

Université Lumière Lyon 2

Ecole doctorale : Sciences sociales

Mondes et dynamique des sociétés (MODYS - UMR 5264)

**Sociologie de la carrière des objets
techniques :
le cas du camion dans le transfert de
techniques entre la France et la Chine**

par Clément RUFFIER

Thèse de doctorat de sociologie et anthropologie

sous la direction de Jean-Claude RABIER

présentée et soutenue publiquement le 2 juillet 2008

Composition du jury :

Bernard GANNE, directeur de recherche au CNRS

Jean-Claude RABIER, professeur à l'université Lyon 2

Anne-Marie JOLLY-DESODT, professeure à l'École Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles

Dominique VINCK, professeur à l'université Grenoble 2

ZHENG Lihua, professeur à la Guangdong University of Foreign Studies

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « [Paternité - pas d'utilisation commerciale - pas de modification](#) » : vous êtes libre de le reproduire, le distribuer et le communiquer au public à condition de mentionner le nom de son auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ou l'utiliser à des fins commerciales.

Cette recherche doctorale a été soutenue par le Conseil Régional Rhône-Alpes et Renault Trucks

Rhône-Alpes Région



Merci à toutes les personnes qui m'ont accordé leur confiance et un peu de leur temps en acceptant de me recevoir pour un entretien ou au cours de leur pratique professionnelle, parfois malgré leur méconnaissance de la sociologie et la barrière de la langue.

Merci à l'ensemble des membres du MODYS, et particulièrement Max Banens, Philippe Bernoux, Jean-Pierre Bonafe-Schmitt, Estelle Bonnet, Philippe Charrier, Beat Collet, Michelle Dupré, Jean-Hugues Déchaux, Bernard Ganne, Dietrich Hoss, Bruno Milly, Béatrice Maurines, Jean-Claude Rabier, Jean-Claude Robert, Emmanuelle Santelli, et Daniel Villavicencio pour leur sympathie, leurs commentaires et leur soutien.

Parmi les membres du MODYS, je dois également une grande gratitude aux doctorants, Hervé Cazeneuve, Céline Costechareire, Lionel Durand, Jérôme Gervais et Cédric Verbeck qui ont amplement contribué à ma réflexion par de longues discussions et de nombreux conseils aussi bien pratiques que sociologiques. Merci également aux membres de l'ERT dont l'ensemble des membres a participé à l'élaboration de ma réflexion par leurs remarques et par la dynamique collective du groupe

Merci à la région Rhône-Alpes qui a soutenu cette recherche. Merci à RENAULT TRUCKS pour son soutien financier et l'accès au terrain. Merci, plus particulièrement, à Emmanuel Levacher et à Mikael Williams dont la connaissance de la Chine et du secteur automobile a permis des avancées cruciales dans cette recherche. Merci aux équipes de DONGFENG LIMITED qui ont accepté de me recevoir. Merci à Shi Chao, Wang Zhan, LI Qingzun et Wang Jia qui ont été, plus que des traducteurs, les intermédiaires ayant permis d'acquérir une compréhension beaucoup plus fine de la Chine. Merci également à ZHAN Zhun dont l'amitié et la bonne humeur m'a permis de comprendre les enjeux du monde des chauffeurs chinois.

Merci à Jean-Claude Rabier pour sa disponibilité, sa patience et ses conseils concernant aussi bien le travail de terrain, son analyse ou les théories sociologiques qui ont permis de dépasser les voies sans issue dans lesquelles je m'étais engagé. Tout au long de ces trois années, il a su être le garant de la qualité scientifique de mon travail tout en me laissant développer mon point de vue personnel.

Merci, enfin, à mes relecteurs, Fabienne, Mylène et Cédric. Merci à ma famille et à mes amis pour leur soutien dans les moments de doute. Merci infiniment à Claire pour les nombreuses relectures des nombreuses versions de mes nombreux écrits, pour ses listes et pour son soutien de tous les instants.

Une thèse est souvent décrite comme un travail solitaire mais grâce à vous tous j'ai l'impression de ne jamais avoir été aussi bien entouré !

Sommaire

TOME I

Sommaire..... 5

PREMIERE PARTIE. L'objet technique comme objet de recherche..... 15

Premier Chapitre: Un état de l'art : une ou plusieurs sociologies des techniques ? 18

A. Technique, technologie et objet : Réduire la polysémie des termes 19

1. De l'objet en soi à l'objet au monde 19

2. Sens large et sens restreint : deux approches sociologiques du terme technique 20

3. Technologie : technique moderne ou savoir technique ?..... 21

4. Conclusion : l'objet technique comme technique matérielle au monde 22

B. Un état de l'art : la pluralité des approches sociologiques de la technique..... 23

1. La première approche du lien entre technique et société : le déterminisme technologique 25

2. La deuxième approche du lien entre technique et société : la co-influence, première critique du déterminisme technologique 37

3. La troisième approche : le constructivisme social, deuxième critique du déterminisme technologique 55

4. La quatrième approche : la co-construction, évolution du constructivisme social 69

C. Une typologie des théories sur la technique : entre l'herméneutique et le positivisme 83

D. Conclusion : de l'état de l'art à la problématique, co-construction ou co-influence ?..... 86

Deuxième Chapitre: Méthodologie, de la problématique à la démarche de recherche..... 87

A. Justification du choix du terrain et originalité de la démarche de recherche 88

1. L'étude d'un objet technique... 88

2. ... pendant toute sa carrière... 89

3. ... au travers d'un cas de transfert de technologie... 96

4. ... dans le secteur du camion. 97

B. Principes méthodologiques : allers-retours et comparaison internationale 99

1. L'articulation des différents niveaux de la recherche 99

2. Les spécificités de la comparaison internationale 99

C. Le déroulement de la recherche..... 102

1. La phase exploratoire 102

2. La phase intermédiaire 108

3. La phase de recherche 111

4. La phase d'analyse 115

D. Problèmes transversaux : la comparativité des données et l'échantillonnage..... 116

1. La question de la comparaison des données issues de terrains différents..... 116

2. La question de l'échantillonnage 119

Troisième Chapitre: De la problématique à la thèse, construction des outils théoriques 124

A. Les réponses théoriques possibles à la problématique 124

1. Concilier les deux courants : herméneutique et positivisme.....	125
2. Concilier les résultats : deux statuts pour un même objet technique ?	129
B. Les outils théoriques permettant de répondre à la problématique.....	136
1. Redéfinition des concepts opératoires.....	136
2. La construction d'un modèle d'analyse	145
C. Conclusion de la première partie : le processus de construction de la thèse.....	151

TOME II

DEUXIEME PARTIE. Interrelations entre les formes de l'objet technique pendant la carrière du moteur dci 11 155

Premier Chapitre: L'innovation du moteur dCi 11 et les boucles d'interrelations entre les formes de l'objet technique.....	156
A. Présentation des moteurs.....	157
1. Le moteur et la chaîne cinématique	157
2. Le moteur dCi 11	165
B. L'innovation du moteur dCi 11 en France	167
1. Contexte de l'innovation en France	167
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'innovation du moteur dCi 11 en France.....	178
C. L'innovation du moteur dCi 11 en Chine.....	224
1. Contexte de l'innovation en Chine.....	224
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'innovation du moteur dCi 11 en Chine	234
D. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant l'innovation	265
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	265
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant l'innovation : les boucles d'interactions entre les formes de l'objet.....	270

Deuxième Chapitre: La fabrication du moteur dCi 11 : la matérialisation, l'objet physique comme finalité de l'action technique.....	274
A. La fabrication du moteur dCi 11 en France	276
1. Contexte de la fabrication en France.....	276
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la fabrication du moteur dCi 11 en France.....	288
B. La fabrication du moteur dCi 11 en Chine.....	332
1. Contexte de la fabrication en Chine.....	332
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la fabrication du moteur dCi 11 en Chine	341
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la fabrication.....	368
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	368
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant la fabrication : la matérialisation de l'objet physique	372

Troisième Chapitre: La vente du moteur dCi 11 : construction des objets intermédiaires et réinvention de l'objet technique ?.....	375
A. La vente du moteur dCi 11 en France	377
1. Contexte de la vente : le marché des véhicules commerciaux en France	377

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la vente du moteur dCi 11 en France.....	390
3. Conclusion : « traduction unilatérale » et « négociation ».....	408
B. La vente du moteur dCi 11 en Chine.....	410
1. Contexte de la vente : le marché des véhicules commerciaux en Chine.....	410
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la vente du moteur dCi 11 en Chine	424
3. Conclusion : la « discussion » et les changements introduits par le moteur dCi 11 dans le processus de vente.....	440
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la vente.....	442
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	442
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant la vente : traduction des objets intermédiaires	444

TOME III

Quatrième Chapitre: La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 : les corrections apportées à l'objet technique..... 447

A. La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en France.....	449
1. Contexte de la maintenance et la réparation en France.....	449
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en France.....	452
3. Conclusion : imposition d'une « traduction unilatérale » par le constructeur et les résistances des transporteurs	474
B. La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en Chine	477
1. Contexte de la maintenance et la réparation en Chine	477
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en Chine	483
3. Conclusion : entre la « négociation » et la « discussion » des objets intermédiaires.....	498
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la maintenance et la réparation	500

Cinquième Chapitre: L'utilisation du moteur dCi 11, les deux idéaux-types de la construction de représentations

505	
A. L'utilisation du moteur dCi 11 en Chine.....	507
1. Contexte de l'utilisation en Chine.....	507
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'utilisation du moteur dCi 11 en Chine	521
B. L'utilisation du moteur dCi 11 en France	553
1. Contexte de l'utilisation en France	553
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'utilisation du moteur dCi 11 en France.....	569
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant l'utilisation.....	601
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	601
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant l'utilisation : construction des représentations	604

Sixième Chapitre: Configuration de l'ensemble de la carrière de l'objet technique

607	
A. De l'objet matériel aux représentations de l'objet : les deux faces des prises	608
B. Des représentations de l'objet à l'objet intermédiaire : traduction et trahison	612

C. De l'objet intermédiaire à l'objet matériel : la matérialisation et les trois rôles de l'objet technique 616
D. Co-construction et co-influence 620

Conclusion 622

Table des matières 645

Annexes 656

La sociologie s'est peu intéressée aux objets techniques malgré leur place dans nos sociétés que l'on qualifie souvent de « matérialistes ». L'un des fondateurs de la sociologie du travail, G. Friedmann, décrit l'instauration d'une « *civilisation technicienne* »¹. Nos sociétés sont marquées par la multiplication des objets techniques dans notre quotidien : qui pourrait aujourd'hui imaginer vivre sans ces derniers ? A titre d'exemple, il est révélateur de compter le nombre de ces objets que l'on utilise pour écrire une thèse : un bureau, une chaise, un stylo, du papier, un ordinateur...

Or, la sociologie semble majoritairement ignorer les objets techniques. Comme le montre B. Latour², il semble impossible de donner une place aux objets dans la sociologie en raison du découpage du monde opéré par les sciences expérimentales, entre une part objective, le monde physique des objets, et une part subjective, le social, qu'il semble impossible de rapprocher. Ainsi, pour B. Latour : « *A cause de cette coupure, les objets ne peuvent faire irruption dans le monde social sans le dénaturer. La société ne peut envahir la science sans la corrompre* »³.

Parler du poids des objets dans l'action n'est donc pas possible sans introduire de la subjectivité dans l'objectivité et va contre la volonté scientifique de cette discipline. Le seul moyen pour que la sociologie accorde une place aux objets est, dans sa construction comme une science, de faire en sorte d'objectiver l'ensemble de son champ d'étude, c'est-à-dire selon la célèbre formule de E. Durkheim de « *considérer les faits sociaux comme des choses* »⁴.

Le travail de B. Latour a permis de mettre en lumière une des lacunes de la sociologie mais il ne semble pas qu'il résolve le problème. Il propose de remettre en cause le découpage classique entre humains et non-humains et de traiter les objets comme des hommes en leur accordant une place dans la construction des « réseaux sociotechniques ». Si une grande part de la sociologie ignore le rôle des objets, la sociologie de l'innovation l'exagère. Quand elle s'intéresse aux objets, la

¹ FRIEDMANN G., *Les problèmes du machinisme industriel*, Gallimard, Paris, 1946.

² LATOUR B., « Une sociologie sans objet : remarque sur l'inter objectivité », *Sociologie du Travail*, Paris, 4/94.

³ LATOUR B., *op. cit.*, 1994, p. 598.

⁴ DURKHEIM E., *Les règles de la méthode en sociologie*, PUF, Paris, 1963, p. 15.

sociologie semble donc être prise dans un dilemme : soit dans le premier cas, elle donne aux hommes le statut d'objets agis, soit dans le second, elle donne aux objets le statut d'hommes.

Le but de ce travail est de construire un modèle d'analyse capable de rendre compte de la participation des objets techniques dans l'action. Celle-ci doit-elle être décrite comme la « volonté » de l'objet technique dans un réseau composé indistinctement d'humains et de non-humains ? A l'inverse, cette participation est-elle liée à une spécificité du domaine technique, à une ontologie des objets matériels ?

La construction d'un sujet de thèse intègre toujours une part de contingence. Le choix de notre cas d'étude, de l'objet technique que nous avons étudié, a été le résultat du partenariat établi entre notre équipe de recherche (ERT 1031 équipe de recherche technologique Transfert des techniques et des organisations) et un constructeur automobile, Renault Trucks. En effet, cette entreprise était en train d'établir une coopération avec un groupe chinois, Dongfeng Limited, et souhaitait travailler avec des sociologues pour mieux appréhender les différences culturelles dans les modes de fonctionnement. Le choix du moteur dCi 11 et de manière plus large de l'industrie du camion et du transport a donc été une question d'opportunité. L'intérêt du moteur et des véhicules industriels est qu'ils passent du statut de résultat de l'action technique à celui d'outil. Ils permettent ainsi d'interroger la place de l'objet dans l'activité professionnelle sous deux angles.

L'originalité de notre approche repose sur la combinaison de deux perspectives analytiques : le concept de carrière et la comparaison internationale.

Le concept de carrière permet de mettre en place une approche diachronique. En sociologie, la technique est étudiée en différenciant deux étapes : l'invention et l'utilisation. Les recherches portent généralement sur l'une de ces deux étapes. Celles centrées sur l'innovation évaluent les effets des objets techniques à partir des objectifs des concepteurs ou des changements sociaux qui se sont produits. A l'inverse, les études de l'utilisation des objets techniques tendent à assimiler la forme de l'objet technique uniquement à la volonté de ses concepteurs ou à une logique purement technique. Ces limitations ne permettent pas de répondre à la question du rôle de l'objet technique dans l'action.

Nous avons choisi de distinguer cinq étapes : l'innovation, la fabrication, la vente, la maintenance/réparation et l'utilisation. Cette séparation a été construite durant notre travail de recherche à partir des regroupements d'acteurs que fédère l'objet technique. Pour chaque étape, il s'agira de montrer comment ces derniers interagissent avec l'objet technique.

Le choix d'un cas de transfert de technique nous a permis d'étudier un même objet technique dans deux contextes sociaux différents. L'étude de l'introduction d'un objet technique dans une société où il n'existe pas (la Chine) en comparaison avec une société où son utilisation est habituelle (la France) permet de mieux repérer les facteurs sociaux influençant les différents moments de la carrière de l'objet. Par exemple, le processus d'adaptation du camion aux méthodes de travail par des employés de Dongfeng et des chauffeurs chinois, comparé avec les moments de la carrière de l'objet dans son pays d'origine, permet de repérer les influences d'un objet spécifique ainsi que les phénomènes de réappropriation et de réinvention de l'objet.

Dans une thèse en sociologie, la partie théorique intervient souvent après la problématisation pour apporter des éléments de réponse à la question qui a été définie a priori. Notre thèse, par un souci de cumulativité des recherches, possède une architecture spécifique. Nous avons commencé par un état de l'art pour déterminer les questions qui restaient ouvertes. Dans la première partie, le premier chapitre est consacré à un état des lieux des manières dont la sociologie interrogeait la technique. Les sociologies contemporaines traitant de la technique se divisent en deux courants. Le premier, la co-influence, décrit l'interaction entre un domaine technique et un domaine social. Le second, la co-construction, refuse le découpage en deux domaines séparés et insiste sur l'interpénétration. Dès lors, notre question a été de savoir dans quelle mesure les relations entre technique et social sont de l'ordre de la co-construction ou de la co-influence.

Pour répondre à cette question, nous avons mis en place une méthodologie d'enquête qui est présentée dans le second chapitre. Il s'agit des principes que nous avons souhaité suivre, les différentes opérations de recherches que nous avons menées et les problèmes que nous avons rencontrés.

A partir de ce travail de terrain et de notre réflexion théorique, nous présenterons notre modèle d'analyse des interactions entre les objets techniques et le social. Il repose sur l'hypothèse selon laquelle des éléments des deux courants peuvent coexister dans la réalité observée. Les interactions entre les objets techniques et le social sont des co-constructions et des co-influences. Ces types de lien existent en rapport avec les formes de l'objet. Les objets techniques peuvent être décomposés analytiquement en représentations, objets intermédiaires et objets matériels. Aucune de ces formes ne peut être décrite comme étant plus importante ou plus réelle. Les représentations de l'objet sont sociales et tendent vers la technique. L'objet intermédiaire, c'est-à-dire les accords qui se

construisent dans un réseau sur la définition de l'objet, sont dès leur origine des hybrides sociotechniques. Ces deux formes de l'objet technique induisent alors un lien de co-construction entre le social et la technique. L'objet matériel appartient au domaine technique mais tend vers le social dont il intègre progressivement des logiques. Il entraîne un rapport de co-influence entre un domaine technique et un domaine social. Dès lors, nous argumenterons que l'objet technique joue un triple rôle dans l'action. Le premier rôle est auto-imposé par l'acteur au travers de ses représentations de l'objet. Le second est en lien avec le pouvoir coercitif du groupe ayant constitué un objet intermédiaire. Le troisième est lié à l'objet matériel : en raison de son appartenance au domaine physique, celui-ci possède une ontologie propre qui est généralement décrite par les sciences physiques, chimiques, biologiques...

Dans une seconde partie, nous présentons comment les trois rôles et les trois formes de l'objet sont reliés. Ils sont distingués analytiquement et la présentation des cinq étapes de la carrière de l'objet technique étudié aura pour but de montrer comment ils interagissent et se combinent.

Le premier chapitre concerne l'innovation du moteur dCi 11 en France et en Chine. Dans les années 1990, l'objet technique a été inventé en France par Renault Trucks qui s'appelait alors Renault Véhicules Industriels. La licence de ce moteur a été vendue à un constructeur automobile chinois, Dongfeng Limited en 2002. Si le groupe chinois n'a pas réalisé l'invention du moteur, il a apporté un nombre important de modifications. Ce sont ces adaptations que nous comparons avec l'invention en France, en argumentant qu'il n'existe pas de différence de nature entre les deux processus, mais seulement d'échelle. En effet, dans les deux cas, il s'agit de combiner des éléments techniques connus dans un ensemble cohérent. Il ne se produit, dans aucun des deux cas, une invention au sens de création *ex nihilo*.

Cette étape permet de voir comment l'interaction générale entre objet technique et social prend la forme de séries de boucles qui relient les trois formes de l'objet technique. Les représentations de l'objet qu'ont les membres d'un réseau sont traduites dans un hybride sociotechnique qui définit les caractéristiques souhaitées pour le futur objet. Cet objet intermédiaire est matérialisé dans un objet physique. Les caractéristiques matérielles de ce dernier sont testées, donnant lieu à des nouvelles représentations de l'objet qui sont à leur tour traduites dans des objets intermédiaires. Les étapes suivantes permettent d'affiner les relations entre les formes de l'objet technique décrites dans ce schéma général de boucles.

Le deuxième chapitre est consacré à la fabrication du moteur. Parmi l'ensemble des processus techniques nécessaires à la réalisation du moteur, nous avons concentré notre recherche sur le montage pour des raisons de facilité d'accès et d'intérêt de la recherche. En effet, le montage est la dernière étape de la fabrication ; il concentre les enjeux des opérations menées auparavant. Nous avons comparé l'ensemble des activités techniques nécessaires au montage du moteur en France et en Chine.

La fabrication consiste à matérialiser l'objet technique ; cette étape permet d'étudier le passage d'un objet intermédiaire à un objet physique. Nous verrons comment l'objet intermédiaire résultant de l'étape d'innovation est traduit dans un ensemble de procédures mais également dans des équipements en anticipant les contraintes techniques et selon la perception que les acteurs ont du contexte social. Les opérateurs s'approprient cet objet intermédiaire traduit et le modifient à partir de leurs représentations de l'objet matériel fabriqué qui intègrent leurs propres enjeux centrés autour de la nécessité de faire avancer la chaîne.

Le troisième chapitre concerne la vente du moteur dCi 11. Les moteurs sont rarement vendus seuls, aussi, nous avons comparé les ventes des camions équipés de cet objet technique en France et en Chine. Lors de cette étape, il s'agit de construire une définition d'un camion à acheter dans un réseau qui comprend généralement un vendeur, un ou plusieurs transporteurs et des chargeurs.

La vente permet d'étudier le passage des représentations de l'objet à un objet intermédiaire. Le processus général prend la forme d'une traduction. Chaque acteur doit modifier ses représentations de l'objet pour le présenter dans un langage recevable par les autres acteurs et créer un consensus. Dans le cas des véhicules dCi 11, nous avons distingué trois formes de traduction. Dans la traduction unilatérale, un acteur profite qu'il est le seul à maîtriser les différents langages nécessaires à la construction d'un consensus pour imposer sa représentation de l'objet. Dans la négociation, un rapport de force préexistant détermine l'acteur qui pourra imposer sa représentation de l'objet. Enfin, dans le cas d'une discussion, les rapports de pouvoir sont contrôlés et les acteurs maîtrisent les différents langages. Dès lors, la situation permet la construction d'un consensus mêlant les différentes représentations.

Le quatrième chapitre est consacré à la maintenance et à la réparation. Il s'agit d'un ensemble d'opérations qu'il faut réaliser sur l'objet technique pour qu'il continue de fonctionner tel que cela avait été prévu au moment de l'innovation. Les opérations considérées comme normales relèvent de la maintenance alors que les opérations « anormales » appartiennent au domaine de la réparation.

Ces opérations peuvent être réalisées de manière préventive et, dans ce cas, ce sont des représentations de l'objet qui guident l'action technique. Comme dans le cas de la fabrication, ces représentations de l'objet sont créées à partir de l'objet intermédiaire produit pendant l'innovation mais tendent à s'en distancier par un processus d'essais et d'erreurs. Les transporteurs testent des nouvelles opérations et si le véhicule ne rencontre pas de problème, ils valident leurs modifications. Ces opérations peuvent également être réalisées en réaction à ce qui est perçu comme un problème technique. Dans ce cas, des jugements sont construits sur l'objet pour distinguer son fonctionnement actuel du fonctionnement normal. Deux représentations de l'objet se constituent ainsi (fonctionnement actuel et normal) qui sont traduites sous la forme d'objets intermédiaires dans un réseau comprenant généralement l'utilisateur du véhicule, son propriétaire et un ou plusieurs réparateurs. Là encore, ce passage peut prendre les trois formes que nous avons décrites pour l'étape de la vente.

Le cinquième chapitre est consacré à l'utilisation des véhicules équipés du moteur dCi 11 en France et en Chine. Nous avons distingué deux formes d'utilisation : la gestion logistique de la flotte par une entreprise de transport et l'usage d'un camion par son chauffeur.

L'utilisation permet d'affiner notre compréhension de la construction des représentations de l'objet qui guident l'action technique. Cette recherche nous a permis de construire deux types de l'utilisation des objets techniques selon que la représentation de l'objet est construite ou non à partir d'un objet matériel. Le premier se caractérise généralement par une volonté de rationaliser l'action technique. Dès lors, c'est moins l'objet matériel qui est pris en compte que l'ensemble des objets d'un même type ou le contexte technique. On associe à une situation définie *a priori* une action technique indépendamment des spécificités de l'objet matériel. Le second type se traduit par le fait que la représentation est construite à partir d'un l'objet matériel. Dès lors, pour l'utilisateur, il n'est plus question de prévoir une action technique mais d'adapter son comportement aux spécificités de l'objet matériel.

Enfin, le sixième chapitre opère la synthèse des apports des chapitres précédents en présentant le modèle général des interactions entre les formes de l'objet technique pendant sa carrière. Il s'agit alors de répondre à la problématique pour montrer de quelle manière la technique et le social interagissent (approche de la co-influence) et s'entremêlent (approche de la co-construction) tour à tour.

**PREMIERE PARTIE. L'OBJET
TECHNIQUE COMME OBJET DE
RECHERCHE**

Notre recherche a débuté par la constitution d'un état de l'art de la technique en sociologie pour appréhender les questions qui restaient ouvertes dans ce champ de recherche. Après cet état des lieux, nous avons choisi une de ces questions et notre travail a consisté à y apporter une réponse. En effet, on peut présenter les sociologies contemporaines qui traitent de la technique autour d'un débat qui oppose les partisans d'une co-construction et ceux d'une co-influence entre technique et société. A partir de notre travail de terrain et de notre réflexion théorique, nous en sommes venu à formuler une hypothèse : des éléments de ces deux courants peuvent coexister dans la réalité observée. Notre travail visera à construire un modèle permettant d'en rendre compte en combinant les apports des sociologues issus de ces deux courants.

J.C. Rabier propose de distinguer cinq niveaux dans une enquête sociologique, du plus théorique au plus concret. Le premier niveau correspond à l'approche théorique du sujet. Il s'agit de faire un point sur la manière dont la question est traitée en sociologie. Le deuxième niveau est l'opérationnalisation de la problématique. Il ne s'agit pas encore de relier l'analyse théorique au terrain mais de créer une étape intermédiaire qui montre l'intérêt pratique de la problématique. Il faut formuler la thèse centrale du travail de recherche et les hypothèses qu'il s'agira de valider ou d'infirmer. Le troisième niveau concerne le choix de concepts opérationnels, c'est-à-dire des outils qui serviront à l'analyse et qui permettront de rendre compte des phénomènes observés. Le quatrième niveau consiste dans le choix d'un cas concret, ici, l'étude des transferts de techniques. Enfin, le cinquième niveau correspond au terrain lui-même, dans notre recherche, le cas du transfert du moteur dCi 11 entre Renault Trucks et Dongfeng Limited.

Au début de notre travail de thèse, nous avons avancé en parallèle les niveaux un et cinq de manière assez indépendante. Il s'agissait d'un côté de faire l'état de l'art, c'est-à-dire le point sur la manière dont les objets techniques avaient été abordés en sociologie. De l'autre côté, il s'agissait de mettre en place une enquête exploratoire pour éviter d'imposer une problématique au terrain. Au fur et à mesure que nous avançons dans notre travail, nous avons essayé de relier ces deux niveaux en travaillant d'abord sur les niveaux deux et quatre puis sur le niveau trois. La présentation que nous ferons dans cette thèse ne reprendra pas l'ordre dans lequel nous avons approché ces différentes étapes qui sont toutes le fruit de nombreux allers-retours. Dans cette présentation, nous distinguerons donc les niveaux par souci de clarté mais dans le travail de recherche, ils ont été fortement entremêlés.

Dans un premier chapitre, nous présenterons dans un premier temps un état de l'art de la question de la technique en sociologie. Dans un second temps, nous construirons une typologie des courants

ayant traité de la question des techniques qui nous permettra d'exposer dans une deuxième partie quelles sont les questions laissées ouvertes. Enfin, dans un troisième temps, nous présenterons la question que nous avons décidée de traiter et qui constitue notre problématique.

Dans un deuxième chapitre, nous aborderons notre méthodologie. Nous justifierons, tout d'abord, le choix de notre terrain vis-à-vis de notre problématique. Dans un second temps, nous présenterons les principes qui ont guidés notre démarche. Dans un troisième temps, nous exposerons la méthode utilisée pour conduire notre recherche en pratique. Enfin, en conclusion, nous reviendrons sur les problèmes transversaux à l'ensemble de nos terrains que nous avons rencontrés.

Le troisième chapitre sera consacré à l'exposé de la construction de notre thèse. Dans un premier temps, nous présenterons alors les réponses possibles à notre problématique qui constituent nos hypothèses. Finalement, dans un second temps, nous justifierons le choix de la thèse retenue.

Premier Chapitre: Un état de l'art : une ou plusieurs sociologies des techniques ?

Dans cette partie, nous présenterons un état de l'art des manières dont la technique est prise en compte en sociologie. Il s'agit de savoir quelles sont les questions non résolues dans ce domaine pour constituer la problématique de notre thèse. Pour cela, dans un premier temps, il est nécessaire de faire un détour par la définition⁵ des termes « technique », « objet technique » et « technologie ». Dans un second temps, nous présenterons une organisation des différents travaux ayant influencé la manière dont la sociologie prend en compte la technique. Dans un troisième temps, nous organiserons les différentes théories présentées sous la forme d'une typologie d'approches qui nous permettra, dans un dernier temps, de construire une problématique.

⁵ Ces définitions, ainsi que celles de tous les concepts que nous avons utilisés pour cette thèse, peuvent être retrouvées dans le lexique sociotechnique en Annexe 3.

A. Technique, technologie et objet : Réduire la polysémie des termes

La multiplication des termes pour désigner la technique, qui sont souvent utilisés comme des équivalents (techniques, technologies, objets et objets techniques) montre l'importance de cette question dans nos sociétés contemporaines. Cependant, cette augmentation laisse le sociologue face à un flou concernant les définitions.

1. De l'objet en soi à l'objet au monde

Pour définir un terme, il est possible de procéder en distinguant ses multiples sens. Usuellement, l'objet peut être à la fois une chose, une personne ou une finalité. Généralement, il est défini en opposition au sujet. Ainsi, pour R. Descartes, l'objet est une chose concrète en dehors des êtres pensants.

J. Monod⁶ distingue les objets naturels et les objets artificiels ou artefacts. L'objet naturel relève de la nature, c'est-à-dire qu'il existe à l'état brut. Les artefacts sont le produit de l'activité d'un être vivant. Ils requièrent donc un art de faire et sont singularisés par l'intervention intentionnelle de l'homme. Pour Monod, les artefacts peuvent être « immatériels », lorsque leur technicité n'est pas permanente ou « matériels » dans le cas contraire. Il prend comme exemple d'artefacts immatériels les créatures artificielles dont la technicité disparaît aussitôt qu'elles ont été créées parce qu'elles deviennent des êtres vivants. Néanmoins, aujourd'hui, les termes « matériel » et « immatériel » peuvent prêter à confusion. Quand il utilise la notion d'objet « immatériel », Monod ne désigne pas les objets techniques « virtuels », comme les programmes informatiques. Au sens de Monod, les objets techniques « virtuels » sont des artefacts « matériels ». Enfin, les artefacts matériels peuvent être soit des « objets au monde », soit des « objets en soi ». Les objets au monde sont créés avec une fonction spécifique alors que les objets en soi sont créés pour exister en tant que tels, sans qu'ils participent à un projet impliquant des humains ou d'autres objets. Un objet au cours de son histoire peut être objet en soi puis objet au monde ou l'inverse (par exemples les objets techniques réutilisés dans des œuvres d'art) et peut être composé de dimensions uniquement liées à son utilité et d'autres détachées de sa fonction. La différence entre objet « en soi » et « au monde » repose sur l'aspect de

⁶ MONOD J., *Le hasard et la nécessité*, Le Seuil, 1970.

l'objet que l'on met en avant. Ainsi, pour l'objet au monde, c'est la finalité qui est mise en avant et donc sa technicité. J. Monod permet de mieux comprendre la diversité des réalités qui sont regroupées derrière le terme d'objet et nous réutiliserons son apport lorsque nous définirons, en conclusion de cette partie, la manière dont nous entendons utiliser les termes.

2. Sens large et sens restreint : deux approches sociologiques du terme technique

De même, le terme technique est polysémique et l'utilisation du terme technique renvoie principalement à deux aspects. Tout d'abord, la technique peut être immatérielle : c'est alors un moyen nécessaire à la réalisation d'une activité. Cette acception, appelée « sens large », correspond à une méthode, un savoir-faire. Cette technique est un moyen nécessaire à la réalisation d'une activité. Mais la technique peut également être matérielle : il s'agit dans ce cas du produit de l'ingénierie, c'est-à-dire le résultat de la technique immatérielle au sens large. Ce deuxième sens est dit « restreint ».

Selon J. Guillerme⁷, le terme technique vient à l'origine de « techne » en grec, c'est-à-dire : « exercice général d'un métier » ou plus précisément : « *la production ou le faire efficace adéquat en général, la manière de faire corrélatrice à une telle production, la faculté qui le permet, le savoir-faire productif relatif à une occupation et le savoir en général donc la méthode, la manière et la façon de faire efficace* »⁸. Le terme équivalent en latin est « ars » qui signifie les procédures de fabrications qui ont un sens méthodique. Cette acception se retrouve également chez J. Bekman qui veut fonder une nouvelle science, la technologie, en 1777, en publiant « *Instruction pour la technologie ou la connaissance des métiers, des fabriques et des manufactures* ». Au XIXe, avec le développement du machinisme, apparaît le deuxième sens du mot « technique » en tant qu'objet. Ce deuxième sens se développe à partir d'une représentation de la « technique » comme application de la science. Avec la diffusion des objets, ce deuxième sens va devenir courant même si le premier sens persiste.

Ce dualisme se retrouve en sociologie dans laquelle la notion de technique a été employée pour désigner des réalités différentes. Elle peut prendre un sens large comme ce fut le cas dans l'œuvre de M. Weber, pour qui « *la technique d'une activité est la somme des moyens nécessaires à son*

⁷ GUILLERME J., « technologie », Encyclopaedia Universalis, vol.15, 1973, pp 820-823.

⁸ GUILLERME J., *op. cit.*, 1973, p. 820.

exercice », ce par quoi il entend « *toute habilité acquise dans une activité systématiquement apprise et rationnellement appliquée* »⁹. Mais la technique est également utilisée au sens restreint de produit de l'ingénierie. Dans la sociologie du travail, elle prend le sens de l'ensemble des procédés bien identifiés destinés à produire un résultat. La technique regroupe alors des procédés mais également les machines, l'organisation « physique » de la production et certains aspects « sociaux » tels que la division du travail et son organisation. J.C. Rabier¹⁰ nomme cette acception de la technique « technique de production », ce qui se réfère aux objets « physiques » et à l'ensemble des procédés strictement liés à la production.

La manière dont le terme « technique » a été utilisé est marquée par l'opposition entre une acception matérielle et immatérielle. Nous proposons donc de maintenir la distinction entre le sens large et le sens restreint car le fait que les concepts soient univoques est une des conditions de la scientificité d'une thèse. En conclusion, nous emploierons le terme « objet technique » pour désigner le sens restreint du terme « technique », c'est-à-dire une chose étant le produit d'une activité ou encore un objet artificiel, matériel et au monde selon la distinction établie par Monod. L'objet technique ou technique matérielle sera ainsi distingué de la technique immatérielle ou manière de faire.

3. Technologie : technique moderne ou savoir technique ?

Les termes « technique » et « technologie » sont souvent pensés comme interchangeables et, aujourd'hui, on utilise souvent technologie lorsque l'on devrait dire technique. Dans le sens courant, le mot « technologie » est souvent employé comme un équivalent de « technique moderne » alors que la technique renvoie à l'ancien.

Mais le terme technologie a avant tout le sens d'étude des techniques : la technologie est une forme de connaissance. La technologie est la science des techniques et non une forme scientifique particulière de la technique. C'est dans ce dernier sens que ce mot a notamment été utilisé par les premiers sociologues et anthropologues s'étant intéressés à la technique. La confusion vient en partie du fait qu'il n'existe qu'un seul terme en anglais pour ces deux réalités : « technology ».

⁹ WEBER M., *Economie et société*, T.1, Ed. Pocket, Paris, 2003, p. 104 in RABIER J.C., *Changements techniques et changements sociaux : le cas de l'industrie textile*, Thèse pour le doctorat ès Lettres et Sciences Humaines, Lille, Avril 1992, p. 97.

¹⁰ RABIER J.C., *Introduction à la Sociologie du travail*, Edition Erasme, Nanterre, 1989.

4. Conclusion : l'objet technique comme technique matérielle au monde

Dans ce travail, nous utiliserons donc le terme d'objet technique pour se référer au sens restreint du terme « technique ». Il s'agit d'un objet artificiel, matériel et au monde selon la distinction établie par Monod. Ce terme sera opposé à la technique immatérielle c'est-à-dire comme manière de faire. Enfin, la technologie réfèrera à la connaissance des techniques.

B. Un état de l'art : la pluralité des approches sociologiques de la technique

Dans cette première partie, nous ferons une présentation chronologique des différents travaux existant en sociologie concernant les techniques. Notre recherche porte sur l'objet technique et non la technique en générale. Cependant, le second terme est perçu comme englobant le premier aussi les théories sociologiques que nous présenterons dans cette partie intègrent aussi bien l'un ou l'autre des deux termes.

Cet état de l'art n'a pas la prétention de faire la recension de tous les travaux autour de la question des techniques. Nous nous sommes concentré sur les ouvrages de sociologie traitant de la technique. Néanmoins, nous avons été amené à citer d'autres disciplines (l'histoire, la philosophie, l'anthropologie et l'économie) lorsqu'elles ont influencé les travaux des sociologues cités. De plus, nous n'avons pas cherché à rendre compte de l'ensemble des théories des auteurs mais seulement des aspects qui nous ont semblé les plus pertinents au regard de notre thématique de recherche.

Dans cette partie, nous distinguerons des courants, des approches et des théories sociologiques pour classer les travaux concernant la technique. Sans vouloir attribuer un sens définitif à ces termes, nous nous proposons de définir le sens dans lequel ils seront employés dans cette présentation. Les « courants » constitueront le niveau épistémologique de la classification. Nous distinguerons principalement deux courants : le positivisme et l'herméneutique. Les « approches » sont la base d'une classification des travaux menés par les sociologues sur la question de la technique. Ce niveau repose sur le travail de D. Vinck¹¹. A partir de son travail, nous distinguerons quatre approches : le déterminisme technologique, le constructivisme social, la co-construction et la co-influence. Nous appellerons « théories » les constructions théoriques des chercheurs visant à rendre compte de la réalité observée. Dans cette partie, nous classerons les différentes théories construites sur la technique en approche et montrerons que ces dernières se distinguent par les courants dans lesquels elles s'inscrivent.

Nous verrons tout d'abord le cadre conceptuel qui a dominé la formation de la pensée technologique : le déterminisme technologique qui prône la détermination des sociétés par la

¹¹ VINCK D., *Sociologie des sciences*, Armand Colin, Paris, 1995.

technique. Après cette première période d'interrogation du lien entre objets techniques et société qui est marquée par le cadre d'une sociologie d'inspiration marxiste, la question de la technique va perdre sa place prépondérante dans l'analyse sociologique. Dans les années 1970, on assiste à un retour de l'intérêt pour cette question au travers de deux approches qui se construisent en opposition aux théories développées pendant la première période. Dans les deuxième et troisième chapitres, nous présenterons les théories s'inscrivant dans ces approches du lien entre objets techniques et sociétés. La présentation ne sera plus alors chronologique puisque ces dernières se sont développées parallèlement à partir de deux branches séparées de la sociologie. Nous présenterons successivement ces deux approches.

Une première nouvelle approche débute avec la relecture de l'œuvre marxiste à partir des années 1950. Après le regain d'intérêt pour la question technique, cette deuxième interprétation entraînera une relecture du lien entre technique et société dans les analyses sociologiques du travail, en insistant sur les interactions entre techniques et sociétés.

La deuxième nouvelle approche est basée sur le programme « fort » de David Bloor et de l'université d'Edimbourg qui prône l'étude de la science comme une activité sociale « normale » dans les années 1970. Certains chercheurs vont alors étendre les conclusions du programme « fort » à la technique, créant ainsi une nouvelle approche de la technique en sociologie. Cette approche ne se démarque pas seulement de la tradition marxiste en mettant en cause le caractère unidirectionnel du lien entre technique et société, elle propose également une vision concurrente du type de lien entre technique et société et une autre échelle d'étude. En effet, ces chercheurs insistent sur la nécessité d'étudier l'activité technique en train d'être réalisée et ils s'intéressent principalement au niveau micro-social.

1. La première approche du lien entre technique et société : le déterminisme technologique

1.1. Le déterminisme technologique simple : unilatéralité du lien entre technique et société

La représentation qui a été dominante lors de la formation d'un savoir sur les techniques repose sur une approche nommée déterminisme technologique. Selon cette approche, les objets techniques sont indépendants de la société, c'est-à-dire que l'évolution technique (que l'on nomme alors « le progrès technique ») n'est pas influencée par le contexte social dans lequel elle se produit. Néanmoins, toujours selon ce courant, les objets techniques ont des influences sur la société, ce qui signifie que l'évolution technique joue un rôle dans les changements sociaux.

Dans les sociologies françaises et anglo-saxonnes, le déterminisme technologique a joué le rôle de cadre conceptuel pour les théories du lien entre technique et société. Néanmoins, peu de théories sont une simple application des principes du déterminisme technologique car peu de sociologues reconnaissent l'indépendance de la technique vis-à-vis du social. La principale application de cette approche est celle de J. Ellul¹² au travers des applications sociologiques des travaux philosophiques d'Heidegger. Il montre le puissant déterminisme interne à l'objet technique : toute la société en est déduite car les techniques forment un système, c'est-à-dire qu'elles se combinent entre elles. Elles ont donc une influence sur elles-mêmes et sur la société de manière globale.

Ce cadre théorique voudrait également que l'on puisse déduire logiquement l'itinéraire suivi par l'évolution des techniques. Il existe principalement deux théories sur cet aspect. La plus courante décrit la technique comme une application de la science, son développement répond alors à des critères objectifs et logiques. Plus récemment, une deuxième théorie a vu le jour. Elle repose sur une sorte de « darwinisme économique des techniques » selon lequel les mécanismes du marché jouent le rôle de contrainte et exercent une pression sur les techniques concurrentes aboutissant à la sélection des techniques plus aptes, c'est-à-dire les plus compétitives, car les entreprises ayant fait

¹² ELLUL J., *Le système technicien*, Calman-Lévy, Paris, 1977.

le bon choix technique sont avantagées sur le marché. Dès lors, seuls les objets techniques les plus efficaces survivent.

Les théories proposant un déterminisme technologique sont aujourd'hui largement contestées mais pour les comprendre, il est nécessaire de les replacer dans leur contexte. Elles furent mises en place pour s'opposer aux théories préexistantes. Tout d'abord, le déterminisme technologique s'oppose au mythe de l'inventeur génial, en montrant que le progrès technique est inévitable, ce qui explique le développement simultané de techniques équivalentes en des lieux différents. Cette conception s'oppose également aux théories présentant l'objet technique comme un outil neutre. Le déterminisme technologique s'emploie à montrer les effets des techniques sur l'organisation sociale afin de prouver que la technique n'est pas qu'un simple outil. C'est l'opposition à ces théories qui explique l'aspect extrême des propositions du déterminisme technologique. Nous retiendrons de cette approche que la technique a une influence sur la société et que son développement est lié à une logique interne. Néanmoins, nous montrerons par la suite que le lien qui relie ces deux domaines n'est pas unilatéral et que cette logique interne n'est pas suffisante pour expliquer l'évolution technique.

Peu de sociologues ont construit des modèles d'analyse relevant d'un déterminisme technologique simple. Néanmoins, le terme fut largement associé à toutes les théories qui décrivent une détermination de l'histoire par l'évolution technique. C'est notamment le cas de la sociologie du travail inspirée des travaux de K. Marx. Cette branche de la sociologie a peu formalisé le lien entre objet technique et société en tant que tel. En effet, les sociologues du travail s'intéressent avant tout aux machines. Les objets techniques sont toujours les outils du travail. Pour eux, il s'agit de savoir dans quelle mesure l'organisation du travail découle des systèmes techniques disponibles. Bien que la plupart des théories issues de la sociologie du travail décrivent une interaction entre la technique et le social, elles ont été taxées de déterminisme technologique en raison de leur insistance sur l'influence primordiale que joue l'évolution technique sur les conditions de travail.

1.2. La première lecture du lien entre technique et société chez K. Marx

La sociologie du travail s'interroge sur le changement face à la technique en raison de l'influence de K. Marx, qui considère que le rôle des intellectuels est d'être au service de l'homme au travail. La sociologie du travail étudie surtout les influences des objets techniques sur le travail et a un point de vue plus déterministe. Ces analyses qui insistent sur l'influence des objets techniques sur le social correspondent à une période spécifique d'industrialisation rapide qui est vécue comme la dégradation de la qualification des ouvriers. L'objet technique est posé comme un fait et comme le cadre structurant du travail mais K. Marx reste ambiguë sur la question des causes du développement technique. Du fait de cette ambiguïté, il existe deux lectures opposées du rapport entre objets techniques et société dans l'œuvre de K. Marx.

La première lecture situe K. Marx dans le courant du déterministe technologique. Elle est basée sur la présentation du concept de « dialectique matérialiste » et sur l'analyse du changement social. La seconde lecture refuse d'associer K. Marx et le déterminisme technologique. Elle se base sur *Le Capital* et l'analyse des rapports de domination de classe par le mécanisme de création de la plus-value.

La première lecture du rapport entre technique et social chez K. Marx est basée sur son analyse du changement social. Sa représentation de ce changement est fondée sur l'idée que les divers éléments de la société forment un tout cohérent, s'imbriquent les uns les autres et que leur combinaison obéissent à une logique dominante¹³. Cette logique dominante est dictée par les modes de production matérielle. Ainsi pour K. Marx :

« En acquérant de nouvelles forces productives les hommes changent leur mode de production, et en changeant le mode de production, la manière de gagner leur vie, ils changent tous leurs rapports sociaux. Le moulin à bras vous donnera la société avec le suzerain ; le moulin à vapeur, la société avec le capitaliste industriel¹⁴ ».

Il s'agit d'un déterminisme technologique puisqu'une technique entraîne de façon mécanique les rapports sociaux. K. Marx reprend le concept de la « dialectique » dans la philosophie d'Hegel en lui reconnaissant sa capacité à représenter la totalité du monde comme un processus de changement incessant et à découvrir le sens caché de l'histoire derrière les apparences. Néanmoins, K. Marx se

¹³ BERNOUX P., *Sociologie du changement, dans les entreprises et les organisations*, seuil, Paris, 2004.

¹⁴ MARX K., *Œuvres*, 1, La pléiade, 1965, p. 79.

distingue de ce dernier en présentant une dialectique « matérialiste ». Quand, pour Hegel, ce sont les idées qui sont le moteur de l'histoire, pour K. Marx, les idées sont le produit des modes de production matérielle. Le mode de production se définit lui-même par deux éléments : les forces productives (les rapports des hommes à leurs environnements c'est-à-dire les moyens techniques qu'ils développent pour produire) et les rapports de production (les rapports sociaux mis en place entre les hommes pour produire notamment les rapports de classe). Cette dialectique matérialiste repose sur un déterminisme technologique puisque de manière générale, l'état des forces productives détermine celui des rapports de production puis la société. En effet, les modes de production déterminent les superstructures d'une société : institutions et idéologies. Cette première lecture du rapport entre objets techniques et société dans l'œuvre de K. Marx est résumée dans sa célèbre préface de *La critique de l'économie politique* :

« Dans la production sociale de leur existence, les hommes entrent en des rapports déterminés, nécessaires, indépendants de leur volonté, rapports de production qui correspondent à un degré de développement déterminé de leurs forces productives matérielles. L'ensemble de ces rapports de production constitue la structure économique de la société, la base concrète sur laquelle s'élève une superstructure juridique et politique et à laquelle correspondent des formes de conscience sociales déterminées. Le mode de production de la vie matérielle conditionne le processus de vie social, politique et intellectuel en général [...]»¹⁵ »

Le changement social intervient donc lorsque les forces productives matérielles, en évoluant, entrent en contradiction avec les rapports de production et les superstructures d'une société. Cette contradiction empêche alors les forces productives d'évoluer ce qui peut entraîner un changement social. La question est alors de savoir ce qui provoque le changement technique. La réponse du déterministe technologique est généralement le progrès scientifique. Dans sa théorie sur le changement social, K. Marx ne développera pas plus cet aspect, laissant la porte ouverte à toutes les interprétations.

Nous verrons tout d'abord comment la sociologie, en s'inspirant de la première lecture de l'œuvre de K. Marx, a développé des théories proches du déterminisme technologique puis dans un second temps comment la deuxième lecture de l'œuvre de K. Marx a permis un renouveau des approches. Il s'agissait de montrer que, dans certains textes, K. Marx dépasse l'approche déterministe technologique en montrant les interactions entre les techniques et les sociétés, sans donner plus d'influence sur le déroulement de l'histoire à l'un ou à l'autre de ces deux termes.

¹⁵ MARX K., *Contribution à la critique de l'économie politique*, 1859, "les classiques des sciences sociales", http://www.uqac.quebec.ca/zone30/Classiques_des_sciences_sociales/index.html, p. 20.

1.3. Les théories du lien entre technique et société inspirées de K. Marx : les interactions entre technique et société sous domination de la technique

La première lecture du lien entre technique et société chez K. Marx a eu une forte influence. Toutes les théories qui se sont développées dans ce cadre ont une même approche du lien entre technique et société. Elles décrivent les interactions entre ces deux ensembles et insistent sur l'influence majeure de la technique qui leur permet de relire l'histoire en fonction de l'évolution technique. Les théories que nous présenterons ici n'appartiennent donc pas à un « déterminisme technologique simple » mais ont été assimilées à cette approche en raison de leur tendance à faire dépendre l'histoire du progrès technique.

La première lecture des travaux de K. Marx a eu beaucoup d'influence sur les sociologues du travail français. Ces derniers s'attachent à la préciser notamment en interrogeant les modalités de l'influence des rapports de sociaux de production sur le développement technique.

G. Simondon présente un modèle d'analyse de l'objet ayant une approche semblable à la première lecture de l'œuvre de K. Marx. Il est le premier à formaliser la question du lien entre technique et social et utilise pour cela le cadre théorique de l'analyse systémique. Enfin, nous verrons ensuite les théories actuelles qui se réfèrent à la technique sous la forme d'un déterminisme technologique.

1.3.1. Le lien entre technique et société dans la sociologie du travail

Selon M. Maurice¹⁶, dans les années 1950 et 1960, la technique est interrogée dans la continuité des travaux de K. Marx, en terme de « *progrès technique et d'évolutions du travail* ».

La première lecture de l'œuvre de K. Marx sera notamment développée par les fondateurs de la sociologie du travail française G. Friedmann et P. Naville¹⁷. Ces auteurs insistent sur les effets des techniques sur la division et le processus du travail, en montrant comment le travailleur était progressivement « aliéné ». Bien qu'ils s'opposent au déterminisme technologique simple et

¹⁶ MAURICE M., « La question du changement technique et la sociologie du travail », dans DE COSTER M., PICHULT F., *Traité de sociologie du travail*, De Boeck Université, 1994.

¹⁷ FRIEDMANN G., NAVILLE P., *Traité de sociologie du travail*, Armand Colin, Paris, 1970.

insistent sur le rôle du patronat dans les changements techniques, ils proposent des modèles d'analyse de l'évolution du travail qu'ils relient à l'évolution technique.

G. Friedmann¹⁸, dans son analyse des milieux techniques qui remplacent peu à peu les milieux naturels, observe les transformations des modes de sentir et de penser dans une « *civilisation technicienne* ». Son ouvrage de référence, *Les problèmes du machinisme industriel* traduit les enjeux de l'époque : la technique pour ou contre l'homme ?

G. Friedmann s'inscrit dans une perspective marxiste et il étudie les effets du progrès technique sur l'évolution du travail. Pour M. Maurice, à la différence de K. Marx, il néglige l'analyse du système économique, ce qui donne l'impression qu'il considère la technique comme le moteur de l'histoire. G. Friedmann voit dans la dialectique interne du progrès technique deux tendances : un éclatement progressif des anciens métiers tandis que le perfectionnement des machines entraîne l'apparition de « nouveaux métiers qualifiés » qui pourrait laisser présager une nouvelle qualité du travail humain à terme. Cependant, comme il distingue les potentialités d'une technique et les conditions socio-économiques de son utilisation, il est plus sensible aux dégâts du progrès technique qu'aux espoirs d'une libération de l'homme par l'automatisation. Dans les travaux de G. Friedmann, il n'est donc pas question de déterminisme technique simple car il considère que les objets techniques laissent différentes possibilités : face à la disparition des anciens métiers, on peut soit remplacer les anciens professionnels, soit les former et en faire des nouveaux opérateurs techniques polyvalents. Ces travaux reposent sur une représentation du travail « humain » basée sur l'artisanat : dès lors l'automatisation est vue comme une déshumanisation plus qu'une déqualification. C'est ce qui explique les ambiguïtés de son travail dans lequel il étudie les perspectives que la spécialisation des tâches offre à l'humanisation du travail en considérant que les métiers nouveaux devaient contribuer à ré-humaniser le travail parcellaire.

P. Naville¹⁹ critique l'approche de la technique de G. Friedmann en soulignant la dissociation croissante entre l'activité de la machine (transformation du produit) et l'activité de l'homme (chargé du fonctionnement de la machine) dans le développement des processus automatiques. Les problèmes de la qualification et de l'évolution de l'emploi ne peuvent être analysés comme la conséquence l'une de l'autre : il faut intégrer dans l'analyse les conditions économiques dans lesquelles s'inscrit ce rapport. Il refuse donc de considérer une potentielle requalification du travail

¹⁸ FRIEDMANN G., *op. cit.*, 1946.

¹⁹ NAVILLE P., *L'automation et le travail humain*, Centre national de la recherche scientifique, 1961.

même s'il reconnaît que l'automatisation semble exiger une coopération qui paraît contradictoire avec la structure hiérarchique de l'entreprise.

En quelque sorte G. Friedmann pense que les conséquences des objets techniques sur la qualification sont potentiellement positives mais que les conditions sociales de leur utilisation entraînent une déqualification. Pour P. Naville, la technique n'est pas séparable de l'économie, elle a été créée comme un rassemblement des outils de travail et non pour permettre une quelconque requalification. Ces deux théories se distinguent donc par le niveau de déterminisme qu'elles attribuent à la technique. Pour G. Friedmann, les objets techniques ont des conséquences sociales incertaines. Leur influence est donc en définitive liée aux conditions sociales de leur utilisation. Pour P. Naville, les conséquences sociales des objets techniques sont, avant tout, dues à la situation économique de leur invention, c'est à dire à ce pour quoi elles ont été créées.

Le déterminisme technologique simple permettait d'expliquer la logique interne du développement technique et des influences de la technique sur le social. Ces deux auteurs permettent de nuancer et de préciser cette approche de la technique. G. Friedmann met en lumière une première limite du déterminisme technologique simple : l'utilisation des machines n'est pas déterminée par la technique et il existe une marge de manœuvre expliquant qu'une même technique puisse entraîner une déqualification ou au contraire une requalification. P. Naville pointe une autre limite du déterminisme technologique simple : les techniques sont créées dans un but et ce dernier est lié aux conditions sociales et économiques.

Dans les années 1960, selon M. Maurice²⁰, on constate une évolution de la manière dont la sociologie du travail traite le rapport entre technique et travail autour des notions d'attitudes au travail et de conscience ouvrière. Il montre que la question se déplace vers une étude de la résistance ouvrière face au changement technique. Ce mouvement correspond à un déplacement de la demande qui craint que ces résistances ne soient un frein au progrès mais les sociologues s'emparent du sujet différemment. Ainsi, A. Touraine²¹, dans ses premiers travaux, étudie les modifications de la classe ouvrière consécutives aux changements techniques, notamment en ce qui concerne la répartition des professions et des qualifications en prenant en compte les critiques ayant été adressées au déterminisme technologique.

Il décrit les rapports contradictoires entre deux systèmes, professionnel et technique, dans un schéma en trois phases qui allie différemment social et technique. La phase A est le règne du travail

²⁰ MAURICE M., *op. cit.*, 1994.

²¹ TOURAINE A., *L'évolution du travail ouvrier aux usines Renault*, CNRS, Paris, 1955.

professionnel caractérisé par un travail complet effectué par des outils simples et polyvalents. La phase B est marquée par la décomposition des tâches où l'homme devient le serviteur de la machine. Dans la phase C, il décrit l'introduction de la machine automatique qui développe l'autonomie de la machine vis-à-vis de l'homme. Ce dernier trouve une nouvelle cohérence dans les fonctions de contrôle et d'entretien. Ces trois phases ne sont pas liées par une évolution linéaire et la phase intermédiaire est analysée comme la rencontre de deux logiques : le travail de série et à la chaîne. Le passage du système professionnel au système technique est une sorte d'arrachement du travail à ses déterminants techniques tandis que s'accroît sa valorisation sociale. Plus les formes modernes de technique se développent, moins le mode d'organisation est déterminé par la nature technologique du travail au bénéfice de l'ensemble de l'orientation de la société. Ainsi, dans la dernière phase, le travail possède pour les travailleurs un sens dépendant entièrement de conditions sociales. Comme P. Naville, il décrit la dissociation croissante entre le système technique et l'intervention de l'homme mais il va plus loin en montrant les conséquences sur la conscience ouvrière qui est de plus en plus orientée vers la direction et éloignée de l'exécution. Pour lui, ces changements permettent la valorisation sociale du travail dont il admet la relativité : le travail de l'ouvrier n'ayant alors aucun sens professionnel, il tire toute sa signification de l'ensemble social dans lequel il se situe. La théorie de A. Touraine montre que si la conscience ouvrière se transforme avec l'évolution de la technique, il n'est en aucun cas question de détermination. Par rapport au déterminisme technologique simple, il pointe une limite de l'influence des techniques. Le social gagne son indépendance et peut résister aux effets liés aux changements techniques.

A partir des années 1970, le thème de l'influence des objets techniques sur le travail va progressivement perdre de son importance dans la sociologie du travail notamment avec les mutations des formes de travail décrites par A. Touraine²², puis avec le développement du secteur tertiaire. Parallèlement, on constate une perte d'influence de la sociologie du travail au profit d'une sociologie de l'emploi et d'une sociologie de l'entreprise²³ qui entraîne une perte d'intérêt pour la question de la technique dans le travail, ce dernier n'étant plus considéré seulement comme « travail industriel ». Les machines perdent alors la place primordiale qu'elles occupaient dans cette sociologie et deviennent un objet secondaire que le sociologue peut ignorer. Pour M. Lallement²⁴, ce déclin de l'intérêt pour les techniques est également lié à la découverte de l'importance de la créativité ouvrière que cette branche de la sociologie avait eu tendance à minorer. Jusqu'alors la

²² TOURAINE A., *op. cit.*, 1955.

²³ BERNOUX P., *La Sociologie des entreprises*, Seuil, Paris, 1999.

²⁴ LALLEMENT M., *Le travail, une sociologie contemporaine*, Ed Gallimard, Paris, 2007.

technique avait été étudiée au travers de ses conséquences sur la qualification des ouvriers. Ces recherches reposaient sur un postulat qui va de plus en plus être remis en cause selon lequel les déterminants de la qualification se trouvent dans le travail même et donc dans la technique qui change les tâches.

1.3.2. Une première formalisation du lien entre technique et société : la co-évolution de G. Simondon

G. Simondon²⁵ présente le progrès technique, comme résultant d'un processus de concrétisation de l'objet technique. En effet, l'objet technique est tout d'abord abstrait, lorsque l'ensemble des « *unités théoriques et matérielles est traité comme un absolu, achevé dans une perfection intrinsèque nécessitant pour son fonctionnement d'être constitué en système fermé* »²⁶. En prenant l'exemple des ailerons de la culasse du moteur qui servent à la fois d'ailette (grâce à l'augmentation de la surface d'échange thermique) et de rainures (en améliorant le refroidissement grâce à un amincissement de la culasse), il définit le processus de concrétisation comme « *la convergence des fonctions dans une unité structurale* »²⁷. La technicité de l'objet est alors son degré de concrétisation.

Si G. Simondon reconnaît l'existence de causes économiques à cette évolution, la volonté de réduire le nombre de composants pour diminuer le coût d'un produit, il juge qu'elles sont négligeables par rapport à une raison interne à la technique : la nécessité du système de ne pas s'autodétruire. En effet, un objet abstrait est plus fragile car lorsque l'un des organes cessent de fonctionner, l'ensemble est menacé.

Lorsque ce mouvement de concrétisation s'applique à la prise en compte du contexte par l'objet technique, ce dernier acquiert un auto conditionnement qui lui permet d'ajuster son mode de fonctionnement à un certain nombre de critères ; voire de créer un environnement propre à son fonctionnement. Il nomme ce processus l'individualisation de la technique. « *Il y a individu technique lorsque le milieu associé existe comme condition sine qua non de fonctionnement alors qu'il y a ensemble dans le cas contraire* »²⁸. Ce processus est réalisé selon un processus cyclique entraînant une évolution « en dents de scie » entre trois niveaux de l'objet technique : élément, individu et ensemble. L'élément technique ne possède pas d'individualité. L'individu technique consiste en

²⁵ SIMONDON G., *Du mode d'existence des objets techniques*, Edition Mouton, Paris, 1969.

²⁶ SIMONDON G., *op. cit.*, p. 21

²⁷ SIMONDON G., *op. cit.*, p. 22

²⁸ SIMONDON G., *op. cit.*, p. 61

l'objet ayant assimilé son contexte. Un ensemble est une collection organisée d'individus. L'évolution technique passe d'un élément à un individu puis à un ensemble. A partir d'au moins deux éléments, on crée un individu technique. L'ajout d'éléments techniques rompt l'unicité de l'objet technique et entraîne la création d'un ensemble technique. Un second cycle commence lorsque l'ensemble s'individualise.

Le but de G. Simondon est de remédier à la division qu'il constate parmi ses contemporains entre société et culture. Cette division est liée à l'apparition des individus techniques. Les sociétés préindustrielles se caractérisent par leur absence. A cette époque, la fonction d'individu technique est jouée par l'homme qui assure par son corps le conditionnement vis-à-vis du contexte. La philosophie technique dominante présentait la machine uniquement comme un moyen de la domination de l'homme sur la nature.

Le changement qui se produit avec l'apparition des individus techniques correspond à la distinction du canal d'énergie et du canal d'information, ce qui permet un auto conditionnement des objets techniques. A partir du XIXe siècle, l'homme perd ce rôle au profit des objets techniques avec l'apparition des premiers individus techniques, ce qui entraîne un malaise vis-à-vis de la technique. « *L'homme a tellement joué le rôle de l'individu technique que la machine devenue individu technique paraît encore être un homme et occuper la place de l'homme, alors que c'est l'homme au contraire qui remplaçait provisoirement la machine avant que de véritable individu technique aient pu se constituer* »²⁹. Pour remédier à ce malaise, il faut comprendre le véritable rôle des objets techniques, notamment la part d'humain dans la technique qui est traduite par ce phénomène d'individualisation. Cette part d'humain est constituée par un mécanisme commun à l'homme et à l'objet technique : la « *transduction* » qui permet la traduction d'informations en un schème d'actions. Néanmoins, le parallèle entre homme et machine a également ses limites : cette dernière n'est pas capable de rechercher elle-même les informations et son action se résume à la répétition de schèmes d'actions préalablement programmés.

En partant du postulat que le progrès technique est constitué uniquement par l'intégration de différentes fonctions dans une unité structurale, G. Simondon présente une technologie riche et complexe. Son rattachement au courant du déterministe technologique, malgré le fait que cet auteur ne traite pas la question du lien entre technique et société en tant que telle, tient à sa description d'un sens de l'évolution technique et à ce que dans son modèle cette évolution semble se faire sans l'influence de l'homme ou même de la société. Il décrit le progrès technique au travers de la

²⁹ SIMONDON G., *op. cit.*, p. 81

« *solidarité historique des techniques* »³⁰. Cette évolution de la technicité c'est-à-dire le degré de concrétisation de l'objet à travers les cycles successifs d'évolution permet une cumulativité des inventions.

Cet auteur permet de préciser l'idée présente dans le déterminisme technologique selon laquelle le développement technique est dû à une logique interne. Il montre une évolution technique orientée vers une concrétisation et une individualisation.

1.4. La persistance du déterminisme technologique dans les théories actuelles

A partir de la fin des années 1960 et du début des années 1970, les sociologies basées sur ce déterminisme technologique, au sens large c'est-à-dire au sens de détermination technique de l'histoire, ont été largement critiquées par deux courants : la « co-influence » et le « constructivisme social ». Ces deux courants s'opposent au déterminisme de la technique sur le social en montrant l'influence du social sur les objets techniques mais s'opposent entre eux sur la question de la nature des liens entre techniques et société.

On assiste, aujourd'hui, à un renouveau de théories proches du déterminisme technologique. Ces théories sont construites autour de l'analyse des changements contemporains interprétés comme liés aux évolutions technologiques. Selon D. Mackenzie, ces théories sont de trois sortes. Le premier type de théorie concerne le passage à une société d'information, le développement des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) étant vu comme le pilier d'émergence d'une nouvelle société dans laquelle les ressources les plus importantes ne seraient plus le travail et le capital mais l'information. Le deuxième type de théories dit « post-fordistes » décrit le passage à une nouvelle ère du capitalisme où les formes d'organisations flexibles remplacent et rendent obsolètes les modes de production de masse et le travail non qualifié. Enfin, le troisième type de théories, le « postmodernisme », considèrent que le développement technique permet une diminution de l'importance du travail manuel au profit du travail intellectuel. Ces approches mettent en parallèle évolution technique et changement social sans faire état d'un lien de causalité car elles ne cherchent pas à formaliser le lien entre technique et social. Ces théories montrent les liens étroits existants entre technique et social mais également le passage au second plan de la question du statut

³⁰ SIMONDON G., *op. cit.*, p. 66

de la technique. En effet, elles ne cherchent pas à formaliser le rôle de la technique dans ces changements.

Dans cette partie, nous avons présenté les premières approches du lien entre technique et société. Cette première période est marquée par la prédominance des théories de K. Marx qu'une première lecture associe à l'approche déterministe technologique même s'il ne décrit pas un lien unidirectionnel entre ces deux éléments. En effet, ces théories décrivent une co-évolution de la technique et du social mais elles insistent sur le poids majeur de la technique et tendent donc à présenter une histoire parallèle à l'évolution technique.

Le déterminisme technologique simple permet de penser la logique interne de développement des techniques ainsi que l'influence de la technique sur la société. Néanmoins, cette approche doit être relativisée. Il existe une marge de manœuvre dans l'usage des techniques comme le montre G. Friedmann. De plus, les techniques sont déterminées par les conditions économiques et sociales de leur invention selon P. Naville. Enfin, le social peut résister à l'influence de la technique comme dans le cas de la conscience des ouvriers de la phase C décrits par A. Touraine. G. Simondon permet d'affiner la définition de la logique interne du développement technique comme un mouvement vers la concrétisation et l'individualisation.

Dans les deux parties suivantes, nous exposerons successivement les deux principales critiques qui ont été adressées à cette première approche et comment ces critiques ont entraîné la naissance de deux approches de la technique : la co-influence et le constructivisme qui évoluera sous la forme de la co-construction.

2. La deuxième approche du lien entre technique et société : la co-influence, première critique du déterminisme technologique

Dans cette partie, nous présenterons le développement d'une deuxième lecture de l'œuvre de K. Marx à partir de laquelle des auteurs vont développer une nouvelle approche du lien entre technique et société que D. Vinck³¹ nomme la co-évolution ou co-influence. L'approche du déterminisme technologique simple a permis de montrer qu'il existait une logique interne au développement technique et que la technique influençait la société, les auteurs que nous avons présentés dans la partie précédente permettent de préciser ces deux aspects en montrant notamment les interactions entre domaines technique et social. Néanmoins, ils restent attachés à l'idée d'une indépendance de la technique. La co-influence se caractérise par la mise sur un pied d'égalité de ces deux domaines. Avec ces théories, il n'est donc plus possible de parler de détermination de l'histoire par la technique et les théories vont chercher à préciser le type d'influence que le social a sur la technique. La sociologie du travail s'est progressivement éloignée du thème de la technique en s'intéressant d'avantage aux formes de l'emploi ou de l'entreprise, en délaissant la question des qualifications et en s'intéressant d'avantage à la créativité ouvrière qu'aux contraintes pesant sur elle. Cette perte d'influence a souvent été interprétée comme une rupture par rapport au stade de la société industrielle. Ces analyses sont basées sur le fait que le nombre d'emplois dans les industries a largement diminué dans les pays industrialisés au profit des emplois dans le secteur des services. Néanmoins des chercheurs continuent à se rattacher à la sociologie du travail en argumentant que ces analyses sous-estiment l'importance de la production dans le monde contemporain : la production n'a pas disparu, elle a changé de forme. Si certaines usines nécessitant de la main d'œuvre non qualifiée ont notamment été délocalisées dans les pays en développement, le rôle de l'industrie dans l'économie et la vie sociale est toujours central. A partir des années 1970-1980, on assiste à un retour de la question de la technique dans la sociologie en général. Dans la sociologie du travail, ce retour d'intérêt se traduit par le fait qu'une série d'auteurs va se saisir de la deuxième lecture de l'œuvre de K. Marx pour retravailler les liens entre objets techniques et société dans le cadre du travail.

³¹ VINCK D., *op. cit.*, 1995.

Cette nouvelle lecture de l'œuvre de K. Marx n'a pas été développée seulement en France et des auteurs rattachés au marxisme comme H. Braveman ou D. Noble ont travaillé la question du lien entre capitalisme et technique. Dans la sociologie française, le renouveau d'intérêt pour la question technique a également été visible. Dans ce travail, nous rendrons compte de trois écoles de cette branche de la sociologie ayant traité de la question du rapport entre technique et société : l'analyse sociétal, la sociologie de l'activité et une approche systémique de la technique inspirée des travaux de la cybernétique de N. Wiener et de l'histoire des sciences.

2.1. La deuxième lecture du lien entre technique et société chez K. Marx

La deuxième lecture de l'œuvre de K. Marx, qui montre les interactions entre technique et société, va ouvrir une nouvelle voie en ce qui concerne l'étude de la technique. Certains sociologues du travail se sont alors consacrés à retravailler les rapports entre évolution des techniques de production et condition de travail en développant un nouveau courant : la co-influence.

Cette deuxième lecture est initiée par J.Y. Calvez³². Il montre qu'associer la pensée de K. Marx au déterminisme est simplificateur. En effet, le déterminisme est utilisé par cet auteur comme un moyen dans un but prédictif : il lui permet d'énoncer la nécessité de la suppression du capitalisme. K. Marx a créé un système cohérent guidé par des lois stables qui expliquent à la fois son origine et sa déchéance. Dès lors, lorsqu'il met en avant les déterminants économiques dans sa description du système capitaliste, c'est pour mieux prouver la nécessité de sa déchéance. Néanmoins, J.Y. Calvez note une contradiction dans la pensée de K. Marx. Les déterminismes économiques qu'il érige en loi (l'aliénation économique, le mécanisme de création de la plus-value et l'accumulation de capital) ne sont pas suffisants pour expliquer la création du capitalisme. K. Marx n'a d'autres solutions que d'abandonner l'explication par le déterminisme économique. Il crée alors une synthèse entre déterminisme (nécessité des forces économiques spontanées) et conscience (dont le signe est la révolution violente) qui explique l'accumulation primitive par une sorte d'aliénation des consciences qui a précédé le capitalisme. L'explication Marxiste, que ce soit le simple déterminisme ou la synthèse entre nécessité économique et conscience, n'explique donc pas aussi

³² CALVEZ J.Y., *La pensée de K. Marx*, Seuil, Paris, 2006.

bien les origines du capitalisme que son développement. Dès lors, pour redonner leur valeur scientifique aux travaux de K. Marx, il faut le défaire de sa volonté prédictive, c'est-à-dire de sa description des futurs infrastructures mais également de ce qui lui permet de justifier le changement d'infrastructure et qu'il intègre dans sa description des sociétés passées pour prouver ses prédictions.

Cette relecture de l'œuvre de K. Marx est approfondie par Louis Althusser³³. Il a la volonté de différencier le « K. Marx politique » du « K. Marx savant » pour dégager ce dernier de sa lecture politique. Il s'agit d'éviter de lire les écrits politiques comme des écrits savants et de se concentrer sur les textes relevant d'une recherche de scientificité. Il distingue deux périodes chez K. Marx avec une coupure en 1846 autour du livre *L'Idéologie allemande*. *Le Capital* donne la clé de l'œuvre de cet auteur et il faut relire son œuvre à l'aune de cet ouvrage. Cette différenciation a permis de mettre en avant les théories de cet auteur sur l'histoire et de revaloriser les apports du *Capital* pour l'économie politique, la philosophie et pour la théorie de l'histoire. Cette relecture amène à refuser la tendance évolutionniste que les choix politiques de K. Marx lui ont fait soutenir.

Si les relectures de JY Calvez et L. Althusser s'opposent sur de nombreux aspects, elles ont en commun la volonté de rejeter une lecture simplifiée de K. Marx liée à ces engagements politiques et notamment les tendances évolutionnistes et déterministes. Ces auteurs mettent en avant la pluralité des niveaux de lecture de son œuvre. L'application de cette deuxième lecture à la question de la technique chez K. Marx conduit à rejeter le déterminisme technologique qu'il met parfois en avant comme un signe de son engagement politique et permet de redonner toute sa complexité à sa description du rapport entre technique et société. La seconde lecture, en se recentrant sur l'étude du *Capital*, montre que dans la théorie scientifique de K. Marx, il existe une influence des rapports sociaux sur le développement technique. Cette influence est présentée lorsque K. Marx explique le mécanisme de création de la plus-value³⁴. La machine est alors un moyen pour la classe dominante d'atteindre son but. Pour K. Marx, « *comme tout autre développement de la force productive du travail, l'emploi capitaliste des machines ne tend qu'à diminuer le prix des marchandises, ce n'est qu'une méthode particulière pour fabriquer de la plus-value relative* »³⁵. Dans cette partie, il étudie la manière dont les forces productives matérielles sont passées du statut d'outils, c'est-à-dire d'instruments manuels, à celui de machine. Il voit le système de machines-outils automatiques, qui reçoivent leur énergie d'un moteur central, comme la forme la plus développée du machinisme productif. Le système des

³³ ALTHUSSER L., MACHEREY P., RANCIERE J. (dir.), *Lire "le Capital"*, PUF, Paris, 1996.

³⁴ MARX K., « Le machinisme et la grande industrie, livre I, tome II, section 4, chap. XV », dans *Le capital, critique de l'économie politique*, Editions sociales, Paris, 1968.

³⁵ MARX K., *op. cit.*, p. 22

machines se distinguent de la fabrique dès lors que « *l'objet de travail parcourt une série de divers processus gradués exécutés par une chaîne de machines-outils différentes mais combinées les unes avec les autres* »³⁶. En ce sens, le système des machines est issu de la manufacture car il se caractérise également par la coopération grâce à la division du travail. Si la machine a d'importantes conséquences sur le social, elle transforme les modes de travail et le caractère social du travailleur collectif pour faciliter son développement, son introduction n'est possible que par la division croissante du travail. Les objets techniques sont alors la matérialisation de l'organisation économique et sociale et la division sociale pénètre la technique car les changements techniques sont en effet dus à la volonté d'augmenter la plus-value. En ce qui concerne le rapport entre objets techniques et société, K. Marx semble donc décrire une boucle d'interactions, les objets techniques étant influencés par la société au travers des rapports sociaux de production et agissant à leur tour sur cette dernière. Néanmoins, K. Marx n'explique jamais par quel mécanisme les rapports sociaux de production influencent le développement technique.

2.2. Théories du lien entre technique et société liées à la deuxième lecture de K. Marx

En parallèle de cette relecture de l'œuvre de K. Marx, certains chercheurs ont essayé de retravailler la question de lien entre technique et société. Le travail de R. Aron³⁷ sur la société industrielle est symbolique de cette nouvelle approche du lien entre technique et social : l'influence que l'on attribue à l'évolution technique est moindre et est compensée par une influence du social. Auparavant, les théories déterministes technologiques présentaient l'influence de la technique sur le social comme étant une causalité de type « suffisante », c'est-à-dire qui considère que « a » est la cause de « b » quand chaque fois que « a » se produit « b » se produit. On considère alors que « a » est suffisant à « b ». Une causalité suffisante implique donc qu'à une même cause est toujours associé le même effet. La critique de R. Aron marque le passage vers une causalité « nécessaire ». Cet auteur met en avant la prédominance de l'idéologie sur la technique dans la formation de structures et des antagonismes sociaux. Il décrit trois grandes révolutions techniques, l'utilisation du feu et des outils primaires, la culture des plantes et l'élevage d'animaux et enfin les révolutions industrielles du XIXe et XXe siècles. Entre ces étapes, toutes les innovations n'ont eu pour lui

³⁶ MARX K., *op. cit.*, p. 25

³⁷ ARON R., *Dix-huit leçons sur la société industrielle*, Gallimard, Paris, 1962.

aucune conséquence sur les caractères fondamentaux des sociétés humaines. Aron ne nie pas l'influence des techniques mais il pense qu'elle est insuffisante pour expliquer les changements sociaux car, pour une même technique, il peut exister différentes modalités de la propriété des instruments de production et différents rapports de classes. On passe alors à une causalité « nécessaire » qui considère, toujours pour deux événements « a » et « b », que « a » est la cause de « b » quand, s'il n'y avait pas eu « a », il n'y aurait pas eu « b ». Dans ce cas, « a » est nécessaire à « b ».

2.2.1. La co-influence dans la sociologie du travail anglo-saxonne

Dans la sociologie du travail anglo-saxonne, les théories de D. Noble et H. Braveman sont représentatives de cette nouvelle approche des liens entre développement technique et condition de travail.

Pour H. Braveman³⁸, l'évolution des machines, depuis ses formes primitives (quand un cadre rigide guidait le travail des mains) jusqu'aux plus complexes objets techniques modernes (dans lesquels le travail est guidé du début à la fin par des forces physiques) est vue comme le progrès du contrôle du genre humain sur le processus du travail. Le « genre humain » est un terme abstrait et ce contrôle n'est concrètement que celui du propriétaire de la machine. Il prend même la forme de la dépossession du contrôle de ceux qui travaillent. Cette domination n'est en rien une nécessité de la technique. En effet, il faut notamment que la machine soit la propriété non pas des travailleurs mais d'un autre groupe dont les intérêts sont divergents pour que le développement de la technique se transforme en domination de l'exécutant immédiat. La manière de travailler doit être dictée, non pas en fonction des besoins des exécutants, mais de celui qui est le propriétaire des machines. Enfin, il est nécessaire de disposer d'une force de travail qui soit dans la misère, l'ignorance et puisse être dominée par la machine et non d'hommes qui travaillent indépendamment. La technique permet donc aujourd'hui de faire ce que les différentes organisations du travail avaient auparavant essayé d'établir : centraliser la décision. Le capitalisme nécessite la déqualification et la standardisation de la main d'œuvre et la technique n'est qu'un outil que le capitalisme utilise à cette fin.

³⁸ BRAVEMAN H., *Labor and Monopoly capital: the degradation of work in the 20th century*, Monthly Review Press, 1974.

D. Noble³⁹ montre comment les objets techniques peuvent devenir des matérialisations de l'organisation économique et tout en gardant une logique de développement propre. Pour lui, c'est le choix entre deux objets techniques et donc leur diffusion (dont l'origine peut venir de lois propres à la technique) qui se fait selon des critères sociaux.

Il s'intéresse à l'introduction des machines-outils contrôlées numériquement. Ces objets techniques conduisent notamment à une plus grande concentration du pouvoir de décision. Plutôt que de voir ces changements comme les conséquences logiques de l'introduction de nouvelles techniques, l'auteur montre qu'il s'agit d'un choix des directions d'un ensemble d'entreprises privées et publiques.

Traditionnellement les machines-outils sont manipulées par des ouvriers qualifiés au moyen de leviers, de crans... Au cours du XIXe siècle, pour D. Noble, les avancées techniques ont permis de transférer une partie de l'intelligence dans la machine elle-même en retirant certaines tâches manuelles à l'ouvrier. Elles permettent à des ouvriers moins qualifiés de manipuler la machine une fois que celle-ci a été réglée par un ouvrier qualifié. Dans ce schéma, la principale source d'intelligence est toujours l'ouvrier.

La rupture intervient dans les années 1930 et 1940 avec le développement de capteurs capables de transmettre de l'information. Deux solutions existaient alors : utiliser une bande mémoire pour reproduire indéfiniment une opération exécutée par un ouvrier qualifié ou utiliser le « contrôle numérique ». La bande de mémoire est en réalité simplement un démultiplicateur de qualification car l'intelligence provient toujours de l'ouvrier qualifié qui exécute pour la première fois la manœuvre.

Le contrôle numérique est basé sur une philosophie complètement différente. Les détails de la pièce souhaitée et des manipulations nécessaires doivent être transcrits en une description mathématique, ce qui a pour conséquence d'enlever toute intelligence du poste de l'ouvrier. Malgré un coût nettement supérieur à l'origine, le contrôle numérique est aujourd'hui utilisé partout.

Le choix du numérique est dû à la structure des relations interentreprises. L'industrie des machines-outils est sensible aux fluctuations du marché. De plus, il y a toujours la nécessité d'adapter la machine aux besoins des utilisateurs. L'un des défis de l'automatisation des machines-outils est de les rendre automatique sans leur faire perdre leur flexibilité.

Mais le contrôle numérique a également été choisi du fait de l'organisation du travail au sein des entreprises. Le système par bande mémoire semblait parfaitement adapté aux petites entreprises de

³⁹ NOBLE D., « Social choice in machine design: the case of automatically controlled machine tools », in A. Zimbalist, Case studies on the labour process, 1979.

fabrication de machines-outils car il permet de se passer de mathématiciens ou d'informaticiens et a un coût largement inférieur. Le contrôle numérique offrait plusieurs avantages : la plus grande précision et la perspective de réduire les coûts salariaux.

Il existait également des raisons beaucoup moins « pratiques » de choisir le contrôle numérique. Tout d'abord, le numérique est le symbole de l'âge des ordinateurs. Le choix de cet objet technique est également dû à l'idéologie du capitalisme. D. Noble considère que la méfiance des ingénieurs vis-à-vis des ouvriers, qui a guidé le développement du numérique dans un contexte de mouvements sociaux de ces derniers, reflète la méfiance du capital vis-à-vis du travail. Cette méfiance se traduit au cours du développement du capitalisme par le transfert des compétences de la production à la direction. D. Noble montre que le programme de F. Taylor est de changer l'organisation de la production en transférant la qualification au management. En effet, c'est la qualification des ouvriers qui rend possible la « flânerie systématique » car ils sont maîtres du processus de production. Dans un premier temps, ce transfert se limita à l'organisation du travail. L'automatisation des machines et le contrôle numérique sont vus par D. Noble comme un essai de la part de la direction de prendre le contrôle de la production. D. Noble précise que cette tentative n'a pas été un succès complet car les machines, mêmes numériques, ne peuvent fonctionner seules. Comme elles ne sont pas tout à fait fiables, il faut que quelqu'un qui connaisse le processus surveille leur fonctionnement.

2.2.2. La co-influence dans la sociologie du travail française

Les sociologues du travail français ont également proposé des modèles pour rendre compte de cette interaction entre objets techniques et société en critiquant le « déterminisme technologique ». Nous présenterons trois écoles qui se sont intéressées à la question de la technique dans le travail avec des angles d'approches différents. Tout d'abord, il s'agit de l'analyse sociétal développée à partir des travaux de M. Maurice, J.J. Silvestre et F. Sellier. Il s'agira également d'un ensemble de théories hétérogènes que nous regrouperons en raison de leur tendance à analyser les liens entre technique et social au travers du concept de système technique. Enfin, nous présenterons la sociologie des activités qui s'est constituée autour des travaux de F. Vatin et T. Pillon et d'un projet d'analyse fine des tâches de travail.

i. L'influence de l'effet sociétal sur l'innovation

Les travaux de M. Maurice, J.J. Silvestre et F. Sellier⁴⁰ du LEST (Laboratoire d'Economie et de Sociologie du Travail) montrent la variabilité sociale des innovations d'un pays à l'autre. L'innovation est donc influencée par le domaine social, c'est-à-dire que les catégories d'acteurs et les formes de divisions constituant les espaces de travail et de qualification sont plus ou moins favorables à l'innovation. Leur étude se base sur une comparaison systématique de la France, de l'Allemagne et du Japon. Ils décrivent trois sous-systèmes qui composent chaque système national : le rapport à l'éducation, la division et l'organisation du travail et les relations professionnelles et de travail. Dans un article plus spécifiquement dédié à la technique, M. Maurice⁴¹ précise le lien entre technique de production et organisation du travail. Pour lui, des entreprises comparables par la technologie, les produits et la taille peuvent être organisées selon des logiques différentes. L'effet sociétal montre donc les limites du déterminisme technologique. Mais la présence d'un effet sociétal limite également la contingence organisationnelle. S'il observe des variations d'organisation associées à des types de technologies, celles-ci sont également déterminées par l'effet sociétal. Cette recherche met donc en évidence deux systèmes de cohérence auto-entretenus dans lesquels le système éducatif et de formation, le système professionnel et celui des relations professionnelles sont en interdépendance comme l'est l'entreprise dans ses rapports à la société. Les entreprises de chaque pays avaient différents moyens de s'approprier des technologies comparables.

ii. Les théories systémiques des techniques

Les analyses systémiques ont été à la base de plusieurs recherches en sociologie du travail en ce qui concerne le lien entre technique et société. La notion de système ne renvoie pas ici au système technique de J. Ellul qui utilise cette notion pour désigner l'envahissement par la nécessité interne à la technique (recherche de la solution la plus efficace) d'autres domaines. Dans ce travail, le concept sera utilisé pour traduire l'idée d'une dépendance entre les techniques. J.P. Sérès⁴² le définit alors comme la structure en réseau que prennent les techniques et qui se caractérise par l'existence

⁴⁰ MAURICE M., SELLIER F. et SILVESTRE J.-J., *Politique de l'Education et organisation industrielle en France et en Allemagne*, PUF, Paris, 1982.

⁴¹ MAURICE M., *Les bases sociales de l'innovation industrielle et du développement de produits, comparaison internationale et analyse sociétale*, miméo LEST, 2000.

⁴² SERIS J.P., *La technique*, PUF, Paris, 1994.

de relations causales denses. Néanmoins, il n'existe pas de consensus sur sa définition et les auteurs tendent à l'utiliser de manières différentes.

Il nous semble possible de distinguer deux types de théories des systèmes techniques appartenant à l'approche de la co-influence. Le premier trouve sa source dans la cybernétique de N. Wiener. Ce sont les objets techniques qui sont alors vus comme formant des systèmes. Le second est inspiré des travaux d'histoire des sciences qui décrit l'évolution technique comme la succession de systèmes regroupant des techniques au sens large (objets techniques et techniques immatérielles).

Le système des objets techniques

La cybernétique de N. Wiener

La cybernétique de N. Wiener⁴³ est une théorie originellement conçue pour expliquer le fonctionnement des machines autonomes et qui a été appliquée à la compréhension des systèmes sociaux par la suite. Les machines automatiques sont décrites comme fonctionnant comme des systèmes autorégulés à partir d'un certain nombre déterminé « d'input ». L'idée de rétroaction rompt avec le principe de causalité linéaire en introduisant celui de boucle causale. La cause agit sur l'effet, et l'effet sur la cause, comme dans un système de chauffage où le thermostat règle la marche de la chaudière. Ce mécanisme dit de « régulation » est ce qui permet l'autonomie d'un système, dans l'exemple, l'autonomie thermique d'un appartement par rapport au froid extérieur.

Système d'objet technique dans la sociologie des techniques du quotidien

Les sociologues des techniques du quotidien en Allemagne ont développé une analyse du lien entre technique et social à partir de cette représentation du système technique comme un ensemble de machines physiques. B. Joerges et I. Braun⁴⁴ différencient trois niveaux d'intégration des techniques quotidiennes dans les systèmes techniques : micro, méso et macro. La distinction entre les trois niveaux repose sur le fait que le lien entre les techniques est concret ou simplement relié temporairement par l'action de l'individu. Le niveau micro est celui de l'instrument : il s'agit de deux techniques qui ne sont mises en relation que par une relation d'usage par un individu. Ainsi, dans le cas de la machine à laver individuelle, son adoption et sa diffusion est en lien avec l'usage

⁴³ WIENER N., *Cybernétique et société*, Deux rives, Paris, 1952.

⁴⁴ BRAUN I., JOERGES B., « Techniques du quotidien et macro systèmes techniques », in GRAS A., JOERGES B., SCARDIGLI V. (dir.), *Sociologie des techniques de la vie quotidienne*, L'harmattan, Paris, 1990, pp. 69-86.

de multiples relations de complémentarités qui permettent de réaliser toutes les opérations du lavage à domicile (fer à repasser, chauffage pour le séchage,essoreuse et séchoir). Le niveau méso est celui de la machinerie. Il s'agit des techniques qui sont reliées par l'usage d'un individu mais également concrètement. En ce qui concerne la machine à laver, il s'agit des liens systémiques de niveau méso avec les « facteurs de lavages » c'est-à-dire le processus de lavage, le linge à laver et l'eau (prise électrique, arrivée d'eau, écoulement d'eau, produit de lessive et vêtement). Enfin, le niveau macro est celui des macro-structures, c'est-à-dire des liens avec les réseaux d'alimentation en eau et électricité ainsi que le traitement des eaux usagées. En ce qui concerne l'évolution actuelle des techniques de la vie quotidienne, ils notent que les liens d'interdépendance se déplacent vers des machineries domestiques et des macro-structures. Par exemple, la machine à laver moderne tend à combiner les opérations auparavant réalisées séparément par l'individu (lavage et séchage).

Parallèlement, les usages de la technique s'inscrivent dans des structures d'action également à trois niveaux : micro, méso, macro. Le niveau micro correspond à l'agir technique, c'est-à-dire l'utilisation et l'entretien par l'utilisateur ; ils notent qu'en raison de l'évolution actuelle des techniques de la vie quotidienne, les compétences techniques s'édifient moins autour d'une complexité extérieure aux instruments qu'à partir de la complexité fonctionnelle des instruments. L'habileté d'usage est transformée : « *la virtuosité dans l'utilisation cède le pas à la maestria dans le pilotage* »⁴⁵. Le niveau méso est celui de l'agir formel qui désigne les interactions requises par la technique et qui correspondent à un formalisme juridique, économique ou scientifique. Enfin, le niveau macro correspond à l'agir symbolique. L'évolution actuelle entraîne une refonte des symboles propres à la technique et un élargissement du spectre des interprétations acceptées. En ce qui concerne les machines à laver, les machines traditionnelles portaient des contradictions symboliques entre un principe écologique, de santé et de propreté qui pouvait entrer en conflit. Aujourd'hui, la machine à laver contient des programmes prévoyant un équilibre entre ces différents principes et les individus doivent donc faire confiance à la technique.

L'insertion des techniques quotidiennes dans ces deux structures (système technique et structures d'action) montre à la fois les contraintes de l'objet dues à sa dépendance vis-à-vis d'autres objets techniques mais également les libertés d'action restant à l'individu en ce qui concerne l'usage, le cadre contextuel et le sens de l'action.

⁴⁵ BRAUN I., JOERGES B., *op. cit.*, pp. 69-86.

Macro systèmes techniques

Cette sociologie des techniques de la vie quotidienne a trouvé un écho en France au travers des recherches d'A. Gras⁴⁶. Il propose une étude du troisième niveau du système technique de B. Joerges, c'est-à-dire les macro-systèmes techniques. Les techniques de ce système sont matériellement intégrées sur un large espace, pour une longue durée et supportent les fonctions d'un grand nombre d'autres systèmes. Dans son ouvrage, il ajoutera une nouvelle caractéristique des macro systèmes techniques : la tendance à la centralisation de la décision qui n'est possible qu'en développant un système d'information parallèle au réseau du macro système technique pour rendre celui-ci instantanément présent à lui-même en tous ses points. Parallèlement, il s'inspire également de l'étude des réseaux électriques de T. Hughes (Cf. 4.1 Les études de l'innovation) en reprenant l'idée qu'une fois l'invention réalisée, ces derniers deviennent des instruments de conquête et qu'ils sont conçus comme tels. Les inventions représentent les intérêts de groupes opposés aussi leur affrontement ne se fait pas uniquement sur l'efficacité technique. Ce réseau de pouvoir est donc un tissu sans couture qui mêle sans distinction politique, économique, sociologique et technique. La systémique semble mal se marier avec les apports de T. Hughes qui prône un entremêlement des aspects sociaux et techniques. A. Gras résout cette opposition en définissant les systèmes comme une métaphore du réel. Selon lui, « *la notion de système sert à marquer l'identité d'un phénomène en lui attribuant les qualités d'être qui normalement n'appartiennent qu'aux vivants* »⁴⁷ ce qui lui permet de mêler technique et social.

Il prend l'exemple du développement de l'aéronautique. Le premier point qu'il examine est celui de la rivalité entre l'avion et le dirigeable. Le développement de l'avion au détriment du dirigeable est généralement expliqué en raison d'une plus grande efficacité technique du premier. Néanmoins, le choix n'a pas uniquement reposé sur des éléments techniques mais également sur un contexte social. Tout d'abord, en raison de son développement en Allemagne et de son utilisation par ce pays durant la première guerre mondiale, le dirigeable était connoté négativement. De plus, les deux moyens de transports reposent sur des métathéories (des imaginaires) différentes. Le dirigeable est un moyen de transport plus léger que l'air. Il utilise et capte une force de la nature, c'est-à-dire qu'il s'y adapte. L'avion est un transport plus lourd que l'air et s'il doit également s'adapter aux lois de la nature, il le fait en rusant, c'est-à-dire en déployant une force aussi importante que celle de qui lui est opposée. Enfin, le dirigeable était en avance sur son temps offrant d'emblée la possibilité de créer de gros transporteurs (compensant ainsi son plus haut prix que l'avion) à une époque où les

⁴⁶ GRAS A., *Grandeur et dépendance, Sociologie des macro-systèmes techniques*, PUF, Paris, 1993.

⁴⁷ GRAS A., *op. cit.*, p. 120.

valeurs tendaient vers un individualisme croissant et où l'économie et les innovations étaient fondées sur de petites entreprises privées. L'avion est alors pensé comme une automobile projetée dans le ciel, c'est-à-dire un moyen de transport individuel que les ingénieurs privés peuvent développer seuls. L'avion trouve un usage social avec la première guerre mondiale d'abord dans la reconnaissance et l'observation puis dans la liaison avec l'infanterie en raison de sa plus grande maniabilité que le dirigeable, puis en tant qu'avion de chasse. Après la guerre, un nombre important de pilotes et d'avions est disponible pour d'autres usages et les Etats vont s'employer à créer une aviation civile essentiellement pour l'international en Europe et pour le national aux Etats-Unis. Il s'agit alors de tracer des lignes, c'est-à-dire de transformer l'espace physique avec ses contraintes naturelles (nuits, brouillard, vents...) en un espace géométrique permettant de tracer le chemin le plus court et le plus sûr. Avec l'aviation civile, le problème central devient celui de la sûreté pour obtenir la confiance du public. Pour augmenter le sûreté, l'objectif principal est de diminuer les fautes de pilotage en instrumentalisant cette fonction, à cette époque en promouvant le pilotage « aux instruments » (qui est opposé à un pilotage reposant sur les sensations du pilote) et en instituant le travail aux procédures standards (*check-lists*). La seconde guerre mondiale marque une progression fondamentale des techniques aéronautiques. Un grave accident aérien en 1947⁴⁸ entraîne une remise en cause des infrastructures et notamment du lien entre le sol et les avions. Les contrôleurs sont chargés d'adresser des consignes de vol par radio grâce au radar qui permet de situer les avions et non de se fier uniquement aux informations du pilote. L'espace aérien subit une importante transformation puisqu'il devient un espace électromagnétique marqué par des points de repères, c'est-à-dire des balises équipés d'émetteur radio qui jalonnent les voies aériennes. Les avions, en vol aux instruments, suivent alors ces routes. Dans les avions, ces évolutions ont été matérialisées par l'introduction d'instruments électroniques de relèvement et de systèmes de navigations automatiques. L'informatique s'intègre bien dans le système car elle permet l'élargissement du réseau, le traitement et la centralisation des informations.

Les systèmes techniques sont caractérisés par « *un esprit qui est une pensée vivante dans l'imaginaire qui lui vient de sa propre histoire et où s'inscrivent les projets de tous les acteurs* »⁴⁹. Ainsi, le système technique joue le même rôle que la volonté de l'objet dans le modèle de B. Latour et M. Callon. Pour A. Gras, « *ce que Latour appelle morale de la machine est en réalité l'efficacité pratique et symbolique pensée par le système* »⁵⁰. Dans le cas de l'aéronautique, il s'agit de la tendance à l'instrumentalisation du pilotage même si cela a parfois été l'objet de tensions entre les différents

⁴⁸ En janvier 1947, un avion Dakota de la BOAC (British Overseas Airways Corporation) s'est écrasé en territoire anglais ayant été dans l'impossibilité de trouver de terrain pour atterrir en France par temps de brume.

⁴⁹ GRAS A., *op. cit.*, p. 191.

⁵⁰ GRAS A., *op. cit.*, p. 218.

groupes d'acteurs qui composent le système, certains acteurs n'ayant pas intériorisé la manière d'être au monde des systèmes. Ainsi, même les pilotes pour lesquels cette évolution a parfois entraîné une crise d'identité sont en phase avec le développement du système car ils ne se représentent pas comme des « casse-cous » et partagent l'idéal de sécurité. L'informatique embarquée transforme l'avion en un automate qui intègre les représentations des ingénieurs auxquels sont confrontés les pilotes qui doivent de plus en plus abandonner leur perception comme source d'information selon une représentation purement rationnelle de l'homme. Cet esprit des systèmes techniques repose sur des objets références comme l'informatique qui les symbolise dans les conflits entre deux systèmes techniques.

Les systèmes de l'évolution de la technique au sens large

Les systèmes de l'histoire des techniques

La notion de système regroupant des techniques au sens large a été empruntée à l'histoire des techniques qui l'utilise pour décrire leur évolution. Le concept a été utilisé notamment par B. Gille⁵¹ ou F. Russo⁵².

Pour F. Russo, la notion désigne un ensemble de techniques interdépendantes qui forment un tout cohérent et qui possède une autonomie relative vis-à-vis de son contexte. Il critique cette notion pour son aspect flou mais reconnaît qu'elle est la plus à même de rendre compte des relations entre les différentes techniques au cours de l'histoire.

Nous présenterons plus en détail l'utilisation qu'en a fait B. Gille⁵³ qui nous semble être la mieux à même d'être intégrée dans une approche sociologique. Cet auteur montre qu'il n'existe pas de techniques simples : elles sont au moins composées d'une combinaison de quatre éléments : de la matière, de l'énergie, une finalité c'est-à-dire une volonté humaine et un support. Même au stade élémentaire, il y a déjà une combinaison technique. Pour B. Gille, toutes les techniques sont dépendantes les unes des autres. C'est cette cohérence qui forme un système technique. Il existe également une nécessité de cohérence avec les autres systèmes. En effet, la technique étant une activité humaine, le système technique entretient des interrelations avec les autres systèmes dans le système global. La technique a une vocation dominante sur le système social car elle s'impose

⁵¹ GILLE B., *Histoire des techniques*, Gallimard, Paris, 1978.

⁵² RUSSO F., *Introduction à l'histoire des techniques*, Librairie des sciences et techniques, Paris, 1986.

⁵³ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

principalement pour des raisons exogènes. L'adoption d'un système technique entraîne ainsi l'adoption d'un système social cohérent. Les objets techniques dont dispose une société ne lui imposent pas un mode de vie mais en excluent certains. Ainsi, pour chaque technique, il existerait plusieurs systèmes sociaux compatibles. De plus, il faut que les logiques du système social concordent avec celles du système technique, ce qui explique que la société peut résister à un système technique. Il montre comment les limites structurelles apparaissent provoquant la fin d'un cycle. Le principe de solidarité des techniques fait que les limites atteintes dans un secteur bloquent l'ensemble du système. Ces blocages ne dépendent pas seulement de la technique : le politique, l'économique et le social peuvent accélérer ou freiner la dynamique du système technique.

B. Gille pense qu'il y a une action réciproque entre technique et société dans un processus dynamique. La technique influence la société (notamment concernant l'optimum de la population) mais la société peut résister. Il y a donc adaptation de la société à la technique mais comme les deux systèmes sont rigides, l'adaptation est difficile et il y a souvent des résistances. Il met également en avant les influences du système social sur la technique, même si elles sont moins importantes : il refuse ainsi le déterminisme du progrès technique qui veut que l'on puisse déduire logiquement l'itinéraire suivi par l'évolution des objets techniques. Il utilise le concept de René Boirel, la « *rationalité diffuse qui se dégage du progrès technique* »⁵⁴. Il veut reconstruire l'itinéraire des chercheurs et leurs intentions. En effet, entre deux étapes, il y a plusieurs solutions qu'il nomme les « projets opératoires ». Il faut donc comprendre pourquoi un projet a été choisi. Pour B. Gille, c'est un déterminisme lâche qui sauvegarde l'initiative personnelle même si la succession d'inventions reste ordonnée et logique. Il est donc possible de suivre l'évolution des objets techniques mais pas de la prévoir.

Il différencie invention, c'est-à-dire un dispositif technique nouveau ou une nouvelle combinaison technique venant répondre à un problème technique donné, et innovation. L'innovation est le point de convergence entre différentes techniques aussi l'invention doit être cohérente avec le système technique existant. Mais l'innovation est également le point de convergence entre le système technique et les systèmes économique, politique et social. Pendant l'innovation, les développeurs doivent mettre en cohérence les systèmes pour ne pas entraîner de résistances de la société.

Pour B. Gille, il faut donc resituer l'innovation dans son contexte : il faut en effet un ensemble de conditions sociales pour que l'innovation ne reste pas une simple spéculation mais devienne une réalisation concrète. De plus, il faut la possibilité d'une interrelation entre différentes techniques. Enfin, pour une innovation, il faut qu'il y ait une conscience d'un problème à résoudre c'est-à-dire

⁵⁴ BOIREL R., *Théorie générale de l'invention*, PUF, Paris, 1997.

un besoin, celui-ci pouvant être d'ordre purement technique mais également souvent d'ordre économique et plus rarement d'ordre politique ou social. Pour lui, la rationalité de l'inventeur est donc incontestable car il n'existe pas un nombre infini de solutions techniques à un problème donné. Mais le chercheur subit également des déterminations d'ordre technique, économique, politique et social. La seule parcelle de liberté dans une innovation réside donc dans le chercheur qui est le point de rencontre de fins (influencées par la technique, l'économie, le politique, le social...) et de moyens, c'est-à-dire de structures techniques. L'influence sociale porte, d'une part, sur la question que l'on se pose qui est à la base de l'invention et, d'autre part, sur la réalisation de l'innovation. Le travail d'invention, c'est-à-dire la technique en elle-même, reste donc libre de toute influence sociale.

Systèmes de la technique au sens large en sociologie du travail

Dans la sociologie du travail, l'approche des systèmes techniques inspirée de l'histoire des techniques a été utilisée par J.C. Rabier⁵⁵. Il décrit les interactions entre des systèmes techniques et sociaux qui sont limitées à des points de rencontre bien précis : le social n'influence pas la nature de ce qui est découvert mais peut favoriser l'adoption d'une technique plutôt que d'une autre ayant des résultats équivalents. En ce qui concerne l'influence des objets techniques sur le social, J.C. Rabier introduit une différence entre déterminisme technologique et déterminisme technique. Selon le « déterminisme technologique », les effets du système technique se font ressentir sur le système social au niveau global. Face aux généralisations de cette approche, il propose le terme de « déterminisme technique » pour préciser les points de rencontre entre technique et social au niveau microsociologique. Il s'interdit de déduire des conséquences globales avant d'avoir fait un lien, grâce à des configurations, avec les influences observées au niveau micro. Les objets techniques délimitent un espace de liberté dans lequel se déploient les autres contraintes et en dehors duquel il est impossible de se situer. L'analyse du changement devient alors l'identification de cet espace et des co-déterminations qui s'y exercent.

La technique n'est pas neutre et elle intègre une logique sociale car l'émergence et le développement d'une technique sont liés à des conditions socioculturelles. Toutefois, elle intègre également une logique purement technique qui correspond au système technique dans lequel elle se déploie. Cette dernière résulte de sa composition purement technique : avec la technique, l'action est finalisée, incorporée dans une machine concrète qui ne peut avoir d'autres destinations. En effet,

⁵⁵ RABIER J.C., *op. cit.*, 1992.

elle impose au travailleur une démarche obligatoire qui comporte peu d'alternatives. Avec la mécanisation, la nature des interventions est déjà programmée dans la machine. Avec l'automatisation, ce n'est pas seulement l'activité du travailleur mais également celle de l'ensemble du collectif de travail qui est réunie dans la conception, la préparation, la réalisation et l'adaptation du processus. Mais la logique technique d'un objet technique n'est pas figée car son installation dans une situation concrète de production est l'objet d'un compromis qui modifie les caractéristiques des éléments en présence.

Les théories proposant une approche systémique de la technique montrent l'existence d'un double réseau de causalités au sein des techniques : entre les techniques immatérielles et entre les objets techniques. Pour autant, ces théories montrent que s'il existe des logiques spécifiques à la technique cela ne se traduit pas par une indépendance de la technique vis-à-vis du social et insistent sur les logiques sociales qui influencent le développement des systèmes techniques.

iii. La sociologie de l'activité : approche microsociologique de la matérialité

T. Pillon et F. Vatin⁵⁶ s'intéressent à la question du lien entre système technique et l'organisation du travail. La fluidité des processus de production n'est possible qu'avec l'automatisation complète. En effet, lorsque le processus n'est pas doté d'une chaîne, il faut articuler différents travaux humains en les motivants continuellement. Lorsque le processus est doté d'une chaîne pas totalement automatique, il faut alors faire en sorte de régler le travail humain sur le rythme de la machine. Ainsi, la fluidité n'est possible que lorsque tout est automatisé et c'est là que le travail humain retrouve une vraie cohérence dans le contrôle et la maintenance des machines alors qu'il était auparavant asservi à la technique. S'ils insistent sur l'influence de la technique sur le travail, ils estiment que le système technique n'est pas directement déterminant pour l'organisation. Il s'agit d'une co-détermination et tout changement dans une organisation ne peut se réaliser que par un changement total, c'est-à-dire qui concerne l'organisation du travail et la technique.

F. Vatin⁵⁷ précise son point de vue sur la technique dans son étude du lait et de son système de distribution.

Bien que le lait ne soit pas un objet technique à son origine, son étude nous intéresse car il est transformé en produit par une action technique et sociale. L'auteur s'appuie sur K. Polanyi⁵⁸ qui

⁵⁶ PILLON T., VATIN F., *Traité de sociologie du travail*, Octares édition, Toulouse, 2003.

⁵⁷ VATIN F., *Le lait et la raison marchande, essai de sociologie économique*, Presse Universitaire de Rennes, Rennes, 1996.

montre que si l'on abandonne tout ethnocentrisme, le fait que les produits naturels soient des marchandises n'est pas une évidence. Ce sont des « pseudo-marchandises » en ce qu'ils n'ont pas été produits pour le marché. Aucun objet n'est ontologiquement une marchandise : pour qu'il le devienne, il doit être produit comme un objet de consommation, ce qui suppose un travail d'élaboration symbolique. Dans l'exemple du lait, il faut que l'éleveur pense avoir un droit sur la vache et sa production pour qu'il se pense en tant que producteur et fasse du lait un bien de consommation. Une fois ce travail effectué, l'objet étant devenu une marchandise, il n'en reste pas moins que la raison naturelle ne cesse pas de faire valoir ses droits. Le produit est un construit social mais dans le même temps, il est doté d'une ontologie propre qui est sa naturalité qui lui permet de répondre à nos besoins mais également de résister à nos désirs. Ainsi, le lait a une logique propre : une tendance à la fermentation. Face à cela, il existe deux possibilités : une consommation du produit au niveau local ou une dénaturation du produit pour pouvoir le transporter à une échelle plus importante. Il distingue alors trois cercles selon le type de produit issu du lait : les produits frais, les produits de conserve et la catégorie intermédiaire des fromages à pâte molle. Le système de distribution est également dépendant d'autres systèmes techniques. Ainsi, l'échelle des cercles est déterminée par le système des transports et les techniques de dénaturation du lait. Enfin, le produit lait est aussi soumis au marché et à ses changements, notamment le changement des habitudes alimentaires.

Pour F. Vatin, il faut donc croiser les contraintes de l'objet avec les logiques d'acteur. Ces dernières se confrontent tous au même cadre : le même référent naturel (ontologie du produit) et social (le marché) ce qui n'exclut pas qu'il puisse exister différents points de vue sur ce référent.

Récemment les travaux de ces auteurs ont donné naissance à un réseau de travail à l'association française de sociologie nommé « travail, activité, technique ». Ce réseau coordonné par A. Bidet et T. Pillon s'est donné comme objet l'étude fine des tâches de travail et interroge dans ce cadre la place de la technique dans les pratiques. La particularité de l'approche est que la technique est abordée sous deux angles : l'outil de travail mais également le produit final.

En ce qui concerne la technique comme outil de travail, G. Rot⁵⁹ note, dans son étude des ateliers de Renault, le rôle des objets techniques comme matérialisation de la rationalisation de l'organisation du travail, notamment en ce qui concerne la gestion du flux. Ce phénomène de rationalisation n'entraîne ni la mise en place une organisation néo-taylorienne ni l'apparition d'une nouvelle

⁵⁸ POLANYI K., *La grande transformation*, Gallimard, Paris, 1983.

⁵⁹ ROT G., *Sociologie de l'atelier, Renault, le travail ouvrier et le sociologue*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.

organisation qualifiante. Elle montre les logiques de « sédentarisation », c'est-à-dire d'ajout de couches de nouvelles formes d'organisation, dues à la recherche permanente de mode de contrôle du travail ouvrier visant à réduire l'incertitude liée à leurs comportements, tout en laissant une part d'autonomie dont on reconnaît l'importance. « *La rationalisation se révèle comme un processus inachevé, produisant incessamment sa face cachée, qu'expriment les marges de manœuvre que se donnent tant bien que mal les acteurs à la fois pour se préserver et assurer la continuité du flux* »⁶⁰. En quelque sorte, en multipliant les dispositifs de contrôle qui peuvent se révéler contradictoires, la rationalisation crée des failles que les opérateurs et leur encadrement local saisissent pour se créer des espaces de liberté mais également pour assurer la production.

En ce qui concerne la technique comme objet de la production, les articles de B. Fraenkel⁶¹ et D. Pontille⁶² interrogent le poids donné à l'action par la production d'objets concrets. A partir de thématiques proches, ils étudient respectivement la production des actes d'huissiers et des notaires. Ils montrent que la performativité des actes ne provient pas d'éléments extérieurs à la profession mais d'un travail visant à circonscrire la complexité de la réalité dans un produit ayant une substance matérielle (l'écriture de l'acte) qui permet à l'acte d'être déplacé dans les différents lieux. Ces deux auteurs montrent à la fois les contraintes et le pouvoir inhérent à la création d'un produit matériel. En créant un parallèle entre le milieu professionnel qu'ils observent et le secteur industriel, ils souhaitent insister sur les conséquences de la matérialité des éléments produits. Ces articles rappellent donc qu'il est nécessaire de prendre en compte l'objet technique sous sa forme physique ainsi que les contraintes mais également les opportunités liées à sa création.

L'approche de la co-influence permet de creuser la définition des interactions entre technique et social qui avait été développée à partir de la première lecture de l'œuvre de K. Marx. A la suite de l'apparition de la seconde lecture, les auteurs ont abandonné tout déterminisme ou monisme causal en mettant en avant l'évolution conjointe de la technique et du social.

En ce qui concerne l'influence de la technique sur le social, cette approche s'oppose au déterminisme technologique simple en montrant qu'elle ne doit pas être considérée comme une causalité suffisante mais comme une causalité nécessaire comme le montre R. Aron. De plus, J.C. Rabier et la sociologie des activités ont en commun leur insistance sur une étude microsociologique des conditions d'utilisation des techniques. Ils présentent alors la technique comme un espace de

⁶⁰ ROT G., *op. cit.*, 2006, p. 211.

⁶¹ FRAENKEL B. « Le moment de la signature dans le travail de l'huissier de justice : une performance située », in BIDEAUX A. (dir.), *Sociologie du travail et activité*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.

⁶² PONTILLE D., « Produire des actes juridiques », in BIDEAUX A. (dir.), *Sociologie du travail et activité*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.

contraintes et de possibilités et permettent de préciser les spécificités des objets techniques liés à son aspect matériel. La matérialité peut être interprétée comme une matérialisation d'une logique sociale. Elle a des pouvoirs contraignants mais ouvre également des possibilités d'actions. Enfin, ces auteurs montrent que cette capacité est au moins en partie liée à une ontologie, une naturalité qui n'est pas limitée aux objets techniques mais s'applique également aux objets naturels.

L'approche de la co-influence insiste également sur les modalités par lesquelles le social influence la technique. Ainsi, D. Noble montre que la diffusion des techniques est un phénomène social qui se déroule au travers de la sélection d'une technique au détriment de ses concurrentes. Les fondateurs de « l'effet sociétal » montrent notamment comment les trois systèmes favorisent ou au contraire freinent l'innovation technique. A ces deux aspects, B. Gille en rajoute un troisième, l'orientation de la recherche au travers du mécanisme social de création du besoin qui lui permet de distinguer l'invention comme un acte purement technique et l'innovation comme le point de rencontre entre systèmes techniques et sociaux.

3. La troisième approche : le constructivisme social, deuxième critique du déterminisme technologique

Parallèlement à l'apparition de l'approche de la co-influence entre société et technique, une deuxième approche se développe en opposition au déterminisme technologique. Alors que la co-influence était fondée sur une relecture de l'œuvre de K. Marx, le constructivisme social se place en opposition avec l'ensemble des travaux de cet auteur. Cette deuxième approche se caractérise par le refus d'accorder un statut spécifique à la technique et refuse donc le découpage entre deux domaines. Pour cela, elle s'appuie sur l'émergence d'un nouveau courant sociologique qui s'est tout d'abord intéressé à la science.

Le constructivisme social s'est initialement développé comme une extension des programmes relativistes de sociologies des sciences. Il est ensuite devenu l'un des champs d'étude privilégié des « études sociales » (« social studies ») anglo-saxonnes et notamment de la sociologie féministe. Cette approche a également été développée par des sociologues français autour de la question des transferts de technologie ou dans le cadre de la sociologie de l'imaginaire.

3.1. Le constructivisme social

Les approches de « construction sociale » de la technique mettent en avant l'influence du social sur les objets techniques en montrant que le rôle du contexte social sur l'évolution n'est pas seulement de faciliter ou de retarder la découverte ou la diffusion de nouvelles techniques mais qu'il agit également sur la nature de ce qui est découvert. Ce courant est issu de la sociologie des sciences, une branche de la sociologie ayant plus d'un siècle d'expérience mais qui a connu un renouveau et doit sa vitalité actuelle au programme « fort » de D. Bloor⁶³ et de l'université d'Edimbourg. Leur but était de montrer que la science est une activité sociale comme une autre. Leur analyse repose notamment sur le concept de « symétrie » qui refuse de faire une distinction entre les expériences réussies, c'est-à-dire menant à la construction d'un savoir scientifique, et les échecs. Ce programme a eu une influence majeure sur le développement des recherches sur la science, entraînant la naissance d'un ensemble de recherches regroupées sous le nom d'étude sociale des savoirs (SSK Social studies of knowledge). D. Pestre⁶⁴ note que ces recherches ont lieu dans un contexte de critique de la science, ce qui explique la volonté de montrer que la science est une institution qui sert les pouvoirs et fonctionne de manière autoritaire puisqu'elle masque ses énoncés en les naturalisant. Les études sociales des savoirs se sont également intéressées aux techniques avec le même objectif. Si aujourd'hui la sociologie des techniques se sépare de la sociologie des sciences, elle garde les mêmes origines, souvent les mêmes chercheurs, les mêmes méthodes, les mêmes concepts et le même projet : montrer qu'aucune activité de l'homme n'est indépendante de la société. C'est à ce courant issu de la sociologie des sciences que l'analyse des objets en sociologie doit son renouveau et la majeure partie de son activité actuelle.

L'approche constructiviste sociale ne doit cependant pas être considérée comme l'inverse du déterminisme technologique. Ce courant met effectivement en lumière une relation entre technique et social inversée par rapport au déterminisme technologique : ce n'est plus la technique qui influence le social mais le social qui influence la technique. Cependant les relations décrites entre ces deux entités sont d'une autre nature. Le déterminisme technologique considère que l'influence des techniques est de l'ordre de la causalité. Le constructivisme social considère que les techniques sont construites socialement, c'est-à-dire qu'elles sont le fruit d'une situation historique et sociale

⁶³ BLOOR D., *Knowledge and Social Imagery*, University Of Chicago Press, Chicago, 1991.

⁶⁴ PESTRE D., « Etudes sociales des sciences, politique et retour sur soi, éléments pour sortir d'un débat convenu », *Revue du Mauss*, 2001-1, N°17, pp 180-196.

particulière : le lien entre technique et social n'est pas un lien de causalité mais de construction. Selon ce courant, le social participe à la définition même de ce que sera la technique.

Ce courant a d'abord été développé dans la sociologie anglo-saxonne sous l'influence de chercheurs essayant d'appliquer le programme « fort » à la technique. Il est également devenu l'un des champs de recherche privilégié des « social studies ». Dans la sociologie française, il a également inspiré de nombreux auteurs.

3.1.1. Le constructivisme social dans la sociologie anglo-saxonne

Le premier exemple d'application du cadre théorique de la nouvelle sociologie des sciences à la question de la technique est le programme SCOT (social construction of technology) dirigé par W. Bijker et T. Pinch⁶⁵. Ces auteurs s'inspirent du programme EPOR (empirical program of relativism) d'étude de la science de H. Collins⁶⁶. Le principe des recherches est de refuser d'accorder un statut spécial au savoir scientifique au niveau épistémologique. L'originalité de la démarche de l'EPOR vis-à-vis des autres « études sociales des sciences » est l'attention apportée au niveau microsociologique. H. Collins propose de suivre des controverses en regardant comment chacun construit ses preuves et critique celles des autres. W. Bijker et T. Pinch transfèrent deux concepts créés dans le cadre de ce programme : la flexibilité interprétative (interpretative flexibility) et les mécanismes de fermetures (closure mechanisms). En effet, ces auteurs montrent qu'une découverte scientifique peut avoir plusieurs explications et ils en concluent que l'important n'est pas le monde naturel mais le social qui diminue cette flexibilité jusqu'à ce que la communauté scientifique atteigne un consensus par un travail de fermeture. Ils s'appuient sur le concept de symétrie créé par D. Bloor pour qui tous les savoirs sont de valeur équivalente car ils sont tous soumis à des facteurs sociaux et psychologiques. Pour ces auteurs, la symétrie, c'est le fait de traiter de la même manière les échecs et les succès de la technologie, c'est-à-dire sans juger de son efficacité. Pour eux, les machines fonctionnent parce qu'elles ont été acceptées par un groupe humain. Cette formule sous-estime l'interaction entre technique et social mais permet de toujours considérer l'efficacité des machines non comme un fait mais comme quelque chose à expliquer (tout n'est pas dans les qualités intrinsèques des objets).

⁶⁵ BIJKER W., PINCH T., « The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other », in BIJKER W., HUGHES T., PINCH T. (dir.), *The social construction of technological system*, The MIT Press, Cambridge, 1984.

⁶⁶ COLLINS H., *Changing Order, Replication and Induction in Scientific Practice*, The University of Chicago Press, Chicago, 1985.

L'étude la plus célèbre du SCOT est celle du développement de la bicyclette par W. Bijker⁶⁷. Il s'intéresse plus particulièrement à la rivalité entre les bicyclettes avec une grande roue avant et ce que l'on appelait à l'époque les bicyclettes de sécurité (bicyclettes avec deux roues de même taille). Il est intéressant de noter qu'à leur origine, les premières étaient considérées comme les bicyclettes ordinaires. Or, elles ont aujourd'hui totalement disparues en faveur des secondes. Ce choix n'a pas été fait sur les qualités intrinsèques de la bicyclette de sécurité mais en raison de la définition du problème par les groupes sociaux. L'invention de la bicyclette de sécurité n'est pas un processus linéaire mais résulte de l'association de trois techniques : deux petites roues de tailles égales, le pneu à chambre à air et le pédalier relié par une chaîne. Chacune de ces techniques étaient vues de manière différente par des groupes sociaux selon le principe de la flexibilité interprétative. Ainsi, les grandes roues étaient perçues comme une technique virile permettant d'atteindre une grande vitesse. La bicyclette à grande roue était utilisée comme un sport, aussi, les développeurs n'ont pas cherché à diminuer le risque. Néanmoins, d'autres groupes sociaux, comme les femmes ou les personnes âgées, valorisaient avant tout la sécurité et regardaient ce type de vélo comme un danger. Le mécanisme de fermeture implique la stabilisation de l'objet technique et la disparition du problème. Cette fermeture a été effectuée par le biais d'une argumentation rhétorique dans le cas des grands pneus et de la controverse sur la sécurité. Le problème peut également être résolu par une redéfinition comme ce fut le cas des pneus à air qui était originellement vus comme peu esthétiques par les sportifs et comme un moyen de diminuer les vibrations par les développeurs de pneu. Comme les tenants du vélo sportif n'adhéraient pas à la question du confort, les développeurs ont déplacé le problème sur la question de la vitesse. Ainsi, ils ont monté des pneus à chambre à air sur un vélo de course, pour montrer qu'ils permettaient d'atteindre une plus grande vitesse. Ainsi, en changeant la perception du pneu, de plus confortable à plus rapide, les développeurs ont permis à leur technique de s'imposer.

L. Winner⁶⁸ cherche à montrer que les objets techniques sont en eux-mêmes politiques. Il fait une distinction entre deux types d'influence. La première intervient lorsque le « design » ou les arrangements d'une technique sont utilisés à des fins politiques. Il prend comme exemple le cas des passages piétons au-dessus des autoroutes de Long Island qui sont bas. Ils ont été construits par R. Moses pour décourager la présence de bus sur les autoroutes et ainsi limiter le nombre de pauvres et de noirs qui utilisent plutôt les transports en commun. Mais les effets politiques des artefacts ne sont

⁶⁷ BIJKER W., *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs : Toward a Theory of Sociotechnical Change (Inside Technology)*, The MIT Press, Cambridge, 1997.

⁶⁸ WINNER L., « Do artifacts have politics ? », *Daedalus*, Vol. 109, No. 1, 1980.

pas toujours consciemment organisés, il suffit de voir comment, aujourd'hui, les constructions empêchent les personnes handicapées de se déplacer librement.

Le second type d'influence est caractéristique de certains objets techniques qui sont politiques en eux-mêmes, c'est-à-dire qu'ils semblent requérir un type de politique. Selon lui, choisir ses objets techniques, c'est également choisir consciemment ou inconsciemment une politique. Généralement il existe deux versions de cette thèse : la première est que l'adoption d'une technique requière la création d'une organisation politique spécifique. La seconde, dite « *faible* », pour laquelle les objets techniques sont fortement compatibles avec un système politique donné. Il constate que certains objets techniques sont presque toujours associés à une même organisation politique. L. Winner prend l'exemple des systèmes techniques importants et complexes qui sont le plus souvent mis en place dans des organisations centralisées et hiérarchiques. La question est de savoir si le lien relève d'un pré-requis de la technique ou d'une meilleure compatibilité. Dans nos sociétés contemporaines, L. Winner note la supériorité de ce qu'il appelle la « morale pratique », c'est-à-dire une idéologie pour laquelle tout doit être jugé en fonction des nécessités pratiques et face à laquelle les autres formes de morales sont considérées comme obsolètes et idéalistes. C'est cette « morale pratique » qui préside à la création des organisations centralisées et hiérarchiques dans les sociétés utilisant des systèmes techniques importants et complexes pour répondre à leurs risques intrinsèques. Par exemple, l'adoption du nucléaire conduit aujourd'hui à une perte de liberté notamment par rapport aux risques terroristes. L. Winner ne considère pas que ce soit un élément de la société qui régit la façon dont on agit avec la technique car c'est l'adoption d'éléments techniques qui conduit à cette valorisation des nécessités pratiques. Rien n'est absolument requis par la technique, néanmoins les objets techniques forment une situation qui fait naître des positions politiques.

Il semble donc que nous ayons à faire à deux types d'objets techniques : certains sont flexibles dans leur forme matérielle. En raison de cette flexibilité, leur forme finale dépend des décisions des acteurs. Comme c'est cette forme finale qui a des conséquences sociales, ces effets peuvent être interprétés comme les conséquences du choix des acteurs. Néanmoins, d'autres objets techniques n'ont pas d'alternative physique, c'est-à-dire que leur forme finale est fixe. Dès lors, leurs conséquences sur la société sont inévitables.

L. Winner montre que le déterminisme des objets techniques provient au moins en partie de notre système de valeurs : nous considérons comme supérieure une morale, la nécessité pratique. Néanmoins, la primauté que nous accordons à cette valeur s'explique par une construction

technologique de la réalité puisque c'est l'adoption de systèmes complexes et potentiellement dangereux qui est à son origine.

B. Arthur⁶⁹ montre que les techniques sont améliorées lorsqu'elles sont adoptées et introduit le concept de « path dependency » pour l'étude des techniques. Dès lors, les techniques qui remportent un marché ne sont pas forcément les meilleures. Il prend l'exemple du développement du moteur dans les années 1890. Il y avait trois moyens de fournir de l'énergie à une voiture : l'électricité, le charbon et le pétrole. Si à l'époque, le pétrole était la moins efficace des énergies, aujourd'hui, toutes les voitures ou presque l'utilisent. En ce sens, les techniques sont dépendantes de leur histoire (path dependency). A partir de ce constat, l'auteur distingue trois types de techniques. Tout d'abord, certaines techniques n'ont de retour ni positif, ni négatif lorsqu'on les adopte. Dans ce cas, il considère que le marché sélectionne effectivement les meilleures techniques puisque rien ne vient contrarier le processus de sélection. Il existe des techniques qui ont un retour négatif lors de leur utilisation. Ce sont principalement les techniques qui reposent sur l'utilisation d'une source d'énergie limitée. En effet, en diminuant les réserves d'énergie, l'usage exerce une pression sur son prix. Ici aussi, on peut laisser le marché sélectionner les techniques car c'est la technique la plus rentable économiquement qui sera sélectionnée. Mais la majorité des techniques ont un retour positif à l'adoption par le processus d'amélioration par essais et usage. Dans ce cas, pour B. Arthur, la sélection par le marché n'est pas adaptée et il faut une politique publique d'aide pour que les techniques qui s'imposent ne soient pas seulement celles qui ont été le plus largement adoptées.

3.1.2. Les « social studies » et la technique

Dans la sociologie anglo-saxonne, ce courant a été un des champs de recherche privilégiés des « social studies », et notamment les études sur le genre, qui ont cherché à montrer que le développement des techniques n'était pas neutre, pour expliquer l'absence de certaines populations dans les processus d'invention ou leur plus faible accès aux objets techniques. Cette branche de la sociologie anglo-saxonne s'interroge sur l'influence des objets techniques sur les relations de genre et des relations de genre sur les objets techniques. Les principales contributions dans ce domaine

⁶⁹ ARTHUR B., « Competing technologies and economics prediction », *Options*, Avril 1984.

proviennent du courant féministe et notamment de C. Cockburn⁷⁰ qui montre que les objets techniques ne sont pas neutres en ce qui concerne le genre. Elle constate qu'en général, pour expliquer la domination des hommes dans le domaine des techniques, on se réfère à la différence de force physique. Mais elle récuse cet argument car beaucoup de machines ont été créées pour remplacer la force de l'homme. Pour elle, l'ingénierie et les machines représentent tout ce qui est masculin : la propension à contrôler et manipuler la nature, la célébration des muscles ou de la puissance de la machine, l'acceptation des risques physiques et l'atmosphère de performance et de compétition.

Pour compléter cette approche, J. Hofmann⁷¹ montre comment les programmes d'éditeur de texte sont construits selon une représentation mouvante du genre des utilisateurs. Les interfaces d'un éditeur permettent à un utilisateur d'utiliser l'ordinateur sans le connaître entièrement grâce à un vocabulaire sémantique et syntaxique qui transmet ses intentions à l'ordinateur. Leur développement correspond à une représentation particulière des utilisateurs.

Le premier type de systèmes, les systèmes spécialisés ("*DisplayWriter*" et "*WangWriter*"), est une sorte de synthèse entre une machine à écrire et un ordinateur puisque la machine et le programme étaient inséparables. Ces systèmes étaient caractérisés par un programme sous forme de "menu opérateur" qui permet aux utilisateurs de ne pas avoir à apprendre de manière active à parler le langage du système. Ces menus permettent une approche séquentielle de l'éditeur. Il était basé sur la convention en trois temps : l'utilisateur doit d'abord sélectionner l'action dans un menu puis la partie du texte à modifier et exécuter l'action. Enfin, une autre étape était ajoutée pour vérifier la justesse de l'action. Ce système tend donc à traiter les utilisateurs comme des éternels débutants et reste lent alors que le but de ces systèmes était d'accélérer la production d'écriture en automatisant les fonctions. Tous les systèmes voient entrer en conflit le désir d'améliorer l'efficacité de la production d'écriture et de protéger le système de potentielles erreurs humaines.

Le deuxième type de systèmes est uniquement composé d'un programme informatique ("*WordStar*" et "*WordPerfect*"). Les différents modes sont sélectionnés, non plus au moyen de menus, mais de touches du clavier. Ce système permet aux secrétaires de garder leur main sur le clavier et de gagner un temps considérable. Néanmoins, il nécessite un apprentissage du lien entre l'action et le symbole utilisé pour le codifier. Il s'agit généralement d'une lettre. En considérant que le public des secrétaires pouvait avoir accès à des formations et avait la capacité d'apprendre ce langage, les

⁷⁰ COCKBURN C., « Caught into the wheels: the high cost of being a female cog in the male machinery of engineering », *Marxism Today*, 1983.

⁷¹ HOFMANN J., « Writers, text and writing acts: gendered user image in word processing software », in MACKENZIE D., WAJCMAN J., (dir.), *The social shaping of technology*, Open University Press, Maidenhead, 2003.

concepteurs de ce système ont fait le choix de privilégier la productivité au détriment de la protection du système. Ces deux premiers éditeurs de texte étaient destinés à la « royal typewriter lady », une secrétaire qui utilisait une machine à écrire classique; ce qui explique l'absence de fonction (comme les outils d'organisation des pensées) que l'on pensait inutile au métier de secrétaire.

Le troisième type de système (« *XeroxStar* » par exemple) ne cible plus les secrétaires mais les managers qui pourraient, grâce au système, se passer de secrétaire mais n'ont pas le temps et la volonté de se former à un langage complexe. La principale innovation de ce système est que son vocabulaire est une combinaison d'objet graphique et de quelques menus. Dans ce cas, le choix est de favoriser la simplicité du contrôle en diminuant le recours à la mémoire de l'utilisateur. Les attentes en ce qui concerne la capacité et la volonté d'apprendre de ce groupe étaient si basses que l'abandon de l'augmentation du rendement de la production écrite était consciemment accepté.

J. Hofmann montre que si le genre affecte bien le développement des techniques, la relation n'est en aucun cas statique. Le genre ne joue qu'un rôle indirect, au travers des représentations que l'on en a. Pour cet auteur, le genre n'est donc pas une donnée extérieure et indépendante qui permet des conclusions sur les techniques : si certains systèmes traitent les femmes comme des éternelles débutantes, d'autres leur attribuent une plus grande autonomie et une capacité d'apprentissage. En outre, les plus faibles compétences concernant les éditeurs de texte sont attribuées aux hommes dans les systèmes d'éditeur de texte.

3.1.3. Le constructivisme social dans la sociologie de la consommation

La sociologie de la consommation a également abordé la question de la technique, parallèlement à la sociologie inspirée des études relativistes sur les sciences. Bien que les sociologues de cette branche de la sociologie, à l'exception de J. Baudrillard, n'aient pas formalisé la question de rôle de l'objet, leur analyse de la consommation remet en cause le lien entre technique et société propre au déterminisme technologique.

Il est possible de distinguer principalement trois types d'analyse des objets de consommation⁷². Les premières portent sur les relations entre les objets et les phénomènes de mode. La mode est alors décrite comme un processus qui fait en sorte que les individus se sentent insatisfaits des objets qu'ils possèdent et achètent de nouveau. L'objet n'est alors qu'un vecteur du consommateur pour

⁷² HERPIN N., *Sociologie de la consommation*, Ed. la Découverte, Paris, 2007

être à la mode et son utilité est mise entre parenthèses. Le deuxième type d'analyse insiste sur les effets acculturateurs des objets de consommation. Par exemple, l'école de Francfort a réalisé un programme d'études sur la consommation qui insiste sur le pouvoir de la publicité et l'uniformisation des valeurs qui se joue dans la consommation de masse⁷³. Cette uniformisation des valeurs tend à cacher la domination et donc la position de classe des consommateurs populaires. Ici, l'objet de consommation est uniquement vecteur d'une culture qui s'impose au consommateur. Le troisième type d'analyse vise à montrer l'obsolescence programmée des objets techniques sur le marché pour augmenter le cycle de renouvellement de l'objet.

Dans la sociologie de la consommation, le statut de l'objet est donc principalement abordé dans une approche constructiviste sociale. Le contenu des objets techniques n'est alors pris en compte que comme vecteur de sens que ce soit la mode, d'une culture acculturatrice ou une logique sociale d'invention visant à diminuer la durabilité des techniques.

J. Baudrillard propose une analyse de la société de consommation⁷⁴ dans laquelle il fait une grande place à la question du lien entre objets techniques et société intermédiaire.

Il fait une distinction entre le système traditionnel et le système moderne qui apparaît avec les phénomènes de consommation de masse. Ces « systèmes » de sens regroupent l'aspect technique et social dans un ensemble qui dirige nos modes de relation à l'objet technique.

Pour J. Baudrillard, les objets techniques sont sociaux de par leurs conditions de production et de consommation. En effet, ils sont l'objet d'un double mouvement : systématisation objective et subjective.

Lors de la systématisation objective, les objets techniques sont intégrés dans un « plan technique », la construction d'un système qui relie les objets techniques entre eux et leur attribue des qualités concrètes qui régissent la manière dont nous interagissons avec eux. Pour Baudrillard, ce plan technologique est « *une abstraction : nous sommes pratiquement inconscient de la réalité technologique des objets. Pourtant, cette abstraction est une réalité fondamentale : c'est elle qui gouverne les transformations radicales de l'environnement. Elle est même, soit dit sans paradoxe, ce qu'il y a de plus concret dans l'objet, puisque le processus technologique est celui même de l'évolution structurelle des objets* »⁷⁵. Le pouvoir contraignant des objets techniques vient principalement du fait que les individus construisent ce plan technique. Cette construction entraîne ce qu'il nomme « une systématisation objective » de

⁷³ HORKHEIMER M., ADORNO T., *La dialectique de la raison*, Gallimard, Paris, 1983.

⁷⁴ BAUDRILLARD J., *La société de consommation, ses mythes et ses structures*, Ed Denoël, 1970.

⁷⁵ BAUDRILLARD J., *Le système des objets*, Gallimard, Paris, 1968, p. 9.

l'objet et qui est en fait une systématisation pensée comme objective. Dans les sociétés traditionnelles, l'objet technique est rapproché du genre humain pour refléter des valeurs dans un système totalitaire. Dans le système moderne, l'objet technique est construit comme une abstraction et un désaveu de cette humanité. Le système entier repose donc sur le concept de fonctionnalité, ce qui signifie, pour Baudrillard, non pas « *ce qui est adapté à un but, mais ce qui est adapté à un ordre ou un système : la fonctionnalité est la capacité de s'intégrer dans un ensemble* »⁷⁶. Ce système moderne est composé de deux éléments contradictoires. Le premier est le rangement, c'est-à-dire que les objets ne sont plus organisés selon des considérations esthétiques mais comme un système fonctionnel, comme des réponses à des problèmes. Cet élément est associé à « *l'homme de rangement* » dont la figure caractéristique est l'ingénieur des télécommunications qui n'a plus besoin de ces objets car le monde extérieur est vu comme produit et acquis. Le second est l'ambiance, c'est-à-dire la « *culturalité systématique* » au travers les oppositions chaud/froid, proximité/absence qui remettent en cause l'ordre de Nature. Ces oppositions permettent en façade de maintenir le signe de la relation entre les individus tout en résolvant les problèmes d'ordre subjectif, c'est-à-dire en faisant en sorte que cette relation ne soit que fonctionnelle. Cet élément est associé à « *l'homme relationnel* » pour qui la relation doit être fonctionnelle pour résoudre les problèmes liés à la subjectivité comme le désir ou la pulsion.

A ce premier aspect social des techniques, s'ajoutent « l'incohérence sociale » de leur utilisation. La consommation est un système culturel qui, même s'il est vécu comme inessentiel vis-à-vis de la technique, vient compromettre son statut objectif. De plus, l'inessentiel de l'objet lui-même (sa couleur ou sa forme par exemple) n'est plus laissé au hasard dans l'industrie moderne mais est repris et systématisé par la production qui est également sociale. De même, les fonctions les plus concrètement objectives de l'objet peuvent être divisées en différentes « sous fonctions » qui sont du domaine de la « personnalisation » de la connotation formelle et donc du registre de l'inessentiel. Ainsi, les objets sont également l'objet d'une « systématisation subjective » (qu'il faut comprendre comme une systématisation pensée comme subjective puisque pour cet auteur tout se joue dans le subjectif) au travers l'objet ancien, baroque ou exotique (même s'il semble opposé au système objectif, il trouve sa place dans celui-ci car il se place dans un manque : il crée de « l'être » ou plutôt le « signe de l'être » et permet ainsi la survie du système fonctionnel) ainsi que dans la collection.

Mais les objets ont également des connotations, c'est-à-dire des significations idéologiques. La principale est la connotation technique. Pour J. Baudrillard, cette connotation peut être résumée par

⁷⁶ BAUDRILLARD J., *op. cit.*, 1968, p 89.

le concept de l'automatisme. Pour lui, la pensée présente le progrès technique comme résultat de la capacité à prendre en compte l'incertitude. Dans cette pensée, l'automatisme est vu comme l'un des moyens privilégiés pour réduire cette incertitude. Aussi, progrès technique et automatisme sont souvent rapprochés. Pour autant, cet idéal de l'objet masque une défaillance structurelle : ces fonctions secondaires qui deviennent automatiques s'exercent aux dépens de la structure concrète de l'objet technique et leur effet le plus immédiat, outre de satisfaire au désir d'automatisme, est de fragiliser l'objet, d'élever son prix et de favoriser sa désuétude et donc son renouvellement.

C'est une théorie extrême de l'objet vu uniquement comme relais d'un sens (pour J. Baudrillard le but final de ce sens est la consommation). Ce qui intéresse l'auteur, plus que l'objet en lui-même, c'est la manière dont les individus vivent leur relation aux objets et l'expriment. Pour J. Baudrillard, il s'agit uniquement d'interroger le « *système parlé des objets* », c'est-à-dire le « *système de signification plus ou moins cohérent qu'ils instaurent* »⁷⁷.

3.1.4. Le constructivisme social dans la sociologie du travail en France

Certains sociologues du travail français ont souhaité renouveler l'approche faite de la question technique dans cette branche de la sociologie en introduisant les concepts de la sociologie anglo-saxonne issue de la de la nouvelle sociologie des sciences.

Ainsi, J. Perrin⁷⁸ cherche à prouver que la production technique comme la production scientifique n'est pas préprogrammée : ce ne sont pas des éléments extérieurs à la société qui s'imposent à elle. Pour J. Perrin, l'évolution des techniques est le résultat d'un choix économique, politique et culturel. Il montre comment l'imagination des savants est limitée par la société à laquelle ils appartiennent. Il met en avant le double déterminisme de la société vers les techniques : d'une part, au travers des rapports entre les hommes pour produire des biens et services et, d'autre part, au travers des rapports entre les hommes et les processus de production.

Pour argumenter son point de vue, J. Perrin prend l'exemple de la division du travail. J. Perrin va proposer une nouvelle histoire de la mécanisation et de l'automatisation. Il s'appuie tout d'abord sur K. Marx qui montre que la division du travail a précédé le machinisme dans les manufactures. Ainsi, il a d'abord fallu, en quelque sorte, « machiniser » l'homme avant que la machine ne se

⁷⁷ BAUDRILLARD J., *op. cit.*, 1968, p 9.

⁷⁸ PERRIN J., *Comment naissent les techniques ?*, La production sociale des techniques, Publisud, Paris, 1988.

développe. La volonté de baisser les coûts de la main d'œuvre entraîne la division du travail de l'ouvrier en plusieurs tâches. Pour J. Perrin, la mécanisation est l'intégration des savoir-faire fonctionnels des travailleurs. Elle ne peut donc se faire sans l'objectivation des capacités opératoires des travailleurs puis leur transfert vers la machine. Il montre que les réactions des ouvriers sont de deux ordres. Tout d'abord, de nombreuses révoltes se produisent à l'arrivée des machines. Mais les ouvriers développent également des modes d'utilisation de la machine différents en réaction à la volonté de l'entreprise de rassembler l'ensemble des savoirs opérationnels. Ces nouveaux savoirs concernent essentiellement le contrôle et la surveillance des machines. L'automatisation est pour J. Perrin une phase transitoire. Comme l'ensemble productif est de plus en plus complexe et parcellisé, il y a un besoin croissant d'information pour rendre efficace la production. De plus, le développement de la production par mécanisation se heurte à des contraintes : les capacités physiques des conducteurs qui contrôlent et surveillent les machines. Là où la mécanisation est l'objectivation puis le transfert des capacités opératoires des travailleurs, l'automatisation est l'objectivation puis le transfert des savoirs des travailleurs lié à l'information c'est-à-dire à la surveillance et au contrôle. L'automatisation se réalise par étape : tout d'abord c'est l'automatisation des contrôles de commande puis le développement d'instruments qui permettent d'objectiver les fonctions de contrôle comme les capteurs et enfin le traitement de ces informations par un ordinateur lors de l'informatisation. Comme la mécanisation, l'automatisation correspond à un transfert des savoirs de contrôle et de surveillance des travailleurs préalablement objectivés. Elle correspond également à de nouvelles politiques de gestion de l'entreprise : plus seulement la baisse des coûts mais également la baisse de la consommation, du nombre d'intermédiaires et l'amélioration de la qualité, liée à une approche « cybernétique » de l'organisation du travail. L'informatisation se réalise en parallèle de l'automatisation dans les années 1970. Elle constitue l'objectivation et l'intégration dans les programmes de production assistés par ordinateur, d'une partie des savoir-faire de l'encadrement dans les entreprises.

Pour J. Perrin, à l'origine, il y a la décision patronale (pour la mécanisation, il s'agit de réduire les coûts de la main d'œuvre) qui impose une certaine division du travail, qui permet l'objectivation des savoir-faire et dans un second temps leur transfert dans les machines. Ces techniques vont alors avoir des effets sur les ouvriers en leur imposant une nouvelle organisation du travail, les ouvriers pouvant, ou bien s'adapter en développant de nouveaux savoir-faire, ou refuser le changement en se révoltant. Il se produit donc interpénétration entre les techniques et la société mais à l'instigation de cette dernière.

Pour montrer qu'il n'existe pas d'objet technique « pur », J. Ruffier⁷⁹ part du constat que les machines sont aujourd'hui majoritairement des systèmes complexes. Il définit la complexité comme ce qui ne peut pas être connu totalement par un seul individu. Les objets techniques étant complexes, des connaissances et des points de vue différents peuvent donc coexister. Dans cette optique, il n'est pas possible de parler d'objets purement techniques car ceux-ci ne peuvent fonctionner sans un ensemble de conditions sociales (un ensemble de savoir, des réseaux...). Pour lui, les « systèmes techniques » sont donc des systèmes socio-techniques.

Les systèmes techniques possèdent donc une partie immatérielle unique, issue de leur histoire. Cette partie immatérielle est partiellement formalisée (notices, logiciels, cahiers des charges...) mais une partie n'est pas écrite. Elle réside dans les cerveaux des acteurs qui entourent l'objet (qui connaissent la conception de l'objet et les négociations qui l'ont entouré, qui ont des savoir-faire, une expérience, des connaissances concrètes et parfois une formation...). Pour maîtriser les techniques, il faut donc garder en mémoire l'histoire de la machine (les machines sont l'objet de choix et donc de négociations dont il faut garder la trace) mais également une circulation de l'information entre les différents acteurs.

Ce cadre théorique permet une approche intéressante du débat sur le transfert de technologie. Ainsi, J. Ruffier explique les échecs des transferts de techniques par le fait que les techniques transférées sont vues comme de simples marchandises alors que ce sont des systèmes sociotechniques. L'acheteur veut le même système que celui du vendeur, alors que le vendeur ne propose souvent qu'un objet matériel. La partie immatérielle d'un système sociotechnique ne peut être transférée. Néanmoins, dans certains cas, un système sociotechnique équivalent peut être mis en place. Pour cela, il faut favoriser la formation théorique des employés sur les techniques transférées ce qui permet une plus grande adaptation aux circonstances. De plus, il faut créer des réseaux internes à l'entreprise réceptrice mais également entre celle-ci et l'entreprise émettrice pour permettre la traduction des savoirs et leur diffusion. Enfin, J. Ruffier montre que ce qui compte pour évaluer la réussite d'un transfert de technologie, ce n'est pas seulement la réponse à une demande immédiate mais également sa capacité à se maintenir, c'est-à-dire d'évoluer, ce qu'il appelle l'efficience.

Les travaux de J. Ruffier⁸⁰ en particulier et ceux de l'INIDET⁸¹ (Institut International de Développement des Technologies) en général montrent qu'il peut exister plusieurs points de vue sur les mêmes objets si on les considère complexes. Ils ajoutent également un deuxième lien entre

⁷⁹ RUFFIER J., *L'efficience productive, comment marchent les usines ?*, CNRS Edition, Paris, 1996.

⁸⁰ RUFFIER J., *op. cit.*, 1996.

⁸¹ DIENG P., GIANNINI M., POITOU J.P., RUFFIER J., SUPERVIELLE M., TANGUY C., VILLAVICENCIO D., WALTER J., « Transferabilité de l'efficience productive », Actes des journées de l'INIDET, Edition Padilevy, Lyon, 1998.

social et technique en affirmant que les objets sont inextricablement mêlés au social par l'ensemble des savoirs et des réseaux qui sont nécessaires à leur utilisation. Selon eux, les objets techniques ne sont pas purement techniques car pour fonctionner, ils ont besoin d'un ensemble d'éléments sociaux.

V. Scardigli⁸² s'intéresse aux logiques d'action à l'œuvre dans les innovations. Les ingénieurs travaillant sur la modernisation des cabines de pilotage des avions de ligne ont, pour lui, quatre impératifs⁸³ : tout d'abord, un « rêve de perfection » grâce auquel ils repoussent toujours les limites de « l'impossible ». Le deuxième impératif est celui de la « sécurité absolue » qui commande à l'automatisation du pilotage. Le troisième impératif est celui de la « rigueur » qui fait que les ingénieurs découpent toujours les opérations pour en maîtriser le cours. Enfin, le quatrième impératif est commercial et fait que les ingénieurs laissent une liberté d'initiative au pilote dans la mesure où la sécurité n'est pas en danger. Ainsi, la logique qui domine l'innovation est que la réalité perçue par la machine est plus fiable que celle perçue par l'homme. Les objets techniques sont donc façonnés plus ou moins consciemment par la société.

Dans ce travail, nous retiendrons de l'approche constructiviste la démonstration de l'existence d'un deuxième type de lien entre technique et social qui n'avait pas été pris en compte dans l'approche de la co-influence. Il s'agit d'une influence du social sur le technique qui ne se limite pas à l'innovation mais aussi l'invention selon la distinction établie par B. Gille. Les partisans du constructivisme ont critiqué cette distinction qui ne tient pas compte du fait que la diffusion a également un effet sur le contenu de la technique au travers principe de dépendance vis-à-vis de histoire (path dependency) et le mécanisme de fermeture. Les auteurs de cette approche refusent de distinguer une phase purement technique du développement technique en montrant que le social joue également un rôle dans la définition de ce que sera la technique et pas seulement sur sa diffusion. Pour montrer les mécanismes sociaux jouant un rôle sur le développement et l'usage des techniques, ils insistent sur le poids joué par les représentations de la technique qui divergent en vertu du principe de flexibilité interprétative et des logiques sociales qui président à l'invention. La démonstration de l'existence de ce type de lien repose sur le postulat de symétrie qui refuse de donner un statut particulier à une technique sous prétexte qu'elle a été sélectionnée comme la plus efficace.

⁸² SCARDIGLI V., *Les sens de la technique*, PUF, Paris, 1992a.

⁸³ SCARDIGLI V., « Les producteurs de sens. Le cas de l'Airbus 320 », *Culture Technique*, N° 24, 1992b.

4. La quatrième approche : la co-construction, évolution du constructivisme social

A partir du milieu des années 1980, suite au travail de T. Hughes, le constructivisme social évolue en reconnaissant la réciprocité des liens entre société et objets techniques. L'approche du constructivisme avait montrée l'existence d'une construction sociale de la technique, c'est-à-dire d'une influence de la technique au travers les logiques sociales présidant à son invention qui influence le contenu même de la technique. L'approche co-constructiviste vise à prouver qu'il existe un mouvement similaire de construction du social par la technique. Les partisans de cette approche parlent d'interpénétration entre technique et social, ce qui interdit de parler de système au profit d'ensembles hybrides relevant à la fois du domaine du social et du domaine de la technique. Ces études vont tout d'abord porter sur des études de l'innovation. Plus récemment, un nouveau champ s'est ouvert en lien avec cette approche : celui de l'étude de l'utilisation techniques qui va être traité comme une réinvention de l'objet par les utilisateurs. Cette sociologie insiste sur l'écart entre les usages prévus lors de la conception d'une technique et l'usage qui en est fait par les acteurs. Elle vise à montrer que l'usage dépend avant tout des stratégies de l'utilisateur plus que des contraintes de la technique.

4.1. Les études de l'innovation technique

T. Hughes⁸⁴ introduit un changement majeur en montrant la réciprocité des liens entre technique et social. Si le social construit bien la technique, à l'inverse la technique construit également le social. Il travaille sur le rôle des inventeurs en montrant que leurs inventions ne découlent pas d'idées géniales mais d'un long processus créatif au travers duquel on assiste à l'amélioration continue des techniques existantes, avec un rôle important de l'apprentissage par la fabrication et par l'usage. Les techniques existantes conditionnent l'émergence des nouvelles techniques, mais il n'y a pas d'autonomie de la technique et l'on ne peut donc pas déduire de trajectoire technique, ni de

⁸⁴ HUGHES T., *op. cit.*, 1983.

nécessité interne à la technique. Les inventions ne sont pas non plus le fruit du hasard et le système technique oriente à la fois la technique produite et le problème à résoudre.

Il utilise le terme système technique dans un sens différent de celui de B. Gille. Pour T. Hughes, s'il existe des systèmes, c'est que les inventeurs organisent une relation de continuité entre certaines techniques. Il définit donc deux concepts : le « front de développement » et le « saillant reverse ». Le premier correspond à un accord entre les inventeurs sur les limites des systèmes techniques qu'ils construisent. Le second renvoie à l'endroit dans la ligne de développement où il y a le plus de résistance et sur lequel la technologie concentre ses efforts. Il ne s'agit pas d'un déterminisme technologique car si les « saillants reverses » posent problème, c'est que les inventeurs veulent aller dans une direction donnée. Ces objectifs sont souvent liés à la concurrence économique.

Sa théorie repose sur une étude du travail d'Edison. Ce dernier n'est pas seulement un penseur, c'est également un ingénieur qui utilise et développe ses inventions. Sa méthode pour approcher les problèmes est systématique, synthétisant l'économique, le technologique et le scientifique. Il intègre ses inventions dans un système qui est directement utilisable par ses clients. En 1878, il annonce qu'il a créé un système qui pourrait permettre d'amener l'électricité dans les maisons privées. A cette époque, il lui manque des éléments techniques de ce système (il n'a ni générateur, ni système de distribution ni lampe à incandescence) mais il a « le bon principe ». La première étape est donc une intuition, puis surviennent les difficultés. Le système d'Edison ne contient pas que des composants techniques mais intègre également des hommes. En ce sens, Edison est donc également un manager. Deux hommes (Francis Upton et Francis Jehl) lui permettent de faire le lien avec les connaissances scientifiques car l'électricité est l'un des domaines de la technologie principalement développé par les scientifiques. Grosvenor Lowrey était le conseiller d'Edison sur les problèmes économiques et financiers. C'est lui qui a obtenu les fonds de la « Drexel, Morgan and Company » pour Edison. De plus, il a mis en place le lobby politique qui permettra à Edison de décrocher la licence nécessaire au lancement de sa compagnie. Les différents personnages du laboratoire ont donc permis à Edison de créer un système cohérent autour d'un changement technique. Les problèmes techniques étaient nombreux, il fallait inventer un générateur, des dynamos, des conducteurs de courant souterrains et des lampes incandescentes en grandes quantités.

Edison résolvait donc les problèmes techniques sur plusieurs niveaux, de manière systématique et intégrée : il ne concevait pas les aspects technologiques, scientifiques et économiques comme séparés. Les calculs économiques et les savoirs scientifiques faisaient autant partie des inventions d'Edison que les inventions proprement technologiques résultant d'un long processus de recherches et d'essais.

T. Hughes prend comme exemple l'invention de la lampe à incandescence. A l'origine du raisonnement, on trouve un calcul économique : la volonté de concurrencer le gaz. Il en déduit une nécessité : pour que le système soit viable, il faut réduire la consommation d'énergie. Puis vient une déduction logique liée à des lois scientifiques : il combine les lois de Joule et d'Ohm et trouve qu'un filament hautement résistant peut permettre de réaliser l'économie désirée. La découverte technique du filament n'aurait pas été possible si le problème n'avait pas été auparavant défini économiquement et scientifiquement. De plus, l'invention ne s'achève pas avec cette déduction scientifique mais nécessite également un long processus d'essais de différents matériaux pour trouver celui qui aura les bonnes caractéristiques physiques.

Cette théorie que nous avons placée dans le courant de la co-construction est étonnement proche des théories développées dans le cadre de la co-influence. Pour cet auteur, une partie de la découverte reste asociale puisque liée à des lois scientifiques. Les différences avec la co-influence, qui font que la théorie de T. Hughes relève d'une théorie de la co-construction, est que dans sa théorie, la part purement « a-sociale » de l'invention est réduite : il s'agit juste de la déduction logique, construite dans le cas d'Edison selon un savoir scientifique. Sur cette base, il refuse de distinguer, comme B. Gille, l'invention de sa diffusion ou de la définition qui est faite de son contexte d'émergence car il considère que ces moments jouent un rôle clé dans ce que sera l'objet technique réalisé. S'il reconnaît une importance à une logique technique, celle-ci n'est pas différenciable d'autres domaines comme le social. La réalité constitue ce qu'il appelle le « tissu sans couture », c'est-à-dire un hybride qui allie différents domaines dans un tout dont les parties ne peuvent pas être rattachées spécifiquement à un domaine. Là où le constructivisme décrivait une logique sociale transposée sans modification dans une technique qui ne faisait que transférer cette logique, dans la théorie de T. Hughes, principes techniques et logiques sociales sont entremêlés et ne peuvent être différenciés.

A partir de cette étude fondatrice de T. Hughes, deux théories ont été construites pour mettre en avant la co-construction de la technique et du social. La première est centrée sur les Pays-Bas, autour des travaux de W. Bijker, qui a fait évoluer le programme SCOT pour prendre en compte la réciprocité des liens entre technique et société. La seconde est appelée sociologie de l'innovation en France mais est connue au niveau international sous le nom de théorie de l'acteur-réseau (ANT : actor network theory). Elle a été créée en France, à l'école des mines de Paris autour des travaux de M. Callon et B. Latour. C'est la théorie la plus extrême de ce courant et elle ne va pas sans créer des controverses au sein même des partisans des approches de la co-construction. Néanmoins, certains

aspects de ces théories apportent des contributions importantes pour tout questionnement sur la technique.

W. Bijker⁸⁵ a apporté une évolution au programme de recherche SCOT en le transformant en SCOT/TCOS (Social Construction Of Technological System/Technical Construction Of Society) pour montrer la réciprocité des liens entre technique et société. Il garde le concept de « flexibilité interprétative » et de « mécanisme de fermeture » et ajoute celui « d'ossature technologique ». Il s'agit pour Bijker de dépasser la notion de style technologique qui est mobilisée pour expliquer les différences dans le développement technique entre les pays.

L'ossature technologique est un ensemble composé des concepts et des techniques employés par un groupe pour la résolution d'un problème technique. Cette ossature contribue à définir le problème et les exigences de ce qui constituera une « bonne » solution. L'ossature est composée de concepts, de techniques mais également de critères de choix, de manières habituelles de faire qui sont également soumises à la flexibilité interprétative. Les ossatures technologiques existent entre les individus, c'est-à-dire dans leurs interactions, et sont donc sujettes à transformation. Il existe toujours plusieurs ossatures technologiques, mais elles ne sont pas nécessairement connues ou disponibles pour les acteurs. Le lien entre une ossature et un acteur technologique n'empêche pas que ce dernier conserve une marge de liberté qui varie en fonction du niveau d'intégration de l'acteur dans l'ossature. De plus, les acteurs peuvent être liés à plusieurs ossatures. Les mécanismes de fermeture servent à renforcer ce lien avec une ossature et donc à sélectionner l'une ou l'autre des ossatures technologiques dans les controverses.

L'application la plus poussée de cette logique en France est constituée par la sociologie de l'innovation (également appelée sociologie de la traduction) de M. Callon et B. Latour.

Cette sociologie, originellement forgée autour de l'étude de la science, s'est surtout intéressée aux mécanismes d'innovation et à ses enjeux. Comme le SCOT, cette théorie est construite en opposition au programme « fort » de D. Bloor sur l'explication par le macro-social.

M. Callon et B. Latour ont souvent été accusés d'être relativistes. Dans un article consacré à « l'affaire Sokal⁸⁶ », M. Callon s'en défend en montrant que la sociologie de l'innovation ne dit pas si la science et la technique sont ou non des savoirs universels. Son objet étant les subjectivités, ce qui l'intéresse est que certains pensent qu'un énoncé est universel alors que d'autres ne le pensent

⁸⁵ BIEJKER W., LAW J., *op. cit.*, 1992.

⁸⁶ CALLON M., « Défense et illustration des recherches sur la science », dans B. Jourdan (dir.), *Impostures scientifiques, les malentendus de l'affaire Sokal*, La Découverte, Paris, 1998.

pas. En effet, M. Callon et B. Latour placent l'acteur et son discours au centre de leur analyse. Le travail du sociologue est alors seulement de rendre compte de ce que les individus disent. C'est à l'acteur que revient de définir les limites du terrain de l'enquête. Leur approche ethnographique n'interroge pas la correspondance entre le monde réel et les énoncés ou les projets techniques mais pose la question de savoir comment on arrive dans la pratique à ces énoncés ou, dans le cas des techniques, comment on passe d'un projet à un objet fini.

Concernant les techniques, ils soutiennent que les projets techniques n'ont pas de valeur intrinsèque avant d'être réalisés : ils ne valent que dans la mesure où ils sont soutenus par un réseau, c'est-à-dire qu'un ensemble d'acteurs s'accorde sur la nécessité de ce projet. Ils traitent donc les projets techniques comme des fictions. Il existe plusieurs façons de voir un même projet, de même qu'il existe plusieurs façons de présenter le contexte. Les projets techniques ne sont donc pas réalisés parce qu'ils sont des réponses « géniales » à un problème mais parce que les acteurs arrivent à définir le contexte et les intérêts de tout un groupe (qui forme alors un réseau) de telle sorte que leur projet soit un passage obligé pour ce qu'ils définissent comme les problèmes.

M. Callon et B. Latour refusent le modèle linéaire de diffusion des innovations. Ils proposent un modèle tourbillonnaire : les innovations ne peuvent s'imposer que dans la mesure où elles sont intégrées par un travail de traduction dans un réseau composé d'acteurs et d'actants (non-humain). En quelque sorte, l'innovation est pour eux un processus constant de ré-invention de l'idée originelle. Les auteurs décrivent six phases nécessaires à la création d'un réseau.

La première phase est la contextualisation. C'est l'étape la plus importante, elle est à la base de la création d'un réseau. Dans un premier temps, il faut dresser la liste des acteurs et actants importants pour le projet et de leurs enjeux. Puis, dans un second temps, il s'agit de définir le projet technique et ses enjeux de façon à ce que, le projet constitue la solution idéale aux problèmes de tous les membres du réseau. Il se livre donc, autour des innovations, une véritable « guerre des interprétations » où chacun cherche à imposer son projet.

La seconde phase est la traduction. Il s'agit de trouver un langage recevable par tous les acteurs en mettant au second plan le résultat au profit de la construction commune. La traduction est une trahison, chaque acteur devant abandonner son idée du projet dans cette négociation pour le faire aboutir. Le travail d'intéressement au projet passe donc par la construction de chaîne de traductions pour montrer au plus grand nombre d'acteurs possible qu'il est dans leur intérêt de participer au projet.

Pendant la troisième phase, il faut réaliser l'enrôlement des acteurs. Il s'agit de donner un « rôle » à l'ensemble des acteurs dans le projet pour que chacun se sente coproducteur.

La quatrième phase est la définition des porte-parole. Ces derniers doivent être reconnus comme légitimes par l'ensemble des acteurs. Ils doivent représenter un ensemble homogène d'acteurs pour que chacun sente que ses intérêts sont considérés dans les négociations.

Pendant la cinquième phase, il s'agit de produire des intermédiaires, c'est-à-dire des investissements de forme qui sont constitués de tout ce qui peut faire un lien entre les acteurs. En effet, pour M. Callon et B. Latour, les acteurs sont à géométrie variable, c'est-à-dire que leur engagement dans un projet peut se modifier dans le temps. Pour donner une chance de survie au projet, il faut donc essayer de « solidifier » le réseau par tout un ensemble de moyen dont le plus emblématique est le contrat.

Enfin la dernière phase est consacrée à la solidification en prolongeant le réseau. C'est également un moyen d'engager les acteurs en faisant en sorte qu'ils mobilisent leurs instances supérieures.

Ces différentes phases ne sont ni chronologiques ni linéaires. Ainsi, il faut souvent recommencer la contextualisation en fonction de l'évolution des circonstances (et de la manière dont elles sont perçues), des différentes géométries du réseau sociotechnique... Les phases peuvent être inversées ou coexister.

Avec la construction de l'objet, le projet s'objective et les acteurs sont obligés de se mettre d'accord sur la définition du projet. Le seul moyen d'augmenter la réalité d'un projet est le compromis sociotechnique, c'est-à-dire qui mêle des hommes, des idées et des machines. Les réseaux sont donc des hybrides sociotechniques car ils rassemblent des objets et des hommes, que M. Callon et B. Latour nomment les actants et les acteurs.

Les théories de B. Latour et M. Callon sur la technique reposent originellement sur deux études : le cas d'ARAMIS et celui des coquilles Saint-Jacques dans la baie de Saint-Brieuc.

Cette dernière enquête porte sur la disparition des coquilles Saint-Jacques dans la baie de Saint-Brieuc⁸⁷. Les auteurs montrent comment le succès de l'opération visant à renverser la tendance est passé par la constitution d'un véritable réseau permettant la traduction entre les différentes logiques des acteurs présents autour de la coquille Saint-Jacques. Chaque acteur a été impliqué dans le projet en lui donnant un rôle et en créant des porte-parole représentatifs. M. Callon montre également la nécessité de solidifier le réseau (dans ce cas un laboratoire est créé) et d'utiliser des moyens de diffusion des résultats.

⁸⁷ CALLON M., « Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles St-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de St. Brieuc », *L'Année Sociologique, numéro spécial La sociologie des Sciences et des Techniques*, 36, 1986, pp.169-208.

Dans l'enquête menée par B. Latour⁸⁸, le but est d'étudier les raisons de l'échec d'un projet de métro (ARAMIS signifie Agencement en Rames Automatisées de Modules Indépendants dans les Stations), né en 1969 et définitivement abandonné en 1987, après avoir déjà été abandonné puis relancé à deux reprises. L'auteur montre que le succès des innovations ne repose pas sur leurs qualités intrinsèques, mais sur le fait d'être intégrées dans un réseau d'acteurs et d'actants non humains (les objets mais également le marché). En conclusion, l'auteur accuse l'ensemble des acteurs réunis autour d'ARAMIS d'être responsable de sa « mort » car ils croyaient en la valeur intrinsèque du projet et ne l'ont pas assez soutenu. Pour B. Latour, il aurait fallu faire des efforts supplémentaires de traduction et de problématisation du contexte et du projet pour intéresser les acteurs au projet en leur montrant qu'ARAMIS était la solution à leurs problèmes.

M. Callon et B. Latour refusent donc le découpage en deux domaines opposés. En effet, ils décrivent le succès d'une innovation au travers de la construction d'un réseau hybride sociotechnique qui regroupe hommes et objets techniques. Il faut ici s'intéresser de plus près à la notion d'actant qui fonde leur idée du rapport entre technique et société. Le terme est emprunté à la linguistique générale. Il désigne l'agent de l'action représenté par un substantif, que celui-ci soit ou non sujet grammatical. L'actant est donc un statut intermédiaire entre objet et acteur, c'est un acteur non-sujet, c'est-à-dire qu'il a un rôle dans l'action sans en être le principal auteur. Ainsi, dans « *Aramis ou l'amour des techniques* », B. Latour précise que dans un projet, il faut intéresser les hommes et les choses car les objets posent également leurs conditions en permettant ou en interdisant des alliances avec d'autres acteurs ou actants. Selon B. Latour, pour analyser un projet technique, il faut donc établir un « technogramme » qui décrit l'ensemble des intérêts et des attachements des actants. Cette sociologie s'appuie sur une « généralisation » du concept de symétrie, qui avait été défini par D. Bloor. Pour les partisans du programme fort, il s'agissait de traiter sur un pied d'égalité les programmes scientifiques ayant « échoués » et ceux ayant été un « succès ». Pour M. Callon et B. Latour, il s'agit de traiter de la même manière les individus et les objets. En effet, ces auteurs considèrent que les limites entre objets techniques et hommes sont floues. Ainsi, dans le réseau, les hommes et les choses peuvent échanger leurs caractéristiques ou leur place, l'un peut être utilisé à la place de l'autre (par exemple pour Aramis, le conducteur est remplacé par un ordinateur). De plus, comme chaque acteur a un point de vue différent sur le projet technique, celui-ci n'a aucune essence et les projets sont entièrement subjectifs. Par contre, quand l'objet est créé, il y a objectivation des points de vue et il n'y a plus qu'une seule façon de le voir. Ils en viennent ainsi à minimiser le rôle du social dans la construction des objets techniques, ce qui

⁸⁸ LATOUR B., *Aramis ou l'amour des techniques*, Ed. la découverte, Paris, 1992.

montre qu'aucune théorie ne se situe dans un pôle pur. Ils placent donc la frontière entre objectif/subjectif au moment de la réalisation de l'objet. Le statut d'actant n'a pas manqué de provoquer des critiques même parmi les partisans de l'approche constructiviste. Le débat entre D. Bloor⁸⁹ et B. Latour⁹⁰ dans la revue *Studies in the History and Philosophy of Science* de mars 1999 est resté célèbre. Dans son article, le fondateur du programme « fort » critique l'attribution d'intentionnalités à des « non-humains ».

L'apport de la sociologie de M. Callon et B. Latour est de montrer qu'il existe un lien entre social et technique tel qu'il est possible d'observer des différences de point de vue entre les acteurs sur un même projet. Ils montrent également que ces différences ont des conséquences importantes sur la façon dont le projet sera construit. Il faut donc accorder toute son importance au point de vue des acteurs sur les projets pour ne pas considérer ces derniers comme des objets réels ayant la capacité de s'imposer seul. Néanmoins, ces auteurs vont jusqu'à affirmer que la valeur intrinsèque du projet technique n'a aucune importance. La réussite ou l'échec de ce projet ne dépend alors plus du tout du contenu technique du projet mais seulement de la configuration du réseau d'acteurs qui le soutient.

L'apport de cette théorie est de souligner le travail de problématisation effectué par les acteurs, et leur travail de construction de réseau. Ils montrent que le succès d'un projet n'est pas uniquement dû à ses qualités. Il faut également admettre qu'il existe une réalité objective ayant une valeur intrinsèque (même dans un projet) à partir de laquelle ils construisent leurs interprétations. Il est possible de prendre en compte les discours de l'ensemble des acteurs sans être obligé de dire que certains se trompent ou mentent et sans tomber dans le relativisme.

En ce qui concerne l'invention, nous retiendrons des partisans du co-constructivisme la démonstration de l'existence d'un « tissu sans couture » entre le technique et le social qui semble empêcher de distinguer un domaine physique et un domaine social et décrit la réalité observable comme étant composée d'hybrides sociotechniques. La construction technique du social mise en avant par ces auteurs permet de compléter l'approche constructiviste en montrant la réciprocité des liens entre technique et social. Cette construction passe par la mise en place par les concepteurs de systèmes techniques ou d'ossatures techniques qui sont des manières d'organiser l'ensemble des techniques qui établit des « fronts de développement » et des « revers saillants ». Le concept de traduction permet de rendre compte de la nécessité d'établir des ponts linguistiques entre

⁸⁹ BLOOR D., « Anti-Latour », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 1999 et BLOOR D., « Reply to Bruno Latour », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 1999.

⁹⁰ LATOUR B., « For David Bloor ... and Beyond : A reply to David Bloor's Anti-Latour », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 1999.

l'ensemble des participants humains du réseau mais également avec les techniques pour les intégrer dans le réseau portant l'innovation. Il permet de montrer la nécessité de changement de contenu de la technique pour s'adapter au réseau mais également de changement du contenu et de l'étendue du réseau pour l'adapter au technique. Le concept d'actant permet de saisir l'ambiguïté de la place de la technique en pointant qu'elle joue un rôle dans l'action mais ne peut pas en être considérée comme l'acteur. Néanmoins, il nous semble que le terme de volonté de l'objet technique n'est pas le meilleur moyen de rendre compte du rôle que joue l'objet technique dans le réseau.

4.2. Les études de l'usage technique

Cet aspect était peu pris en compte par la sociologie des techniques issue de la sociologie des sciences dont la conceptualisation porte essentiellement sur l'innovation. La sociologie de l'innovation présente la suite de l'histoire des objets comme le simple prolongement logique du réseau et elle finit donc par minimiser l'indétermination sociale liée aux objets techniques. Une étude de l'usage des objets techniques est impossible dans le sens où elle oblige à quitter les discours des acteurs. Ainsi, pour M. Callon et B. Latour, quand l'objet est stabilisé, il n'y a plus qu'une seule façon de le voir. La sociologie de l'innovation est donc prise au piège des acteurs : en effet, quand l'objet est utilisé, les acteurs sont essentiellement silencieux.

Pour S. Leigh-Star⁹¹, l'objet technique est une frontière : il sépare et il relie les utilisateurs et les concepteurs. Chacun des acteurs n'a ainsi pas à se préoccuper de l'autre et peut se croire le véritable auteur de l'action.

M. Akrich⁹² montre que la sociologie de l'innovation peut s'intéresser à l'utilisation. En effet, jusqu'alors cette sociologie ne pouvait décrire la technique que lorsqu'elle passait au travers d'épreuves (le moment de la conception, une situation d'exotisme ou de crise comme par exemple la panne...) qui font parler les acteurs réunis autour de l'objet technique.

Pour pouvoir intégrer les acteurs non parlant dans les réseaux sociotechniques, elle propose une approche reposant sur une hypothèse sémiotique qui considère l'objet comme un script. Elle veut montrer comment les objets et les utilisateurs se définissent conjointement au travers d'une

⁹¹ STAR S.L., GRIESEMER J.R., « Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology », 1907-39. *Social Studies of Science*, 19, 1989, pp. 387—420.

⁹² AKRICH M., « De la sociologie des techniques à une sociologie des usages : l'impossible intégration du magnétoscope dans les réseaux câblés de première génération », *Techniques et Culture*, 16, Juillet-Décembre 1990.

sémiotique de l'objet, de l'innovation jusqu'à l'utilisation. Elle s'intéresse donc à la manière dont l'utilisateur est représenté, inscrit et traduit dans les choix effectués tout au long de l'histoire de l'objet. L'hypothèse sémiotique est qu'il est possible de voir les objets techniques comme un script, un scénario qui définit des espaces, des rôles et des règles d'interaction.

Pour M. Akrich, l'innovation prend en compte une description riche de l'action, c'est-à-dire que l'acteur est mobilisé sous différentes modalités. Dès lors, la notion d'acteur n'est pas suffisante pour rendre compte de la diffusion et de l'utilisation des objets. En effet, les acteurs peuvent appartenir à plusieurs réseaux simultanément. Le succès d'une innovation vient souvent du fait que l'objet créé peut être utilisé d'une multitude de façons différentes, c'est-à-dire qu'il n'enferme pas trop l'utilisateur. La question est alors, comment décrire la mise en œuvre d'une pluralité d'usages par un dispositif technique unique. Pour en rendre compte, M. Akrich propose de décomposer la notion d'acteur grâce aux notions de « place » et « d'actants ». Ces différentes modalités offrent des représentations différentes de l'utilisateur et de l'objet qui ne se recoupent pas.

Le premier, la place renvoie à la conception de Goffman qui l'emploie au sens de statut d'un acteur dans un ensemble de relations régies par un unique principe d'équivalence. Cette notion correspond à tout ce qui est inscrit dans l'acteur et sur lequel le concepteur s'appuie pour l'innovation. Ainsi, l'utilisateur peut être défini comme client, spectateur ou consommateur. A chacune de ces places correspond un type particulier de sous-réseau. Le second terme est celui d'actant, déjà utilisé par B. Latour et M. Callon, pour décrire les acteurs non humains d'un réseau sociotechnique. Il renvoie à la façon dont l'utilisateur est inscrit dans le dispositif. M. Akrich les définit comme « *les entités désignées par un dispositif technique en vue de l'action pour laquelle il a été conçu* »⁹³. Il y a donc une différence entre « *l'utilisateur tel qu'il est inscrit dans le dispositif* »⁹⁴, c'est-à-dire l'actant, et « *ce que le dispositif se doit de mobiliser chez l'utilisateur* »⁹⁵, c'est-à-dire la position. Enfin, l'acteur en lui-même est celui qui a la responsabilité de l'action.

Son étude est basée sur les réseaux de vidéocommunication de première génération et du coffret d'abonné (CA) qui est le relais entre l'utilisateur et les réseaux. Elle montre comment les difficultés d'utilisation du CA et de la télévision combinée au magnétoscope entraînent la surprise puis la colère des utilisateurs. Cette difficulté est due au fait que pendant la conception, il a été impossible de mettre ensemble l'utilisateur du CA et celui du magnétoscope dans le même réseau. En effet, pour créer un nouveau marché, il faut faire le lien entre les actants et leur « place » autour d'un médiateur : le CA. Ainsi, pour assurer la connexion entre la place « personne autorisée » et l'actant

⁹³ AKRICH M., *op. cit.*, p. 108.

⁹⁴ AKRICH M., *op. cit.*, p. 109.

⁹⁵ AKRICH M., *op. cit.*, p. 109.

« auteur d'une demande de programme », les concepteurs ont créé une « clé d'accès ». Or, il est impossible d'intégrer le magnétoscope à ce système sans induire d'importantes complications. Les concepteurs vont en effet définir le magnétoscope comme un actant à qui l'utilisateur délègue une tâche mais cet actant a une place fondamentalement différente de celle de l'utilisateur et il ne peut pas ainsi composer des codes secrets. Il n'est donc pas possible de faire correspondre cet actant avec les différentes « places » de l'utilisateur dans le réseau.

Grâce à cette théorie, on passe de la sociologie de l'innovation à celle de l'usage, M. Akrich montrant que l'usage ne peut être déduit des significations attachées à un dispositif lors de sa conception.

Toutefois, son analyse reste fortement attachée à l'innovation. En effet, elle prend peu en compte les utilisateurs comme acteurs et ne s'intéresse qu'à la manière dont ils sont inscrits dans le réseau et aux effets de cette inscription. M. Akrich reste donc attachée à un des présupposés de l'analyse de l'innovation qui considère que seuls les choix faits lors de l'innovation sont stratégiques et donc intéressants à étudier.

En France, la sociologie des conventions s'est également intéressée à la question de l'usage des objets reposant sur l'étude de l'action, dans le cadre d'une analyse de type co-construction telle qu'elle a été développée par M. Callon et B. Latour. Pour comprendre la construction des consensus, L. Boltanski et L. Thévenot⁹⁶, analysent les ensembles de principes sur lesquels reposent nos relations. Ce monde commun est composé des représentations (« *ce qui va de soi* ») à partir desquelles les individus peuvent justifier leurs actions, c'est-à-dire leur donner un sens. Ces auteurs conçoivent la justification comme une argumentation. Cette argumentation repose sur 13 éléments : le principe supérieur commun, l'état de grand, la dignité des personnes, le répertoire des sujets, le répertoire des objets et des dispositifs, les formules d'investissement, les rapports de grandeur, les relations naturelles des êtres, la figure harmonieuse de l'ordre naturel, l'épreuve modèle, le mode d'expression des jugements, les formes d'évidence et l'état de petit. A partir de ces éléments, les auteurs décrivent sept mondes ayant un registre de justification propre : le monde de l'inspiration, du domestique, de l'opinion, du civique, du marchand, de l'industriel et du projet.

Ce qui nous intéresse ici, c'est qu'un des éléments de l'argumentation justificative est consacré aux objets : le répertoire des objets et des dispositifs. Ce sont les objets et les dispositifs (entendus au sens de combinaison d'objets) « typiques d'un monde » qui appartiennent, légitiment et soutiennent ce monde.

⁹⁶ BOLTANSKI L., THEVENOT L., *De la justification, les économies de la grandeur*, Gallimard, Paris, 1991.

Ainsi, pour L. Boltanski et L. Thévenot : « *lorsque les objets ou leur combinaison dans des dispositifs plus compliqués, sont agencés avec des sujets, dans des situations qui se tiennent, on peut dire qu'ils contribuent à objectiver la grandeur des personnes* »⁹⁷. Les objets « typiques » ont donc ici un rôle d'étalon pour déterminer la place des individus dans un monde donné.

C'est ce que décrit N. Dodier⁹⁸ dans son analyse des « arènes techniques ». Pour cet auteur, les analyses sociologiques de l'objet laissent de côté le rôle des jugements d'autrui sur l'usage. Il montre que dans certaines circonstances, l'activité technique (c'est-à-dire les interventions humaines nécessaires pour garder un équilibre entre l'objet et son environnement) rencontre une audience qu'il nomme « arène ». Les arènes techniques servent à mettre en valeur les aptitudes individuelles dans l'utilisation des objets via l'aisance, la rapidité, la fiabilité, l'habileté, le courage, la familiarité aux objets, l'assurance...

Il montre que l'engagement des acteurs dans l'arène a deux conséquences sur l'usage. Tout d'abord, les utilisateurs conduisent une recherche de la plasticité de l'objet. En effet, les prouesses techniques ne sont réalisables que si l'opérateur gère le plus gros de l'activité technique. Or, certains éléments exercent une force de rappel qui oblige l'opérateur à aligner sa conduite, d'autres exercent un guidage souple qui laisse une marge de manœuvre à l'opérateur. Ainsi, parfois, la prouesse technique ne peut se faire qu'en dépouillant les objets des intermédiaires chargés de surveiller son comportement ou en transformant l'intérieur de l'objet, ce qui a pour conséquence l'individualisation et l'autonomisation de la machine par rapport à ses premiers concepteurs.

Cependant, l'engagement dans les arènes a également pour conséquence la création de voies personnelles par l'acteur pour mettre en avant ses capacités. C'est ce que montre L. Thévenot⁹⁹ au travers des concepts de gestes intimes et de convenances personnelles qui naissent d'un ajustement entre l'homme et l'objet pendant l'usage. Cette familiarité avec l'objet entraîne une difficulté à justifier l'action, à l'explicitier. Ces phénomènes entraînent une augmentation de l'opacité de la méthode d'utilisation qui accroît le prestige dans l'arène. A partir de l'analyse de services après-vente et de laboratoires de test d'objet, cet auteur montre que les « voies personnelles » d'usages d'objet sont la norme et qu'il n'existe pas d'usage obligé pour un objet. Ainsi, il prouve que les actions ne sont pas toutes entières inscrites dans l'objet et que les modalités d'utilisation peuvent être différentes.

⁹⁷ BOLTANSKI L., THEVENOT L., *op. cit.*, p. 179.

⁹⁸ DODIER N., « Les arènes des habilités techniques », dans CONEIN B., DODIER N., THEVENOT L., *Les objets dans l'action de la maison au laboratoire*, Ed de l'EHESS, 1993.

⁹⁹ THEVENOT L., « Essai sur les objets usuels », dans CONEIN B., DODIER N., THEVENOT L., *Les objets dans l'action de la maison au laboratoire*, Ed de l'EHESS, 1993, pp. 85-115.

Le répertoire des objets prend un sens tout particulier dans le monde de l'inspiration où les comportements et les objets sont mis en relation et appréciés à partir du « génie » de l'inspiré. Ainsi, pour L. Boltanski et L. Thévenot : « *dans le monde de l'inspiration, les appareils sont difficilement séparables des personnes dont le corps propre constitue pratiquement le seul équipement à leur disposition. La distinction entre le caractère matériel ou immatériel de l'équipement, souvent sous-jacente à l'opposition entre le symbolique et le non-symbolique, n'est pas ici une propriété fondamentale* »¹⁰⁰.

Ce phénomène est décrit par Bessy et Chateauraynaud¹⁰¹. Pour ces auteurs, comme il repose sur les sens, le jugement passe par un corps à corps, c'est-à-dire un contact entre le corps des individus et le corps de l'objet, qui ne trouve que peu de médiations dans le langage. Pour fournir des prises communes, les perceptions liées aux corps doivent coller avec un dispositif qui assure le passage des sensations au jugement. C'est la connaissance de l'ensemble de ces dispositifs, ces prises, qui sépare le profane de l'initié. Dans un régime normal, c'est-à-dire dans le « régime d'objectivation », les objets sont des corps que l'on maintient à distance et les expertises ne posent pas problème. Pour « objectiver » un objet, celui qui fait l'expertise doit pouvoir détacher le corps de l'objet de lui-même et le considérer comme quelque chose d'extérieur. Les doutes quant au jugement sur un objet proviennent souvent d'un basculement de ce régime vers le « régime d'emprise » qui suppose l'absence des repères d'objectivité intercalés entre ces deux corps.

En conclusion, l'approche constructiviste a établi l'existence d'une construction sociale de la technique qui fait que la technique ne pouvait être considérée comme un domaine à part. L'approche co-constructiviste montre que par bien des aspects la distinction établie entre un domaine physique et un domaine social ne rend pas bien compte de la réalité observable dans laquelle les techniques sont des hybrides socio-techniques qui mêlent sans distinction ces deux aspects. Pourtant cette distinction établie dans le cadre de l'approche de la co-influence est heuristique. Elle permet de décrire de manière plus détaillée la logique interne du développement technique et les interactions causales qui se jouent entre ces deux domaines au niveau micro et macro. A l'inverse, l'approche de la co-construction permet de prendre en compte de manière plus fine la manière dont ces aspects s'entremêlent et montre que la réalité observable est constituée uniquement d'hybrides. Notre objectif sera donc de réussir de mettre en place une grille d'analyse

¹⁰⁰ BOLTANSKI L., THEVENOT L., *op. cit.*, p. 179

¹⁰¹ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., « Les ressorts de l'expertise, épreuve d'authenticité et engagements des corps », dans CONEIN B., DODIER N., THEVENOT L., *Les objets dans l'action de la maison au laboratoire*, Ed de l'EHESS, 1993, pp. 141-164.

permettant de concilier ces deux approches. Ce travail nécessite de préciser ce que nous entendons en utilisant le terme « approche » et de clarifier les relations entre les différentes approches que nous avons relevées.

C. Une typologie des théories sur la technique : entre l'herméneutique et le positivisme

Les approches traitant de la relation entre société et objets techniques ne doivent pas être perçues comme des catégories strictes. Le « déterminisme technologique », le « constructivisme social », la « co-construction » et la « co-influence » ne sont pas des catégories mais plutôt des types reposant sur une opposition logique. Les théories des différents auteurs que nous avons présentées, si elles s'inscrivent plutôt dans une approche, sont en fait une articulation particulière entre les types opposés logiquement. Toutes les théories que nous avons classées dans le « constructivisme » et de la « co-construction » reconnaissent une part de contrainte dans l'objet. De même, les théories de la « co-influence » reconnaissent souvent les logiques sociales cristallisées dans les objets.

Pour décrire la sociologie des techniques, il semble donc intéressant d'avoir recours à la notion de polarisation. Les pôles sont alors les extrémités d'un continuum dans lequel se place chaque théorie qui sont une articulation particulière entre les deux pôles opposés logiquement.

Dans le cas des sociologies qui traitent des objets techniques, nous sommes confronté à une double polarisation. La première repose sur la fracture qui traverse l'ensemble de la sociologie entre les analyses explicatives et les analyses compréhensives. Le terme « d'analyse compréhensive » ne se réfère pas à la sociologie compréhensive telle que le terme est compris dans la sociologie française. Il ne s'agit pas de la sociologie wébérienne mais de l'acceptation épistémologique du terme. Dans le domaine des sciences humaines et sociales, on oppose souvent la compréhension et l'explication. La première relèverait du sentiment et s'exercerait dans le domaine proprement humain, alors que la seconde serait analytique, objective et relèverait exclusivement de la raison. Le courant « explicatif » est souvent associé à une sociologie « positiviste » alors que le courant « compréhensif » tend à se référer à une sociologie « herméneutique ». L'origine des différences est le choix de l'objet de la sociologie et de la conception de la science.

Le premier pôle, le positivisme, courant pour lequel la réalité observée peut être appréhendée au travers d'expériences, rapproche les sciences sociales du modèle des sciences de la nature, auxquelles il envie leur rigueur et leur scientificité. Ses objets sont donc des faits sociaux « objectivés » qu'il cherche à expliquer au moyen de lois, en montrant des relations de causalités.

La sociologie qui tend vers ce pôle est généralement holiste en considérant, selon la formule de E. Durkheim, « *les faits sociaux comme des choses*¹⁰² ».

Dans cette première polarisation, l'autre pôle est l'herméneutique, courant de l'interprétation des signes qui s'intéresse au sens que les individus donnent à leurs actions. La sociologie qui tend vers ce pôle fait voler en éclats les catégories construites par la sociologie qui tend vers le positivisme en montrant la diversité des raisons présidant aux actions observées.

A partir de cette polarisation de l'ensemble de la sociologie, il en existe une deuxième propre à la sociologie des techniques. Si cette dernière est liée à la première, des dépassements sont possibles. Nous sommes toujours dans la description de pôles et il ne faut donc en aucun cas considérer qu'un courant correspond entièrement à l'une de ces catégories. On constate dans les approches sociologiques de la technique une division entre celles privilégiant la technique et celles qui privilégient le social. La sociologie qui tend vers le positivisme favorise les approches présentant une « supériorité » de la technique sur le social car elle assimile la technique à une structure au moins partiellement indépendante et qui s'impose à l'individu. A l'inverse, la sociologie qui tend vers l'herméneutique montre une « supériorité » du social sur la technique, au travers de la construction sociale des techniques.

Il faut noter que nous avons utilisé l'expression floue de « supériorité de la technique sur le social » de façon volontaire pour maintenir le parallèle entre sociologie qui tend vers le positivisme ou qui tend vers l'herméneutique. Néanmoins, cette « domination » est de nature différente selon le courant considéré. Il s'agit d'un lien de cause à effet dans le cas de la sociologie qui tend vers le positivisme. Pour pouvoir montrer les liens causaux reliant ces deux aspects, ce courant décrit deux ensembles séparés aux limites claires et tend donc à parler de systèmes, techniques ou sociaux. Pour la sociologie qui tend vers l'herméneutique, ce lien est totalement différent car les partisans de cette sociologie considèrent que l'élément supérieur participe à la définition de l'autre, c'est-à-dire que le second ne peut être pensé sans le premier. Il n'est donc pas possible dans cette logique de parler de système, au sens strict de système fermé, car aspects techniques et aspects sociaux s'interpénètrent.

L'enjeu est donc l'antériorité du social ou de la technique dans leur relation. La sociologie « positiviste » tend à considérer que la technique est ontologiquement première, là où, pour la sociologie « herméneutique », le social est premier.

Chacune des approches de la sociologie des techniques se place donc dans deux continuums entre les pôles décrits plus haut : positivisme / herméneutique et « supériorité » du technique / «

¹⁰² DURKHEIM E., *op. cit.*, p. 24.

supériorité » du social. En fait, chacune de ces théories est une articulation de ces deux oppositions par rapport à un terrain.

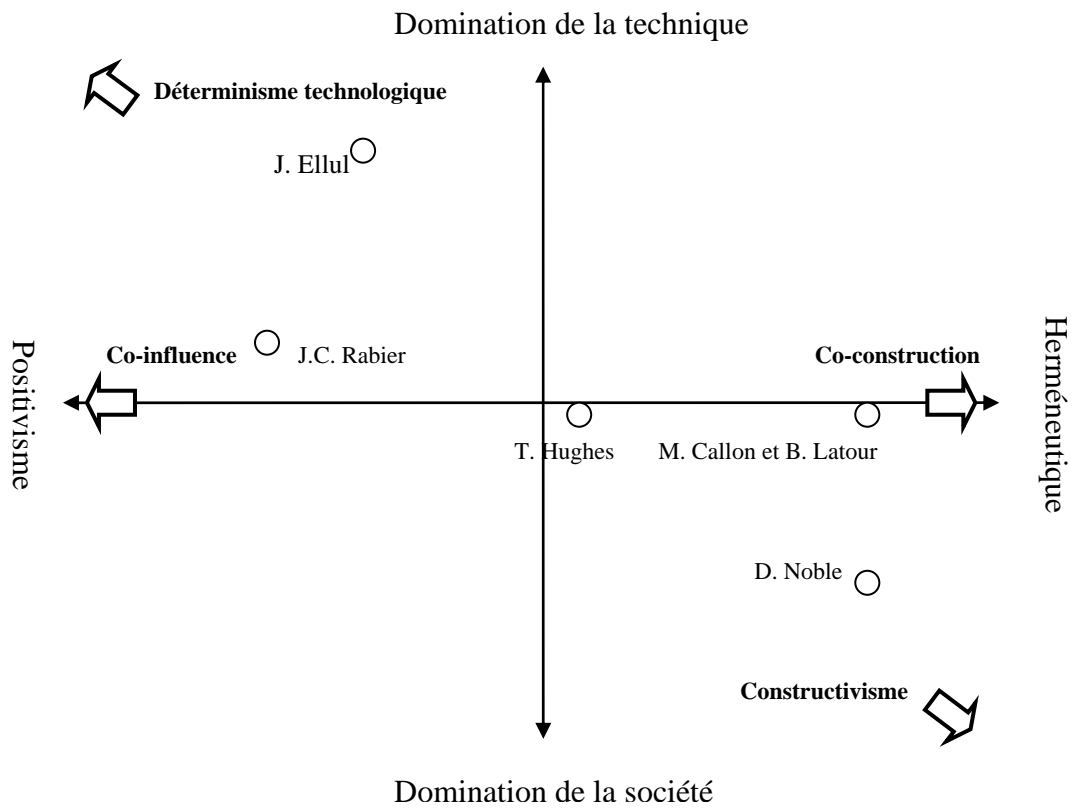


Figure 1 Articulation des théories

En conclusion de cette partie sur l'état de l'art, nous souhaitons revenir sur une question qui reste ouverte dans les sociologies qui traitent de la technique et qui sera examinée dans notre thèse. Il s'agit du débat entre les deux approches complexes du lien entre technique et société : la co-influence et la co-construction. Comme nous l'avons montré, ces deux approches sont les pôles d'une opposition entre le courant herméneutique et positiviste. Notre travail a consisté à proposer une nouvelle approche théorique permettant de combiner les apports des deux approches.

D. Conclusion : de l'état de l'art à la problématique, co-construction ou co-influence ?

A partir de cette présentation de l'état de l'art, il nous semble qu'une question non résolue est celle ouverte par l'opposition entre co-influence et co-construction. Actuellement, il existe donc deux approches qui se disputent la représentation du lien entre société et techniques.

La première est la co-influence. Elle décrit l'interaction causale entre deux systèmes séparés : la technique et le social. Les points de rencontre entre les deux systèmes sont alors limités : on reconnaît au développement technique une indépendance de développement et un aspect contraignant sur les pratiques sociales.

La deuxième approche est la co-construction. Elle décrit une interpénétration de deux domaines lors de leur constitution entraînant la naissance d'hybrides qui interdisent de distinguer ce qui appartient au technique et ce qui appartient au social. Le développement technique est alors entièrement traversé par le social et les contraintes de l'objet technique sur l'action sont faibles car ce dernier est constamment réinventé par ses utilisateurs.

Nous avons choisi de traiter une partie de cette question en s'intéressant non pas à la technique en générale, comme c'est le cas de la majorité des travaux en sociologie, mais à l'objet technique. La problématique de ce travail sera donc : dans quelle mesure peut on parler de co-construction ou de co-influence de la technique et du social en ce qui concerne l'objet technique dans une situation de travail ?

Nous commencerons par décrire les différentes possibilités théoriques qui sont ouvertes par notre problématique puis nous étudierons leurs conséquences avant de présenter notre thèse, c'est-à-dire la solution que nos réflexions théoriques et notre terrain nous ont permis de déterminer comme étant la plus à même de décrire la relation entre objets techniques et société.

Deuxième Chapitre: Méthodologie, de la problématique à la démarche de recherche

Dans ce chapitre, nous présenterons la méthode que nous avons employée pour mener notre travail de thèse et construire notre analyse. Dans un premier temps, nous expliquerons comment et pourquoi nous avons choisi notre terrain. Cette justification portera sur les différents niveaux de la recherche : le choix de l'objet technique, du concept de carrière, des transferts de technologie et enfin du cas que nous avons étudié, à savoir la vente de la licence d'un moteur. Dans un second temps, nous présenterons les principes qui ont présidé à la construction de notre méthodologie. Deux séries de principes ont principalement marqué notre recherche : la volonté de mettre en place des allers-retours entre le terrain et la théorie et d'adapter notre recherche aux spécificités de la comparaison internationale. En effet, bien que pour cet exposé nous ayons séparé une partie méthodologique d'une partie théorique, dans la pratique de la recherche en sociologie les deux aspects sont mêlés et des liens doivent être tracés entre ces deux aspects. Dans un troisième temps, nous présenterons le déroulement chronologique de notre recherche. Nous insisterons sur la manière dont nous avons construit nos différentes grilles de lecture ainsi que sur le déroulement pratique de la recherche en revenant notamment sur les différentes missions que nous avons menées en Chine. Enfin, dans un quatrième temps, nous reviendrons sur les problèmes transversaux que nous avons rencontrés au cours de la recherche autour de la possibilité d'une comparaison des données recueillies et de l'échantillonnage.

A. Justification du choix du terrain et originalité de la démarche de recherche

La méthodologie de la recherche choisie est de suivre l'ensemble de la carrière d'un même objet technique dans deux contextes différents : en France et en Chine. Pour répondre à notre problématique théorique, nous avons étudié un cas de transfert de technologie entre ces deux pays. Nous avons développé un partenariat avec Renault Trucks dont le projet Chine constitue notre terrain d'enquête. Le sujet est l'étude d'un des aspects de ce projet : un transfert de techniques entre Renault Trucks et Dongfeng par le biais la vente de la licence d'un moteur du constructeur français au constructeur chinois. Nous justifierons ici successivement le choix de l'étude d'un objet technique, de la notion de carrière, de l'étude d'un transfert de technologies et enfin de la vente de licence.

1. L'étude d'un objet technique...

Le choix de l'étude d'un objet technique pose la question du lien entre les travaux que nous avons présentés dans l'état de l'art et notre propre recherche. En effet, alors que la majorité des études en sociologie porte sur la technique, nous avons décidé de restreindre notre sujet à l'étude d'un objet technique. Dès lors la question est de savoir ce que notre recherche permettra d'apporter dans les débats des approches sociologiques des techniques.

La question est en fait celle du lien entre objets techniques et technique en général. Nous avons vu que l'objet technique était une partie de la technique et qu'il s'apparente au sens restreint du terme. Si, aux vues des études sociologiques sur la technique, l'objet technique semble partager un certain nombre de caractéristiques avec les techniques entendues au sens large, nous ne pouvons pas supposer *a priori* que leurs statuts vis-à-vis de la société soient identiques. Aussi, en se concentrant sur l'étude d'un objet technique plus que d'une technique au sens large, nous ne pourrions pas répondre à l'ensemble du débat qui oppose les approches co-constructiviste et de la co-influence. Cette orientation est un choix que nous avons fait consciemment car nous considérons que le débat tel qu'il était posé jusqu'à présent ne permettait pas de dépasser l'opposition entre les deux approches en ne distinguant pas des aspects différents pouvant avoir des statuts différents.

Comme nous l'avons mentionné auparavant, les participants à ce débat tendaient à prendre une définition différente entraînant un biais favorisant une approche, ce qui empêche une véritable confrontation des points de vue. Le débat porte sur une question trop large et ne peut être dépassé qu'en étant découpé pour permettre un ensemble de recherches portant sur des points précis. Nous n'avons donc pas l'ambition de résoudre avec cette seule recherche l'opposition entre les deux courants. Néanmoins, cette étude participe d'une dynamique impulsée dans le cadre de l'ERT 1031 : équipe de recherche technologique Transfert des techniques et des organisations dirigée par J.C. Rabier pour renouveler les approches sur les processus de transferts. Pour répondre au débat entre les deux approches dans sa totalité, notre thèse devra être complétée par une étude des techniques au sens large et des objets non techniques.

2. ... pendant toute sa carrière...

Dans cette partie, nous aborderons la notion de carrière de l'objet technique. L'idée est de suivre l'ensemble de la « vie » d'un objet technique avec une approche diachronique pour mettre en lumière l'évolution de l'objet mais également les liens entre différentes étapes. Dans un premier temps, nous présenterons le concept de carrière notamment en le différenciant de la notion de cycle de vie tel qu'elle est employée en science du management et en science de l'ingénieur. Dans un second temps, nous examinerons quelles ont été les étapes de cette carrière qui ont été traitées par les sociologues s'intéressant à la technique. Tout d'abord, nous verrons comment l'étude a essentiellement été centrée sur l'invention des objets en considérant leur utilisation comme une simple conséquence. Puis nous traiterons des sociologies qui s'intéressent également à l'utilisation des objets techniques dans le cadre de la sociologie du travail et plus récemment de la sociologie de l'innovation issue de la sociologie des sciences. Dans un troisième temps, nous proposerons un découpage de la carrière de l'objet technique en cinq étapes : innovation, fabrication, vente, utilisation et maintenance/réparation. Cette division est construite sur le cas de l'industrie automobile à partir des regroupements des acteurs en interaction avec l'objet technique. Néanmoins, les étapes décrites sont traversées par la majorité des objets techniques. Or, trois de ces étapes n'ont jamais été traitées dans le cadre d'une théorie du lien entre technique et société. La division en étapes tendant à limiter la dimension diachronique de la recherche, nous insisterons sur les mesures que nous avons prises pour favoriser cette dimension.

2.1. Le choix de la notion de carrière

Nous utilisons le terme de « carrière » pour créer un parallèle avec le concept créé dans le cadre de l'interactionnisme symbolique. Le concept a été utilisé pour la première fois par E. Hughes¹⁰³ dans son étude des professions pour analyser le travail et les groupes professionnels, mais a été repris plus largement par E. Goffman pour décrire les comportements des malades dans un hôpital¹⁰⁴ ou par H. Becker pour décrire le développement de l'usage d'une drogue¹⁰⁵. C'est un modèle diachronique qui prend en compte les changements du comportement dans le temps. Pour H. Becker « *en réalité toutes les causes n'agissent pas au même moment : il nous faut donc un modèle qui prenne en compte le fait que les modes de comportements se développent selon une séquence ordonnée* »¹⁰⁶. La compréhension du comportement final passe par l'explication de chaque phase intermédiaire. Cette conception implique une attention à la dimension temporelle des faits, toujours conçus comme des processus et non comme des états.

Le concept de carrière ouvre donc une autre perspective que celui de « cycle de vie » qui est généralement utilisé en science du management. Le « cycle de vie » fait référence à des étapes que traverserait un produit ou un service et est uniquement orienté vers le marché. Il est alors centré sur le point de vue du producteur. Ainsi, la « vie » du produit est conçue comme sa présence dans le marché. Sa naissance correspond à sa commercialisation et à l'inverse sa mort se réalise lorsque il est remplacé. Le terme a été repris par les sciences de l'ingénieur dans un sens plus large prenant en compte les périodes antérieures, c'est-à-dire l'invention et les périodes ultérieures notamment les modalités de fin de vie effective, c'est-à-dire sa destruction ou son recyclage. Le but est d'évaluer notamment l'impact du produit sur l'environnement sans prendre en compte sa seule utilisation. Le « cycle de vie » des sciences de l'ingénieur correspond donc à l'ensemble de la vie d'une technique ou même d'une génération de technique. Il prend donc en compte l'ensemble des objets créés, utilisés et détruits.

L'approche en terme de carrière diverge par l'échelle de l'étude : il s'agit moins d'une approche de l'ensemble des objets qui composent la technique que d'une étude plus minutieuse d'un objet technique. Cette orientation vers le micro permet de réintroduire non seulement les aspects

¹⁰³ HUGHES E., *Men and their work*, Greenwood Press, Westport, 1981

¹⁰⁴ GOFFMAN E., *Asile*, Ed. de Minuit, Paris, 1972.

¹⁰⁵ BECKER H., *Outsiders, Etude de sociologie de la déviance*, Ed. Métailé, Paris, 1985.

¹⁰⁶ BECKER H., *op. cit.*, 1985, p. 46.

dépendant des sciences de l'ingénieur (techniques et environnementaux) mais également les aspects sociaux de la vie de l'objet en question.

2.2. La technique en sociologie : une vision fragmentée de la carrière

Dans les sociologies qui s'intéressent à la technique, la carrière d'un objet technique est marquée par la différenciation de deux étapes : l'invention et l'utilisation. Les études sociologiques des objets techniques n'ont presque jamais été consacrées à l'ensemble de la carrière d'un objet mais seulement à l'une des deux étapes. Les études de l'innovation ont toujours été majoritaires car ce moment a été longtemps perçu comme le plus important. Néanmoins, la sociologie du travail et plus récemment les recherches issues de la sociologie des sciences se sont également intéressées à la question de l'usage des techniques.

En ce qui concerne l'invention dans le cadre du déterminisme technologique, théorie qui a dominé la technologie à son origine, ce moment est considéré comme crucial car l'enjeu était alors de reconstituer l'évolution logique des techniques et l'utilisation n'était alors vue que comme l'application purement logique du progrès technique.

De même, le courant du constructivisme social a surtout insisté sur ce moment. En effet, les partisans du constructivisme social ont mis en avant les facteurs sociaux participant à l'innovation technique pour essayer de remettre en cause le statut particulier, indépendant de la société, qui est attribué à l'objet technique par le déterminisme technologique.

La sociologie des techniques issue de la sociologie des sciences s'intéresse surtout à un domaine équivalent dans lequel elle peut réutiliser les concepts issus de l'étude de l'innovation l'innovation, l'invention de l'objet. Elle tend donc à ne considérer que certains moments de la vie de l'objet et jamais son ensemble. Sous l'influence de la sociologie de l'innovation, l'étude des objets techniques tend aujourd'hui à ne plus considérer que les acteurs stratégiques, c'est-à-dire ceux qui participent à l'élaboration d'un projet technique, et laisse de côté ceux qui participent à son utilisation. Nous avons vu que la sociologie de l'innovation présentait l'ensemble de l'existence des objets comme le prolongement logique du réseau et était également prise au « piège » de sa

valorisation du discours des acteurs, car le moment de l'utilisation donne lieu à moins de discours que celui de l'invention.

L'utilisation n'a tout d'abord été étudiée que dans le cadre de la sociologie du travail, même si nous l'avons vu cette discipline n'a jamais formalisé la question du statut de l'objet en tant que tel. Récemment, le courant de la sociologie des techniques issu de la sociologie des sciences, s'est également tourné vers ce deuxième moment de la carrière de l'objet.

Nous avons vu que la sociologie du travail française était souvent rattachée à l'approche « déterminisme technologique ». Néanmoins, nous avons montré que ce rapprochement était réducteur, cette branche de la sociologie s'étant par exemple intéressée au moment de l'utilisation. En effet, dans la sociologie du travail, l'utilisation des objets techniques n'est pas vue seulement comme la conséquence logique des caractéristiques techniques des objets. Les travaux de K. Marx¹⁰⁷, P. Naville¹⁰⁸ et G. Friedmann¹⁰⁹ s'attachent à montrer comment les machines sont utilisées par les employeurs pour aliéner les ouvriers. A. Touraine¹¹⁰ étudie la manière dont les ouvriers s'adaptent au changement technique.

Aujourd'hui, comme le note D. Vinck¹¹¹, les théories issues de la sociologie des sciences s'orientent vers une étude des usages des techniques. Il s'agit de montrer comment les techniques sont prises, transformées et déplacées en même temps que la société. Ce deuxième moment, l'utilisation, va pouvoir être étudié avec les concepts de la sociologie des sciences et de la sociologie de l'innovation en étant présenté comme une ré-invention. M. Akrich¹¹², notamment, essaie de faire le lien entre innovation et usage en considérant l'objet comme un script ce qui permet de contourner le problème lié au silence des acteurs durant l'utilisation. Toujours dans cette perspective, la sociologie des conventions s'est également intéressée à la question de l'usage des objets avec B. Conein, L. Thévennot et N. Dodier¹¹³, en montrant que tous les usages ne sont pas inscrits dans l'objet technique. Ces théories restent centrées sur un moment de la carrière de l'objet. L'invention n'est prise en compte qu'au travers l'usage que les développeurs avaient imaginés pour leur création.

¹⁰⁷ MARX K., *op. cit.*, 1965.

¹⁰⁸ NAVILLE P., *op. cit.*, 1961.

¹⁰⁹ FRIEDMANN G., *op. cit.*, 1946.

¹¹⁰ TOURAINE A., *op. cit.*, Paris, 1955.

¹¹¹ VINCK D., *op. cit.* 1995

¹¹² AKRICH M., *op. cit.*, 1990.

¹¹³ CONEIN B., DODIER N., THEVENOT L., *op. cit.*, 1993.

La sociologie s'est donc principalement intéressée à deux moments de la carrière de l'objet l'invention et l'utilisation. De plus, les recherches restent centrées sur un de ces deux moments et ne tissent que peu de liens entre eux. Celles centrées sur l'innovation évaluent les effets des objets techniques à partir des objectifs des concepteurs ou des changements sociaux qui ont eu lieu au moment de son invention. A l'inverse, les études de l'usage des objets techniques tendent à assimiler la forme de l'objet technique uniquement à « la volonté de ceux qui l'ont développés » ou « une conséquence logique de l'évolution technique ». L'étude partielle de seulement une des étapes de la carrière de l'objet ne permet donc pas de répondre à notre problématique c'est-à-dire de savoir dans quelle mesure les liens entre technique et société sont de l'ordre de la co-construction ou de la co-influence. Notre démarche sera de suivre l'ensemble de la carrière car il n'est pas possible de supposer *a priori* la moindre importance d'une étape au sujet de la question du lien entre technique et société.

2.3. Un découpage en cinq étapes correspondant aux regroupements d'acteurs

En raison des difficultés à mener une analyse entièrement diachronique, nous avons été amené à diviser la carrière de l'objet en cinq étapes. Ce découpage a été fait pour des raisons méthodologiques, pour faciliter notre démarche de recherche et sera également utilisé dans cette thèse par commodité de présentation.

Au sujet du découpage, de nombreuses de divisions de la carrière étaient envisageables. Au début de notre recherche, nous avons ainsi décidé d'adopter un premier découpage en cinq étapes : innovation, fabrication, adaptation à une tâche, utilisation et fin de vie. Nous avons préféré le terme d'innovation à celui d'invention en nous référant au travail de B. Gille¹¹⁴. Invention et innovation sont souvent pensées comme des termes interchangeable néanmoins le second a un sens plus large que le premier. L'invention est un dispositif technique nouveau ou une nouvelle combinaison technique venant répondre à un problème technique donné. L'innovation comprend l'invention technique mais également les besoins auxquels il répond ainsi que les conditions politiques, économiques et sociales nécessaires à son développement. Ce découpage en cinq étapes était basé principalement sur nos recherches bibliographiques et nos connaissances du terrain antérieures à la

¹¹⁴ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

recherche. Ainsi, innovation et utilisation sont les deux grandes étapes étudiées par les sociologies qui traitent de la technique. Nous avons ajouté la fabrication, malgré l'oubli de cette phase dans les études du lien entre technique et société, en raison de son importance dans la carrière de l'objet. Nous avons également choisi de distinguer l'utilisation de l'adaptation de l'objet technique à une tâche en raison de l'insistance de la sociologie issue des études des sciences sur la réinvention de l'objet. Enfin, selon les recommandations de M. Akrich¹¹⁵, nous avons décidé d'ajouter une étape de fin de carrière pour étudier les modalités de remplacement ou de destruction de l'objet.

Au cours de la phase de recherche exploratoire, nous avons décidé de revenir sur ce découpage pour en adopter un autre plus fonctionnel du point de vue méthodologique basé sur les regroupements d'acteurs. En effet, dans le premier dans le premier découpage que nous avons choisi, certaines étapes étaient difficiles à différencier. Ainsi, comment savoir où s'arrête l'adaptation et où commence l'utilisation quand les recherches issues de la sociologie des sciences montrent justement que l'utilisation elle-même est une redéfinition de l'objet technique. Notre sujet portant sur l'étude d'un moteur de camion, nous avons créé un deuxième découpage en quatre étapes : innovation (structures de « recherche et développement » du constructeur), fabrication (usines du constructeur), vente (concessions du constructeur et transporteurs) et utilisation (transporteurs et chargeurs). Pour rendre le découpage plus clair, nous avons abandonné l'idée d'un découpage chronologique pour s'intéresser aux regroupements d'acteurs autour de l'objet. L'innovation regroupe les membres d'une équipe projet en relation avec les structures de recherche et développement de l'entreprise. La fabrication se déroule dans les usines en faisant interagir des opérateurs, leur encadrement et des membres de la direction des méthodes. L'utilisation fait se rencontrer un transporteur par le biais de ses chauffeurs et un chargeur. Pour ne pas négliger les apports de notre premier découpage, dans l'étape d'utilisation nous avons distingué l'adaptation à une tâche et les modalités de fin de carrière de l'utilisation. Dans la phase de recherche exploratoire, nous nous sommes rendu compte que dans le premier découpage de la carrière nous avons omis une étape importante : la vente. Cette étape est marquée par l'interaction entre une concession et ses vendeurs d'un côté et un transporteur qui est le client de l'autre. Ce deuxième découpage correspondait également à celui opéré par les constructeurs Renault Trucks et Dongfeng Limited.

Le principal défaut de cette méthode porte sur la prise en compte de la réparation et la maintenance de l'objet technique. En effet, dans la représentation des constructeurs cette dernière étape appartient à la phase de la vente car ils souhaitent que les réparations soient menées au sein des concessions qui réalisent également la vente. Cette représentation ne tient pas compte du fait que les

¹¹⁵ AKRICH M., *op. cit.*, 1990.

transporteurs peuvent être amenés à créer un service de réparation au sein même de leur entreprise, c'est-à-dire un atelier intégré ou encore qu'ils peuvent s'adresser à des réparateurs d'autres marques ou à des indépendants. Cette dernière difficulté nous a amené à créer un troisième découpage de la carrière en cinq étapes : innovation, fabrication, vente, utilisation, maintenance/réparation qui a servi de base à la fin de notre recherche et à l'écriture de la thèse. Cette dernière division nous a amené à visiter des concessions d'autres marques en France et en Chine, ainsi que des réparateurs indépendants.

Comme les étapes de la carrière de l'objet technique ont été distinguées à partir d'une étude de cas dans l'industrie du camion, on pourrait penser que la spécificité de ce découpage (vis-à-vis des approches antérieures) vient de la spécificité de ce terrain. Néanmoins, nous argumenterons que la spécificité de ce découpage provient moins de notre cas d'étude que de l'approche choisie : l'étude d'un objet technique et non d'une technique en général. Même si l'on exclut l'étape de maintenance/réparation qui est absente de la carrière de la majorité des objets d'usages courants, deux des étapes (fabrication et vente) que nous avons citées ont lieu pour la majorité des objets techniques et n'ont jamais été étudiées spécifiquement dans le cadre de théories du lien entre technique et société. La question de la vente des objets a été abordée en sociologie de la consommation (voir notamment J. Baudrillard¹¹⁶ ou R. Sennett¹¹⁷). A notre connaissance, la question de la fabrication du point de vue de l'objet fabriqué n'a jamais été étudiée que dans le cadre de la sociologie du travail dans la branche récente de l'étude des activités. Ces oublis ne doivent pas être attribués à un manque dans les sociologies qui traitent de la technique. En effet, ils sont inhérents à la manière dont la question était posée dans ces sociologies. Ainsi, le refus de distinguer le sens large du sens restreint du terme « technique » dans les recherches issues de la sociologie des sciences et le refus de distinguer les procédés de production des objets servant à la production en sociologie du travail, a entraîné la mise en avant des étapes communes à ces deux réalités regroupées sous le terme de technique : l'objet technique et les techniques comme savoir-faire, c'est-à-dire l'invention et l'utilisation. L'étude des différentes étapes que comporte la carrière d'un objet technique montre que cette approche n'est pas satisfaisante car elle conduit à oublier des éléments importants ayant des conséquences sur la manière dont l'objet technique et la société interagissent.

Il s'agit donc plus de regroupements d'acteurs gravitant autour de l'objet technique que de phases chronologiques. L'idée était de ne pas présupposer que ces moments présentaient le même type de

¹¹⁶ BAUDRILLARD J., *op. cit.*, 1970.

¹¹⁷ SENNETT R., *The culture of new capitalism*, Yale University Press, New Haven, 2006.

lien entre technique et social mais de regarder comment social et technique interagissaient au travers de chaque groupe qui se relayait auprès de l'objet technique.

Dans l'analyse, nous avons été vigilant à ne pas réduire l'aspect diachronique à une étude de différentes « tranches de temps ». Ainsi, nous avons mis en évidence les liens entre les étapes que nous avons définies en insistant sur les aspects redondants d'une étape à l'autre qui traduisent le fait que les étapes ne sont pas ordonnées chronologiquement de façon fixe.

3. ... au travers d'un cas de transfert de technologie...

L'étude des transferts de techniques est particulièrement adaptée à notre approche car elle permet la comparaison d'une même technique aux différentes étapes de sa carrière dans deux contextes sociaux différents.

Il s'agit de comparer l'introduction d'un objet technique en Chine où il n'existe pas avec la France où son utilisation est usuelle. Cette démarche visait à mettre en lumière les facteurs sociaux influençant les différents moments de la carrière de l'objet. Elle permet de repérer des constances dans la manière d'interagir avec l'objet qui peuvent être liées à la spécificité de ce dernier. Elle montre surtout des différences dans les relations entre les acteurs et les objets techniques, c'est-à-dire des phénomènes de réappropriation ou de réinvention.

Le deuxième intérêt de cette comparaison internationale de la carrière d'un même objet est de permettre de différencier ce qui est de l'ordre du particulier, c'est-à-dire de spécificités sociétales ou culturelles, de ce qui est de l'ordre du général en ce qui concerne la relation entre les différents moments de cette carrière. Par exemple, l'utilisation est généralement pensée comme une simple application de l'invention. La comparaison de deux cas aussi différents que la France et la Chine permettra de savoir à quel niveau il faut rechercher l'explication : dans quelle mesure elle réside dans des différences nationales ou dans des aspects intrinsèques à l'objet technique.

4. ... dans le secteur du camion.

Pour réaliser notre recherche, nous avons besoin d'un cas concret d'étude et c'est pourquoi nous avons développé un partenariat avec Renault Trucks qui était en train de créer un projet d'ouverture à l'international avec comme pays cible la Chine. Le projet Chine du constructeur français comportait plusieurs volets. Le premier était purement commercial avec la création d'une filiale du constructeur pour vendre des véhicules importés en Chine. Le second volet était la vente à un groupe chinois, Dongfeng Limited, de la licence d'un moteur dont Renault Trucks allait arrêter la production. Ce second volet était également vu comme la première partie d'une collaboration approfondie entre Renault Trucks et une des filiales de Dongfeng Limited (Dongfeng Liuzhou) qui aurait eu pour objectif la construction de véhicules pour les deux marques en Chine.

L'objet de recherche portait au début de notre travail sur le projet de joint-venture de Renault Trucks et de Dongfeng Liuzhou en raison de la plus grande ampleur de ce troisième volet. A cause des contraintes temporelles de notre travail et du retard pris par le projet de joint-venture, en février 2006, nous avons décidé de réorienter notre étude sur la vente de la licence du moteur dCi 11.

L'étude d'une joint-venture nous aurait permis de mieux voir les interactions entre la partie française et la partie chinoise autour de l'objet technique. Dans le cadre d'une vente de licence, ces interactions sont plus limitées et la carrière du moteur dCi 11 en Chine est plus proche de celle qu'a généralement un objet technique dans ce pays. En quelque sorte, l'étude de la joint-venture nous aurait conduit à distinguer trois niveaux de recherche : la carrière des objets en France chez Renault Trucks, la carrière des objets en Chine chez Dongfeng Limited et la carrière d'un objet spécifiquement créé à partir de technologies issues de France et de Chine dans le cadre de la joint-venture. L'étude d'une vente de licence simplifie l'analyse en mettant directement en parallèle la carrière d'un même objet technique dans les deux pays. Nous avons alors décidé d'étudier la carrière de cet objet dans deux contextes. Nous avons comparé son innovation, sa fabrication, sa vente, son utilisation et sa maintenance/réparation en Europe avec l'adaptation qu'en a réalisé Dongfeng, sa fabrication, sa vente, son utilisation et sa maintenance/réparation en Chine.

Le parallélisme des deux carrières est à nuancer à deux niveaux. Le premier niveau est que Renault Trucks est intervenu pour former les employés de Dongfeng Limited. Ce constat ne nuit pas à notre projet. En effet, un objet technique n'est jamais indépendant d'une technique de production et nous pouvons faire l'hypothèse que cette méthode de production sera elle-même adaptée par les ouvriers chinois. L'étude de cette adaptation devra être utilisée pour comprendre les mécanismes de transfert. Le deuxième point est que le constructeur chinois n'a pas réalisé à proprement parler

d'invention. Cet aspect n'est pas non plus problématique dans le cadre de notre enquête puisque le groupe chinois a réalisé une adaptation du moteur qui peut être comparée avec l'invention en France, la différence entre les deux processus étant plus une différence de degré que de nature de la recherche. En effet, dans les deux cas le processus a été de conduire un assemblage de solutions techniques déjà connues et éprouvées. En France, seul l'ensemble technique (au sens de B. Gille¹¹⁸) d'injection a été développé dans le cadre d'une recherche avancée c'est-à-dire que les solutions techniques utilisées n'existaient pas auparavant. Dès lors, en Chine, l'adaptation du moteur a suivi les mêmes étapes que lors de son invention, les différences résidant essentiellement sur l'échelle des recherches menées.

¹¹⁸ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

B. Principes méthodologiques : allers-retours et comparaison internationale

Pour la méthodologie de cette recherche, nous avons été guidé par deux principes. Le premier est la volonté de construire la grille de lecture par des allers-retours entre terrain et théorie. Le second est propre à l'utilisation de la comparaison : il était nécessaire d'avoir une méthode suffisamment formalisée pour que les résultats issus de nos travaux sur les différents terrains qui composent l'enquête (c'est-à-dire les étapes de la carrière de l'objet en France et en Chine) soient similaires et puissent être mis en parallèle.

Nous traiterons de ces deux principes successivement en examinant tout d'abord la question de la combinaison des différents niveaux d'un travail de recherche et puis la construction d'une comparaison internationale.

1. L'articulation des différents niveaux de la recherche

Nous avons vu que J.C. Rabier proposait de distinguer cinq niveaux dans une recherche en sociologie, du plus théorique (état de l'art) au plus concret (étude d'un cas). Le premier principe sera, dans le vocabulaire de J.C. Rabier, de combiner le premier et le cinquième niveau de recherche pour construire les niveaux de recherche intermédiaires que sont l'opérationnalisation de la problématique et le choix d'outils conceptuels.

2. Les spécificités de la comparaison internationale

Il semble également intéressant de suivre la démarche proposée par les auteurs de l'ouvrage collectif : *Stratégie de la comparaison internationale* dirigé par M. Lallement et J. Spurk¹¹⁹. En sociologie, la comparaison doit être une combinaison de deux approches. La première repose sur

¹¹⁹ LALLEMENT M., SPURK J., *Stratégie de la comparaison internationale*, CNRS édition, Paris, 2003.

une analyse relationnelle et synchronique qui tient compte de la complexité inhérente à chaque société, c'est-à-dire les relations multiples entre les paramètres utilisés pour la modélisation des sociétés comparées. La deuxième approche est une étude diachronique qui remet les éléments comparés dans leur contexte historique.

M. Lallement¹²⁰ propose d'utiliser le terme de traduction. Le terme n'est pas utilisé comme un concept pour décrire l'activité sociale comme chez M. Callon et B. Latour. Il s'agit d'un outil pour établir une équivalence temporaire entre des espaces différents dans le cadre d'une comparaison internationale. En effet, cette discipline de la linguistique est confrontée à un dilemme similaire à celui de la comparaison internationale : la traduction/trahison. Elle progresse en dressant des équivalences temporaires entre les termes de deux langues différentes qui désignent des objets réels proches même s'ils ne sont pas exactement les mêmes. Cette construction est temporaire et permet une meilleure compréhension de l'autre langue et de sa culture, ce qui permet dans un second temps d'affiner les équivalences. En agissant ainsi, la traduction permet également d'améliorer la compréhension de notre langue en interrogeant les éléments que nous considérons comme normaux. Pour résoudre le dilemme de la traduction, il est nécessaire de construire une histoire de la logique qui nous permette d'éclairer la capacité de l'homme à concevoir des schèmes conceptuels par le biais de conventions et à développer sa connaissance. Il faut comprendre la manière dont l'homme a conçu les traductions en créant des conventions. Ainsi, l'association entre un terme et sa traduction doit rester provisoire et cela nécessite de prendre en compte le poids des conventions socio-historiques.

En ce qui concerne la comparaison internationale, la pertinence scientifique doit donc être limitée au fait de connaître les instruments utilisés pour les construire. Il faut formaliser les « trucs », le « bricolage » qui a été nécessaire pour mettre en parallèle, « traduire » d'un univers à l'autre. M. Lallement conseille donc de fonctionner en tendance et de recourir à la typologie plutôt qu'à la nomologie car fabriquer un modèle élémentaire par segmentation raisonnée permet de transcender les catégories problématiques. Enfin, il faut éviter de tomber dans le piège des catégorisations fixistes.

La méthode qu'il propose est composée de deux étapes : déconstruire et reconstruire. La déconstruction concerne les équivalences sommaires notamment les données statistiques mais également les conventions de passage entre deux sociétés comme l'argent ou la langue. La

¹²⁰ LALLEMENT M., « Raison ou trahison ? Éléments de réflexion sur les usages de la comparaison en sociologie », in LALLEMENT M., SPURK J., *Stratégie de la comparaison internationale*, CNRS édition, Paris, 2003.

deuxième étape est la reconstruction. Comme le montre J. Spurk¹²¹, le principal problème épistémologique posé par la comparaison internationale est qu'elle oscille entre la logique du « même », c'est-à-dire un point de vue universaliste et celle de « l'autre », c'est-à-dire un point de vue relativiste. Or, pour fonctionner, la comparaison internationale doit mettre en place des parallèles entre deux sociétés complètement différentes. M. Lallement conseille donc de raisonner à la fois en différences et en similitudes entre les termes comparés. Cette reconstruction passe alors par quatre impératifs joints. Le premier est repérer des thématiques communes aux espaces comparés. Le second est de les problématiser à l'aide des catégories analytiques pertinentes pour les espaces étudiés pour en déduire dans un troisième temps des notions transnationales. Enfin, le quatrième point est de mettre en place des outils d'analyse conceptuels qui se réfèrent aux problèmes communs.

Le sujet de notre recherche est centré sur la construction d'un modèle d'analyse du lien entre objet technique et société. La comparaison internationale est utilisée comme un moyen de distinguer ce qui appartient à l'ordre du particulier (propre à un pays) de ce qui est de l'ordre du général (propre aux objets techniques). Dès lors, nous mettons d'avantage l'accent sur la construction de notions transnationales que sur la mise en évidence de différences de problématisation entre les deux espaces observés.

¹²¹ SPURK J., « Epistémologie et politique de la comparaison internationale », in LALLEMENT M., SPURK J., *Stratégie de la comparaison internationale*, CNRS édition, Paris, 2003.

C. Le déroulement de la recherche

En tenant compte des deux principes énoncés dans la partie précédente, nous avons mis en place une démarche de recherche en quatre phases qui reprennent les cinq niveaux de J.C. Rabier et les quatre impératifs de M. Lallement. Nous avons successivement effectué une phase de recherche exploratoire, une phase intermédiaire, une phase de recherche et une phase d'analyse/écriture. Le découpage de notre recherche en une phase exploratoire et une phase d'enquête permet de donner aux mises en parallèle le statut temporaire d'hypothèses à vérifier recommandé par M. Lallement. Nous avons ajouté une phase intermédiaire pour faire le point sur la recherche et mettre en place un premier retour des observations du terrain sur notre approche théorique qui a eu des conséquences sur la méthodologie de la phase d'enquête. Nous reviendrons également sur la manière dont nous avons réalisé notre travail d'analyse parallèlement à l'écriture de la thèse. Pour cette thèse, nous avons réalisé un total de 232 entretiens et environ 107 journées d'observation (Cf. Annexe 1 et 2).

Dans cette partie, nous traiterons à la fois des objectifs méthodologiques que nous nous étions fixé en considérant les principes exposés dans la partie précédente et des actions de recherche effectivement menées.

1. La phase exploratoire

La première année de recherche a été consacrée à la phase exploratoire, il s'agissait de se familiariser avec le terrain. Nous avons adopté une grille de lecture assez ouverte. Il s'agissait de mettre en place une enquête exploratoire de type ethnographique pour éviter d'imposer une problématique au terrain. Cette recherche exploratoire a été complétée par une recherche documentaire sur le marché du transport et le secteur automobile et leurs contextes dans les deux pays ainsi que par une formation à la technique automobile en général. Pour cette dernière partie, nous avons pu participer à une formation d'une semaine au sein de Renault Trucks sur les techniques du camion. En parallèle, nous avons poursuivi notre travail théorique démarré durant notre « Diplôme d'Etudes Avancées ». Il s'agissait de faire l'état de l'art, c'est-à-dire le point sur la manière dont les objets techniques avaient été abordés en sociologie. Pour reprendre le vocabulaire de J.C. Rabier, il s'agissait d'avancer les niveaux un et cinq de manière indépendante.

Après une première période tournée vers l'industrie du camion en France pour améliorer nos connaissances sur ce domaine, nous avons plus particulièrement travaillé la carrière des objets techniques en Chine pour compenser notre manque de connaissances préalables. Ce travail nous a également permis de réaliser le travail de déconstruction des équivalences données entre les deux sociétés étudiées, au sens de M. Lallement.

Durant cette phase, nous avons essayé de mener une approche générale croisant trois niveaux d'étude : micro-sociologique, méso-sociologique et macro-sociologique. En ce qui concerne le niveau micro-sociologique, notre approche ciblait particulièrement les interactions entre les acteurs et les objets techniques. Pour chaque catégorie d'acteur, nous nous sommes intéressés à leurs actions sur la technique ainsi que les connaissances et la représentation qu'ils en avaient. Au niveau méso-sociologique, nous avons étudié les organigrammes et modes de fonctionnement des deux groupes Renault Trucks et Dongfeng Limited mais également ceux d'entreprises de transport. Enfin, au niveau macro-sociologique, nous nous sommes consacré au contexte du marché du transport et du secteur de l'automobile autour d'aspects aussi bien historiques qu'économiques, juridiques ou sociaux.

Pour améliorer notre connaissance de l'industrie du camion, les six premiers mois de la recherche ont été consacrés à l'étude de l'organisation de Renault Trucks et aux deux premières étapes : innovation et fabrication en Europe. Nous avons déjà travaillé sur l'utilisation des véhicules pour notre travail de « Diplôme d'Etudes Avancées » qui a donné lieu à un mémoire sur l'usage des camions par les chauffeurs¹²². Au sujet de l'innovation, la phase exploratoire a été menée au travers de huit entretiens dans les structures de recherche et développement et sept entretiens à la direction produit et stratégie de Renault Trucks. En ce qui concerne la fabrication, la phase exploratoire a été réalisée grâce à une mission d'une semaine à l'usine de Blainville¹²³ et à des entretiens à la direction des Fabrications. A ce moment, nous travaillions encore sur le projet de joint-venture, nous avons donc visité non pas l'usine de montage des moteurs, mais celui de fabrication des cabines qui constituait le principal transfert de technologie prévu dans ce cadre. Les données recueillies dans le cadre de cette enquête nous ont tout de même été utiles car l'organisation du centre de fabrication des cabines est similaire à celui du montage des moteurs. Au niveau de la vente, l'enquête a été menée par des entretiens dans les différents services de la direction Commerciale à Lyon, à la

¹²² RUFFIER C., *L'usage social des objets techniques, étude de l'utilisation des camions par leurs chauffeurs*, Mémoire de DEA Sociologie et Anthropologie soutenu en Juin 2004 sous la direction de J.C. Rabier à l'université Lumière Lyon 2.

¹²³ Cf. observation 7, annexe 2.

direction régionale Nord-Est à Paris¹²⁴ et par une mission de trois jours dans une concession à Paris Ouest¹²⁵.

En raison des priorités du partenaire Renault Trucks, la deuxième moitié de la première année de recherche a été consacrée à l'étude de la vente et de l'utilisation des camions et du marché du transport en Chine. Il s'agissait de réaliser une comparaison avec les données recueillies dans le cadre de l'étude que nous avons menée en 2003-2004 pendant notre travail de « Diplôme d'Etudes avancées » sur l'utilisation des camions en France. La phase exploratoire en Chine a débuté grâce à une mission de deux mois en Chine dans le cadre de l'action publicitaire de Renault Trucks : « Renault Trucks China Tour 2005 »¹²⁶. Dans ce cadre, nous avons mené vingt deux entretiens dont sept avec des employés de la filiale commerciale de Renault Trucks en Chine, sept avec des représentants d'entreprises de transport, un avec un carrossier et sept avec des chauffeurs.

Encart 1 Le « Renault Trucks China Tour 2005 »

Le China Tour est un voyage publicitaire en camion organisé par Renault Trucks et qui a traversé la Chine du Nord au Sud. Pour améliorer son image de marque en Chine, Renault Trucks a organisé une opération publicitaire sur le thème de la « route de la soie ». Il s'agissait dans un premier temps de rejoindre Pékin depuis Lyon avec une caravane de camions Renault Trucks. Entre le 2 avril et le 9 juin 2005, ces camions ont donc parcouru 23 000 kilomètres et traversé 15 pays. Dans un deuxième temps, les camions ont réalisé un trajet en Chine pour présenter la gamme et sa fiabilité dans les conditions réelles du transport chinois. Il ne s'agissait plus alors de franchissement mais de parcourir les routes qui composent le réseau chinois. C'est à cette seconde partie, dénommée le « Renault Trucks China Tour 2005 », que nous avons pris part, étant le seul français parmi une équipe de 16 chauffeurs routiers chinois.

Au cours de cette seconde partie, nous avons traversé 18 provinces et 16 villes majeures et parcouru plus de 12 000 kilomètres du 11 juin au 10 août 2005. Cette recherche nous a permis d'améliorer notre connaissance sur le marché du transport routier de marchandises chinois en étant en contact direct avec les routes, les camions et les chauffeurs en Chine grâce à la distance parcourue et la diversité des routes empruntées. Le fait de partager ce voyage avec un groupe de chauffeur chinois nous a permis d'évaluer leurs conditions de vie. Le métier de chauffeur routier a été sacrifié dans le développement économique chinois à la nécessité d'avoir un prix du transport routier aussi bas que possible. La surcapacité de transport entraîne un rapport de force défavorable à ces derniers dans leurs relations avec les chargeurs. Ces éléments, en lien avec la multiplication des véhicules motorisés, ont sans doute entraîné la dévalorisation du métier et la détérioration des conditions de vie des chauffeurs. Nous avons également eu un aperçu de l'état des infrastructures routières en Chine. Le réseau autoroutier est en rapide développement mais manque également de maintenance, ce qui entraîne des conditions de circulation difficiles sur les axes plus anciens. Le coût élevé des autoroutes les rend impossibles à fréquenter pour la majorité des transporteurs. Nos trajets dans les régions moins développées où il n'existait pas encore d'autoroute, nous ont également permis d'apercevoir les conditions du transport sur les routes nationales et les aléas qui y sont liés (travaux, routes endommagées par la saison des pluies et la surcharge des camions

¹²⁴ Cf. observation 4, annexe 2.

¹²⁵ Cf. observation 5, annexe 2.

¹²⁶ Cf. observation 6, annexe 2.

ou mal entretenues, accidents...). Par exemple, lors de notre voyage, la route nationale reliant Kunming, la capitale de la province du Yunnan, à Chengdu, la capitale de la province du Sichuan, a été fermée pendant cinq jours pour être agrandie, sans autre alternative que d'attendre sa réouverture. Certaines routes étaient tellement endommagées qu'il nous est arrivé de parcourir moins de 120 kilomètres en 10 heures de conduite.

Les conditions particulières de cette enquête, un voyage sur une portion d'un énorme réseau dont nous ne maîtrisons pas le mode sélection, nous oblige à limiter la validité des résultats. Néanmoins, cette mission convenait pour la phase exploratoire d'une recherche. Ce voyage nous a donné un aperçu du transport en Chine et nous a permis d'appréhender la diversité de ce pays et de combler les retards de connaissances entre un terrain sur lequel nous avons déjà des connaissances et celui dont nous ignorions presque tout.



Photo 1 l'équipe du China Tour



Carte 1 Le parcours de la Silk road et du China Tour

Au début de la deuxième année, nous avons mené des enquêtes pour achever la phase exploratoire de notre recherche en complétant les informations recueillies sur les phases de vente et d'utilisation en Chine et en réalisant des enquêtes spécifiquement dédiées aux autres phases. La deuxième¹²⁷ et la troisième¹²⁸ mission en Chine nous ont permis de compléter notre connaissance du marché du transport chinois au travers de nombreuses visites et entretiens. Au cours de ces deux missions en Chine, nous avons ainsi réalisé des entretiens avec onze représentants d'entreprises de transport, treize chauffeurs, deux réparateurs et cinq employés de concessions ou du service vente des constructeurs (trois à Renault Trucks et deux à Dongfeng Limited).

En février 2006, nous avons réorienté notre terrain de recherche vers le cas du transfert du moteur dCi 11 et il a fallu compléter notre phase exploratoire. En raison de la première orientation de notre recherche vers le projet de joint-venture, nous avons peu travaillé sur le moteur et son transfert. Nous avons donc dû compléter notre phase de recherche exploratoire en se formant à la technique du moteur diesel et en organisant une mission à l'usine de montage de Renault Trucks en Avril 2006 et à celle de Dongfeng Limited en Juin 2006. En ce qui concerne le premier point, nous avons participé à une seconde session de formation chez Renault Trucks sur le moteur dCi 11. Notre troisième mission en Chine nous a permis de réaliser la phase exploratoire concernant l'innovation et la fabrication chez Dongfeng le partenaire chinois de Renault Trucks.

Parallèlement au cours de cette première période, nous avons amélioré nos connaissances de l'histoire du transfert du moteur dCi 11 en réalisant neuf entretiens à la Direction des coopérations internationales.

Encart 2 Deuxième et troisième missions en Chine

Notre deuxième mission en Chine a été réalisée en Janvier 2006 sur une durée de trois semaines. En raison des priorités de notre partenaire industriel, qui souhaitait avoir un rapport sur l'état du marché du transport en Chine, cette mission a été essentiellement tournée vers la compréhension des transporteurs. A partir de cette deuxième mission, nous avons recouru à un interprète et avons cessé de compter sur le personnel de Renault Trucks en Chine pour ce travail. La première semaine, nous avons participé au séminaire annuel des vendeurs de Renault Trucks en Chine durant lequel ont été présentés les résultats de l'année 2005 ainsi que l'analyse que le service de vente de la filiale de Renault Trucks en Chine faisait du marché chinois. Nous avons ensuite consacré une semaine à visiter des transporteurs dans la province du Shanxi et une semaine dans la province de Shanghai. Ces entretiens et visites ont majoritairement été organisés par les vendeurs de Renault Trucks en Chine. Néanmoins, dans un souci de diversification des entreprises rencontrées (les clients prospects de Renault Trucks n'étant pas représentatifs du marché du transport en Chine mais seulement de la catégorie la plus riche), nous avons également rencontré des transporteurs

¹²⁷ Cf. observation 8, annexe 2.

¹²⁸ Cf. observation 11, annexe 2.

indépendants en visitant des marchés de la logistique. Ce sont des parkings sur lesquels les chauffeurs attendent avec leurs camions qu'on leur propose des marchandises à transporter. Nous avons également réalisé des entretiens et visité des concessions de Renault Trucks et de Dongfeng Limited en Chine. La troisième mission en Chine s'est déroulée en Juin 2006. Une semaine a été consacrée au marché du transport dans la province du Fujian. Il s'agissait de visiter des transporteurs dans d'autres provinces de manière à varier les niveaux de développement économique. Ainsi, alors que Shanghai est la province la plus dynamique de Chine, le Shanxi est encore essentiellement rural bien qu'il développe une activité autour de l'exploitation énergétique et notamment du charbon. Le Fujian est une province côtière qui bénéficie d'une importante activité de transport en raison de ses ports et de sa situation géographique entre Shanghai d'un côté et Canton et Hong-Kong de l'autre. Nous avons également consacré une semaine à la visite et à la réalisation d'entretiens dans l'usine de montage de Dongfeng Limited à Shiyan puis une semaine au siège du constructeur chinois à Wuhan pour réaliser des entretiens avec les responsables des structures de recherche et développement et du projet de transfert du moteur dCi 11. Avant notre départ, nous avons organisé les entretiens par le biais du représentant de Renault Trucks auprès de Dongfeng Limited dans le cadre du contrat de vente de licence du moteur dCi 11 et ce dernier avait obtenu l'autorisation des responsables du projet et des participants. Néanmoins, deux jours avant de partir nous avons appris que notre autorisation nous avait été retirée en raison d'un veto de la direction du département fabrication de Dongfeng Limited. Lors de notre séjour, nous avons alors expliqué le contenu de notre recherche et avons dû renégocier chaque entretien. Grâce à l'aide du représentant de Renault Trucks qui n'a pas hésité à recourir à son réseau de connaissances personnelles, nous avons pu réaliser tous les entretiens que nous avions prévus.

2. La phase intermédiaire

A partir de la fin de la première année, nous avons fait un point sur ce que nous savions au travers de la rédaction d'un document intermédiaire pour chaque étape, reprenant les résultats de l'enquête exploratoire. Faute de temps, nous n'avons pas pu aller au bout de cette démarche et la rédaction des documents intermédiaires n'a pas été achevée. Néanmoins, ce travail nous a permis de faire un point sur les recherches effectuées et les données recueillies.

Pendant la première moitié de la deuxième année, nous avons conduit ce travail en parallèle avec la fin du travail exploratoire sur certains terrains. Selon la méthode de M. Lallement, l'objectif était de construire des ponts entre les deux sociétés ou mondes comparés pour permettre la comparaison par un mécanisme de traduction, c'est-à-dire de rapprochement provisoire de termes de chacun de ces mondes qui se rapprochent même s'ils ne sont pas identiques. Ces « traductions » nous ont servi à rapprocher nos problématiques (niveau un) des résultats de nos enquêtes (niveau cinq), en faisant des allers-retours entre la théorie et le terrain. Nous avons ainsi arrêté le choix problématique autour du débat entre les deux approches du lien entre objets techniques et sociétés : co-construction et co-influence. Nous avons également commencé à opérationnaliser notre problématique (niveau deux)

en essayant d'imaginer toutes les réponses possibles à notre problématique, tant à partir de nos réflexions théoriques que de nos premières recherches de terrain.

Une fois la phase exploratoire terminée, il existe deux possibilités théoriques : une méthode plus explicative et une méthode plus compréhensive. Ces deux possibilités reposent sur la temporalité de l'analyse. Dans le premier cas, on effectue l'analyse (ou la réduction) *a priori*, c'est-à-dire en suivant une démarche de déduction (c'est-à-dire le mouvement qui va du général au particulier, de la théorie à la pratique). Dans ce cas, il s'agit de construire la thèse à partir de réflexions issues de l'état de l'art. La deuxième possibilité est d'effectuer l'analyse (ou réduction) *a posteriori*, c'est-à-dire en suivant une démarche d'induction (c'est-à-dire le mouvement qui va du particulier au général, du terrain vers la théorie). Dans ce cas, après la phase exploratoire on établit juste une liste de thèmes à rechercher pendant le travail de terrain. L'analyse s'effectue après le terrain.

Le premier choix entraîne l'utilisation d'une grille rigide mais donne plus de garanties en ce qui concerne la vérification des hypothèses alors que le second choix donne la possibilité de modifier la grille de lecture mais ne garantit pas le même degré de véracité. Nous avons choisi une approche intermédiaire qui consiste à formuler des hypothèses assez larges pour être modifiées mais assez précises pour s'assurer que les objets d'étude des deux sociétés seront comparables. En quelque sorte, il ne s'agit pas boucler la liste des hypothèses dès la phase intermédiaire mais de les cerner petit à petit par un processus d'affinage. Après la phase intermédiaire de notre recherche, nous avons donc commencé à formuler toutes les réponses possibles à notre problématique, chacune pouvant constituer une thèse en soi.

Cette phase intermédiaire nous a également permis de mettre au point une méthodologie et de cibler les recherches qu'il restait à effectuer en fixant un calendrier de recherche pour chaque étape.

L'invention de l'objet a eu lieu en France dans le cadre d'une équipe projet impliquant différentes directions de Renault Trucks. Pour nous, il s'agissait de reconstruire le processus qui a abouti à la mise au point du moteur en s'intéressant aux innovations comme aux techniques qui ont été reprises d'autres modèles. Pour cela, nous avons conduit des entretiens avec au moins un membre de l'ensemble des directions de Renault Trucks impliquées dans l'équipe projet. Chez Renault Trucks, l'invention est divisée en plusieurs étapes : la recherche sur le marché, la planification des développements des produits, la recherche avancée et les projets de développement. Nous avons ainsi également décidé de planifier des entretiens sur la phase amont de l'équipe projet. La comparaison semble sur ce point difficile car il n'y a pas d'invention du moteur à proprement parler en Chine. Néanmoins, le moteur a fait l'objet d'un choix selon une vision du marché et des

constructeurs, ce qui correspond à la phase amont du projet en France. De plus, le moteur n'a pas été transféré sans changement. Pour répondre aux exigences du marché chinois, Dongfeng Limited a été obligé d'apporter d'importantes modifications. Enfin, l'histoire du transfert de technique a eu des effets sur l'objet technique transféré. Cette adaptation et les interactions entre Renault Trucks et Dongfeng Limited que ont été comparées avec la phase d'invention dans le cadre de l'équipe projet du moteur dCi 11 en France.

Pour le deuxième moment de la carrière du camion, nous avons décidé de comparer principalement les unités d'assemblage de Renault Trucks et celles du constructeur chinois. En ce qui concerne la fabrication des pièces, en plus de la ligne de montage, nous avons choisi de travailler sur cinq pièces. Malheureusement, les contraintes de temps et du secret industriel (chez Renault Trucks, la fabrication des composants est généralement externalisée) nous ont empêché de mener ce projet à terme. Nous n'avons pu reconstituer l'ensemble de l'étape de fabrication pour certaines des cinq pièces en France et en Chine. Parallèlement, nous avons décidé de suivre les modifications apportées au moteur après sa commercialisation pour des raisons de qualité ou de baisse des coûts.

En ce qui concerne la troisième étape, l'étude porte sur la vente des camions en France et en Chine. Cette étape se déroule sur le marché des camions et donc est constituée d'une offre et d'une demande dans un contexte donné (juridique et économique mais également social).

Enfin, nous avons décidé de comparer l'utilisation des camions dans les deux pays à plusieurs niveaux. Cette étape comporte tout d'abord une adaptation de l'objet technique réalisée par l'entreprise de transport. Ensuite, elle est composée de l'utilisation logistique (qui met en relation une offre et une demande de transport dans un contexte) et de l'utilisation concrète, c'est-à-dire la conduite par les chauffeurs. En ce qui concerne cet aspect, nous avons décidé de nous appuyer sur la pratique de la conduite dite rationnelle pour comparer l'utilisation que les chauffeurs font des moteurs. Nous avons également la volonté d'utiliser un logiciel de Renault Trucks embarqué dans le camion qui permet de connaître les caractéristiques de l'utilisation par les chauffeurs.

Pour finir, nous nous sommes également intéressé aux modalités de remplacement des camions en France et en Chine pour étudier la « mort » de l'objet selon les conseils de M Akrich. Entre la troisième et la quatrième étape, il peut également exister une phase de réparation ou de maintenance. En France et en Chine, elle peut se dérouler chez le transporteur, un concessionnaire de la marque ou un réparateur tiers et il était donc important que nous puissions réaliser des enquêtes chez des représentants de ces trois catégories.

3. La phase de recherche

A partir de la deuxième moitié de la deuxième année, nous avons conduit la phase de recherche selon la méthodologie mise en place pendant la phase exploratoire.

En ce qui concerne l'étape de l'innovation, nous avons mené une série d'entretiens en France avec au moins un représentant de tous les métiers impliqués dans l'équipe responsable du développement ainsi qu'avec les principaux membres de la direction de l'équipe. Ainsi, nous avons effectué des entretiens avec le chef de projet, le chef de projet pour la partie recherche et développement, un dessinateur, des concepteurs spécialistes des principaux éléments du moteur (mécanique, performance, combustion, injection, aérodynamique) ainsi que les principaux responsables de la recherche avancée en ce qui concerne l'ensemble technique d'injection dans le cadre de Renault Véhicules Industriels¹²⁹ puis en partenariat avec deux équipementiers spécialisés dans le domaine de l'injection : Nippon Denso et Robert Bosch. En ce qui concerne les autres métiers, nous avons rencontré les représentants dans l'équipe des achats, de la qualité et de la fabrication. Cette série d'entretiens nous a permis de reconstruire un parcours long (le développement a duré huit ans) et complexe. L'étape de l'innovation chez Dongfeng Limited a été plus difficile d'accès. Nous avons rencontré le chef de projet et le représentant des études deux fois chacun. Dans un premier temps, nous n'avons pas eu l'autorisation de rencontrer d'autres membres du projet mais nous avons finalement pu rencontrer le représentant de la direction vente dans l'équipe projet ainsi que le responsable de la phase maintenance du projet. Pour compenser ce déséquilibre d'information, nous avons étudié la documentation produite par le groupe chinois pour le passage des différentes étapes de leur procédure de développement produit. Nous avons également conduit des entretiens avec les employés de Renault Trucks chargés de l'assistance à Dongfeng Limited. Nous avons ainsi rencontré le responsable de la formation « recherche et développement », celui des « achats » et celui de la « qualité ».

En ce qui concerne l'étape de la fabrication, nous avons réalisé une mission d'une semaine dans l'usine de montage de Dongfeng Limited¹³⁰ et deux missions de trois jours dans celle de Renault Trucks¹³¹. Dans chacun des cas, nous avons d'abord eu une présentation de l'ensemble de la chaîne par les responsables d'équipe. Nous avons ensuite suivi un moteur tout au long du processus de

¹²⁹ Renault Véhicules Industriels est la filiale de Renault qui est dédiée à la construction de véhicule utilitaires (de 3,5 à 6 tonnes) et commerciaux (plus de 6 tonnes). Cette filiale a été renommée Renault Trucks en 2002 suite à son achat par le groupe AB Volvo.

¹³⁰ Cf. observation 17.1, annexe 2.

¹³¹ Cf. observations 14 et 16, annexe 2.

montage en demandant aux opérateurs de nous expliquer leurs actions. Enfin, nous avons ciblé un certain nombre d'opérations, en lien avec la liste des cinq pièces que nous avons sélectionnées, que nous avons étudiées plus précisément en restant avec l'opérateur et en réalisant un entretien avec celui-ci dans les deux pays. Nous avons eu des difficultés à avoir accès à la production des pièces en France car Renault Trucks avait externalisé la quasi-totalité de cette activité à des fournisseurs externes qui étaient réticents à ce qu'un chercheur travaillant avec Dongfeng Limited vienne étudier leurs savoir-faire. Paradoxalement, nous avons pu visiter la fonderie du groupe Dongfeng Limited et réaliser des entretiens avec le vice président chargé de la technique et le responsable des méthodes de cette usine. Pour compenser notre manque d'information en France, nous avons réalisé des entretiens avec les responsables achat/qualité de la fonderie qui sont les principaux intermédiaires entre le constructeur le fournisseur. Ils ont notamment comme fonction de contrôler les procédures de fabrication des fournisseurs pour attester de leur qualité et ont donc une bonne connaissance des manières de faire. Nous avons également réalisé un entretien avec la personne des études responsable du transfert de la pièce vers le fondeur actuel pour les pièces qui nous intéressaient.

Nous traiterons parallèlement de l'étape de la vente et de la réparation/maintenance car les actions de recherche ont majoritairement été menées conjointement. En France, nous avons réalisé une mission de deux semaines dans une concession¹³². La première semaine, nous sommes resté dans le département après-vente où nous avons réalisé des entretiens avec les compagnons, les réceptionnaires et l'encadrement. Nous avons également réalisé de nombreuses observations en suivant le travail des différents employés. La deuxième semaine a été consacrée au département vente et nous avons réalisé des entretiens avec des vendeurs et assisté à leurs missions de visites des transporteurs ainsi qu'à des négociations de vente. Nous avons également réalisé une mission d'une journée dans une autre concession en France durant laquelle nous avons réalisé des entretiens¹³³. Au sujet de la Chine, dans un premier temps nous nous sommes heurté au refus de Dongfeng Limited sur la possibilité de visites des concessions. En effet, Dongfeng Limited et Renault Trucks étaient en train de négocier un accord sur une assistance du constructeur français au réseau du constructeur chinois en ce qui concerne la réparation du moteur dCi 11. De plus, les employés du service « vente et marché » de Dongfeng Limited étaient réticents à l'idée de faire visiter leurs concessions car ils considéraient qu'elles étaient d'un mauvais niveau par rapport à la qualité des prestations. Lors de notre troisième mission en Chine, nous avons seulement pu obtenir une visite dans une concession

¹³² Cf. observation 10, annexe 2.

¹³³ Cf. observation 13, annexe 2.

que le constructeur chinois considérait comme la meilleure de la région¹³⁴. Le directeur de la concession que nous avons rencontré était néanmoins méfiant à notre égard et a donné l'impression de retenir des informations. Lors de notre quatrième mission, nous avons pu visiter une deuxième concession en bénéficiant du réseau de connaissances privé d'un concessionnaire de Renault Trucks¹³⁵. Nous avons alors réalisé une visite et un entretien avec le directeur du secteur vente. Au moment de notre cinquième mission, le contrat d'assistance entre les deux constructeurs avait été signé. Ce contrat prévoyait que dans un premier temps, Renault Trucks évalue le niveau des concessions de Dongfeng Limited pour savoir comment orienter son assistance. En participant à cette première phase d'évaluation, nous avons pu avoir accès aux concessions de Dongfeng Limited dans lesquelles nous avons réalisé quatre visites d'une journée¹³⁶. En raison de ces réticences, une mission de deux semaines complètes dans le même établissement n'était pas envisageable et nous avons finalement réalisé un plus grand nombre de visites mais de plus courte durée qu'en France.

En ce qui concerne l'utilisation, en France, nous avons approfondi nos recherches de DEA en réalisant deux missions chez des transporteurs¹³⁷. Ces missions ont été composées d'une partie entretien et d'une partie observation pendant laquelle nous avons assisté aux tâches menées par les logisticiens et nous avons accompagné des chauffeurs durant leurs missions. Nous avons obtenu les contacts des entreprises de transport par le biais de la direction régionale de Renault Trucks en raison de l'intérêt de la direction des études marché pour notre recherche sur le transport et les chauffeurs en France. Pour la recherche en Chine, au cours de la quatrième mission, nous avons rejoint un employé de Renault Trucks réalisant des visites chez les clients du constructeur français en Chine pour former leurs chauffeurs à la conduite des véhicules pendant deux semaines¹³⁸. Cette mission nous a permis de comparer la conduite des les chauffeurs chinois avec ce que l'on considère chez Renault Trucks comme la « bonne » manière de conduire. Cette dernière est généralement désignée sous le terme de conduite rationnelle. Nous avons également conduit des entretiens avec les membres de l'encadrement des entreprises de transport visitées. Malheureusement, nous n'avons pas pu visiter d'entreprises de transport possédant le moteur dCi 11 fabriqué par Dongfeng Limited en raison du faible nombre des ventes des véhicules qui en sont équipés.

¹³⁴ CF. observation 11.1.5, annexe 2.

¹³⁵ CF. observation 15.1, annexe 2.

¹³⁶ CF. observations 17.3, 17.4, 17.7 et 17.8, annexe 2.

¹³⁷ CF. observations 18 et 19, annexe 2.

¹³⁸ CF. observations 15.3 et 15.4, annexe 2.

Encart 3 Quatrième et cinquième missions en Chine

La quatrième mission en Chine a eu lieu en Octobre 2006. Nous avons participé à la mission de formation des clients de Renault Trucks à l'utilisation des camions Renault Trucks et donc des moteurs dCi 11. Nous avons accompagné un formateur de chauffeurs français et le chauffeur chinois qu'il a formé pour remplir ce rôle en Chine dans leurs missions chez des clients de Renault Trucks. Cette observation et les entretiens que nous avons menés parallèlement nous ont permis de comparer les écarts entre ce que l'on nomme la « conduite rationnelle » en France et la manière de conduire des chauffeurs chinois. Nous avons participé à deux séances de formation comportant chacune une phase théorique et une phase pratique. Cette comparaison a été facilitée par le recours à Infomax, un logiciel du constructeur français, qui surveille l'utilisation des véhicules par les chauffeurs et recense un certain nombre d'informations. La première partie de cette mission a eu lieu à Kunming, la capitale de la province du Yunnan chez un transporteur (Yunhui 运会) possédant des tracteurs Premiums (370 chevaux) pour réaliser du transport de cigarettes au niveau national. Durant notre séjour à Kunming, nous avons bénéficié de l'aide du concessionnaire Renault Trucks qui nous a permis d'organiser une visite de deux jours d'une concession de Dongfeng Limited dont il connaissait le directeur. Nous avons également réalisé la visite d'une concession d'un autre constructeur chinois (CNHTC 中国重汽公司) qui appartenait au même groupe que le concessionnaire de Renault Trucks. La seconde partie de la formation a eu lieu à Chengdu chez un transporteur spécialisé dans le transport exceptionnel (Feilong Yunye 飞龙运业). Ces observations ont eu lieu sur des moteurs dCi 11 fabriqués par Renault Trucks et non par Dongfeng Limited, mais en raison de leur similitude, cela nous a permis d'estimer le degré d'adaptation de ce moteur aux conditions chinoises. La proximité avec les formateurs de Renault Trucks (un ancien chauffeur français et un chauffeur chinois) pour lesquels nous réalisons des traductions de vie courante, nous ont permis d'approfondir notre connaissance en soulignant des différences que nous avons cherché à confirmer au travers de nos entretiens. Durant cette mission, nous avons également bénéficié de l'aide d'un traducteur connaissant bien le secteur du transport, son père ayant été chauffeur et la qualité de la traduction, nous a permis d'approfondir qualitativement notre connaissance du secteur.

En Janvier 2007, nous avons réalisé notre dernière mission en Chine pour une durée de trois semaines. Nous avons organisé cette mission de manière à ce qu'elle corresponde au moment d'une assistance de Renault Trucks à Dongfeng Limited concernant la propreté de la chaîne de montage. En effet, en raison d'un faible nombre de commandes, la production de moteur dCi 11 par Dongfeng Limited était irrégulière. En s'assurant de la correspondance des deux missions, nous espérions nous assurer d'une production visant au moins à montrer le processus de production à la personne réalisant l'assistance. Encore une fois les prévisions que nous avons faites avant notre départ ont été rendues caduques, aucune production n'était prévu cette semaine à l'usine, et nous avons dû réorganiser notre séjour sur place. Nous avons ainsi profité des deux premières semaines pour réaliser des visites de concessions dans le cadre de la phase d'évaluation de l'assistance de Renault Trucks sur l'après-vente du moteur dCi 11. Nous avons également réalisé les entretiens que nous souhaitions au sein de l'équipe projet du moteur et du département recherche et développement de Dongfeng Limited la réalisation du transfert de technique et les adaptations effectuées sur le moteur. Au bout de deux semaines, Dongfeng Limited a décidé de reprendre la production en fabricant une cinquantaine de moteurs et en travaillant à pleine cadence, week-end y compris, ce qui nous a permis de réaliser les observations nécessaires à notre travail.

4. La phase d'analyse

A partir des résultats de la recherche, deux démarches qu'il faut mener en parallèle sont possibles pour M. Lallement: construire des hypothèses en différence, c'est-à-dire problématiser les thèmes communs à l'aide de catégories analytiques pertinentes pour les espaces étudiés ; et en similitude, c'est-à-dire construire des notions transnationales. A partir de notre travail de terrain, nous avons donc été amenés à choisir une des réponses possibles à notre problématique qui constitue la thèse de notre recherche. La construction d'un modèle rendant compte des relations entre objets techniques et société correspond à la construction de notions transnationales dans la méthodologie proposée par M. Lallement. Néanmoins, cette étape n'est possible qu'après avoir montré les différences dans la manière de problématiser les différents termes comparés, ici les étapes de la carrière du moteur dCi 11. Il s'agissait d'étudier les relations entre l'objet technique étudié et la société qui sont transversales mais également celles qui sont propres à un pays. A partir de ce travail, nous avons sélectionné les outils conceptuels dont nous avons besoin pour construire notre modèle. Dans cette phase, il s'agit de rejoindre terrain et théorie au moyen d'outils conceptuels.

D. Problèmes transversaux : la comparativité des données et l'échantillonnage

Dans cette partie, nous reviendrons plus précisément sur des problèmes que nous avons rencontrés tout au long de notre travail de recherche. Ces problèmes peuvent être regroupés autour de deux points : la question de la comparaison des données et celle de l'échantillonnage.

1. La question de la comparaison des données issues de terrains différents

En effet, dans notre travail, la comparaison des données recueillies au cours de notre recherche est problématique. Notre travail repose sur une comparaison de la carrière de l'objet technique dans deux pays mais également une comparaison des étapes entre elles. Pendant notre travail de recherche, des différences sont apparues. Elles étaient liées au type de données récoltées, à l'accessibilité des terrains, à la différence de maîtrise de la langue et plus généralement à un terrain que nous connaissons « trop » bien par rapport à un terrain que nous ne connaissons « pas assez » bien.

La question de la traduction est la plus évidente. La majorité de nos entretiens en Chine ont été réalisés en chinois avec des traducteurs. Certains ont également été conduits en anglais, ce qui n'était pas la langue maternelle de l'interviewé ni de l'intervieweur. Nous avons suivi des cours de chinois pendant les trois années de notre recherche mais notre niveau de maîtrise de cette langue ne nous permet pas de mener des entretiens sociologiques. Nos notions de chinois nous ont néanmoins permis d'assurer un certain contrôle sur la manière dont se déroulaient les entretiens. Si nous ne comprenions pas tout ce qui était dit, nous pouvions nous faire une idée générale du contenu des réponses et des réactions de l'interviewé. Notre connaissance nous a également permis d'aider les traducteurs pour des termes techniques pointus propres au transport ou au moteur. Lors de nos deux premières missions en Chine, nous avons demandé aux vendeurs de Renault Trucks en Chine d'assurer la traduction lors de nos entretiens. Cette solution avait l'avantage de recourir à des personnes connaissant bien le secteur du transport, son vocabulaire ainsi que les manières de faire.

Néanmoins, cela entraînait des limites importantes pour notre travail : certains vendeurs répondant selon leur connaissance du transport et non selon ce que l'interviewé répondait. De plus, les réponses obtenues étaient influencées par la tendance des vendeurs à vanter le mérite des produits Renault Trucks au détriment des autres marques. Ces premiers entretiens nous ont donc appris autant sur les transporteurs que nous avons visité que sur les pratiques et les manières de penser des vendeurs. A partir de notre troisième mission, nous avons recouru aux services d'interprètes privés formés dans les universités chinoises. Ceci nous a permis de réaliser des visites purement sociologiques et de nous détacher des besoins de la filiale commerciale de Renault Trucks en Chine avec qui nous avons jusqu'alors dû négocier l'intérêt d'une visite. Ce choix nous a également permis de recourir à des personnes ayant une meilleure connaissance de l'anglais ou du français même s'il a fallu passer du temps à les former au vocabulaire spécifique du camion et du moteur. Nous avons essayé de travailler le plus de temps ensemble possible avec le même interprète pour connaître les « vices de traduction ». Au cours de nos missions, nous avons eu des niveaux de traduction différents et nous avons souvent dû adapter le contenu de l'entretien aux capacités du traducteur. Lorsque la traduction était approximative, nous avons centré nos questions sur des faits en essayant de multiplier les entretiens pour collecter le plus de données possibles. Au contraire, lorsque la traduction était de meilleure qualité, nous avons essayé d'approfondir qualitativement nos données en se centrant sur le ressenti des individus. Nous avons alors essayé de réaliser des entretiens plus longs et donc en moins grand nombre.

En ce qui concerne la question de la nature des données, la plus prégnante est la comparativité entre des données recueillies par entretiens et celles issues d'observations directes. En effet, en raison de refus, nous n'avons parfois pas eu accès aux mêmes terrains entre les deux pays. Ainsi, nous avons pu visiter la fonderie en Chine mais pas en France puisque Renault Trucks avait externalisé cette fonction et que le fournisseur voulait protéger son savoir faire vis-à-vis du constructeur chinois. A l'inverse, pour les concessions en Chine, nous n'avons pu conduire que de brèves observations alors que nous avons pu réaliser une mission de deux semaines en France. Dans les deux cas, sur les terrains auxquels l'accès a été limité ou interdit, nous avons essayé de compenser le manque d'informations en multipliant les entretiens avec des personnes d'origines différentes pour accéder à différents points de vues. Nous avons ainsi réalisé six entretiens sur la fonderie avec des personnes issues du service recherche et développement, de la vente dont une personne ayant travaillé chez le fournisseur auparavant. Au sujet des concessions en Chine, nous avons réalisé six visites d'établissements Dongfeng Limited, une visite d'une concession d'une autre marque et deux visites de réparateurs indépendants.

Certaines étapes, comme l'innovation ou le transfert, avaient déjà été réalisées quand nous avons commencé notre recherche. Ces terrains ont uniquement pu être reconstruits au travers d'entretiens. Là encore notre démarche a été de multiplier les entretiens avec des personnes d'origines différentes. Ainsi, en ce qui concerne l'innovation en France, nous avons réalisé plus de vingt entretiens et rencontré des représentants de toutes les branches de Renault Trucks impliquées dans le développement. Pour cette étape en Chine, nous n'avons pu rencontrer qu'un nombre limité d'employés ayant participé à l'adaptation néanmoins nous avons pu avoir accès à des documents relatant les principales étapes du processus. De même, une grande partie de la réalisation du transfert de technologie avait été effectuée et nous n'avons assisté qu'à la fin du processus : aux dernières « joint planning sessions » et certaines assistances. Pour connaître ce processus nous avons réalisé neuf entretiens dans les services de Renault Trucks ayant participé à ce projet ainsi que huit entretiens avec des employés de Dongfeng Limited ayant directement participé au projet.

Enfin, dans certains cas notre observation n'a pas porté sur la carrière « normale » du dCi 11. Ainsi, la plus importante limite de notre travail est que nous n'avons pas été en mesure de réaliser une mission chez des transporteurs ayant acheté un véhicule équipé du moteur dCi 11 fabriqué par Dongfeng Limited en raison de leur faible vente. Néanmoins, nous avons visité de nombreuses entreprises ayant acheté des véhicules fabriqués en Chine à partir de technologies étrangères ainsi que des véhicules importées. De plus, nous avons réalisé deux missions d'une semaine dans des entreprises utilisant des véhicules avec des moteur dCi 11 fabriqué par Renault Trucks. En ce qui concerne les problèmes spécifiques du moteur dCi 11 fabriqué par Dongfeng Limited, nous avons réalisé un entretien avec le responsable de la phase maintenance du projet moteur du constructeur chinois et eu accès à un document relatant les problèmes qualités qui se sont produits depuis sa commercialisation.

En ce qui concerne l'étape de fabrication, les processus que nous avons observés étaient dans les deux cas des processus de fabrication dégradés mais pour des raisons différentes. En France, comme la chaîne de production allait être arrêtée, les procédures qualité n'étaient plus appliquées et la maintenance des machines avait été négligée. En Chine, quand nous avons réalisé nos observations, les procédures de montage n'étaient pas encore complètement définies puisque peu de moteurs avaient déjà été produits. Dans les deux cas, nous avons réalisé deux observations ce qui nous a permis de nous rendre compte de différences et nous tiendrons compte de ces remarques dans notre analyse.

2. La question de l'échantillonnage

La question de l'échantillonnage a été notre problème méthodologique principal. Il tient au fait que la recherche porte sur cinq étapes qui peuvent être traitées comme des terrains à part entière. Il sera donc difficile de réaliser l'enquête auprès d'un échantillon assez large pour être représentatif. Notre échantillonnage sera donc raisonné, c'est-à-dire que le mode de sélection devra reposer sur des critères sélectionnés a priori. De plus, la vérification des hypothèses ne se fera pas en ce qui concerne le lien entre objets techniques et société sur une étape, mais sur l'ensemble des étapes. De même, la recherche porte sur un objet technique unique, mais le moteur est composé de sous-ensembles et ceux-ci sont composés de différentes pièces qui donnent une diversité d'exemples suffisante pour généraliser nos conclusions.

Nous avons été confronté à deux problèmes d'échantillonnage. Le premier est qu'après l'étape de la fabrication, les vendeurs et plus encore les utilisateurs du moteur dCi 11 deviennent extrêmement nombreux. Le second concerne la complexité technique du moteur qui est composé d'une multitude de pièces. Dans les deux cas, le grand nombre d'éléments à étudier empêchait la constitution d'un échantillon représentatif. Nous avons alors opté pour la constitution d'échantillon raisonné selon des critères établis pendant la phase exploratoire que nous expliciterons dans cette partie.

En raison du nombre de pièces internes au moteur, nous ne pouvions pas étudier la carrière de chacune d'entre elles. Nous avons donc choisi d'étudier le moteur comme un tout et de suivre dans le détail la carrière de cinq pièces. Ce choix nous a également permis d'approfondir les entretiens lorsque les interviewés gardaient un discours général, en les invitant à décrire un cas concret. Enfin, ce fut pour nous un moyen de construire une expertise sur la technique indépendante du discours de interviewés. En effet, en raison de notre manque de connaissance sur la question des techniques, nous avons souvent été dépendant du discours des acteurs puisque nous ne pouvions pas en vérifier la véracité. En se formant plus spécifiquement à la technique associée à ces pièces et en multipliant les entretiens les concernant, nous avons pu commencer à nous forger une capacité de jugement propre sur ces domaines. Notre histoire de la carrière du moteur était également dépendante du discours des acteurs en ce qui concerne le choix des événements problématiques qui constituent ses différentes étapes. En nous intéressant à des pièces problématiques et ordinaires, nous avons pu reconstituer le parcours « normal » d'une invention et sortir des seuls événements mis en avant par les interviewés. L'histoire de la carrière sera celle du moteur en général mais nous illustrerons cette histoire par des exemples issus de la carrière propre de ces cinq pièces. Le choix des cinq pièces, culasse, bloc, vilebrequin, injection common rail et damper, a été effectué après la phase de

recherche exploratoire en essayant de conserver une certaine diversité. En ce qui concerne la localisation des pièces, nous avons voulu prendre des pièces principales du moteur (bloc, culasse, vilebrequin et common rail) et des pièces dites d'environnement (damper). En ce qui concerne l'étape de l'innovation, nous avons sélectionné les pièces selon quatre critères. Le premier est que nous souhaitions avoir des pièces dont le processus de développement avait été décrit comme problématique par les interviewé (culasse, common rail) et d'autres dont le développement avait été ressenti comme normal (bloc, vilebrequin et damper). Le deuxième critère est que pour certaines pièces que nous avons choisies, les droits intellectuels appartenaient à Renault Trucks (bloc et vilebrequin) et alors que d'autres appartenaient à un fournisseur (culasse, common rail et damper). En tant que telles, ces pièces ont également eu un traitement différent pendant le processus de transfert puisque les pièces de Renault Trucks ont pu être transférées (plans et normes) alors que les pièces fournisseurs ne l'ont pas été (Renault Trucks n'a pu transférer que le cahier des charges). Le troisième critère est que nous souhaitions étudier des pièces ayant fait l'objet d'une recherche avancée (common rail) et d'autres ayant été développée uniquement pendant le projet (bloc, culasse, vilebrequin et damper). Enfin, certaines pièces que nous avons choisies ont été adaptées par Dongfeng Limited (common rail et culasse) et d'autres ont été transférées sans modification (bloc, vilebrequin et damper). En ce qui concerne l'étape de fabrication, nous avons choisi des pièces posant des problèmes de fabrication ou étant plutôt facile à réaliser et des pièces posant des problèmes au montage (culasse et common rail) ou étant faciles à monter (bloc, vilebrequin et damper). En ce qui concerne l'étape de maintenance/réparation, une des pièces que nous avons choisies a rencontré des problèmes en après-vente (common rail) et les autres n'en ont pas eu. Les étapes de vente et d'utilisation sont particulières car les pièces ne sont jamais traitées individuellement. Néanmoins, parmi les pièces sélectionnées certaines sont symboliques du moteur (le common rail) et ont fait l'objet d'une publicité particulière alors que d'autres sont invisibles pour les acteurs de ces étapes, ce qui nous a permis de tester l'étendue des connaissances des acteurs sur le moteur.

Après l'étape de fabrication, la taille de notre population est plus importante avec la multiplicité des acteurs vendant et utilisant le moteur dCi 11.

En ce qui concerne l'étape de la vente et maintenance/réparation, Renault Trucks dispose en France d'un réseau de 147 distributeurs et de 339 réparateurs alors que le réseau de Dongfeng Limited en Chine est composé de 260 distributeurs, de 420 stations et de 150 distributeurs-réparateurs. A ces chiffres, il faut ajouter les revendeurs indépendants de véhicules neufs ou d'occasion, les

réparateurs des autres marques et les indépendants. De même, Renault Trucks a déjà vendu plus de 100 000 moteurs dCi 11 dans le monde. Cette marque vend environ 40 000 véhicules industriels (plus de 6 tonnes) par an dans le monde. Bien que les ventes du dCi 11 soit encore faibles en Chine, moins de 100 au moment de notre dernière mission en Chine après plus de six mois de production, le nombre des ventes du groupe Dongfeng est important: plus de 50 000 véhicules industriels par an. Même si l'on ne peut pas déduire directement le nombre de clients du nombre de véhicules vendus, ces chiffres permettent de donner une idée de l'étendue de la population sur laquelle portait notre enquête.

Dès lors, il n'était pas question de mettre au point un échantillon représentatif des concessions et des transporteurs. Nous avons donc mis en place des échantillons raisonnés selon plusieurs critères.

En ce qui concerne la sélection des concessionnaires, en France, nous avons visité une des concessions les plus grandes du réseau français et plusieurs de tailles plus modeste. Nous voulions également voir des concessions appliquant plus ou moins bien les procédures recommandées par Renault Trucks, nous avons donc effectué des observations chez deux concessionnaires indépendants et deux appartenant directement au constructeur. Nous avons également visité des réparateurs privés mais sans pouvoir réaliser une enquête faute d'autorisation officielle. Dans le même but, sur les recommandations de la direction des ventes de Renault Trucks, nous avons visité des concessions bien notées par le constructeur et une mal notée. En Chine, nous nous sommes dans un premier temps heurté au refus de Dongfeng Limited et nous n'avons donc pas pu effectuer un choix des concessions visitées. Une fois inscrits dans le cadre du contrat d'assistance, nous avons eu un accès plus libre aux concessions. Néanmoins, le constructeur chinois n'a pas souhaité nous emmener dans certaines concessions qu'il jugeait de mauvais niveau. Pour pallier ce blocage, nous avons demandé à visiter des concessions dans des zones rurales. Malgré ses réticences, le représentant de Dongfeng Limited a accédé à notre requête mais en conservant son opposition sur certaines concessions. L'échantillon des concessions Dongfeng Limited que nous avons visitées, s'il ne contient pas que les meilleures concessions du groupe chinois, ne comprend pas celles considérées comme les plus mauvaises par le constructeur. Pour contrebalancer cet aspect, nous avons visité des revendeurs et des concessions indépendants. Bien que nous n'ayons pas eu d'autorisation officielle ou de recommandation, nous avons été bien accueilli, sans doute en raison du fait que nous étions un étranger, et nous avons pu mener les entretiens que nous souhaitions.

En ce qui concerne le choix des transporteurs en France, notre phase exploratoire a été assez ouverte puisque nous avons tout d'abord conduit des entretiens dans des relais de routiers pendant leurs pauses ce qui nous a permis de rencontrer différents types de chauffeurs. Par la suite, nous

avons effectué une enquête plus poussée dans une entreprise de transport spécifique. En ce qui concerne la phase de recherche, nous avons réalisé trois missions dans des entreprises de transport en ciblant deux entreprises réalisant du transport de marchandises, une de taille réduite et une de taille importante, et une entreprise de transport « approche chantier », parmi celles proposées par la direction régionale de Renault Trucks. Le but était pour nous d'étudier les deux métiers du moteur dCi 11 au travers son implantation dans le Premium pour le transport routier et dans le Kerax pour le chantier ou l'approche chantier.

En Chine, nous avons rencontré le problème inverse : peu de véhicules ont été vendus. Des véhicules ont été commercialisés seulement au moment de notre dernier voyage et nous n'avons pas été en mesure de rencontrer leurs usagers à cause de leur éloignement et du manque de temps. Néanmoins, au cours de notre recherche exploratoire nous avons visité un échantillon raisonné de transporteurs reposant sur trois critères. Le premier critère est la province d'origine. Pour prendre en compte la diversité de la Chine, nous avons visité des entreprises dans des régions n'ayant pas le même niveau de développement économique. Ainsi, nous avons effectué des missions dans les provinces de Shanghai, du Fujian, du Hubei, du Shanxi, du Yunnan, du Sichuan en plus des entretiens réalisés dans les 16 provinces traversées pendant le China Tour. Pour chacune de nos missions nous étions basé dans les capitales des provinces mais nous avons été attentif à visiter des entreprises situées dans des zones rurales. Le second critère est la taille de l'entreprise. Pour chacune de nos missions, dans un premier temps, nous avons utilisé le fichier client de Renault Trucks pour visiter des entreprises. Néanmoins, leur fichier client est orienté vers transporteurs les plus « riches », c'est-à-dire les plus grandes entreprises de transport, celles étant placées sur un marché spécifique ou celles disposant d'un monopole de transport lié à l'Etat. Nous avons donc rééquilibré notre échantillon en visitant des plus petits transporteurs, soit en s'arrêtant au hasard dans des entreprises possédant des camions, soit en visitant des marchés de la logistique pour y conduire des entretiens. Le dernier critère était l'utilisation de véhicules locaux, issus de joint-ventures entre un constructeur chinois et un constructeur étranger ou importés. Le moteur dCi 11 bien qu'étant fabriqué uniquement par Dongfeng Limited est ressenti comme un véhicule issu d'une joint-venture en raison de la publicité ambiguë qui en est faite par la constructeur chinois qui vante le partenariat avec le constructeur français et le nomme : le « moteur Renault Trucks ». De plus, nous avons réalisé deux missions plus poussées dans des entreprises possédant le moteur dCi 11 fabriqué par Renault Trucks.

Dans cette partie, nous avons présenté notre méthodologie et les problèmes qui sont survenus durant notre phase de recherche. En tenant compte des remarques formulées auparavant, liées à la difficulté de construire un échantillon sur certaines étapes, la généralisation dans notre analyse ne devra donc pas porter sur une des étapes prise séparément. De même, en raison des difficultés de comparaison entre les deux pays, nous ne pourrions pas généraliser sur les différences culturelles entre la France et la Chine. Notre travail porte avant tout sur l'objet technique et l'ensemble de sa carrière et nous pensons avoir montré que si nos recherches ne nous permettent pas de parler du secteur du transport en général ou de l'industrie du camion, notre travail permet une montée en généralité au niveau de l'objet en additionnant les résultats recueillis à ce sujet sur l'ensemble de nos différents terrains.

Troisième Chapitre: De la problématique à la thèse, construction des outils théoriques

A. Les réponses théoriques possibles à la problématique

A partir de ces deux approches sociologiques concurrentes, il existe trois possibilités théoriques concernant les liens entre objets techniques et société. Les deux premières consistent à choisir l'une ou l'autre des deux approches en concurrence : la co-influence ou la co-construction. La troisième possibilité est de formuler une nouvelle approche théorique combinant les apports des deux approches.

Les deux premières possibilités présupposent que les deux courants s'excluent mutuellement. Or, les deux approches ont montré leur efficacité pour décrire les rapports entre domaines technique et société et il ne semble pas possible de privilégier l'un au détriment de l'autre. Nous refusons donc ces deux premières possibilités car les auteurs des deux approches ont montré l'intérêt de leurs courants par leurs études empiriques. De plus, nos recherches de terrains nous ont permis de constater des processus décrits par l'une et l'autre des approches.

Dès lors, il ne reste que la troisième possibilité : des éléments conceptualisés dans ces deux approches coexistent. Les théories comme la co-construction et la co-influence ne rendent compte que d'une partie de la réalité observée des relations entre objets techniques et société. Nous proposons alors de formuler une nouvelle approche théorique permettant de tenir compte des apports de ces deux approches. Le choix de cette troisième possibilité amène une question fondamentale : est-il possible de concilier des éléments provenant de deux courants théoriquement opposés dans un modèle d'analyse unique ?

Pour prouver que les deux approches peuvent coexister, il faut répondre à deux impératifs : concilier des approches issues de courants épistémologiques opposés et s'assurer que les faits qu'elles décrivent ne sont pas contradictoires. Pour prouver la coexistence de la co-construction et

de la co-influence, nous devons répondre à deux problèmes. Le premier est que les approches sont liées à des conceptions de la science opposées. Dès lors, pour ne pas les « dénaturer », il faut s'assurer de construire un cadre épistémologique convenable pour les deux approches. Dans la prochaine partie, nous présenterons notre manière de concilier les courants sur lesquels ces approches reposent : le positivisme et l'herméneutique. Le second problème réside dans la description de la réalité faite par les sociologues de ces deux courants. Il faut s'assurer que les résultats de leurs recherches ne sont pas contradictoires. Les deux approches s'opposent en ce qui concerne le statut de l'objet technique et les liens entre technique social. Dans la partie suivante, nous montrerons dans quelle mesure il est possible de concilier deux statuts de l'objet et deux types de lien entre technique et social. Notre travail n'est cependant pas seulement une compilation des travaux existant. Pour pouvoir combiner les apports des deux approches, nous nous servirons également des résultats de nos recherches pour formuler une nouvelle approche théorique innovante.

1. Concilier les deux courants : herméneutique et positivisme

Il existe trois types de stratégies pour concilier des courants opposés. La première consiste à montrer que l'opposition est uniquement théorique et ne correspond pas à la réalité observée. La seconde est de trouver une position intermédiaire entre les deux courants, c'est-à-dire une position épistémologique permettant de combiner les atouts de chacune des approches. Enfin, la troisième possibilité est de construire par syncrétisme un nouvel ensemble de propositions théoriques permettant de combiner les éléments des deux courants que nous avons observés.

1.1. Une opposition uniquement théorique ?

Cette position est difficilement défendable en ce qui concerne les théories sociologiques portant sur la question de la technique. En effet, la reconnaissance de la capacité des deux approches à rendre compte du réel a pour conséquences la reconnaissance de deux statuts de l'objet (hybride sociotechnique et issu d'une rationalité technique) et de deux types de lien entre technique et société (un lien de construction et un lien causal). L'enjeu pour la sociologie des techniques est de

concilier deux visions de la complexité concurrentes : la complexité se traduit-elle par un enchevêtrement du technique et du social entraînant la naissance d'objets hybrides ? Ou au contraire se traduit-elle par des interactions entre systèmes techniques et sociaux ?

On peut donc en conclure que l'opposition ne repose pas uniquement sur des éléments épistémologiques et est également fondée dans le réel. L'utilisation combinée des deux approches doit donc être justifiée pour surmonter cet obstacle.

1.2. La position du juste milieu ?

La seconde stratégie consiste à trouver un point d'équilibre entre les courants pour combiner les approches. Elle présuppose qu'il existe une relation de continuité et qu'il est donc possible de situer un « juste milieu ». Nous avons vu que les deux approches pouvaient être placées sur une double polarisation, aussi la relation entre les différents pôles semble continue. Néanmoins, il existe également une rupture entre les deux approches : le continuum entre les pôles est brisé entre herméneutique et positivisme. Nous avons vu que cette polarisation reposait sur l'opposition entre les analyses explicatives et les analyses compréhensives. En effet, cette polarisation est construite sur des types de fonctionnement du savoir opposés logiquement : même en combinant l'approche compréhensive et l'approche explicative, il faut décider laquelle de ces étapes est à utiliser en première. Ainsi, il semble que l'utilisation des deux pôles en même temps ne soit possible qu'à partir d'un point de vue : il est possible de faire une synthèse explicative ou compréhensive de l'opposition entre explication et compréhension. Bien que la relation entre les deux approches puisse être décrite comme une polarisation, le continuum entre les deux pôles est interrompu. En effet, il n'existe pas de position du « juste milieu » qui permette de faire la synthèse entre les deux courants épistémologiques sur lesquels ces approches reposent.

1.3. Un syncrétisme

Nous avons vu qu'il n'était pas possible de trouver un juste milieu entre le courant de la sociologie qui tend vers l'herméneutique ou celui qui tend vers le positivisme. Dès lors, toute théorie doit se situer dans ce débat. Combiner les atouts de chacune des approches en une seule approche passe

nécessairement par un syncrétisme. Cette solution consiste à résoudre un débat à partir de l'un des deux points de vue qui sont opposés. Il s'agit de choisir un des deux côtés *a priori* et de faire sa recherche en ayant conscience des « zones d'ombres », des « angles morts » de l'approche choisie et d'essayer d'y remédier. Les deux approches : co-construction et co-influence sont également des formes de syncrétismes : il s'agissait pour les partisans du constructivisme social et du déterminisme technologique d'intégrer les acquis du courant opposé pour montrer la réciprocité du lien entre technique et social. Cette intégration s'est faite dans le cadre d'une théorie particulière de la complexité qui déterminait le type de lien entre technique et société : construction ou relation causale.

Le syncrétisme pose la question du courant à choisir comme point de départ en ce qui concerne la polarisation des sociologies traitant de la technique. Ce choix repose sur une conception de la science qui est souvent antérieure aux travaux d'un chercheur. La démarche que nous proposons consiste alors à suivre son orientation épistémologique *a priori* pour un des deux types de la première polarisation, herméneutique ou positivisme et de compenser ce choix pour pouvoir intégrer des éléments issus du courant opposé.

Notre orientation théorique est la sociologie qui tend vers le positivisme. Ce choix *ad hoc*, cette pétition de principe, ne vise pas à remettre en cause le bien fondé des approches liées au courant herméneutique. Il s'agit d'une approche choisie en connaissance de cause, en raison de préoccupations qui nous touchent plus particulièrement. La première préoccupation est liée à la tendance relativiste de la sociologie qui tend vers l'herméneutique. La seconde est une volonté d'introduire une cumulativité des recherches en partant d'un état de l'art de la question de la technique en sociologie. Enfin, la troisième est une question de définition qui a de l'influence sur le choix de l'objet traité.

Ce choix explique notre démarche de recherche qui débute par une déduction, c'est-à-dire par une réflexion abstraite. L'approche positiviste possède également ses défauts, ses angles morts. Nous avons essayé de compenser cette tendance en conduisant une longue phase de recherche exploratoire et en construisant notre thèse au moyen d'aller-retour entre le terrain et la théorie. Ce choix épistémologique *ad hoc* est donc contrebalancé par la combinaison des démarches compréhensives et explicatives, de l'induction et la déduction. Il s'agit de réduire autant que possible les effets de ce choix et de faire en sorte de ne pas donner plus de poids à l'approche sélectionnée.

Ce choix est également visible en ce qui concerne la définition des termes et a des conséquences sur le choix du sujet.

De par la volonté de ne pas accorder un statut particulier à un domaine, comme la science ou la technique, et de tout traiter comme faisant partie du domaine social, le courant herméneutique tend à utiliser le sens large du terme « technique » dans le cadre des approches du « constructivisme social » et de la « co-construction ». Ainsi, J. Perrin¹³⁹ souhaite remettre en cause le découpage entre société, objet technique et technique immatérielle, de la même manière que le programme « fort » de l'école d'Edimbourg a remis en cause la distinction entre les domaines scientifique et social.

A l'inverse, le courant positiviste tend à repousser le terme technique vers son sens restreint d'objet. C'est cette acception qui est utilisée par les approches du « déterminisme technologique », et aujourd'hui de la « co-influence ». Parler de la technique au sens restreint permet de différencier la technique comme objet d'une part et la technique comme savoir-faire d'autre part¹⁴⁰. Comme l'objet constitue le « noyau dur » de la technique, il est plus difficile d'en montrer les racines sociales et les auteurs peuvent insister sur l'autonomie, même relative, de la technique vis-à-vis de la société. Le choix que nous avons fait en matière de définition, conserver la distinction entre technique immatérielle et objet technique, nous inscrit dans le courant positiviste. Ce choix a été fait en raison de notre volonté de réduire la polysémie des termes.

Notre choix est également visible au travers notre volonté de conserver une distinction analytique entre domaine physique et social. En effet, prôner l'existence d'hybrides entre ces deux domaines, est heuristique dans un premier temps, car cela permet de remettre en cause la conception dominante de nos sociétés comme le montre B. Latour¹⁴¹. Néanmoins, il nous semble que cela risque de bloquer l'analyse dans un second temps. En effet, en prônant qu'il n'existe pas de domaine différent et que tout est hybride, cet auteur s'interdit de recourir à des analyses sur les composantes de ces ensembles et exclut *a priori* toute différence de statut entre elles. Si nous retiendrons l'idée selon laquelle il peut exister des ensembles hybrides, nous ne présumerons pas que tous le sont. Pour pouvoir combiner des apports du courant herméneutique, nous garderons également ce qui nous semble être le cœur de la théorie de la symétrie. Nous refusons de partir d'un postulat de symétrie en ce qui concerne le statut des domaines technique et social avant la recherche de par

¹³⁹ PERRIN J., *op. cit.*, 1988.

¹⁴⁰ Le débat qui oppose l'acception large et restreinte du terme technique est notamment prégnant en sociologie du travail où l'enjeu porte sur la question de l'assimilation des instruments de production et des relations sociales de production à une technique « scientifique ». L'utilisation du terme technique au sens large permet aux partisans de l'approche constructivisme social d'assimiler la technique en tant qu'objet à la technique en tant que savoir-faire, pour remettre en cause l'autonomie de la technique vis-à-vis de la société.

¹⁴¹ LATOUR B., *Nous n'avons jamais été modernes, essais d'anthropologie symétrique*, La Découverte, Paris, 1997.

notre volonté de placer le terrain au centre du travail du chercheur. Néanmoins, nous retenons du concept de symétrie la volonté d'étudier tous les domaines de la même manière.

Ce choix de définition a également eu des conséquences sur la définition de notre sujet : le choix de travailler sur un objet technique plutôt que sur une technique immatérielle ou encore la technique au sens large. L'objet étant le « noyau dur » de la technique, nous avons conscience que cette orientation tend à nous rapprocher des analyses de l'approche co-influence et nous avons limité les effets de ce choix a priori en prenant en compte la définition de l'objet par les deux approches.

En conclusion, il n'est pas possible de concilier les deux courants sur lesquels reposent les approches car il n'existe pas de position du juste milieu entre compréhension et explication. Néanmoins, lors de notre recherche, nous avons mis en place un cadre épistémologique permettant de ne pas « dénaturer » les concepts en les retirant de leur contexte épistémologique. Il s'agit d'un syncrétisme de l'herméneutique à partir du positivisme. Notre réflexion a débuté à partir d'une déduction au travers un état de l'art mais nous avons par la suite mis en en place des aller-retour entre le terrain et la théorie, entre l'induction et la déduction. De plus, nous avons fait l'hypothèse d'une différence analytique entre le technique et le social mais en gardant une symétrie d'approche méthodologique.

2. Concilier les résultats : deux statuts pour un même objet technique ?

Nous traiterons du second problème lié à la formulation d'une nouvelle approche théorique : la nécessité de cohérence interne entre les éléments décrits et la réalité observée.

A partir du courant qui tend vers le positivisme, nous combinerons les aspects des deux théories que notre recherche nous a permis de vérifier. L'approche théorique que nous présenterons ici n'est pas seulement la combinaison d'éléments des deux courants puisque nous serons amenés à ajouter des éléments en lien avec notre propre recherche. Le but de notre thèse sera donc de construire un modèle d'analyse permettant de rendre compte de la réalité observée de la relation entre objets techniques et le social. Dans cette partie, il s'agira d'expliquer dans quelle mesure il est possible de concilier les résultats des deux approches qui sont opposées. L'enjeu de ce travail est de parvenir à comprendre la coexistence de deux types de lien entre objets techniques et société d'une part et entre deux types de statuts de l'objet technique d'autre part.

La coexistence de deux statuts et de deux types de lien opposés peut être expliquée de deux manières : soit par une alternance temporelle, soit par une alternance spatiale. Au sujet du statut de l'objet, l'alternance dans le temps signifie que le statut d'un objet peut changer en fonction de son état selon sa position dans sa carrière. L'alternance dans l'espace signifie que le statut de l'objet peut varier en fonction du type d'objet.

L'enjeu est de réussir une double opération : combiner deux statuts de l'objet technique et deux types de liens entre objets techniques et société dans le cas d'un transfert de technique. Nous avons établi deux possibilités : alternance spatiale du statut de l'objet technique et du lien entre objets technique et société ou alternance temporelle du statut de l'objet technique et du lien entre objets technique et société. Etant donnés les liens existants entre un statut de l'objet technique et le type de lien avec le social, nous présenterons ces quatre possibilités sous la forme de deux hypothèses : variation temporelle et variation spatiale. Ces deux hypothèses sont limitées mais elles nous permettront d'établir une troisième qui constitue la thèse de ce travail et qui repose sur la coexistence de différents statuts de l'objet liés à ses différentes formes.

2.1. Première hypothèse : la variation temporelle

Au sujet du statut de l'objet, notre première hypothèse est que celui-ci passe du statut « d'hybride socio-technique » à celui de « substrat de la rationalité technique » et inversement pendant sa carrière. Cette hypothèse est liée au type de lien entre objets techniques et social : il se produirait un phénomène de co-construction entre technique et social quand l'objet est dans un statut d'hybride, c'est-à-dire lorsqu'il est plus proche d'un projet que d'un objet physique. Inversement, lorsque l'objet technique se rapproche de l'état d'objet physique, il entrerait dans une relation de type co-influence. Nous utilisons volontairement les termes « proche d'un projet » et « proche d'un objet physique » car pendant la phase d'invention un objet technique peut être composé d'organes dont les solutions techniques ont été trouvées et qui sont donc des objets physiques et d'autres moins bien définis ou pour lesquels la solution technique n'a pas encore été validée.

Schématiquement, l'innovation pourrait être découpée en deux phases : la définition du projet et la matérialisation de l'objet physique.

La première consisterait à construire un accord entre les acteurs sur une définition de l'objet. Ce processus s'accomplirait sous la forme d'une co-construction sociale et technique. Lorsque l'objet technique est à l'état de projet, il est hybride. En effet, la manière dont on pose le problème et dont on oriente la recherche de solutions passe par une construction qui mêle de manière indifférenciée les aspects sociaux et techniques.

Dans la seconde phase, il s'agirait de matérialiser ce projet dans un objet physique. Il faudrait trouver des solutions techniques pour répondre à la définition mise en place. Si la recherche de réponse est orientée par une co-construction entre aspects sociaux et techniques, la solution appartient en propre au domaine physique. Les solutions techniques sont découvertes et non inventées car leur existence ne dépend pas de la connaissance qu'en ont les acteurs. Cette phase s'accomplirait alors sous la forme d'une co-influence telle que le décrit B. Gille entre les systèmes technique et social.

Cette première hypothèse est simplificatrice : dès que l'objet commence à se matérialiser les deux statuts de l'objet coexistent. L'objet technique physique ne remplace pas les représentations que les acteurs ont de cet objet. De même pendant les phases d'utilisation, les acteurs interagissent avec l'objet technique mais également avec une représentation de cet objet. L'hypothèse d'une variation temporelle du statut de l'objet technique n'est donc pas suffisante pour expliquer la coexistence des deux statuts de l'objet technique et des deux types de lien entre techniques et social.

2.2. Deuxième hypothèse : la variation spatiale

La seconde hypothèse concerne la variation du statut en fonction du type d'objet. Il s'agirait d'argumenter que la différence de statut est liée à une différence dans l'objet technique lui-même.

Nous examinerons successivement deux formes de cette hypothèse qui sont issues de nos recherches dans la littérature sur les techniques : la possibilité d'une variation en fonction de la plus ou moins grande flexibilité de l'objet ou selon sa proximité avec la science.

L. Winner¹⁴² décrit également deux types d'objets techniques. Les premiers seraient flexibles dans leur forme matérielle ou possèderaient des alternatives. Ainsi, la forme finale de l'objet technique résulte d'un choix par les acteurs. Les effets sociaux de ce premier type d'objet seraient donc liés à

¹⁴² WINNER L., *op. cit.*, 1980.

l'usage que les acteurs veulent en faire et pas seulement dû à leur essence technique. Le second type d'objets techniques n'aurait pas d'alternative physique et leurs effets sur la société seraient alors inévitables.

Cette hypothèse n'est pas suffisante pour expliquer la coexistence de différents statuts de l'objet technique. Le fait qu'un objet n'ait pas d'alternative peut également être interprété comme le refus de chercher d'autres solutions qui n'ont pas encore été découvertes ou dont les acteurs ignorent l'existence. En réalité, tous les objets techniques ont, au moins potentiellement, une alternative. La différence est donc plutôt entre les objets qui ont plusieurs alternatives acceptables par le réseau et ceux dont les alternatives obligent à redéfinir le réseau. Ce qui compte est moins l'existence de solutions techniques alternatives que les conditions d'acceptabilité des alternatives qui sont définies par le réseau. Il n'existe donc pas de variation du statut de l'objet en fonction d'un type d'objet plus ou moins flexible.

Une deuxième hypothèse liant le statut de l'objet à un type d'objet pourrait résider dans les relations entre technique et science. Dans l'approche déterministe technologique, le statut contraignant de la technique est parfois associé à sa proximité avec la science conduisant à l'idée d'un statut différent de l'objet en fonction du type de lien avec la science. Comme l'a montré B. Gille¹⁴³, la question du rapport entre technique et science est mal posée puisque ces deux éléments ne sont pas de même nature. Lorsque de tels liens existent, ils sont tissés entre la technologie, c'est-à-dire le savoir qui sous-tend une technique et la science. En effet, deux types de savoirs peuvent mener à une même technique, il n'y a donc pas de relation de nécessité entre technique et science. Il n'existe donc pas non plus de lien entre science et technique qui entraînerait un changement de statut de l'objet technique.

Nous avons vu les limites des deux premières hypothèses, néanmoins, leur examen nous a permis de révéler que l'objet technique pouvait emprunter au moins deux statuts différents : « proche d'un objet » ou « proche d'un projet » durant sa carrière. Cette distinction des statuts de l'objet technique repose sur les différentes formes que ce dernier peut prendre.

Dans le cadre du courant épistémologique de la sociologie tendant vers le positivisme, on distingue généralement deux formes : les représentations des individus que l'on différencie de la réalité observable.

¹⁴³ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

Selon A. Blanchet et A. Gotman¹⁴⁴, les représentations sont des « *savoirs que les individus d'une société donnée ou d'un groupe social élaborent au sujet d'un segment de leur existence ou de toute leur existence. C'est une interprétation qui s'organise en relation étroite au social et qui devient, pour ceux qui y adhèrent, la réalité elle-même. D'autre part, le propre d'une représentation est de ne jamais se penser comme telle, et d'occulter les distorsions et les déformations qu'elle véhicule inéluctablement* »¹⁴⁵. Deux points sont intéressants dans cette définition. Les représentations sont construites en relation avec la réalité observable et non en opposition. Le deuxième point est que généralement les représentations se confondent avec la réalité sociale et qu'elles ne sont donc pas pensées comme telles.

Nous utiliserons le terme de représentation pour opérer une distinction au moins analytique entre l'objet matériel de la vision qu'en ont les individus. L'objet matériel, pas plus que les représentations de l'objet, n'est pas la « réalité » de l'objet technique. En effet, les objets physiques produits diffèrent les uns des autres par certains aspects. De plus, chaque acteur a une représentation différente de l'objet technique.

Dans un premier temps, pour les objets techniques, nous proposons de distinguer les objets techniques physiques ou matériels et les représentations de ces objets techniques.

Nous ajouterons une troisième forme qui a été mise en avant par le courant de la sociologie qui tend vers l'herméneutique : les objets intermédiaires. Ce concept a été introduit par B. Latour et S. Woolgar¹⁴⁶ pour décrire la production des faits scientifiques. Ils montrent comment la constitution d'un consensus en science passe par la renégociation des observations de la réalité dans un réseau de chercheurs. Cette négociation que les auteurs nomment traduction s'appuie sur des objets intermédiaires. Selon D. Vinck¹⁴⁷, les objets intermédiaires désignent les entités physiques qui relient les humains entre eux. Ils peuvent être fixes comme les installations scientifiques autour desquelles gravitent les chercheurs ou mobiles comme les rapports ou les échantillons envoyés entre les membres du réseau. L'objet intermédiaire peut donc être une information ou un objet réel qui passe entre les acteurs. Il supporte la mémoire, offre prise à des représentations et oriente le raisonnement.

Ces auteurs mettent au même niveau deux éléments : les objets matériels et la manière dont les acteurs traduisent leurs représentations dans un réseau. Pour prendre une illustration qui concerne le

¹⁴⁴ BLANCHET A., GOTMAN A., *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*, Nathan, Paris, 1992.

¹⁴⁵ BLANCHET A., GOTMAN A., *op. cit.*, p. 26.

¹⁴⁶ LATOUR B., WOOLGAR S., *La vie de laboratoire : la production des faits scientifiques*, La Découverte, Paris, 1988.

¹⁴⁷ VINCK D., « Approches sociologiques de la cognition et prise en compte des objets intermédiaires », *Cours de la septième école d'été de L'ARCO*, Bonas, 2000.

moteur dCi 11, on ne peut pas traiter de la même manière les accords provisoires qui se tissent entre les acteurs sur la définition du moteur et les prototypes. Si les deux passent entre les acteurs et contribuent à orienter la perception des individus, la matérialité des prototypes leur donne des caractéristiques proprement techniques qui ne sont pas réductibles à la négociation entre les membres du réseau. Les liens entre la définition qui fait consensus et la technique sont des liens d'anticipation des contraintes ou de réactions face à la constatation d'une contrainte sur un objet physique précédent. Dans ce processus, la technique est médiatisée par une interprétation humaine. Les prototypes matérialisent une définition dans un objet physique. Dans ce processus, ils se heurtent directement à des contraintes techniques empêchant la mise en place de certains éléments souhaités par les acteurs ou dépassant leurs attentes. Notre utilisation du concept d'objet intermédiaire sera un peu différente. Par intermédiaire, nous entendrons un consensus atteint par les acteurs d'un réseau mais pas un objet matériel.

L'objet intermédiaire est alors le point de passage entre les représentations de l'objet et l'objet physique. En effet, les acteurs traduisent leurs représentations de l'objet dans une définition commune, l'objet intermédiaire, puis matérialisent ce dernier dans un objet physique en trouvant des solutions techniques. En tant que tel, l'objet intermédiaire n'est ni une représentation ni un objet matériel. Si les représentations sont de l'ordre du « commun », il relève du « collectif » selon la distinction établie par C. Giraud¹⁴⁸ dans sa description des « qualités » du social. Le commun est partagé par un groupe d'individu mais, au contraire, du collectif, il n'a pas été construit par les individus ensemble. Il peut reposer sur un objet matériel, par exemple un rapport dans lequel seraient notées les caractéristiques de définition de l'objet qui font consensus entre les acteurs. L'objet intermédiaire n'est pas nécessairement formalisé.

Les objets intermédiaires sont des hybrides sociotechniques. Néanmoins, au cours du processus d'innovation, leur degré d'hybridation évolue. L'objet intermédiaire passe d'un statut « proche d'un projet » à celui de « proche d'un objet » à mesure que des solutions techniques sont trouvées. Le réel étant inépuisable, même à la fin de l'invention, toutes les caractéristiques de l'objet technique ne sont pas définies. Il s'agit seulement de la définition des dimensions considérées comme les plus importantes. Durant le processus de l'invention (ou des réinventions), on passe constamment du stade des représentations à celui d'un objet intermédiaire puis à celui d'objet technique physique (les prototypes). Au début du processus d'invention, ce sont les traductions des représentations des membres du réseau qui forment l'objet intermédiaire. Pendant le projet, des solutions techniques sont apportées qui matérialisent ce dernier dans un objet physique. A la fin du processus, il est la

¹⁴⁸ GIRAUD C., *L'intelligibilité du social*, L'Harmattan, Paris, 1999.

description d'un objet matériel. A ce moment, s'il reste hybride, le degré d'éléments sociaux qui le compose est moindre. Il reste social au travers de ses lacunes (les caractéristiques sont pensées comme étant non importantes et donc non définies) et de la codification employée pour décrire l'objet physique existant.

Comme les représentations de l'objet ou l'objet matériel, l'objet intermédiaire ne peut pas revendiquer être le « véritable » objet car il est impossible de définir l'ensemble des caractéristiques d'un objet technique. Il n'existe donc pas de « véritable objet » mais une multitude d'objets physiques différents, un objet intermédiaire incomplet et dépendant de conventions de codifications sociales et une multitude de représentations de l'objet. Dans le cas que nous avons étudié, tous ces objets techniques étaient nommés indistinctement « moteur dCi 11 ».

Formuler une nouvelle approche théorique combinant les apports de deux approches pose différents problèmes. Le premier problème est qu'il faut choisir un courant épistémologique puisqu'il n'est pas possible de trouver un équilibre parfait entre explication et compréhension. Dès lors, nous avons choisi de faire une combinaison des deux approches à partir de la sociologie qui tend vers le positivisme en raison des tendances relativistes de la sociologie qui tend vers l'herméneutique. Néanmoins, nous nous sommes attaché à limiter les effets de ce choix notamment en s'assurant d'un aller-retour entre le terrain et la théorie. Le second problème est de s'assurer de la cohérence des résultats des théories. Notre hypothèse sera qu'il existe en même temps différents statuts de l'objet technique selon la forme qu'il emprunte : les représentations, les objets intermédiaires et les objets physiques. Les objets matériels sont tout d'abord de l'ordre de la technique mais ils s'hybrident en intégrant des logiques sociales. Les premières représentations de l'objet sont de l'ordre du social mais elles s'hybrident dès que l'individu entre dans un corps à corps avec l'objet technique. Entre les deux, les objets intermédiaires sont aussi des hybrides, c'est-à-dire qu'ils sont co-construits par des questions techniques et sociales mêlées. La confrontation des représentations que les acteurs ont de l'objet technique dans un contexte social va donner naissance à des objets intermédiaires. Durant le processus d'invention (et de réinvention), ces intermédiaires vont progressivement être matérialisés dans des objets physiques.

B. Les outils théoriques permettant de répondre à la problématique

Nous avons montré dans quelle mesure il est possible de combiner les apports des deux approches actuelles relevées dans l'état de l'art. Il s'agit de réaliser un syncrétisme à partir d'un courant épistémologique et de postuler l'existence de différentes formes de l'objet technique qui répondent aux caractéristiques de l'objet technique tel qu'il est défini dans les deux approches. Les représentations de l'objet et les objets intermédiaires sont des hybrides socio-techniques alors que les objets matériels sont un élément du système technique. Ces statuts de l'objet technique entraînent également un différent type de lien entre technique et social. Ces deux aspects sont entremêlés dans les hybrides et interagissent dans le cadre des objets matériels.

Il s'agira désormais de présenter les différents outils théoriques qui nous permettront de formuler une nouvelle approche théorique combinant les deux approches. Celle-ci rassemblera alors différents types d'éléments : des concepts issus d'approches théoriquement opposées et des éléments issus de nos travaux de recherche.

Par ailleurs, les concepts issus des deux approches, que nous avons observés dans notre recherche et que nous souhaitons reprendre, sont construits en lien avec le cadre théorique d'une des deux approches. Ils doivent être modifiés pour être cohérents avec notre approche tout en gardant leur valeur heuristique. Dans un premier temps, il s'agira de redéfinir le contour des concepts utilisés. Dans un second temps, nous présenterons notre approche théorique pour rendre compte des liens entre technique et social en montrant comment s'articulent les différents concepts définis.

1. Redéfinition des concepts opératoires

Dans cette partie nous examinerons successivement trois questions. La première concerne la distinction entre le technique et le social que nous avons appris de l'approche de la co-influence. Quelles sont les spécificités de la technique vis-à-vis du monde social qui justifient cette séparation ? La seconde question concerne la question du passage du cas étudié à un niveau de connaissance générale sur l'objet technique. Quels outils permettront de relier nos observations et notre approche théorique du lien entre technique et social ? Enfin, la troisième question concerne notre volonté, qui peut sembler contradictoire, de distinguer analytiquement des domaines et des

formes de l'objet technique tout en montrant leur entremêlement et leurs interactions. Comment relier entre eux ces éléments ?

1.1. Les spécificités de la technique vis-à-vis du social : distinction analytique des domaines physique et social

Le fonctionnement des objets techniques est régi par un ensemble de lois qui sont décrites par les sciences de la nature. Un travail de recherche sur les objets techniques, même en sociologie, ne peut pas faire l'impasse sur les lois qui déterminent dans quelle mesure un objet peut aider ou contraindre une action. L'exemple du travail de F. Vatin sur le lait permet d'éclairer la manière dont la sociologie doit prendre en compte ces lois. Si le lait a été construit socialement comme un produit, il est également doté d'une ontologie propre, sa naturalité, qui lui permet de répondre à nos besoins mais également de résister à nos désirs. Alors même que l'objet est devenu une marchandise, la raison naturelle continue de faire valoir ses droits. Ainsi, le lait a une logique propre (une tendance à la fermentation) qui ouvre deux possibilités : soit une consommation du produit au niveau local, soit une dénaturation du produit pour pouvoir le transporter à une échelle plus importante. Cette ontologie de l'objet technique, décrite par les sciences de la nature, nous semble mieux à même de rendre compte du rôle des objets techniques que le concept de volonté de l'actant utilisé par M. Callon et B. Latour. Cette ontologie ou cette logique propre est caractéristique de l'ensemble des éléments du domaine physique qui sera opposé au niveau de l'analyse au domaine social. Il s'agit de distinguer un domaine régi notamment par des lois physiques, chimiques ou biologiques et un domaine gouverné notamment par des représentations, la subjectivité des acteurs et l'implication dans un contexte et une histoire.

Pour autant, il ne s'agit pas ici de déclarer l'indépendance de ce domaine physique vis-à-vis du social. Ce que nous décrivons comme des domaines sont en fait deux modes de lectures de la réalité. Les domaines ne sont donc pas exclusifs l'un de l'autre. De plus, dans notre description du terrain, il faut montrer leur interrelation. B. Latour, dans son ouvrage *nous n'avons jamais été modernes*¹⁴⁹, assimile la modernité à la fiction du découpage entre humain et non humain, entre un monde subjectif et un monde objectif masquant le fait que la réalité observable est composée d'hybrides. Il souligne que les deux domaines sont toujours entremêlés. Nous nous distinguons de

¹⁴⁹ LATOUR B., *op. cit.* 1997.

cet auteur en prônant l'existence de deux types de liens entre les domaines technique et social : il s'agit d'un entremêlement (la co-construction) mais également une interaction (la co-influence). Malgré cette distinction analytique, lorsque l'on rend compte du terrain, il s'agit de montrer les liens entre les différents ensembles distingués au niveau de l'analyse, notamment en ce qui concerne les différentes formes l'objet technique.

Le concept de domaine permet de préciser la définition des formes de l'objet technique. Les objets matériels sont tout d'abord de l'ordre du domaine physique, leur ontologie étant ce qui explique leur aspect contraignant. Néanmoins, pendant le processus d'innovation et d'utilisation, ils deviennent des hybrides et intègrent des logiques sociales. De même, les premières représentations de l'objet sont de l'ordre du domaine social et deviennent hybrides lors des confrontations entre l'individu qui les porte et l'objet technique. Les objets intermédiaires en tant que point de passage entre les représentations et les objets matériels sont également des hybrides, ils sont co-construits par le domaine physique et le domaine social. En tant que tels, ils ont un double rôle. Vis-à-vis du domaine physique, ils permettent la matérialisation dans un objet physique et vis-à-vis du domaine social, ils jouent le rôle de consensus entre les acteurs.

1.2. Rendre compte du passage de l'échelle micro à l'échelle macro : les systèmes techniques

Notre travail vise à construire une nouvelle approche théorique pour prendre en compte l'objet technique en sociologie, ce qui suppose une généralisation à partir du cas étudié, la carrière d'un technique, jusqu'à l'objet technique en général. L'un des problèmes les plus anciens en sociologie est de faire le lien entre un niveau directement observable, celui du microsociologique avec les formes sociales plus larges du niveau macrosociologique. Dans la littérature sur la technique nous avons vu que le passage d'une technique à la technique était généralement effectué grâce à la notion de système technique.

La notion de système n'est pas inconnue de la sociologie générale. Elle est issue de la tradition fonctionnaliste. En général, elle désigne l'idée simple que les sociétés sont composées d'ensembles d'éléments nombreux, identifiables, interdépendants et dotés de moyens d'assurer leur équilibre. Dans la sociologie fonctionnaliste, chacun de ces systèmes a une fonction et leur ensemble compose donc une société de type organique.

En ce qui concerne la notion de système technique, deux approches existent comme ensemble des techniques interdépendantes pendant leur évolution ou comme ensemble d'objets matériels interdépendants. Dans notre thèse, pour plus de clarté, en utilisant le terme de système, nous nous référerons à la première approche issue de l'histoire des sciences. Nous préférons parler de hiérarchisation des objets techniques pour la seconde approche issue des travaux de la cybernétique et de la sociologie de la vie quotidienne de B. Joerges.

1.2.1. Les systèmes de techniques interdépendantes

L'approche la plus aboutie de la notion de systèmes techniques comme d'un ensemble de techniques abstraites reliées à d'autres pendant leur évolution est celle développée par B. Gille¹⁵⁰, que nous reprendrons dans ce travail. Il montre les interactions entre un système technique et un système social, économique et politique dans un processus dynamique et la nécessité d'une adéquation entre les systèmes pour la réussite d'une innovation. En raison de la rigidité des systèmes, l'adaptation est difficile et il y a souvent des résistances. B. Gille distingue invention et innovation. Il définit l'invention comme un dispositif technique nouveau ou une nouvelle combinaison technique venant répondre à un problème technique donné, qui dépend uniquement du système technique. Cette dernière a été d'abord définie par les économistes comme le lien entre une invention technique et un besoin économique. L'innovation est donc le point de convergence de deux phénomènes. D'une part, il s'agit de la rencontre entre différentes techniques qui doivent être cohérentes avec le système technique existant. D'autre part, il s'agit de la réunion entre le système technique et les systèmes économiques, politiques et sociaux. Pour cet auteur, les systèmes techniques sont donc une « carte » des inventions que les inventeurs découvrent petit à petit. Il décrit des systèmes techniques propres à chaque époque regroupés autour d'une énergie, d'un matériau et d'une technique « emblématique ». Le système technique général est composé de sous-systèmes de techniques plus fortement interdépendants. Même si les techniques sont reliées logiquement entre elles, on ne peut pas déduire un itinéraire des inventions purement rationnel en raison de la nécessité de cohérence entre les inventions et les autres systèmes : le politique, le social et l'économique. Tout en retenant cette influence des systèmes « sociaux » sur le système technique, nous argumenterons que l'itinéraire des découvertes techniques n'est pas uniquement

¹⁵⁰ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

logique, car les nouveaux objets techniques développés qui contribuent à développer le système technique sont également construits socialement au cours de leur carrière.

L'approche systémique a été fréquemment critiquée pour son simplisme et sa rigidité. Néanmoins, il nous semble qu'en tenant compte de ces critiques, elle apporte un angle d'analyse intéressant. E. Morin¹⁵¹ met en avant les trois principes de la pensée systémique complexe. Le premier principe est la dialogique. Il s'agit d'associer deux concepts antagonistes qui sont indissociables et indispensables pour comprendre une même réalité. Il s'agit d'unir des notions antagonistes pour penser les processus organisateurs et créateurs dans le monde complexe de la vie et de l'histoire humaine. Le deuxième principe est celui de la récursion organisationnelle. Il s'agit de dépasser le principe de la régulation de la cybernétique en introduisant l'auto-organisation. C'est une boucle génératrice dans laquelle les produits d'une cause sont eux-mêmes producteurs de la cause. Les individus humains produisent la société par leurs interactions, mais la société socialise les individus. Le troisième principe est l'hologrammatique. Il s'agit de dépasser l'apparente contradiction entre les parties et le tout en montrant que la partie est dans le tout et que le tout est dans la partie. En sociologie, il s'agit de dépasser le débat entre individualisme et holisme en montrant que l'individu est une partie de la société et que la société est présente dans chaque individu.

Nous utiliserons alors le terme de système comme une construction du chercheur pour rendre compte des relations d'interrelation interne à la technique dans son histoire. Chacun des éléments qui compose le système est de même nature que le système c'est-à-dire qu'il est composé de sous-systèmes qui sont également composés de sous-systèmes et cela jusqu'au degré de complexité que l'on désire atteindre. Ces systèmes sont juxtaposés et imbriqués les uns aux autres, dotés de relations de complémentarité ou d'opposition, rassemblés dans une immense architecture du vivant. Ce recours à la complexité rend difficile toute analyse de causalité linéaire qui consisterait à expliquer un effet par une cause unique ou un ensemble de causes. En effet, dans le cadre de la réflexion systémique, on considère qu'aucune cause n'est indifférente à son effet et ne peut donc rendre compte isolément de l'effet. Enfin, les systèmes sont ouverts sur l'extérieur par un flux entrant et sortant de matière, d'énergie, d'hommes, d'informations...

¹⁵¹ MORIN E., « Pour une réforme de la pensée », *Les Entretiens Nathan*, Nathan, Paris, 1995.

1.2.2. Hiérarchisation des objets techniques : structures, ensembles et filières

La deuxième approche des systèmes techniques propose une hiérarchisation des objets matériels, du plus simple au plus complexe et montre leur imbriquement et leur interdépendance. Pour B. Joerges, le système n'est plus une abstraction mais d'un ensemble d'objets techniques reliés entre eux physiquement ou par un usage. Dans notre thèse, pour différencier cet aspect du premier, nous utiliserons le terme de hiérarchisation des objets techniques.

B. Gille¹⁵² distingue les structures, les ensembles et les filières techniques. Il s'agit cependant pour lui de classer les techniques au sens large, donc aussi bien les objets que les actions. Nous reprendrons son vocabulaire en l'adaptant uniquement à l'objet technique.

Une structure technique est un acte technique unitaire. En ce qui concerne l'objet technique, il s'agit d'un objet technique simple ou complexe mais qui repose sur un seul type de techniques. Cet auteur distingue les structures élémentaires (par exemple les outils) et les structures de montage (par exemple les machines). Les premières sont un acte technique reposant sur un type de techniques c'est-à-dire issu du même système technique. Les « pièces » ou les « outils » sont généralement des structures élémentaires. Les structures de montage sont complexes mais ne représentent qu'un acte technique unitaire. Il s'agit d'un ensemble de structures élémentaire issues d'un seul système technique qui ont été assemblées dans un but donné.

Un ensemble technique nécessite des techniques affluentes concourant à un résultat final. Les techniques sont issues de systèmes techniques différents. Il s'agit d'éléments pouvant recevoir, transformer et restituer une forme d'énergie de manière autonome. Le common rail ou le moteur dCi 11 sont des ensembles techniques.

Une filière technique nécessite des actes techniques différents concourant à un résultat final. C'est une suite d'ensembles techniques destinés à fournir le produit désiré et dont la fabrication se fait en plusieurs étapes successives. Le camion est une filière technique seulement si on lui ajoute l'ensemble des infrastructures routières qui lui permettent de fonctionner.

Les deux derniers niveaux d'objet technique, ensembles et filières, sont similaires à ce que B. Joerges et I. Braun¹⁵³ nomment système technique. En reprenant leur distinction qui repose sur la nature du lien entre les différentes manières dont son reliées les différentes techniques qui les

¹⁵² GILLE B., *op. cit.*, 1978.

¹⁵³ BRAUN I., JOERGES B., *op. cit.*, 1990.

composent, nous distinguerons les ensembles et les filières abstraites (mises en relation que par une relation d'usage par un individu), concrètes (reliés uniquement physiquement) et mixtes (assemblés concrètement et par un utilisateur). Ainsi, le camion constitue une filière technique mixte puisqu'il est relié aux infrastructures routières au travers des roues mais également de la conduite du chauffeur.

Contrairement à ces auteurs, notre usage du terme ne se limitera pas aux objets matériels. En effet, il peut exister des représentations des structures, ensembles ou filières techniques. Il peut exister également des objets intermédiaires de ces éléments lorsque les membres d'un réseau parviennent à un accord sur leur définition. Là encore ces objets intermédiaires et ces représentations de l'objet ne sont pas moins « réels » que l'objet matériel. Ils jouent un rôle aussi important dans l'action puisqu'ils guident l'action du réseau. Dès lors nous montrerons l'existence d'une hiérarchisation des objets techniques et non des objets matériels.

1.3. Rendre compte des interrelations entre les ensembles distingués analytiquement : la notion de configuration

Pour compléter cette représentation de la réalité observée, introduire une dynamique dans ce modèle et éviter de tomber dans une causalité unique, nous nous proposons de reprendre le concept de configuration.

La notion a été utilisée pour la première fois par N. Elias. Comme le note J.H. Déchaux¹⁵⁴, elle n'est pas présente dans les ouvrages classiques de l'auteur comme *La société de cour* ou *La dynamique de l'occident* mais apparaît seulement avec *Qu'est ce que la sociologie ?* dans lequel N. Elias opère la synthèse de son épistémologie. Néanmoins, si le terme n'a pas été utilisé dans ses premiers ouvrages, l'idée qu'il traduit est récurrente dans son œuvre. Pour N. Elias, la société n'est qu'un tissu de relations, c'est-à-dire un réseau d'interdépendances. Il se fait le partisan d'un nominalisme dénonçant la confusion entre les concepts et la réalité. L'antinomie que fait le sens commun entre société et individu repose sur une conception fautive de l'un et de l'autre. La société n'est pas une

¹⁵⁴ DECHAUX J.H., « Sur le concept de configuration : quelques failles dans la sociologie de Norbert Elias », *Cahiers internationaux de sociologie*, Vol.99, 1995, pp. 293-313.

substance aussi réelle que les individus. C'est un équilibre plus ou moins fluctuant de tensions. A l'inverse, les individus ne sont pas dotés d'un « moi » autonome car antérieur au social.

Son modèle repose sur le jeu qui articule concurrence et interdépendance entre les joueurs. En effet, il met aux prises des individus ou des groupes et constitue une mesure de la puissance de chacune des parties. Cependant, même lorsque les relations sont déséquilibrées, tous les coups des joueurs s'interpénètrent et modifient l'équilibre de l'ensemble des interactions. La notion de configuration repose sur cette théorie de l'interdépendance du social, c'est-à-dire de la structure des rapports de dépendance assimilable à un équilibre de tensions entre les parties d'un jeu. La configuration est alors la structure que prend le jeu à un moment donné qui confère à chacun des joueurs un pouvoir dans leur relation à l'autre. N. Elias définit la configuration comme « *la figure globale toujours changeante que forment les joueurs. Elle inclut non seulement leur intellect mais toute leur personne, les actions et les relations réciproques. [...] Cette configuration forme un ensemble de tensions* »¹⁵⁵.

Trois points sont intéressants à retenir de la notion de configuration de N. Elias. Tout d'abord, elle introduit l'idée d'un changement perpétuel car elle existe dans le jeu entre les acteurs et n'a de stabilité que dans la mesure où le jeu est doté d'un certain équilibre. La configuration est en permanence reconstruite par les interactions des joueurs. Le concept oblige donc à adopter une démarche diachronique. De plus, la configuration se distingue des autres formes d'organisation par sa capacité à regrouper des éléments de nature différente : acteurs, groupes et représentations. Selon J.H. Déchaux, la configuration n'est pas un réseau car elle ne trouve pas sa place dans une théorie générale de la société en raison de deux lacunes de la notion. La première est qu'elle n'explique pas comment les consciences qui la composent sont des reflets des structures. La seconde est qu'elle ne permet pas d'identifier le moteur du jeu c'est-à-dire ce qui le rend nécessaire.

Dans le domaine de la sociologie des techniques, le terme a été utilisé par J.C. Rabier¹⁵⁶. Il s'affranchit de la définition donnée par N. Elias en faisant de la configuration un tableau réunissant les différents domaines caractérisant les acteurs et leurs relations et non les acteurs eux-mêmes ou les groupes qu'ils forment. Ces domaines sont, par exemple, les techniques de production, la formation, le marché extérieur et intérieur. S'il reprend la capacité d'ouverture de la notion et son orientation diachronique, J.C. Rabier s'éloigne de N. Elias en utilisant la configuration uniquement comme un instrument du chercheur destiné à mettre en évidence les caractéristiques principales d'un système. J.C. Rabier distingue donc la configuration des systèmes alors que chez N. Elias, la configuration englobe les systèmes. De plus, pour N. Elias, la configuration est une partie du réel.

¹⁵⁵ ELIAS N., *Qu'est ce que la sociologie ?*, Presses-Pocket, Paris, 1993, p. 157.

¹⁵⁶ RABIER J.C., *op. cit.*, 1992.

Elle est pour ainsi dire plus réelle que la société dont elle est en quelque sorte la seule manifestation. Pour J.C. Rabier, le degré d'abstraction du terme empêche d'en faire une représentation du réel : il s'agit alors d'une construction abstraite du chercheur à partir de données empiriques qui permet une lecture analytique du système et du changement qui le touche.

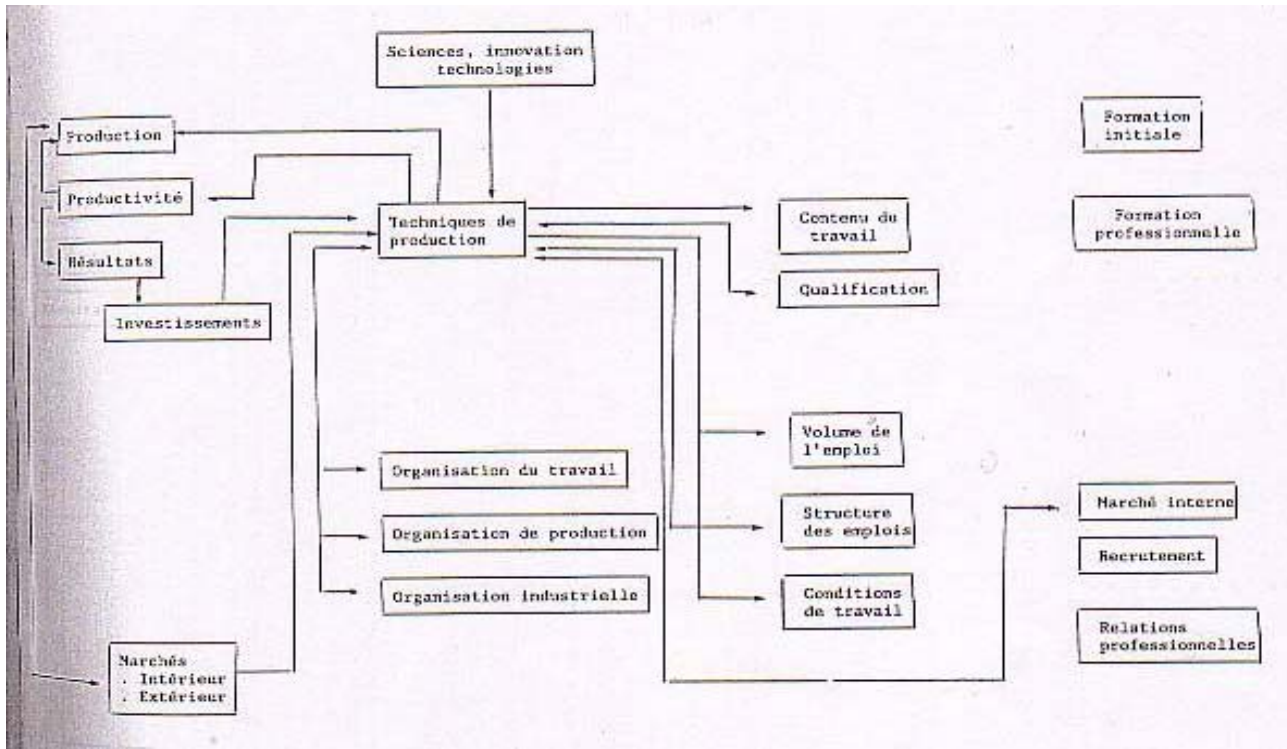


Figure 2 Exemple d'un aspect de la configuration de production textile : la dimension technique de production

Nous reprendrons également le concept de configuration mais son utilisation sera différente de celles des auteurs que nous avons cités. Nous retiendrons de la notion son aspect dynamique et sa capacité d'ouverture. Comme J.C. Rabier, nous reprendrons la notion de configuration non pas comme une représentation de la réalité mais comme une construction du chercheur. Dans notre travail, cette notion sera définie comme un schéma représentant les liens entre les différentes formes de l'objet technique (les représentations, les objets intermédiaires et les objets physiques) qui existent pendant sa carrière.

Dans notre thèse, la configuration sera une représentation abstraite, c'est-à-dire construite par le chercheur, pour montrer l'interrelation entre les différents éléments distingués analytiquement : les domaines physique et social, les systèmes techniques, les structures, ensembles et filières technique et enfin les représentations de l'objet, les objets intermédiaires et les objets matériels.

2. La construction d'un modèle d'analyse

La thèse générale est qu'il existe des influences entre domaines physique et social autour de l'objet matériel et une co-construction entre ces deux ensembles en ce qui concerne les représentations de l'objet et les objets intermédiaires.

Les objets techniques jouent alors un triple rôle dans l'action avec des niveaux de contraintes variables. Le premier rôle est lié aux représentations de l'objet technique. Cet aspect contraignant est auto imposé. Par rapport à sa connaissance de la technique et sa représentation des valeurs techniques (ce qui est bien pour une technique), un groupe social s'impose un certain nombre de contraintes dans l'action technique.

Le second rôle est lié à l'objet intermédiaire. Ce sont des consensus atteint au sein d'un réseau sur une définition de l'objet technique dans un contexte social qui peuvent imposer des contraintes à l'action. Ces définitions stabilisées provisoirement contiennent des valeurs techniques et des valeurs sociales. Ici, le rôle de la technique doit être perçu directement comme la capacité du réseau auteur de l'objet intermédiaire à imposer des normes à l'action technique.

Le troisième rôle est présent en lien avec les objets matériels, l'action technique est alors directement contrainte par cet objet qui forme un cadre à l'action.

Les réseaux sont situés dans un contexte qui influence chacun des membres du réseau. Les acteurs humains à la rationalité limitée agissent dans un contexte social faisant peser des contraintes ou ouvrant des possibilités. Les systèmes techniques et la hiérarchisation des objets matériels constituent en quelque sorte le contexte technique. Ils ont une influence directe sur les individus et les objets techniques qui est de l'ordre de la causalité nécessaire. Ils ont également un effet indirect au travers de la représentation que les acteurs se font du contexte. J. Baudrillard¹⁵⁷ nomme cette influence du système technique la « systématisation objective de l'objet ». L. Winner¹⁵⁸ montre également que le déterminisme des objets techniques provient au moins en partie de nos représentations : nous considérons comme supérieure une morale, la nécessité pratique.

Comme l'ont montré M. Callon et B. Latour, l'objet a sa place dans le réseau ; néanmoins, il présente la particularité par rapport aux autres membres du réseau de ne pas être un acteur car il ne dispose pas de libre arbitre. Nous reprendrons le terme d'actant de ces deux auteurs qui désignent

¹⁵⁷ BAUDRILLARD J., *op. cit.*, 1968

¹⁵⁸ WINNER L., *op. cit.*, 1980.

un acteur non sujet. Le ressort de l'action d'un objet technique n'est pas sa volonté mais provient de son appartenance au domaine physique. Dans le réseau, l'objet technique prend la forme d'hybride socio-technique lorsqu'il est plus proche de l'état de projet (représentation et objets intermédiaires) et la forme de substrat du système technique lorsqu'il se matérialise dans un objet matériel (prototypes et exemplaires de la production en série). Les effets contraignants de l'objet sont dus à son appartenance au système technique lorsqu'il est plus proche de la forme d'objet technique mais également aux représentations et à la connaissance (ou la méconnaissance) du système technique lorsqu'il tend vers la forme d'un projet. Dans les réseaux, les représentations sont traduites sous la forme d'intermédiaires qui lors de la phase d'invention sont matérialisés dans des objets techniques physiques. Lors des phases d'utilisation, ces intermédiaires servent de référence à l'action. Les intermédiaires présentent la particularité d'être construits à la fois par rapport aux représentations des acteurs mais également par rapport aux objets physiques et aux contraintes qu'ils apportent.

Pour agir sur l'objet technique matériel, les acteurs construisent une évaluation de cet objet. Le concept de prise de C. Bessy et F. Chateauraynaud¹⁵⁹, permet de montrer comment les individus construisent des représentations à partir d'un objet physique. Le jugement repose sur les sens et il passe par un corps à corps, c'est-à-dire un contact entre le corps des individus et le corps de l'objet, qui trouve peu de médiations dans le langage. Pour mettre en place ces médiations, les acteurs construisent une prise qui est le « *produit de la rencontre entre un dispositif porté par la ou les personnes engagées dans l'épreuve [d'expertise ou d'authentification] et un réseau de corps fournissant des saillances, des plis, des interstices* »¹⁶⁰. La prise assure le passage des sensations au jugement. D'un côté, elle s'accroche aux plis de l'objet évalué par une démarche qui peut être orientée par une finalité ou des valeurs. De l'autre, elle crée des repères pour les acteurs de l'évaluation qui qualifient l'objet et rendent possible l'insertion de l'objet dans un espace de calcul. C'est la connaissance de l'ensemble de ces dispositifs, ces prises, qui sépare le profane de l'initié. Dans un régime normal, le « régime d'objectivation », les objets sont des corps que l'on maintient à distance et les expertises ne posent pas problème. Pour « objectiver » un objet, celui qui fait l'expertise doit pouvoir détacher le corps de l'objet de lui-même et le considérer comme quelque chose d'extérieur en construisant des prises. Les doutes quant au jugement sur un objet proviennent souvent d'un basculement vers le « régime d'emprise » qui suppose l'absence des repères d'objectivité intercalés entre ces deux corps.

¹⁵⁹ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., op. cit., 1993.

¹⁶⁰ BESSY C. et CHATEAURAYNAUD F., *Experts et faussaires. Pour une sociologie de la perception*, Ed. Métailié, Paris, 1995.

L'analyse de C. Bessy et F. Chateauraynaud porte essentiellement sur des objets artistiques sur lesquels le jugement est majoritairement subjectif. Dans le cas des objets techniques, un certain nombre de jugements sur l'objet peuvent être objectivés au sens où ils reposent sur des critères extérieurs à l'individu. Il s'agit notamment de mesures reposant sur un étalon prédéfini. Nous proposons donc de distinguer différents types de prises : les prises subjectives reposant sur les sens de l'individu dans son corps à corps avec l'objet et les prises objectives dont le mécanisme de jugement a été externalisé et repose sur une mesure couramment acceptée. Ces « prises objectivées » restent subjectives selon la manière dont elles ont été mobilisées. En effet, elles correspondent toujours à une réduction de la complexité de la réalité à un domaine, leur utilisation n'est donc pas anodine.

Les connaissances des acteurs sur le système technique, qui guident leurs actions sur l'objet technique, peuvent être de différents types. B. Gille¹⁶¹ distingue deux sortes de technologie : une technique « a-scientifique » et une technique « scientifique » qui repose sur des savoirs différents.

Les techniques « a-scientifiques » sont des techniques reposant sur un savoir purement empirique sans théorie ni raisonnement. Il distingue quatre différents niveaux de connaissance « a-scientifique » de la technique. Le premier niveau est celui du geste et la parole décrit par A. Leroi-Gourhan¹⁶². Il s'agit d'une connaissance qui ne s'écrit pas car elle repose sur un aspect artistique (l'objet ayant alors une autre dimension que sa simple utilité) ou sur un ressenti du geste et de l'outil qui est individualisé. Le deuxième niveau est la recette qu'il définit comme « *une affirmation chiffrée ou non qui permet d'arriver au résultat recherché* »¹⁶³. Elle est construite à partir d'une cumulation d'observations concordantes sans pour autant que soit connu la raison de cette concordance. Elle est construite par une enquête et non une réflexion. La différence avec le geste et la parole est que ce niveau peut être transmis par écrit. Le troisième niveau est la description et le dessin. La description d'un objet ou d'une technique est difficile et le corollaire de l'explication est souvent un dessin. Le dessin a évolué sous la forme de « dessin industriel » en ajoutant des cotes mais il reste tourné vers l'exécution et non la compréhension. Le dernier niveau est celui du modèle réduit.

B. Gille distingue trois niveaux de techniques « scientifiques ». Le premier niveau est celui du calcul qui constitue la mathématisation la plus élémentaire. Il suppose un changement radical dans la pensée technologique car il sort de l'empirisme des techniques « a-scientifique ». Trois

¹⁶¹ GILLE B., « Essai sur la connaissance technique », in GILLE B., *Histoire des techniques*, Gallimard, Paris, 1978.

¹⁶² LEROI-GOURHAN A., *Le geste et la parole, T.1, Technique et langage*, Albin Michel, Paris, 1964.

¹⁶³ GILLE B., *op. cit.*, 1978, p 1428.

techniques de calcul peuvent être utilisées : la table, le module et la formule. Ce sont des règles générales construites pour résoudre un problème technique sans prendre en compte la logique. La table associe deux valeurs selon des observations, le module est une mesure adoptée pour régler les différentes parties d'une construction alors que la formule est chiffrée et permet de passer entre deux dimensions. La formule est obtenue, non pas par une théorisation, mais par la confection de tables. Ces dernières sont souvent irrégulières pour traduire « l'irrationalité » de la nature. Ces calculs sont des prises externalisées sur les objets techniques. Le deuxième niveau est la théorisation *a posteriori* qui repose sur une explication scientifique d'un processus technique. Elle suppose la possibilité de soumettre à la science les différents éléments de l'activité technique. Elle réduit la complexité de la réalité à un certain nombre de variables qu'elle peut faire entrer dans la théorie. Enfin le dernier niveau est celui qui est le plus utilisé aujourd'hui, la théorie *a priori*, dans lequel la technique est une application de la science.

Selon leur type de savoir technique, les acteurs ne vont pas interagir de la même manière avec les objets techniques.

Pour illustrer ce modèle, nous nous proposons de l'appliquer au cas de l'étape d'innovation du moteur dCi 11. Pour les membres de l'équipe projet qui ont participé au développement du moteur, le but était de construire un objet intermédiaire de définition du moteur qui correspondait aux intérêts de chacun par un mécanisme de traduction des représentations. Cette traduction intègre les domaines physique et social ainsi que les systèmes techniques et la hiérarchisation des objets techniques au travers des représentations des membres du réseau. C'est pourquoi, l'objet intermédiaire est hybride et mêle aspects sociaux et techniques. Ce premier intermédiaire va être matérialisé progressivement dans des objets techniques. Cette intégration est problématique à cause de l'appartenance de l'objet technique au domaine physique ce qui entraîne des contraintes directes. Pour chaque problème technique, la manière dont le problème est posé et la direction dans laquelle l'équipe va chercher des réponses est une construction technique et sociale car les acteurs intègrent dans leur raisonnement, sans distinction, des éléments de nature différente. La réponse passe par la mise en place d'un dispositif technique, c'est-à-dire d'un objet matériel. Bien que l'objet intermédiaire soit un hybride sociotechnique, cette réponse est une découverte de nature technique car elle existe au moins en tant que potentiel avant la problématisation des acteurs. De plus, une autre problématisation aurait pu mener à une solution technique similaire. Les réponses techniques peuvent être apportées par des savoirs techniques construits différemment : il peut s'agir de l'application d'une recette, de la mise en place de dessins, de calculs ou de théorisations *a priori* et *a*

posteriori. Les caractéristiques de l'objet matériel sont testées et les résultats de ces tests sont évalués par la construction de « prises ». Ces dernières permettent d'établir un jugement sur l'objet matériel et donc de passer de l'objet matériel à des représentations de l'objet. Ces représentations sont à leur tour traduites sous la forme d'objets intermédiaires ; chaque réponse technique apportée précise l'objet intermédiaire. A mesure que les parties de l'objet intermédiaire sont matérialisées dans des objets techniques physiques, on s'éloigne du statut d'hybride en intégrant les contraintes du système technique. Le processus peut néanmoins ne jamais aboutir, puisqu'il n'est pas possible de définir toutes les caractéristiques d'un objet réel. L'étape de l'innovation s'achève donc lorsque les membres du réseau estiment avoir atteint un niveau de précision suffisant.

Les objets techniques intègrent donc des logiques sociales et leur forme finale n'est pas uniquement due à la participation de l'objet au domaine physique. Néanmoins, ces logiques sociales doivent s'appuyer sur des caractéristiques techniques de l'objet pour être efficaces. Lors de son invention, l'objet technique doit être « durci », c'est-à-dire que les logiques sociales doivent trouver appui sur des caractéristiques physiques de l'objet qui proviennent de son appartenance au système technique. Les logiques sociales ne sont pas inscrites définitivement dans l'objet et les étapes qui suivent l'invention peuvent toutes être définies comme des réinventions. En effet, l'objet technique pose un cadre de contraintes mais laisse également des marges de manœuvre. De plus, comme son efficacité dépend de facteurs matériels, les logiques sociales que les développeurs souhaitaient inscrire (ou inscrivent involontairement dans l'objet technique) peuvent généralement être dépassées au moyen d'autres techniques et de modifications de l'objet matériel.

Pour chacune des étapes de la carrière de l'objet, nous présenterons une configuration qui sera alors une « vue en coupe » de la carrière de l'objet, même si le modèle n'est pas purement chronologique car les étapes peuvent ne pas avoir lieu dans l'ordre que nous décrivons. De plus, notre recherche sera composée de deux carrières que nous mettrons en parallèle, l'une en France et l'autre en Chine. Ceci nous permettra de mettre en avant les différences et les similitudes pour s'interroger sur ce qui est de l'ordre du local ou sur ce qui est transversal dans notre modèle.

Cette configuration sera basée le modèle ci-dessous (Cf. Figure 3 Configuration domaine, système, représentation, objet intermédiaire et objet matériel). La forme du cylindre permet de montrer la distinction analytique entre deux domaines social et physique qui sont en interrelation dans la réalité observée. Les domaines sont des pôles d'un continuum qui va du technique au social. L'objet matériel appartient tout d'abord à l'ordre du technique. Il est alors composé de structures élémentaires issues d'un ou de plusieurs systèmes et combinées (concrètement ou par un usage)

sous la forme de structures de montage, d'ensemble ou de filière technique. Au cours de sa carrière, l'objet technique s'hybride en intégrant des logiques sociales. De même, les premières représentations sont de l'ordre du social. Néanmoins, lors de leurs confrontations à un objet technique, elles deviennent hybrides en intégrant les contraintes techniques auxquelles elles se sont trouvées confrontées. Entre les deux, on trouve les objets intermédiaires qui relient représentations et objet matériel, domaine physique et domaine social.

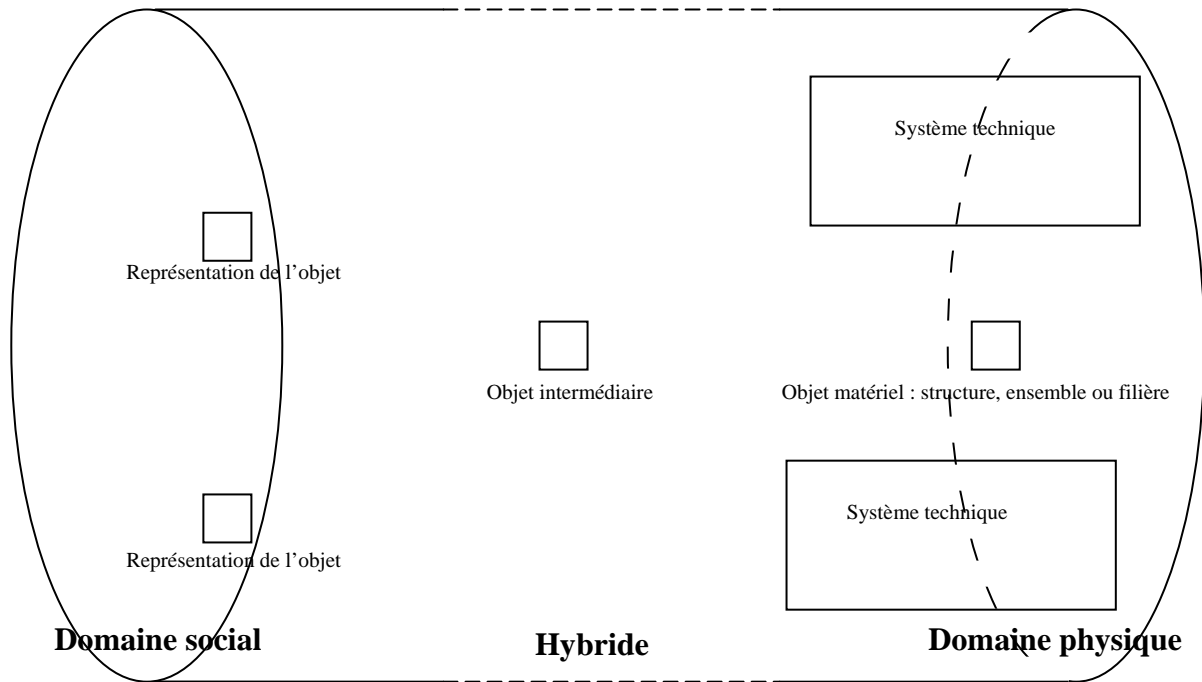


Figure 3 Configuration domaine, système, représentation, objet intermédiaire et objet matériel

C. Conclusion de la première partie : le processus de construction de la thèse

Le premier chapitre dédié à l'état de l'art de la question de la technique en sociologie, nous a permis d'organiser les théories sociologiques traitant de la question de la technique dans une typologie distinguant deux approches actuelles : la co-construction et la co-influence. Ces approches reposent sur deux courants épistémologiques, l'herméneutique et le positivisme.

Elles décrivent un mode d'interaction différent entre le social et la technique. Pour la co-influence, il existe une interaction causale entre technique et social alors que pour la co-construction, il se produit une interpénétration entre deux aspects que l'on ne peut pas distinguer.

Ces deux approches s'opposent également sur le statut qu'elles accordent à la technique. Alors que la co-influence la décrit comme le substrat d'une rationalité purement technique, pour la co-construction, il s'agit d'un hybride sociotechnique. Cet état de l'art constitue la base de notre travail de thèse et ce premier chapitre a permis de construire notre problématique. Il s'agit de déterminer dans quelle mesure les liens entre technique et social relèvent d'une co-influence ou d'une co-construction.

Dans le second chapitre, nous avons exposé la construction de notre méthodologie de recherche, c'est-à-dire la méthode employée pour répondre à la problématique dégagée dans l'état de l'art.

Nous avons choisi de ne pas nous intéresser à l'ensemble de la question du rapport entre technique et société mais de diviser l'étude en s'intéressant ici uniquement à l'objet technique. En effet, en ne distinguant pas les différents aspects du terme générique de « technique », on bloque le processus de discussion entre les deux approches sur une question de définition. En prenant une acception large ou restreinte du terme de technique, on favorise *a priori* une des deux approches, ce qui empêche une véritable confrontation des points de vue.

L'objet technique choisi sera étudié dans toute sa carrière, plutôt que de multiplier les études d'un même moment de la carrière, ce qui a été la caractéristique des recherches sociologiques menées jusqu'alors. Ce choix s'explique également par le recours que ces analyses font fréquemment à d'autres moments sans les avoir étudiés spécifiquement, entraînant des biais de raisonnement.

Le choix d'un cas de transfert de technique, nous a permis d'étudier un même objet technique dans deux sociétés différentes pour faciliter l'analyse de ce qui relève du général et du particulier dans les rapports de l'objet technique au social.

Enfin, le cas concret du transfert du moteur dCi 11 a été choisi par l'opportunité d'un partenariat avec le constructeur Renault Trucks offrant à la fois un accès au terrain et une prise en charge des frais de recherche.

En ce qui concerne la réalisation de l'enquête, nous avons souhaité suivre les principes présentés par M. Lallement concernant la comparaison internationale dans le souci d'établir des allers-retours entre notre terrain et notre analyse théorique. La recherche s'est alors déroulée en trois phases. Le découpage entre phase exploratoire et phase de recherche visait à mettre en place des équivalences temporaires entre des thèmes relevés dans les deux espaces comparés. La phase intermédiaire a permis une première formalisation de notre approche théorique avant un retour sur le terrain pour l'affiner et la modifier.

Nous avons ensuite présenté le déroulement effectif de la recherche au cours de laquelle nous avons réalisé 232 entretiens et 109 jours d'observations. Nous avons insisté sur les principaux problèmes que nous avons rencontrés : la question de la comparaison de données de différentes natures et celle de l'échantillonnage en explicitant les choix que nous avons menés.

Dans le troisième chapitre, dans un premier temps, ce travail de recherche, conjugué à l'état de l'art, nous a permis de construire des hypothèses, c'est-à-dire des réponses possibles à la problématique. Dans un second temps, nous avons sélectionné une thèse parmi les hypothèses.

A partir de notre problématique, trois hypothèses étaient logiquement possibles : le choix de la co-construction, de la co-influence ou la formulation d'une nouvelle approche théorique reconnaissant la coexistence des deux approches. Nous avons récusé les deux premières hypothèses en raison de l'intérêt que présente chacune des approches qui décrivent des facettes différentes d'une même réalité.

Pour justifier de la coexistence de la co-construction et de la co-influence, il faut tout d'abord prouver que nous pouvons combiner leurs apports bien que ceux-ci soient liés à des courants opposés (sociologie tendant vers le positivisme ou l'herméneutique). Nous aurions pu argumenter que l'opposition entre les courants n'était que théorique et n'existait pas empiriquement, néanmoins cette hypothèse est difficilement défendable en raison des importantes différences qui opposent les deux approches. La défense de la coexistence des deux approches aurait également pu passer par la construction d'une position du « juste milieu ». Nous avons écarté cette possibilité car il est

impossible de trouver un équilibre parfait entre explication et compréhension vers lesquelles tendent respectivement les deux courants. Il s'agit d'un syncrétisme des apports de l'herméneutique à partir du positivisme. Par exemple, au sujet du débat entre induction et déduction, même si notre démarche a débuté par une déduction, de l'état de l'art à la problématique, nous avons dans la construction des hypothèses puis la sélection de la thèse favoriser la mise en place d'allers-retours entre terrain et théorie.

La deuxième étape de la justification de la coexistence de la co-influence et de la co-construction passent par la mise en commun des résultats des recherches en s'assurant qu'il n'existe pas de contradiction. Or, les deux approches s'opposent sur le type de lien entre technique et société et le statut de l'objet technique. Nous avons finalement distingué trois formes de l'objet technique : les représentations de l'objet, les objets intermédiaires et l'objet matériel. Le premier est social et tend vers la technique. Le second est dès son origine un hybride sociotechnique. Ces deux formes de l'objet technique induisent alors un lien de co-construction entre le social et le technique. Le dernier appartient au domaine physique mais tend vers le social dont il intègre des logiques. Il entraîne un rapport de co-influence entre deux systèmes technique et social.

Nous avons ensuite présenté les outils théoriques, issus de nos lectures et de nos recherches, que nous utiliserons pour construire notre nouvelle approche théorique. Nous avons tout d'abord présenté la notion de domaine physique et social et montré en quoi ils différaient. Ainsi, les éléments du domaine physique ont une ontologie, une naturalité dont les effets sont décrits par les sciences de la nature. Nous avons ensuite sélectionné la notion de système pour permettre le passage entre le niveau micro de l'observation, la carrière d'un objet technique, à l'échelle macro, une nouvelle approche théorique de l'objet technique. Il existe deux utilisations du système technique et nous avons distingué le système technique comme ensemble de technique interagissant au cours de leur évolution et la hiérarchisation des objets techniques. Enfin, nous avons choisi la notion de configuration pour rendre compte des interactions entre les trois formes de l'objet technique, les systèmes techniques, la hiérarchie des objets techniques et les domaines sociaux et physiques.

Notre thèse sera donc qu'il existe une co-construction entre technique et social au moment de la constitution d'objet intermédiaire dans des réseaux sociotechniques où les acteurs traduisent leurs représentations de l'objet technique dans des objets intermédiaires communs. Parallèlement, il se produit une co-influence entre technique et social autour d'objets matériels. Des liens sont créés entre ces deux types lorsque les acteurs doivent matérialiser un objet intermédiaire dans un objet physique en tenant compte des contraintes du système technique. Ils se situent également lorsque

les acteurs utilisent les objets techniques pour atteindre leurs buts. Dans ces deux cas, ils guident leurs actions techniques par des « prises » qu'ils construisent sur l'objet technique au sens de C. Bessy et F. Chateauraynaud¹⁶⁴ et une connaissance sur le système technique qui peut être « scientifique » ou « a-scientifique » au sens de B. Gille¹⁶⁵.

¹⁶⁴ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., *op. cit.*, 1993.

¹⁶⁵ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

DEUXIEME PARTIE.

INTERRELATIONS ENTRE LES

FORMES DE L'OBJET TECHNIQUE

PENDANT LA CARRIERE DU MOTEUR

DCI 11

Premier Chapitre: L'innovation du moteur dCi 11 et les boucles d'interrelations entre les formes de l'objet technique

Dans ce chapitre, il s'agira de comparer l'histoire de l'innovation du moteur dCi 11 en France et en Chine. Plus exactement, son invention par Renault Trucks sera mise en parallèle avec les adaptations qui ont été mises en place par Dongfeng Limited. Nous montrerons que l'étape de l'innovation d'un objet technique prend la forme d'une boucle de développement qui fait passer ce dernier par trois formes : représentations, objets intermédiaires et objets matériels. En ce qui concerne notre problématique, ce schéma général de boucle ne permet pas uniquement de rendre compte du rôle de l'objet dans les processus d'innovation mais dans l'ensemble de la carrière d'un objet. L'étude de l'innovation permet de présenter le schéma général des interactions entre les formes de l'objet technique. Dans les chapitres suivants dédiés aux autres étapes de la carrière de l'objet technique, nous développerons cette description des liens. Ce processus de boucle montre comment l'objet est soumis à une co-construction et à une co-influence entre technique et social.

Avant de débiter la présentation de la carrière du moteur dCi 11, il convient de présenter les différentes techniques du moteur pour assurer la bonne compréhension de notre travail. Notre présentation suivra alors la méthodologie proposée de M. Lallement et J. Spurk¹⁶⁶. Il s'agira tout d'abord d'étudier séparément les deux pays pour développer leurs logiques propres. Nous reviendrons ensuite sur les notions transnationales qui peuvent apparaître au sujet de l'interaction entre l'objet technique et la société.

¹⁶⁶ LALLEMENT M., SPURK J., *op. cit.*, 2003.

A. Présentation des moteurs

Bien que cette thèse soit sociologique, la spécificité de l'objet de notre recherche, un moteur, nous a amené à nous intéresser à des problèmes techniques. Au cours de notre enquête, nous avons été confronté à des discours contradictoires sur la technique. Pour ne pas rester dépendant du savoir des acteurs sur ce sujet et comprendre comment peuvent se créer différentes opinions à partir d'un même objet, nous avons dû forger une compétence dans ce domaine. Ainsi, le déroulement de notre thèse ne pourra faire abstraction de l'aspect technique du moteur. Pour assurer la bonne compréhension de notre argumentation, dans cette partie, nous présenterons donc les moteurs en général et les particularités du dCi 11¹⁶⁷.

Comme nous l'avons annoncé dans notre partie méthodologique, nous suivrons la méthodologie proposée par le groupe de travail de M. Lallement et J. Spurk¹⁶⁸ et nous analyserons les deux espaces comparés avec un développement en similitudes et en différences. Nous présenterons donc successivement les deux espaces dans leurs logiques propres puis nous reviendrons, dans un troisième temps, sur la construction de notions transversales aux deux pays au sujet du rapport entre les objets techniques et la société.

1. Le moteur et la chaîne cinématique

1.1. L'histoire du moteur à explosion

Un moteur est un dispositif transformant une énergie qui peut être de nature différente (chimique, électrique ou thermique) en une énergie mécanique. L'histoire du moteur est étroitement liée à celle du développement de l'automobile.

Le terme « automobile » a été créé à la fin du XIXe siècle pour désigner les nouvelles voitures sans chevaux. Aujourd'hui, le terme désigne l'ensemble des engins à moteur qui se déplacent sur la terre à l'aide de roues¹⁶⁹. Les innovations concernant les moteurs thermiques à combustion interne jouent

¹⁶⁷ Pour faciliter la lecture, un lexique des termes techniques du moteur et des véhicules industriels est disponible en Annexe 4.

¹⁶⁸ LALLEMENT M., SPURK J., *op. cit.*, 2003.

¹⁶⁹ BERTRAND B., « Automobile, Technologie », *Encyclopedia Universalis*.

un rôle clé dans le développement de l'automobile puisqu'elles fournissent la puissance nécessaire au déplacement du véhicule. Ainsi, la naissance de l'automobile moderne est généralement rattachée à l'invention du moteur à quatre temps.

Les premiers modèles d'automobile sont propulsés par des moteurs à vapeur, comme le « fardier » à vapeur réalisé en 1769¹⁷⁰. La découverte du moteur à combustion interne est réalisée de 1860 à 1890. En 1860, J.J.E. Lenoir dépose un brevet pour l'emploi de gaz ou de vapeur d'hydrocarbure en combinaison avec l'air. En 1862, A. Beau de Rochas invente le cycle à quatre temps, qui prévoit une compression de l'air et du carburant avant l'allumage du combustible. Ce cycle sera utilisé par N. Otto en 1876 dans le premier moteur à quatre temps. Le moteur le plus employé à cette époque est celui fabriqué en 1889 par G. Daimler.

Les moteurs sont alors « à allumage ». L'explosion du mélange air et carburant est provoquée par une étincelle dans la chambre de combustion. Les moteurs utilisés aujourd'hui dans l'industrie du poids lourd sont d'un deuxième type : le moteur diesel du nom de son inventeur R. Diesel dont le brevet a été déposé en 1892¹⁷¹. Sa spécificité est qu'il utilise des huiles lourdes, ce qui permet l'inflammation du mélange air carburant uniquement par la compression du piston. Il ne nécessite donc pas d'allumage.

1.2.La chaîne cinématique

Le moteur est un élément de la chaîne cinématique dont le rôle est de transférer de l'énergie aux roues et d'entraîner le mouvement du véhicule. Elle est composée du moteur, de l'embrayage, de la boîte de vitesse, de l'arbre de transmission et des ponts.

- Le moteur

Dans cette chaîne cinématique, le rôle du moteur est de transformer l'énergie calorifique du carburant en une énergie mécanique. Il provoque la combustion du carburant pour créer l'énergie qui servira à mouvoir les roues. Le reste de la chaîne cinématique transporte et transforme cette énergie jusqu'aux roues.

¹⁷⁰ DESBOIS J., « Automobile, Histoire », *Encyclopedia Universalis*.

¹⁷¹ LOUBET J. L., « Automobile, Histoire », *Encyclopedia Universalis*.

- L'embrayage

L'embrayage accouple ou désaccouple le moteur et le reste de la chaîne pour permettre le changement de vitesse.

- La boîte de vitesse

La boîte de vitesses transforme le couple du moteur pour l'adapter à la force de résistance créée par le déplacement du véhicule. Le couple est la force en rotation appliquée à un axe. Il est ainsi nommé en raison de la façon caractéristique dont on obtient ce type d'action : deux forces égales et opposées qui entraînent la rotation d'un axe. L'intérêt de la boîte de vitesses est double. Tout d'abord, elle permet de compenser le manque de souplesse du moteur à explosion qui ne peut varier que dans des limites de vitesse assez étroites. De plus, elle permet de faire en sorte que le moteur soit toujours dans un mode de fonctionnement *optimum*. Le moteur a un couple et une vitesse de rotation dans lequel le *ratio* entre la puissance créée par rapport à l'énergie consommée est optimal. Le changement de vitesse, en démultipliant ou au contraire en réduisant le nombre de tours minute du moteur, permet de faire en sorte que malgré la variation de la vitesse du véhicule, la vitesse de rotation du moteur soit toujours la même.

Plus le véhicule est lourd, plus il faut changer de rapport de la boîte de vitesses pour augmenter la vitesse du véhicule. Les boîtes de vitesse des camions routiers comportent généralement 16 vitesses en France et 10 en Chine.

- L'arbre de transmission

L'arbre de transmission transmet le mouvement de la boîte de vitesses vers le pont. Il peut absorber la différence de hauteur entre les deux éléments qu'il relie. Enfin, il est d'une longueur variable puisque la distance qui sépare ces deux éléments peut varier en fonction de l'état de la suspension.

- Les ponts

Il existe des ponts moteurs (qui transmettent le mouvement) et des ponts directionnels (qui agissent sur la direction). Les ponts moteurs changent le sens du mouvement de 90°. Les ponts directionnels sont reliés aux commandes de direction et permettent d'orienter le véhicule lorsqu'il se déplace. L'ensemble des ponts assure également une démultiplication de la vitesse (simple ou double), ce qui permet une augmentation de la puissance du mouvement. De plus, ils comprennent un différentiel qui permet aux roues de tourner à des vitesses différentes et donc au véhicule de tourner sans déraper (dans un virage, les roues à l'extérieur parcourent plus de distance). Par ailleurs, ce sont eux qui supportent la charge. Ils sont reliés aux roues par un axe qui assure également la fonction de freinage.

1.3. Les techniques du moteur

Le rôle du moteur à explosion est donc de transformer l'énergie calorifique d'un carburant en énergie mécanique. Les carburants utilisés sont l'essence, le gasoil, l'électricité ou le gaz. Dans le cas des poids lourds, seul le gasoil est utilisé car il a un meilleur rendement que l'essence (environ 48% sur les moteurs gasoil actuels, le reste étant perdu sous formes de chaleur et de frottement principalement). De plus, le gasoil est plus énergétique que le gaz et l'électricité qui entraînent des problèmes de stockage. Pour un poids lourd, le moteur mesure environ 150 cm de hauteur et longueur pour 80 cm de largeur. Il pèse généralement plus d'une tonne.

Dans cette partie, nous reprendrons le vocabulaire de B. Gille¹⁷² en distinguant les structures techniques élémentaires ou de montage, des ensembles et des filières techniques.

Au sein du moteur, on distingue les structures élémentaires fixes et mobiles. Les fixes sont : le bloc moteur qui contient les cylindres, la culasse, le cache culbuteur, le carter de distribution, le carter moteur et la cuvette d'huile moteur. Les structures élémentaires mobiles sont : les pistons, l'arbre à cames et le vilebrequin. Pour fonctionner, un moteur doit être refroidi et lubrifié. Deux circuits spécifiques qui forment des ensembles techniques ont été mis en place. D'autres ensembles techniques ont été introduits sur les moteurs : les pompes d'injection à haute pression, l'électronique et le turbo. Nous présenterons ces différents éléments successivement.

1.3.1. Les structures élémentaires fixes

La pièce principale des éléments fixes est le bloc moteur ou bloc cylindre. C'est une pièce métallique massive qui abrite en son sein les cylindres où seront placés les pistons et dans lesquels se produit la combustion. Il est placé sur la cuvette d'huile également appelée carter¹⁷³ inférieur. Tous ces éléments sont situés entre les deux carters. Sur la face supérieure du bloc repose la culasse et le cache culbuteur.

Le bloc moteur est une pièce lourde car elle doit résister à la combustion du carburant et au mouvement des pistons dans les cylindres. Ces derniers subissent une pression d'environ 15 à 20

¹⁷² GILLE B., *op. cit.*, 1978.

¹⁷³ Un carter est une garniture extérieure de métal servant à protéger un mécanisme. En ce qui concerne les moteurs, on distingue généralement trois carters : avant, arrière et inférieur (également appelé cuvette d'huile).

tonnes à chaque combustion. Le bloc moteur est également percé de nombreux trous qui permettront le passage du liquide de refroidissement de l'huile de lubrification.

La culasse est une pièce métallique. Son rôle est de fermer les cylindres et de maintenir les soupapes (au moins deux) qui permettront ou empêcheront l'admission de combustible et d'air puis permettront l'évacuation des gaz formés par la combustion.

Le cache culbuteur vient se poser par-dessus la culasse qu'il ferme de manière étanche. Il isole en outre le son du moteur.

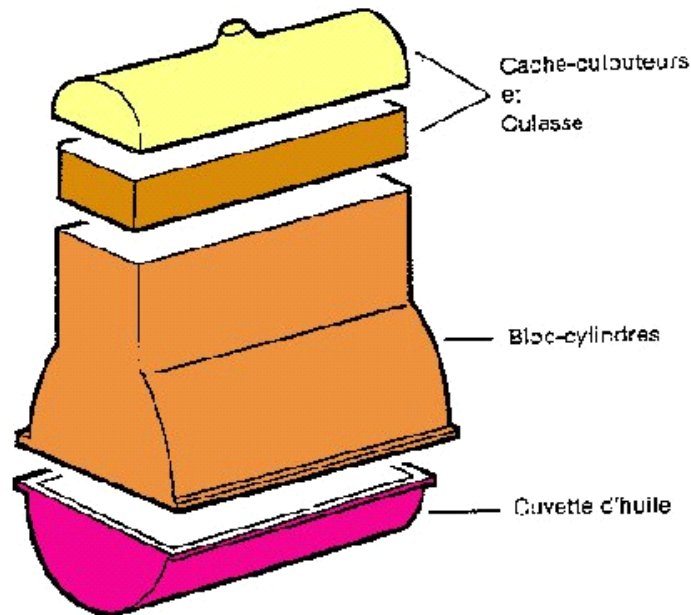


Figure 1 Schéma des éléments fixes d'un moteur

1.3.2. Les structures élémentaires mobiles

Les structures mobiles sont constituées du vilebrequin, de l'arbre à cames, des bielles et des pistons. L'ouverture ou la fermeture des soupapes est mécaniquement commandée par l'arbre à cames. Le tronc de l'arbre à cames présente des proéminences qui viennent agir sur la tête des soupapes, commandant leur ouverture ou fermeture. Pour être synchronisé avec le mouvement des pistons, le mouvement de l'arbre à cames est dirigé par celui du vilebrequin. L'arbre à cames est donc généralement placé à côté du vilebrequin, impliquant l'utilisation d'un culbuteur relié à l'arbre à cames par une tige culbuteur, tournant autour d'un axe pour agir sur la soupape. Les pistons sont placés en tête des bielles et viennent s'insérer dans les cylindres du bloc moteur. Un ensemble de segments, c'est-à-dire d'anneaux en chrome et céramique, placé autour des pistons, assure

l'étanchéité du cylindre. Le vilebrequin est un arbre qui comprend des parties excentrées sur lesquels sont montées les bielles. Ce système permet le transfert du mouvement de haut en bas des pistons en une rotation.

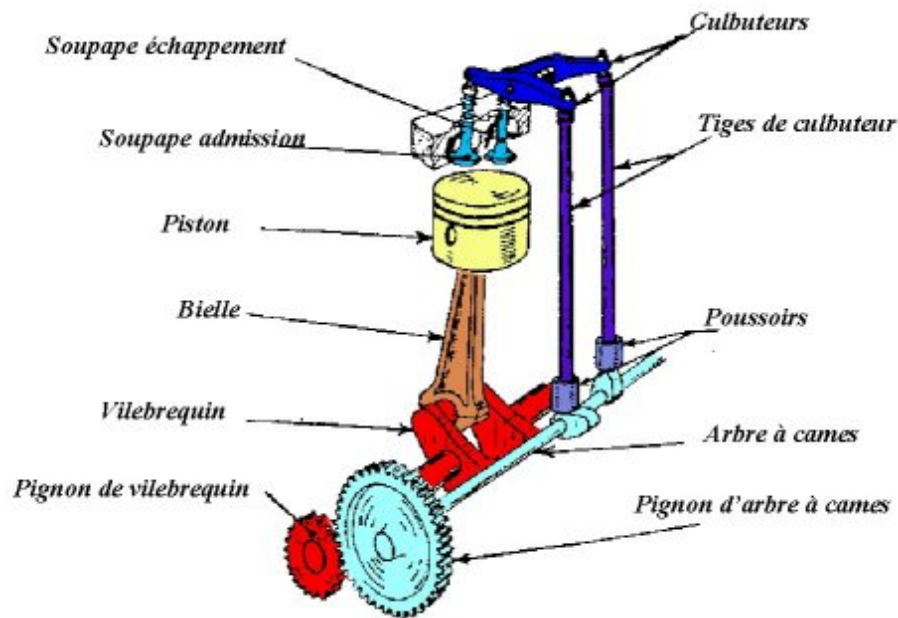


Figure 4 Les organes mobiles

1.3.3. Le cycle à quatre temps

Le cycle de fonctionnement du moteur à explosion se décompose en quatre temps par lesquels chaque cylindre passe successivement, ce qui nécessite une coordination entre l'arbre à cames qui commande l'ouverture des soupapes et le vilebrequin qui agit sur la position des pistons dans le cylindre.

Dans un premier temps, la soupape d'admission s'ouvre alors que le piston descend, permettant l'admission d'un mélange air/gasoil présent dans le collecteur d'admission préparé. La descente du piston pompe ce mélange dans le cylindre

Le deuxième temps consiste en la compression du mélange. La soupape d'admission se ferme et le piston remonte, ce qui comprime le mélange afin d'augmenter la puissance de l'explosion.

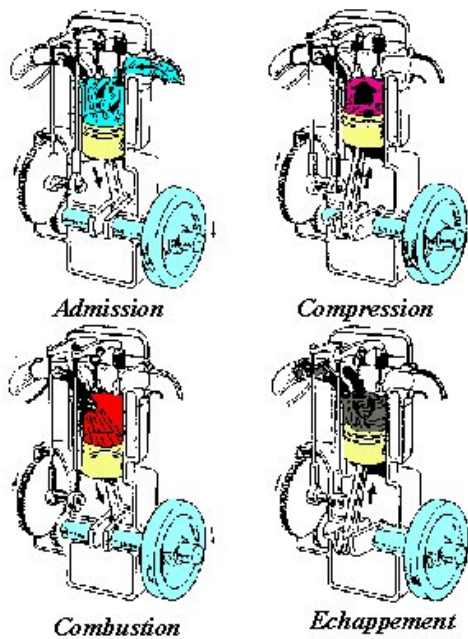


Figure 6 le cycle à quatre temps

Le troisième temps correspond à la combustion. Elle se produit au moment où le piston atteint son point culminant. Un moteur diesel est un moteur à explosion dont l'allumage n'est pas commandé, mais spontané. Il n'y a donc pas besoin de bougies d'allumage contrairement aux moteurs à essence. Cette réaction est rendue possible par l'utilisation d'un fort taux de compression à 800 degrés Celsius. Cette combustion rapide constitue le temps moteur, les gaz chauds repoussent le piston, qui fournit un travail sur une bielle, laquelle entraîne la rotation du vilebrequin, transformant l'énergie

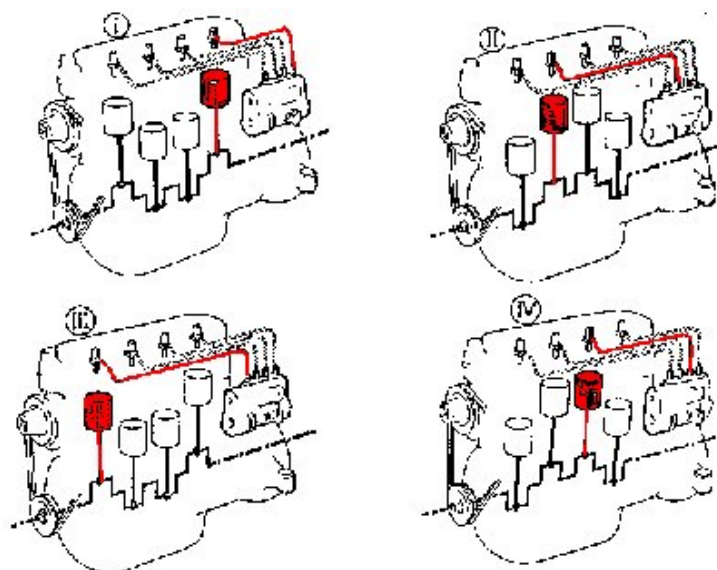


Figure 5 Exemple d'un moteur quatre cylindres

calorifique du combustible en énergie mécanique, c'est-à-dire en mouvement.

Le quatrième temps est l'échappement. La soupape d'échappement s'ouvre et le piston remonte, ce qui permet d'expulser les gaz brûlés. À ce stade, le cycle recommence au premier temps, c'est-à-dire l'admission.

Pendant les quatre temps, le piston parcourt deux allers-retours dans le cylindre. De ces deux mouvements, l'un est producteur de mouvement et l'autre permet d'évacuer les gaz de combustion. C'est pourquoi les moteurs ont au moins quatre cylindres et quatre pistons permettant qu'un cylindre différent crée du mouvement à chaque temps du cycle.

1.3.4. L'environnement du moteur

Pour fonctionner, un moteur doit être lubrifié. Le circuit de l'huile est en partie interne aux structures élémentaires fixes du moteur et en partie externe. Il démarre de la cuvette d'huile moteur qui assure la lubrification du culbuteur et compresseur. L'huile y est aspirée dans une pompe. Elle est refroidie soit en passant par le radiateur, soit par un échangeur de température, puis filtrée avant d'être envoyée dans le circuit de distribution à partir duquel elle irrigue le vilebrequin, les pistons et les culbuteurs.

De la même manière, un moteur doit être refroidi. Le circuit de refroidissement est donc accéléré par une pompe. Le liquide passe par le radiateur qui est situé à l'avant du moteur où il est refroidi par contact avec l'air extérieur qui peut être renforcé par un ventilateur si le mouvement du véhicule ne suffit pas. Le liquide circule ensuite dans le moteur et passe notamment autour de la chemise qui entoure les cylindres. Le circuit est également équipé d'un thermostat qui permet le passage du liquide de refroidissement dans un circuit parallèle qui ne comprend pas le radiateur pour que le liquide ne soit pas refroidi au démarrage du moteur puisqu'il faut que la chambre de combustion atteigne une certaine température pour produire une explosion. De plus, le circuit est équipé d'un système de dégazage pour évacuer les bulles qui se forment pendant le fonctionnement du moteur. Le circuit de refroidissement est donc relié à un vase d'expansion équipé d'une soupape de pressurisation qui permet au liquide de monter en température sans entrer en ébullition. Le liquide utilisé pour le refroidissement doit être neutre pour ne pas éroder le moteur.

Enfin, le moteur comprend de plus en plus de fonctions pilotées par des calculateurs. Les camions de Renault Trucks sont également équipés d'un calculateur central (VECU) qui se situe dans la cabine, derrière le tableau de bord, et qui rassemble les données des différents calculateurs et les

coordonnent. Le moteur est aussi équipé d'un calculateur spécifique (EECU) tout comme le freinage, la suspension, l'essieu directionnel, l'éclairage, l'anti-démarrage, le ralentisseur (optionnel), l'afficheur, la boîte de vitesse, le chrono tachygraphe, l'alarme, la climatisation, le chauffage... Ces calculateurs doivent se trouver autant que possible le plus proche des ensembles techniques concernés pour éviter les interférences électroniques.

2. Le moteur dCi 11

Un moteur est généralement caractérisé par son volume de cylindrée (en litre), sa puissance (en chevaux) et le mode d'injection qu'il utilise. Ainsi, l'appellation « dCi 11 » désigne un moteur pourvu d'un ensemble technique d'injection « dCi », c'est-à-dire du « common rail » fabriqué par le fabricant allemand Robert Bosch. Le nombre « 11 » désigne le volume de la cylindrée en litres. Selon les réglages, ce moteur peut fournir une puissance allant jusqu'à 420 chevaux.

Le moteur dCi 11 répond au règlement de dépollution européen appelé Euro 3. Un moteur diesel brûle de l'air (azote et oxygène) et du carburant (carbone, hydrogène et soufre) et produit des gaz qui sont évacués. Ces gaz d'échappement comprennent des oxydes et monoxydes d'azote (lorsque la température de combustion est importante), des hydrocarbures (lorsque la combustion est incomplète), des oxydes de carbone (provoqués par le manque d'oxygène lors de la combustion) et des particules dans les fumées noires (qui proviennent des suies, des huiles de combustion, des usures métalliques et du gasoil). Depuis 1990 et la réglementation Euro 0, l'Union Européenne limite les émissions des véhicules motorisés. Euro 1 fut mis en place en 1993, Euro 2 en 1996 et Euro 3 en 2001. Le moteur dCi 11 a tout d'abord été mis en place pour répondre à la norme Euro 3 pour les Premiums, les camions les plus légers de la gamme routière. Par rapport au niveau de pollution avant 1990, la norme Euro 3 imposait une réduction de 60% des oxydes et monoxydes d'azote, 70% des hydrocarbures (comme pour Euro 2), 72% des monoxydes de carbone et 80% des particules.

La solution apportée à cette réglementation par le moteur dCi 11 est l'injection à haute pression qui permet une combustion plus complète et donc la diminution des particules, des hydrocarbures et des oxydes de carbone. Il existe plusieurs solutions pour l'injection à haute pression et Renault Trucks a décidé de mettre en place le « common rail » fabriqué par Robert Bosch. Cet ensemble technique est équipé d'une pompe unique qui relie tous les injecteurs par un rail commun. L'ouverture des injecteurs est commandée par un électroaimant piloté par un calculateur.

La gestion électronique de l'injection permet une plus grande précision que la mécanique et rend ainsi possible le système de triple injection. La première injection correspond à l'introduction d'une petite quantité de gasoil pour faire en sorte que la combustion soit progressive. La seconde assure le mouvement. Enfin, la troisième injection sert à finir la combustion pour éviter le rejet de monoxydes de carbone ou de particules d'hydrocarbure non brûlées. L'ensemble technique nécessite la mise en place d'un pilotage électronique de l'injection pour une plus grande précision. Il puise l'information nécessaire grâce à des capteurs, notamment placés sur le vilebrequin, pour connaître la position des pistons. Le dispositif « common rail » permet de délivrer une pression de 400 à 1 600 bars qui est constamment adaptée en fonction des besoins. Son inconvénient est que l'ensemble du circuit de distribution après la pompe est à haute pression et doit pouvoir résister à celle-ci. Une autre solution aurait été le choix de la pompe unitaire dans lequel chaque injecteur est relié à une pompe différente. Enfin, il existe une troisième solution qui s'appelle « l'injecteur pompe » dans lequel chaque injecteur est équipé d'une pompe. Ces deux derniers systèmes présentent l'avantage de ne pas soumettre un circuit important à une haute pression mais permettent une moins grande précision du pilotage de l'injection (pas de triple injection).

Les moteurs Euro 3 ont une consommation dégradée par rapport au réglage d'un même moteur pour Euro 2 car l'introduction de l'ensemble technique d'injection à haute pression entraîne la création d'un nombre important d'oxydes d'azote. Il faut alors « sous caler » le moteur, c'est-à-dire qu'il faut retarder l'injection, ce qui diminue la puissance dégagée pour une même quantité de gasoil et entraîne donc une augmentation de la consommation.

Au moment de notre enquête, en France, ce moteur équipait les véhicules de la gamme routière lourde, le Premium route, et construction, le Kerax, de Renault Trucks. Depuis fin 2005, le Premium route a été rénové et avec le passage à la norme Euro 4, son moteur a été remplacé.

En Chine, la réglementation China 3, l'équivalent d'Euro 3, est entrée en vigueur en 2007 dans les grandes villes et le sera en 2009 pour le reste du pays. Le moteur dCi 11 équipe le camion de la gamme routière lourde de Dongfeng, le Tianlong.

B. L'innovation du moteur dCi 11 en France

1. Contexte de l'innovation en France

1.1. L'histoire de Renault Trucks

L'origine de la marque Renault Trucks, plus connue sous le nom de Renault Véhicules Industriels, remonte à la fin du XIXe siècle. En 1894, Marius Berliet a conçu et réalisé un moteur monocylindre puis a créé sa première voiture à pétrole. En parallèle, en 1898, Louis Renault a mis au point une boîte de vitesses à quatre rapports puis a sorti sa première automobile.

Le secteur automobile du poids lourd a alors connu un mouvement de concentration qui a vu, d'un côté, Laffly, Rochet Schneider, Camiva et Citroën Poids Lourds rejoindre Berliet entre 1952 et 1974 et, de l'autre côté, Latil, Renault et Somua fusionner pour créer Saviem, filiale de la régie Renault en 1955. En 1978, Berliet et Saviem ont fusionné pour créer l'unique constructeur français de poids lourds, Renault Véhicules Industriels : la branche « Véhicules Industriels » du groupe Renault. En 1990, dans le but de s'implanter aux Etats-Unis, Renault a acheté la marque américaine Mack. En 2002, le groupe automobile français a décidé de se concentrer sur l'activité voiture personnelle et a vendu Renault Véhicules Industriels, qui connaissait d'importantes difficultés financières, au groupe AB Volvo contre une prise de participation dans le capital du constructeur suédois à hauteur de 20%. Renault Véhicules Industriels est alors devenu Renault Trucks. Ainsi, aujourd'hui, si le constructeur français reste actionnaire du groupe AB Volvo, Renault Trucks est en fait la filiale de ce dernier.

1.2. Les évolutions de l'organisation de Renault Véhicules Industriels à Renault Trucks

Au moment où nous avons effectué notre enquête, la marque française de poids lourds s'appelait Renault Trucks et faisait partie du groupe AB Volvo. Néanmoins, le moteur dCi 11 a été développé lorsque l'entreprise s'appelait encore Renault Véhicules Industriels et était une filiale du constructeur automobile Renault.

Les unités sont généralement restées les mêmes. La principale différence entre l'organigramme du groupe AB Volvo et celui de Renault Véhicules Industriels est que le mode de fonctionnement du premier est « matricielle ». Dans chaque ensemble, à tous les niveaux de l'organigramme, il existe des unités responsables de la fonction de l'ensemble et plusieurs unités supports (qui concernent le plus souvent les méthodes, la finance, les ressources humaines, la qualité...) chargées d'aider les unités plus directement liées à la fonction. Les unités de support ne sont pas rattachées à leur ensemble hiérarchiquement mais seulement fonctionnellement. Leur rattachement hiérarchique est lié soit à un autre ensemble (par exemple, la fonction support « Ressources Humaines » de la direction de la Fabrication est rattachée hiérarchiquement à la direction « Ressources Humaines »), soit à un échelon hiérarchique supérieur. Cette organisation vise à réduire la segmentation entre les différents ensembles qui composent l'entreprise.

Par ailleurs, la seconde différence entre les deux modes d'organisation est que, dans le groupe AB Volvo, certaines structures ont été mises en commun entre les différentes marques qui composent le groupe, notamment certains éléments de production et les unités de recherche et développement. La carrière du moteur dCi 11 ayant traversé les deux modes d'organisation Renault Véhicules Industriels et Renault Trucks, nous les présenterons ici. Nous traiterons, tout d'abord, la question de l'existence de fonctions auparavant réalisées par la marque française qui sont désormais réalisées au niveau du groupe AB Volvo. Dans un second temps, nous comparerons les directions qui composaient Renault Véhicules Industriels et Renault Trucks. Enfin, nous nous intéresserons plus précisément aux unités chargées de réaliser le développement des nouveaux produits.

1.2.1. Le groupe AB Volvo

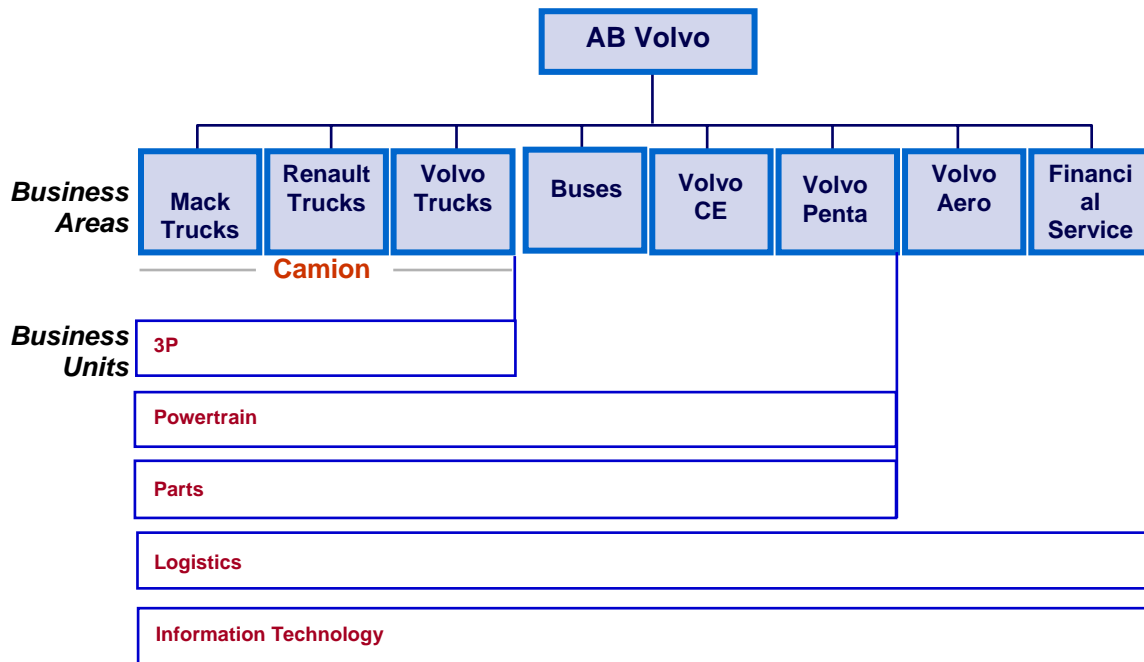


Figure 7 Organigramme du groupe AB Volvo

Le groupe AB Volvo est composé de sept « business areas » qui correspondent aux différentes marques du groupe, c'est-à-dire Mack Trucks (essentiellement implanté en Amérique du Nord, du Sud et en Australie), Renault Trucks (essentiellement en Europe), Volvo Trucks (essentiellement en Europe mais également en Amérique du Nord), Bus, Volvo CE (véhicules de chantier), Volvo Penta (moteurs bateaux) et Volvo Aero.

Le groupe est également composé de cinq « business units » qui sont les soutiens des Business Areas. Les deux premières sont le résultat de la mise en commun des capacités des marques en matière de recherche et développement. « Power train » s'occupe de la recherche et développement pour les trois Business Areas dédiées aux véhicules industriels (Volvo Trucks, Renault Trucks et Mack Trucks) en ce qui concerne la chaîne cinématique et donc le moteur. Cette division est composée d'une partie « produit » qui s'occupe des études techniques, d'une partie « achat » des pièces que le groupe ne produit pas mais achète et d'une partie « plan produit » qui s'occupe de la « stratégie produit » et des études de marché. « 3P »¹⁷⁴ est l'unité équivalente de Powertrain, qui s'occupe de la « recherche et développement » pour l'ensemble du véhicule, à l'exception de la chaîne cinématique. Elle est également composée de trois unités. Il existe aussi une Business Unit

¹⁷⁴ Les trois « P » désignent « product », « purchasing » et « product planning ».

dédiée aux pièces détachées, à la logistique et à l'informatique. Cette dernière développe les logiciels utilisés pour l'informatique embarquée.

1.2.2. Renault Trucks et Renault Véhicules Industriels

Lors de notre enquête, on comptait dix directions au sein de la « Business Area » Renault Trucks. Les directions « Finance », « Commercial », « Fabrication », « Secrétariat Général », « Produit et Stratégie » ou encore « Qualité » existaient également dans l'organisation de Renault Véhicules Industriels. Cette constance dans l'organisation se traduit également par le fait que le niveau des directions de la marque française est le seul qui n'a pas été réorganisé selon un principe matriciel.

Au niveau de Renault Trucks, depuis l'achat par le groupe AB Volvo, trois nouvelles directions ont été mises en place. Elles sont moins importantes en nombre d'employés, qui sont directement rattachées au Président de la marque, Stefano Chimieviski. Il s'agit de Renault Trucks Défense (RTD), de la Direction Renault Trucks Commercial Europe (RTCE) qui gère les concessions appartenant directement au constructeur et de la Direction des Coopérations Internationales (DCI). C'est dans cette dernière que nous avons effectué notre recherche. Nous présenterons cette direction plus en détail dans la partie traitant de l'innovation du moteur en Chine, puisqu'elle était responsable de la mise en place du partenariat avec Dongfeng Limited.

1.2.3. Evolution des unités de développement produit chez Renault Trucks et Renault Véhicules Industriels

Une deuxième différence majeure entre Renault Trucks et Renault Véhicules Industriels est l'étendue des fonctions attribuées aux directions. En effet, chez Renault Trucks, celles-ci sont souvent en concurrence avec des structures équivalentes au niveau du groupe. Nous nous intéresserons ici plus particulièrement à la direction « Produit et Stratégie » puisqu'elle a eu la responsabilité du développement du dCi 11. Chez Renault Trucks, cette unité est moins importante que lors de la période Renault Véhicules Industriels en raison de la mise en commun des unités de recherche et développement au niveau d'AB Volvo.

Chez Renault Véhicules Industriels, la direction était composée de trois unités. La première était la « stratégie produit » dont le but était d'orienter le développement des nouveaux produits en réalisant

des études de marché puis de gérer le cycle achat et développement du produit. La seconde était l'unité « achat produit » qui gérait les composants que la marque sous-traite à des fournisseurs. La troisième se nommait « développement produit » et était responsable de la recherche et développement. Lors de notre enquête, seule la première de ces fonctions est restée dans le cadre de la marque Renault Trucks, les deux autres ayant été transférées au niveau des « business units » « Powertrain » et « 3P ». Par ailleurs, chez Renault Trucks, si la direction produit et stratégie continue de définir la stratégie de développement produit en fonction de ses recherches sur le marché, ils sont en concurrence avec une fonction similaire au sein de ces « business units ». A l'intérieur de la marque, les recherches de la « stratégie produit » sont donc essentiellement tournées vers la différenciation des produits de la marque Renault Trucks, alors que de plus en plus de composants sont partagés par les véhicules des différentes marques du groupe AB Volvo. Si le regroupement avec Volvo entraîne l'apparition de nouveaux projets autour de la nécessité de partage de composants pour réduire les coûts tout en gardant des images de marques différentes, l'organisation de la direction reste centrée autour des trois mêmes fonctions que chez Renault Véhicules Industriels : stratégie, achat et développement. Nous présenterons ici les différents métiers qui composent ces trois sous-ensembles.

i. L'unité « Stratégie Produit »

Le rôle de l'unité « stratégie produit » est de gérer le cycle de vie des produits de la marque. Pour cela, elle prévoit les modifications à apporter aux produits et oriente le développement des nouveaux produits en fonction des attentes des clients.

La première tâche de l'unité de « stratégie produit » est généralement de se renseigner sur les besoins du client. Ce service est donc en charge de réaliser les études de marché pour connaître l'image de la marque, les évolutions des besoins des clients mais également l'évolution des produits de la concurrence. Les membres de l'unité « stratégie produit » se placent donc comme les porte-parole de l'ensemble du marché du transport dans l'entreprise. Ils sont chargés d'informer sur les évolutions réglementaires pouvant entraîner des évolutions de produit, les évolutions de la demande de camion et des attentes des clients. Sur ce dernier point, les unités de « stratégie produit » sont en concurrence directe avec la direction marketing qui revendique la connaissance des transporteurs et de leurs attentes grâce à son expérience quotidienne de contact avec les clients au moment de la vente. L'unité « stratégie produit » a une connaissance globale du marché du transport alors que la direction marketing traduit les représentations que les clients ont de leurs besoins. L'unité « stratégie produit » tend à défendre un placement et une identité spécifique de la marque française

alors que la direction marketing souhaite améliorer l'image de marque sur la qualité grâce à l'augmentation des prestations. Ce débat a causé plusieurs remaniements dans l'organisation de Renault Véhicules Industriels et Renault Trucks ; la limite entre les deux fonctions étant floue, elle provoque des conflits de compétence. Généralement, la fonction est partagée entre l'unité « stratégie produit » et la direction marketing mais chez Renault Trucks comme chez Renault Véhicules Industriels, il a existé des tentatives de regrouper cette fonction dans une direction marketing aux compétences élargies.

Le deuxième rôle de l'unité « stratégie produit » est de traduire les données en prestations pour orienter l'évolution des produits. Ces prestations correspondent à la manière dont le constructeur se représente différents aspects du camion en fonction des attentes des transporteurs¹⁷⁵. Le rôle de la direction est de pondérer chaque prestation avant le développement d'un nouveau produit. Cette pondération repose sur trois aspects : les spécificités de la gamme, la perception des marques par les clients potentiels et l'identité de la marque. Les identités des marques ont été formalisées et rationalisées au moment du rachat de Renault Véhicules Industriels par le groupe AB Volvo. Aujourd'hui, les valeurs de Renault Trucks sont : « efficacité, innovation et chaleur » contre « qualité, efficacité de conduite et sécurité » pour Volvo Trucks. Elles reflètent un peu la perception que les clients ont des marques et les idées reçues sur la culture d'origine de ces marques par rapport aux constructeurs automobile.

Les constructeurs des pays nordiques comme la Suède sont perçus comme froids et impersonnels mais sérieux et professionnels. A l'inverse, les constructeurs des pays latins seraient plus accueillants mais moins rigoureux. Cette définition en valeurs entraîne une conception fixiste des identités et empêche les marques de s'améliorer sur les aspects de leur identité que l'on pourrait considérer comme des défauts, notamment la moindre qualité perçue des produits de la marque française.

Ces valeurs reflètent également une spécialisation des marques sur certaines gammes. Ainsi, une des valeurs de Volvo Trucks est « l'efficacité de conduite » à laquelle Renault Trucks répond par « l'efficacité » seule, c'est-à-dire de l'ensemble des tâches du transport et pas seulement de la conduite. La différence correspond aux spécificités des gammes. Dans la gamme lourde, les

¹⁷⁵ Aujourd'hui, il existe 32 prestations répartie en huit catégories : qualité (fiabilité, maintenance, durabilité et impression de qualité), sécurité (visibilité, freinage, comportement, assistances au conducteur, sécurité et compatibilité en cas de collision, sécurité du personnel et du véhicule), environnement du chauffeur (position du chauffeur, interface conducteur, température, bruit intérieur et vibrations, confort de roulage, confort au repos et confort de travail), environnement (émission, bruits extérieurs et matériaux), performance de conduite (consommation, puissance de la chaîne cinématique et conductibilité), effectivité du transport (la charge et le volume utile, la gestion de la charge la logistique, la protections des biens transportés, l'agilité du véhicule et la capacité à être carrossé) design et style et valeur de revente.

chauffeurs ne chargent et déchargent qu'une seule fois par trajet et le plus important est la conduite alors que dans les gammes légères et intermédiaires, les chargements et déchargements sont beaucoup plus fréquents et le nombre d'heures de conduite est beaucoup moins important. Volvo Trucks souhaite être une référence sur le transport longue distance, ce qui est perçu comme la catégorie la plus prestigieuse. Pour créer une différence de cible sur le marché, Renault Trucks s'est spécialisé dans le transport courte et moyenne distance.

Le coût des camions est aussi limité en fonction de la perception de la qualité par les clients. Comme les camions Renault Trucks sont moins bien perçus que les camions Volvo, il faut donc que la différence se traduise également dans les prix, même si de plus en plus de pièces sont communes. Les évolutions sont donc apportées en priorité aux prestations qui correspondent le plus aux identités de la marque. Pour que les deux marques n'aient pas une identité confondue, on néglige alors les prestations qui sont perçues comme proches des valeurs des autres marques.

ii. L'unité « Achat Produit »

La division des « achats produit » a comme fonction de superviser les pièces qui ne sont pas fabriquées par le constructeur. Cette direction a gagné en importance pendant le développement du moteur dCi 11 en raison de l'externalisation de la fabrication d'un certain nombre de pièces qui auparavant étaient fabriquées par le constructeur. Ce mouvement a été accéléré avec l'achat de Renault Véhicules Industriels par le groupe AB Volvo car il était prévu que les futures générations de moteur du groupe seraient communes aux deux marques européennes (Renault Trucks et Volvo Trucks) et qu'elles seraient développées à partir des moteurs actuels de la marque suédoise, notamment en raison de leur meilleur image en ce qui concerne la qualité. Pour éviter un arrêt brutal des activités au sein du groupe Renault Trucks, les usines de productions ont été progressivement fermées ou réorientées vers la production de pièces issues de la technologie Volvo, la production des pièces d'origine Renault Véhicules Industriels étant peu à peu sous-traitée à des fournisseurs externes.

Au sein de Renault Trucks, cette mise en commun des moteurs est réalisée en deux étapes avec tout d'abord des moteurs appelés « Pré New Generation » pour répondre à la norme de pollution Euro 4 qui sont composés de pièces originaires des deux marques et ensuite l'innovation de moteurs « New Generation » qui seront les mêmes pour les deux marques.

L'unité « achat produit » a deux fonctions. La première est purement commerciale, il s'agit de réaliser des comparaisons de coût de revient d'une pièce entre différents fournisseurs internes ou

externes. Mais cette unité doit également être capable de comparer la qualité des processus de fabrication des différents fournisseurs. En ce qui concerne la qualité des produits elle-même, les acheteurs, étant plus commerciaux que techniciens, délèguent cette fonction aux spécialistes du développement produit. Une fois le fournisseur choisi, les acheteurs sont également responsables du contrôle et du maintien de la qualité de production. Ils réalisent donc des audits chez leurs fournisseurs pour établir des procédures de fabrication comportant des spécificités relatives à la qualité puis pour surveiller l'application de ces procédures.

iii. L'unité « Développement Produit »

L'unité de « développement produit », tant dans l'organisation de Renault Trucks que dans celle de Renault Véhicules Industriels, a principalement deux tâches : elle est responsable du développement technique des nouveaux produits et doit mener la recherche avancée. L'unité de « développement produit » est également équipée de laboratoires d'essais pour conduire les tests sur les nouveaux produits. Elle est composée de deux métiers : les concepteurs et les spécialistes. Les concepteurs sont également appelés dessinateurs et font parti du bureau d'étude. Leur rôle est de dessiner les ensembles du nouveau produit en prenant des informations auprès des spécialistes. Ces derniers sont répartis par fonctions du moteur (combustion, réparation, mécanique, électronique etc.) et ils sont chargés de fournir les données techniques aux concepteurs dans le bureau d'étude pour leur permettre de dessiner les produits.

Pour beaucoup de nos interlocuteurs, le moteur dCi 11 révèle une rupture dans la manière dont la marque française développait ses produits. En effet, Renault Véhicules Industriels avait tendance à réaliser seul le développement de l'ensemble du produit et à donner au fournisseur un plan avec des spécifications techniques à exécuter. Pour certains de nos interlocuteurs, le moteur dCi 11 marque le passage à une relation de partenariat avec les fournisseurs qui sont alors considérés comme les spécialistes de leurs produits et à qui l'on confie leur développement. Le constructeur ne s'occupe alors plus du développement des ensembles qu'il commande à son fournisseur et se contente de lui livrer un cahier des charges auquel le fournisseur doit répondre en développant ses propres réponses techniques. Ce mouvement de transfert du développement chez le fournisseur suscite des inquiétudes dans l'unité de « développement produit » qui craint de ne plus avoir un niveau de compréhension suffisant pour juger les techniques. En réalité, en ce qui concerne le dCi 11, les fournisseurs développeurs ont été peu nombreux : seul Robert Bosch, le fournisseur de l'ensemble technique d'injection et Mallet, le fournisseur de pistons, ont réalisé le développement des produits

que leur demandait Renault Trucks à partir d'un cahier des charges. Pour ce moteur, il existait également une catégorie intermédiaire de fournisseurs qui, bien que n'étant pas capables de développer seuls un produit, ont proposé des modifications techniques vis-à-vis du plan et des spécifications techniques demandées par le constructeur.

1.2.4. Le développement des nouveaux produits chez Renault Véhicules Industriels et Renault Trucks

i. Le fonctionnement des équipes projets

La fonction des équipes projets est similaire dans l'organisation de Renault Trucks et de Renault Véhicules Industriels. A chaque fois, une équipe regroupant des membres de différentes directions est créée autour d'un projet (« stratégie produit », « achat produit », « développement produit », qualité, finance, fabrication, marketing et après-vente). Les membres de l'équipe sont détachés temporairement de leurs postes. L'équipe projet est responsable du développement en ce qui concerne la qualité, le coût et le délai de livraison (QCD). La spécificité de l'équipe projet du dCi 11 a été la création de groupes spécialisés sur différentes fonctions ou sous-ensembles du moteur qui travaillaient en parallèle de l'équipe projet. Il existait cinq groupes fonctions portant sur des parties du moteur : le bloc moteur, la culasse, les parties mobiles, la face avant du moteur et l'ensemble technique d'injection. Ces cinq groupes étaient regroupés dans une équipe métier mécanique. Un sixième groupe fonction s'occupait des performances du moteur. Enfin, une dernière réalisait l'interface avec le projet de développement du véhicule pour régler les paramètres d'insertion du moteur dans le véhicule.

ii. Les procédures de développement de nouveaux produits : GDP, PPDP et APQP

Dans le groupe AB Volvo, comme chez Renault Véhicules Industriels auparavant, il existe une procédure pour le développement de nouveaux produits. Il s'agit du « global development process » (GDP), une adaptation de la procédure de Volvo qui a intégré les meilleures pratiques de la procédure de Renault Véhicules Industriels. Au sein de la marque française, l'innovation du moteur dCi 11 a été menée par la jonction de deux procédures.

La première, le « processus de développement produit » (PDPP), a été créée au sein du groupe Renault et répond à une volonté de planifier les projets en synchronisant les différentes activités.

La seconde est une adaptation de « l'advanced product quality planning » (APQP) créée par un regroupement de constructeurs automobiles (General Motors, Ford et Chrysler) nommé l'Automotive Industry Action Group (AIAG). Dans les années 1980, le but de cette organisation était de mettre au point une procédure pour le développement de nouveaux produits en s'inspirant des méthodes des constructeurs automobiles japonais qui connaissaient un fort développement à cette époque. Chez Renault Véhicules Industriels, le PDPP était le planning global du projet et l'APQP était intégré comme l'une de ses parties pour mettre en place des procédures de vérification de la qualité des produits.

Au sein d'AB Volvo et de Renault Véhicules Industriels, le but de ces procédures est de formaliser les étapes par lesquelles le projet doit passer dans un souci d'assurer les critères de qualité, coût et délai. Les procédures GDP et PDPP décrivent les grandes phases du projet qui sont séparées entre elles par des moments auxquels l'équipe projet doit présenter un certain nombre de résultats pour être autorisée à passer à la phase suivante. L'avancement du projet est supervisé par des corps de contrôle différents selon l'échelle du projet et son enveloppe budgétaire. A chacun de ces moments de transition, les corps de contrôle vérifient la réalisation des tâches, assignent et financent les tâches pour la prochaine étape. Dans les deux procédures, les résultats sont estimés qualitativement : il s'agit d'établir des plans concernant les différents aspects du projet et de s'assurer de leur réalisation en leur attribuant une personne responsable avec une équipe et un délai. Le moment le plus important est la signature du contrat qui est un engagement des différentes directions impliquées sur la réalisation des objectifs de qualité, coûts et délais du projet. A ce moment, les concepts du produit sont validés individuellement et il reste à les assembler et à valider le produit par des essais.

La première différence entre ces deux procédures est la place attribuée à ces moments de transition qui sont nommés « rendez-vous d'entreprise » dans le PDPP et « portes » dans le GDP. Le PDPP reprend les phases classiques du développement (phases préliminaires, exploratoires, faisabilité, étude, industrialisation et commercialisation) dont certaines traversent plusieurs rendez-vous d'entreprise. De plus, plusieurs phases peuvent être menées en parallèle. Dans le cas du GDP, les phases classiques du développement sont découpées (il existe six phases : pré-étude, étude du concept, développement détaillé, développement final, industrialisation et suivi) pour pouvoir être strictement démarquées par les portes et il n'est pas possible de mener deux phases à la fois.

La deuxième différence entre le GDP et le PPDP est le degré de précision des deux procédures. Le livret du PPDP comprend cinq pages alors que le GDP en contient plus de 120. En ce sens, le GDP tend à plus automatiser le travail de développement que le PPDP. Selon ses créateurs, ce dernier a été mis en place pour résoudre les conflits de pouvoir entre les directions de Renault Véhicules Industriels et synchroniser leurs actions. Ainsi les différentes actions à mener sont larges, laissant une marge de liberté plus importante sur les méthodes pour atteindre les objectifs. Le GDP tend à plus formaliser et rationaliser les « métiers » des membres de l'équipe projet en établissant de manière précise ce qui doit être fait et la forme que doivent prendre les résultats. Les créateurs du GDP se défendent de vouloir empiéter sur les métiers en affirmant qu'il s'agit seulement du « *quoi faire* » mais pas du « *comment le faire* »¹⁷⁶. Pourtant, même si le GDP ne détermine que les tâches à mener, il s'agit déjà de formaliser la méthode à appliquer pour le projet. Alors que le PPDP met en place une liste de résultats à atteindre, le GDP précise les différentes tâches à mener pour atteindre les résultats et accroît donc la « rationalisation » du travail de bureau dans un mouvement parallèle à celui qui a touché le travail manuel : le découpage des tâches.

Une troisième différence réside dans l'étendue d'application des deux processus. Bien qu'ils aient tous les deux été créés pour planifier le développement de nouveaux produits, le GDP est aujourd'hui adapté pour être étendu à tout type de projets, par exemple, l'ouverture d'une filiale commerciale dans un pays.

Avant l'achat par le groupe AB Volvo, l'APQP de Renault Véhicules Industriels s'intégrait dans le PPDP dans le but de contrôler la qualité des produits finaux. Il intervenait après la signature du contrat. Il s'agissait d'attribuer un coefficient de risque à un produit selon différents critères et de mettre au point un plan de validation par essais pour chaque organe. Cette procédure prévoyait trois phases. La première (TQ0) concernait la réalisation de l'analyse préalable de risques et les plans de validations étaient définis. Lors de la seconde phase (TQ1), la validation des pièces majeures était réalisée, permettant de lancer les plans d'investissement pour les outillages. Enfin la troisième phase (TQ2) correspondait à la validation de l'ensemble du produit et de ses composants et à l'autorisation de la commercialisation. Le GDP inclut un plan de validation qualité similaire à l'APQP.

¹⁷⁶ Cf. entretien 19, annexe 1.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'innovation du moteur dCi 11 en France

Nous avons vu que la procédure utilisée par Renault Véhicules Industriels distinguait six phases dans le développement d'un nouveau produit : la phase préliminaire, exploratoire, de faisabilité, d'étude, d'industrialisation et de commercialisation. Pour cette présentation, nous suivons le projet de développement du point de vue de l'objet technique et des différentes formes qu'il prend. Dans une première partie sur l'avant-projet, nous décrirons tout d'abord la construction du premier objet intermédiaire en s'intéressant aux deux premières phases de la procédure de Renault Véhicules Industriels : préliminaire et exploratoire. Dans une seconde partie consacrée à la définition du projet, nous nous intéresserons à la mise en place du deuxième objet intermédiaire au moment de la phase de faisabilité et de la signature du contrat (rendez-vous d'entreprise 3). Enfin, dans une troisième partie, nous présenterons la réalisation du projet moteur dCi 11 et la phase d'étude et d'industrialisation.

2.1. L'avant-projet : la définition du point de départ de l'innovation

L'innovation du moteur dCi 11 a été lancée dès 1990 au travers d'un premier projet d'alliance avec l'entreprise suédoise Volvo qui a échoué. L'avant-projet, qui correspond normalement aux phases préliminaires et exploratoires et aux rendez-vous d'entreprise 1 et 2 dans la procédure PPDP¹⁷⁷, a pour but la mise en place du premier objet intermédiaire : les pré-requis, c'est-à-dire les cibles du moteur.

Dans la procédure Renault Trucks, après qu'une demande de modification ait été acceptée, il s'agit de traduire les besoins du marché sous la forme de prestations qui seront à leur tour traduites dans les pré-requis du moteur. Néanmoins, nous verrons dans cette partie que l'innovation du moteur dCi

¹⁷⁷ La procédure PPDP distingue six phases (les phases préliminaire, exploratoire, faisabilité, étude, industrialisation et commercialisation) qui sont séparées par des rendez-vous d'entreprise numérotés de 1 à 5.

11 n'a pas été aussi linéaire et que ces deux traductions ont en fait été des allers-retours entre les représentations des besoins des clients et les besoins propres des différents acteurs impliqués.

Tout d'abord, l'innovation d'un moteur ne se fait pas à partir d'une « page blanche », il dépend des moteurs précédents qui servent de référence au nouveau. Aussi, dans un premier temps, nous nous intéresserons aux origines de ce moteur et aux liens entre le dCi 11 et les précédents produits de Renault Véhicules Industriels. Les pré-requis ont effectivement pour origine une demande. Dans le cas du moteur dCi 11, elle émane de la direction commerciale et de l'unité de suivi des réglementations. Ces demandes ont été construites notamment à partir de représentations des produits de Renault Véhicules Industriels de l'époque et du niveau de la concurrence.

Dans un second temps, nous examinerons le mécanisme de création de cette demande. La procédure de Renault Véhicules Industriels prévoyait que les demandes du client soient traduites sous la forme de prestations. Néanmoins, les demandes étaient déjà en partie constituées de critères techniques et pas seulement de l'expression des besoins des clients. Cette procédure prévoyait également une deuxième traduction, des prestations aux pré-requis, spécifiant les demandes de prestations sous la forme de cibles pour le moteur.

Cependant, chaque acteur impliqué dans le processus mêle à différents degrés des spécifications techniques liées à une représentation du marché et à des attentes propres. A partir de cette première demande, deux éléments influencent la formation des pré-requis. Le premier est ce que T. Hughes nomme les « revers saillants », c'est-à-dire les représentations des techniques à développer par les chercheurs. Nous traiterons de cet aspect et de ses liens avec la recherche avancée chez Renault Véhicules Industriels dans un troisième temps. Le deuxième aspect qui influence la forme prise par les pré-requis, en raison du coût d'un tel projet, est la création d'un réseau et des négociations entre les acteurs réunis.

Dans un quatrième temps, nous verrons comment les fluctuations de la taille du réseau intéressé dans l'innovation du dCi 11 a eu des influences sur la formation des pré-requis.

Enfin, dans un dernier temps, nous reviendrons en conclusion sur les pré-requis tels qu'ils ont été définis au moment du rendez-vous d'entreprise 2.

2.1.1. Le dCi 11 : une nouvelle génération de moteur ?

Les personnes interrogées retracent différemment la filiation de ce moteur. Certains le rattachent à la tradition du groupe Renault en insistant sur ses similarités avec la gamme moteur issue de Berliet¹⁷⁸. D'autres, principalement au bureau d'étude ou ayant participé à l'équipe projet, insistent au contraire sur la rupture créée par ce moteur¹⁷⁹. Ils marquent alors le début de l'innovation du moteur à l'époque du premier partenariat avec Volvo car le projet comprenait la première association du système du common rail et d'une culasse à quatre soupapes par cylindre.

Les moteurs utilisés par Renault Véhicules Industriels sur les véhicules de la gamme lourde étaient issus de moteurs conçus par Berliet. Ils ont évolué au cours des années sur la puissance, la cylindrée et sont passés par les normes de dépollution Euro 0, Euro 1 puis Euro 2. En effet, la Saviem n'avait pas développé de moteurs propres pour les poids lourds mais les achetaient à un concurrent. Ainsi, la lignée des moteurs qui mènent au dCi 11 commence par l'innovation d'un moteur de technologie Berliet de huit litres de cylindrée et 215 chevaux (en version suralimentée) dans les années 1980 : le MIDS 62030¹⁸⁰. Le moteur évoluera pour devenir le MIDR 62045¹⁸¹ de neuf litres de cylindrée et 285 chevaux en 1990. En 1996, il est devenu le MIDR 62356¹⁸² pour onze litres de cylindrée et 285 chevaux. Le dCi 11 a été développé à partir du MIDR 62356 néanmoins, toutes les pièces ont été modifiées (à l'exception de la plaque cache culbuteur). Certains employés de Renault Trucks parlent de la naissance d'une nouvelle génération de moteur avec le dCi 11. C'est la stratégie choisie par l'équipe projet et la direction de Renault Trucks qui explique le changement de désignation des moteurs : il ne s'agit plus d'un MID mais d'un dCi. En effet, l'innovation du moteur dCi 11 correspond à une période où les produits Renault Véhicules Industriels avaient une mauvaise image à cause des problèmes rencontrés par le moteur MIDR 62040 qui équipait le Magnum.

La manière dont l'histoire du moteur racontée par les enquêtés diffère, montre comment interagissent objet matériel et représentations de l'objet. Ces dernières reposent sur des éléments techniques, les différences et les similitudes entre ce moteur et les précédents. Les représentations sont donc créées grâce à la mise en place de « prises » sur l'objet matériel. Néanmoins, ces éléments

¹⁷⁸ Cf. entretiens 94, 96 et 99, annexe 1.

¹⁷⁹ Cf. entretiens 169, 171, 183 et 189, annexe 1.

¹⁸⁰ L'appellation MIDS 62030 correspond à un moteur suralimenté à 6 cylindres 120 mm d'alésage (diamètre du cylindre) et 130 mm de course (hauteur du cylindre).

¹⁸¹ Le moteur devient MIDR car c'est une version refroidie alors que les précédents moteurs étaient atmosphériques. C'est un moteur 6 cylindre de 120 mm d'alésage et de 145 mm de course.

¹⁸² Il s'agit d'un moteur 6 cylindre de 123 mm d'alésage et de 156 mm de course

techniques ne suffisent pas à donner un sens à la technique et donc à s'en faire une représentation. Les « prises » sont influencées par des logiques sociales. La présentation de l'histoire du moteur et la représentation de cet objet technique sont influencées par ce que les interviewés voulaient mettre en valeur. Ceux souhaitant montrer le savoir-faire du constructeur français en ce qui concerne les moteurs insistent sur la continuité de la lignée de moteur et sur les similitudes entre le moteur dCi 11 et ses prédécesseurs. A l'inverse, les personnes ayant participé au projet soulignent les nouveautés introduites par le moteur pour montrer l'ampleur de l'innovation dont ils avaient été les acteurs.

2.1.2. Les demandes de modification du produit

Dès 1990, la direction commerciale a demandé la création d'un nouveau moteur car les vendeurs estimaient que ceux de la marque étaient inférieurs aux concurrents. Cette demande a été conjuguée avec celle de l'unité de « stratégie produit » qui souhaitait développer une nouvelle gamme de produits. Le moteur devait donc être prêt en 1996 pour le renouvellement de l'ancienne gamme de véhicule (avec le lancement de Premium) et l'entrée en vigueur de la législation Euro 2. Ces deux unités ont relayé l'image d'une gamme Renault Véhicules Industriels vieillissante et dépassée par la concurrence sur la performance (puissance et consommation) et la fiabilité. Néanmoins, les « prises » qu'elles construisent sur les anciens moteurs sont différentes. Alors que les membres de la direction « stratégie produit » insistent principalement sur la consommation, ceux de la direction commerciale mettaient principalement en avant le manque de puissance. Les moteurs du constructeur étaient effectivement moins puissants et tendaient à avoir une consommation supérieure à celle de la concurrence, mais jusqu'alors le constructeur français avait toujours eu un positionnement dans les marques proposant des véhicules de qualité un peu moindre mais à un coût inférieur. Là encore, cet exemple permet de montrer que l'objet technique n'est pas suffisant pour expliquer les représentations que les acteurs en ont. La gamme de véhicules et de moteurs existante, c'est-à-dire les objets matériels, entrent en compte au travers des représentations que les acteurs ont vis-à-vis des autres marques. Les objets techniques existants sont classés les uns par rapport aux autres, ce qui permet de leur donner une valeur normative.

La direction marketing et « stratégie produit » ont dépassé le rôle qui leur est attribué dans la procédure de Renault Véhicules Industriels. En effet, leur demande de nouveau produit et le jugement qu'ils portent sur la gamme existante contient déjà une représentation du futur moteur.

Cette critique de la gamme existante définit déjà certains aspects de la réponse technique (notamment la cylindrée et la puissance du produit) pour répondre aux « besoins des clients ». Ce dépassement correspond également au fait que les demandes des clients sont en partie composées d'éléments techniques. Renault Véhicules Industriels a essayé dans sa procédure de distinguer différents niveaux de définition de l'objet (les besoins du client, les prestations, les pré-requis et les réponses techniques) qui, en réalité, sont fortement entremêlés. La demande d'un nouveau moteur était orientée par deux logiques contradictoires émanant de deux directions.

Pour la direction « stratégie produit », en mettant en cause la consommation, il s'agissait de renforcer la spécificité à Renault Trucks vis-à-vis de la concurrence. Le nouveau moteur était destiné à une gamme de véhicule spécifique aux constructeurs des pays du Sud de l'Europe, c'est-à-dire la gamme « routier économique ». Ces véhicules répondent principalement à la demande des grandes flottes cherchant des véhicules efficaces à un coût réduit. Les moteurs devaient donc autant que possible être légers et d'un encombrement minimum, c'est pourquoi le projet prévoyait de partir du moteur de la gamme en dessous (le MIDR 62045 de neuf litres de cylindrée) en développant certains de ses aspects. Renault Véhicules Industriels avait une expertise dans le développement de cylindrées importantes dans des dimensions restreintes. Avec une même longueur de moteur, le constructeur français réussissait à produire des cylindrées plus importantes que leurs concurrents. Ces savoirs portaient en particulier sur la fonderie qui permettait au constructeur de produire des moteurs avec une épaisseur réduite entre chaque cylindre. Les autres marques possédaient également deux véhicules distincts dans leur gamme routière, dont un avec un coût et une puissance inférieure. Ces véhicules étaient généralement équipés des mêmes moteurs que ceux de la catégorie supérieure dont on avait diminué les performances.

Pour la direction commerciale, en mettant en cause la puissance, il s'agissait de faire en sorte que le constructeur se positionne mieux sur l'échelle des marques, le haut de gamme étant considéré comme plus valorisant. La qualité d'un produit est notamment souvent associée à la puissance des moteurs. Dès lors, pour améliorer l'image de la marque, il faut augmenter la puissance.

C'est cette double demande contradictoire qui explique la spécificité des attentes de Renault Véhicules Industriels vis-à-vis du projet moteur dCi 11 : un moteur développé à partir d'un moteur de catégorie inférieure mais avec de meilleures performances. Les « prises » qui sont construites par les acteurs sur les objets matériels dépendent aussi de logiques sociales.

Le processus de développement du moteur dCi 11 a également débuté en raison de prévisions sur l'évolution réglementaire sur la dépollution des moteurs. Cette évolution a été relayée au sein de

Renault Trucks par le département d'étude de la réglementation qui a insisté sur les difficultés inhérentes à la réglementation Euro 3 qui diminuait fortement les émissions d'hydrocarbures et d'oxydes d'azote autorisées. Comme nous l'avons vu, les réglementations européennes ciblent quatre types d'émissions : les hydrocarbures, les oxydes d'azotes, les oxydes de carbone et les particules. En ce qui concerne les hydrocarbures et les particules, celles qui sont rejetées sont celles qui ne sont pas brûlées. Aussi, pour diminuer leur taux dans les gaz d'échappement, il faut faire en sorte que la combustion soit aussi complète que possible. A l'inverse, une combustion complète tend à provoquer l'apparition d'oxydes d'azote et de carbone qui sont produites lorsque l'oxygène est en quantité insuffisante pour la quantité de carburant brûlé. Ainsi, la diminution du taux d'hydrocarbure tend à faire augmenter le taux d'oxydes d'azote. C'est ce qui explique que la réglementation Euro 3 ait été perçue comme plus difficile à atteindre qu'Euro 2 qui imposait une diminution des oxydes d'azote mais pas des hydrocarbures. En raison de ces difficultés et des coûts de développement, à partir des années 1990, les innovations de moteurs vont être liés aux changements de réglementation. Les constructeurs tendent alors à commercialiser leurs moteurs un an avant le passage à une nouvelle réglementation afin de pouvoir les tester dans une version où les attentes sont moins contraignantes. Ils font ensuite évoluer ces nouveaux moteurs au moment de l'entrée en vigueur de cette réglementation.

L'innovation se produit donc dans un contexte social qui a des effets sur le contenu même de l'objet technique. De toutes les cibles données à l'objet technique, celles qui proviennent de la législation sur la pollution sont les plus importantes puisqu'un véhicule qui ne répondrait pas à ces normes ne pourrait pas être commercialisé. Le contexte social joue également un rôle dans le processus d'innovation au travers des représentations que les développeurs en ont. Ainsi, le fait que la norme Euro 3 ait été considérée comme critique a participé à la demande d'une évolution importante du moteur.

2.1.3. Les « revers saillants » du dCi 11

Le deuxième élément qui a influencé la constitution des pré-requis est dû aux représentations des systèmes techniques. Pour expliquer l'orientation des recherches dans le domaine technique, T. Hughes¹⁸³ définit deux concepts : le « front de développement » et le « revers saillant ». Le front de développement est une ligne virtuelle entourant les systèmes techniques, c'est-à-dire l'ensemble des

¹⁸³ HUGHES T., *op. cit.*, 1983.

inventions connues. Les « revers saillants » sont les endroits de cette ligne qui sont perçus comme étant en retard vis-à-vis du reste du système technique et sur lesquels les techniciens concentrent leurs efforts. Ainsi, le système technique oriente les découvertes mais il ne s'agit pas d'un déterminisme des techniques existantes puisque les « revers saillants » sont liés à la représentation que les techniciens ont des systèmes techniques. De même, B. Gille¹⁸⁴, montre que les mécanismes de l'innovation technique sont liés à la capacité d'intégrer les objets techniques dans une lignée. L'innovation est alors produite par deux mécanismes : l'itération à partir de la lignée d'une technique ou le croisement de deux lignées de techniques séparées. Dans le cas de l'innovation du moteur dCi 11, il s'agit néanmoins moins de la perception d'un retard en ce qui concerne le front de développement des systèmes techniques mais plutôt d'un accord implicite entre les développeurs sur les aspects à améliorer pour répondre aux normes anti-pollution.

A partir de ces revers saillants se forment des controverses entre les acteurs du développement sur la meilleure réponse technique à apporter à ceux-ci. La manière dont cette controverse a été résolue chez Renault Véhicules Industriels est en lien avec la recherche avancée menée par le constructeur.

Au début du projet moteur dCi 11, les « revers saillants » des motoristes étaient au nombre de trois : la gestion électronique des moteurs, les culasses à quatre soupapes par cylindre et la haute pression. Ces trois éléments étaient perçus par tous les constructeurs européens comme constituant le « futur » des moteurs, c'est-à-dire le moyen de répondre aux normes de dépollution européennes tout en continuant à améliorer les performances.

i. La gestion électronique des moteurs

Les principales marques de véhicules industriels en Europe se sont engagées dans cette voie dès les normes Euro 1 ou Euro 2. L'introduction de l'électronique était perçue comme un des moyens permettant de répondre aux évolutions de la réglementation en fournissant un pilotage plus précis, notamment en ce qui concerne la quantité de gasoil injectée. En effet, sur un moteur non électronique, le gasoil est injecté par l'action mécanique de l'arbre à cames sur l'injecteur. Dès lors, la quantité de gasoil injectée est la même quelle que soit la vitesse du moteur, son accélération ou sa décélération. La gestion électronique de l'injection permet d'utiliser une quantité de gasoil adaptée pour chaque point de la plage d'utilisation¹⁸⁵ du moteur, de manière à réduire les émissions de polluants dans les gaz d'échappement. Renault Véhicules Industriels est l'un des seuls constructeurs

¹⁸⁴ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

¹⁸⁵ La plage d'utilisation d'un moteur est l'étendue du régime du moteur. Elle permet de déterminer la puissance créée à chaque couple.

européens a ne pas avoir adopté un ensemble technique d'injection électronique pour le passage à Euro 2. Le moteur MIDR 62356 créé par Renault Véhicules Industriels pour cette norme avait un ensemble technique d'injection mécanique permettant de réguler l'injection en fonction de la vitesse et de l'accélération du véhicule. L'électronique permet de multiplier le nombre de paramètres pour adapter l'injection.

Néanmoins la mise en place d'électronique dans le moteur ne va pas sans poser des problèmes. G. Simondon montre l'importance de la rupture liée à l'introduction de ces éléments. L'électronique est un courant faible et permet une meilleure adaptation de la technique à son environnement. Avant ce changement, les moteurs étaient basés sur la thermodynamique et l'énergétique. L'information était transportée parallèlement au canal d'énergie. Elle était alors transmise par la force produite par le moteur. L'électronique crée un nouveau canal pour le transfert d'information qui passe non plus par la force mais par sa modulation, qui forme un message et permet des échanges d'informations beaucoup plus rapide. Le moteur dCi 11 est composé d'éléments issus de deux systèmes différents : le système de la mécanique (qui repose sur la thermodynamique et l'énergétique) et le système de l'électronique. L'introduction de structures techniques issues du deuxième système dans un ensemble technique jusqu'ici composé essentiellement de structures liées au premier pose des problèmes de compatibilité. Il faut tout d'abord mettre en place des structures techniques chargées d'assurer le passage entre les structures des deux systèmes. Le passage du système mécanique au système électronique est assuré par des capteurs qui prennent des informations sur les structures mécaniques et les « traduisent dans le langage » du système électronique. A l'inverse, il faut des éléments capables de piloter les fonctions mécaniques à partir des informations électroniques. En ce qui concerne l'injection, il s'agit de l'électrovanne. Ces structures techniques assurant le passage entre les systèmes sont cruciaux dans le moteur, une panne pouvant empêcher totalement son fonctionnement.

ii. La mise en place de quatre soupapes par cylindres

Le développement de culasses disposant de quatre soupapes par cylindre est le deuxième « revers saillant » des motoristes au début du projet moteur dCi 11. C'est ce qui explique que les pré-requis incorporeront cette nouveauté alors que certains motoristes de Renault Véhicules Industriels n'étaient pas convaincus de son intérêt. La « nécessité » de ces innovations liées aux revers saillants ne dépend pas seulement des améliorations de performance que cela va amener mais également de la crainte d'être en retard vis-à-vis de la concurrence. En effet, les moteurs avaient jusqu'alors deux

soupapes sur chaque cylindre, une pour l'admission d'air et une pour l'échappement des gaz post-combustion. L'ajout de deux autres soupapes permet de réaliser une injection et un échappement plus rapide et donc de limiter la perte de chaleur au sein de la chambre de combustion. De plus, cet ajout permet une plus grande symétrie d'injection, puisque le bec de l'injecteur est placé entre les quatre soupapes et donc au milieu de la chambre d'injection. Néanmoins, le coût de développement de cette innovation est important car il oblige à changer la culasse qui est la pièce la plus complexe du moteur.

iii. L'injection à haute pression

L'augmentation de la pression d'injection était vue comme le moyen le plus efficace pour répondre aux normes de pollution. En effet, augmenter la pression permet d'améliorer le taux de combustion puisque cela améliore le mélange entre le gasoil et l'oxygène dans la chambre de combustion. Là encore, l'augmentation de la pression n'était pas le seul moyen de réduire la pollution et plusieurs autres solutions étaient possibles.

Le deuxième moyen de réduire la pollution qui est utilisé aujourd'hui pour les normes Euro 4 et Euro 5 est le post-traitement des gaz d'échappement. Au moment de l'innovation du dCi 11, ces systèmes avaient le désavantage d'être lourds et coûteux mais permettaient de ne pas avoir à dégrader les performances du moteur à l'instar de la haute pression qui, en augmentant le taux de combustion, tend à augmenter la production d'oxydes d'azote. Les moteurs équipés d'un ensemble technique d'injection à haute pression doivent donc être « sous calés », c'est-à-dire que les constructeurs dégradent volontairement leur performance au niveau de la consommation et de puissance en retardant l'injection pour diminuer la production d'oxydes d'azotes. De plus, les inconvénients des systèmes du post-traitement s'expliquent par le faible nombre de recherches dans les années 1990 dans ce domaine par rapport au nombre de recherches menées sur la haute pression. Ses désavantages ont été diminués lorsque les constructeurs ont fait du post-traitement leur priorité quand ils ont estimé qu'ils avaient atteint une pression d'injection qu'il serait difficile de dépasser. Cet exemple permet d'illustrer la dépendance des objets techniques vis-à-vis de leur histoire (« path dependency ») mise en avant par B. Arthur. Les systèmes de post-traitement ayant fait l'objet de peu de recherches, ils étaient moins efficaces que l'augmentation de la pression.

Les demandes pour la création d'un projet d'innovation contiennent déjà des représentations de l'objet technique. En effet, dans le cas du dCi 11, elles découlent de la création de jugements sur un

ensemble d'éléments aussi bien sociaux que techniques et forment une première définition de l'objet technique commune à un groupe. Il s'agit tout d'abord de juger les objets matériels. Les moteurs antérieurs au dCi 11 sont ainsi évalués par rapport à la concurrence en fonction de logiques sociales, notamment l'opposition entre direction commerciale et direction stratégie produit. Pour construire leur point de vue les acteurs mettent en place des prises sur l'objet matériel mais ces prises dépendent également de logiques sociales. Ce jugement permet déjà de déduire certains aspects du futur moteur : un moteur développé à partir d'un moteur de catégorie inférieure mais avec de meilleures performances. Les demandes sont également orientées par les perceptions des acteurs sur le contexte social, notamment l'évolution de la juridiction qui influence le contenu du projet en fonction des représentations que les membres du réseau en ont. Ainsi, le fait que la norme Euro 3 ait été présentée comme étant critique, entraîne une volonté de rupture en ce qui concerne l'architecture générale du moteur. Il s'agit enfin d'une perception du domaine physique et des systèmes techniques qui est organisée sous la forme de « front de développement » et de « revers-saillant ». Dans le cas du moteur dCi 11, cette perception du système technique, influencée par l'histoire des techniques conduisant à négliger ou à favoriser certaines solutions.

2.1.4. La recherche avancée : innovation d'un dispositif d'injection à haute pression

Un autre élément a influencé le contenu du projet avant même son lancement. Il s'agit des études techniques menées par Renault Trucks en ce qui concerne deux revers saillants : l'électronisation et l'augmentation de la pression d'injection.

Dans les années 1990, les motoristes des constructeurs européens n'avaient pas de doute sur la marche à suivre pour répondre aux normes de dépollution : il « fallait » augmenter la pression d'injection. Néanmoins, cet objectif de la recherche pouvait être accompli par plusieurs solutions techniques. Le choix de Renault Véhicules Industriels de l'ensemble technique d'injection « common rail » ne s'explique pas uniquement par les avantages du système. Ce choix est aussi lié au fait qu'il s'agit d'un dispositif développé par Renault Véhicules Industriels dans une procédure de recherche avancée.

L'injection est le seul élément technique du moteur dCi 11 qui est présenté comme une invention du constructeur, l'innovation étant principalement perçue comme l'assemblage de solutions techniques existantes.

i. Les débuts des recherches sur l'injection au sein du groupe Renault : la période Reginov

Le système utilisé par Renault Véhicules Industriels dans le moteur dCi 11 est le « common rail » qui a été développé par le fournisseur Robert Bosch. Néanmoins, l'idée avait été développée dans le groupe Renault depuis les années 1970.

Le raisonnement ayant conduit à l'invention du « common rail » mêle des aspects techniques et sociaux. Comme nous l'avons dit, la haute pression était perçue comme un moyen de répondre aux normes de pollution et d'améliorer les performances en faisant en sorte que la combustion soit aussi complète que possible. Jusqu'alors la pression d'injection était créée par la force de pression de l'arbre à cames. Pour augmenter la pression, on peut augmenter la force de pression sur l'injecteur mais cette solution crée des contraintes mécaniques importantes puisqu'il faut faire en sorte de transférer plus de puissance du vilebrequin à l'arbre à cames. L'idée à l'origine du système utilisé par Renault Véhicules Industriels était de mettre en place une pompe unique acheminant le gasoil à une forte pression aux injecteurs, l'arbre à cames ne servant alors qu'à piloter l'ouverture de ce dernier. Il s'agissait en fait de concentrer en un point la production de la haute pression. Le raisonnement intègre donc directement des contraintes économiques. Le brevet d'un système composé d'une pompe unique à haute pression a été déposé dans les années 1930 par un groupe nommé Atlas. L'idée a été utilisée à nouveau dans les années 1970 par une filiale de Renault nommée « Reginov », une sorte de « boîte à idée » utilisée par Renault pour brasser des concepts et commencer à les développer. Cette filiale était chargée d'étudier les différents ensembles techniques d'injection modernes (c'est-à-dire électroniques) et comparait des ensembles techniques d'injection de pompe à haute pression unique, d'injecteur-pompe et à pré-dosage.

La pompe haute pression unique est la base du système qui mènera au « common rail ». Une pompe à haute pression achemine le gasoil à haute pression aux injecteurs qui sont pilotés à la fois par un calculateur électronique et par l'arbre à cames. Le système d'injecteur pompe est la solution technique concurrente dans laquelle la haute pression est générée par la pression d'un arbre à cames renforcé. La partie haute de chaque injecteur est alors composée d'une pompe qui est capable de délivrer une haute pression rapidement grâce à l'action de l'arbre à cames. Le pré-dosage est un système utilisé pour les voitures personnelles dans lequel le gasoil et l'air sont mélangés dans une cavité de la culasse avant d'être injectés dans la chambre de combustion. Cette cavité est chaude et permet un meilleur mélange du gasoil et de l'air, ce qui facilite la combustion.

Le directeur de Reginov était issu d'une société de recherche sur l'injection et avait amené « dans ses cartons » les plans d'une électrovanne, c'est-à-dire une structure technique permettant de

contrôler l'ouverture de l'injecteur électroniquement. L'électrovanne est utilisée à potentiel optimum dans le système de la pompe unique à haute pression dans lequel cet élément pilote l'injection. Aussi, les membres de Reginov ont sélectionné cette solution en montrant qu'il peut être aussi précis que le système à pré-dosage pour le contrôle de la quantité de gasoil injectée. En effet, l'électrovanne permet de piloter précisément le temps d'ouverture, ce qui permet de calculer la quantité de carburant injectée avec une pompe à pression constante.

Le choix de l'ensemble technique d'injection à pompe haute pression unique permettait également de réduire les coûts de développement. Selon un membre du projet dCi 11, le système du « common rail » était également la « *solution du pauvre* »¹⁸⁶ puisqu'il permettait de développer un système sans modifier l'architecture générale du moteur. Par exemple, à l'inverse de l'injecteur pompe, il n'a pas été nécessaire d'introduire une architecture avec l'arbre à cames au dessus de la culasse. L'inconvénient des systèmes de type « common rail » est qu'ils comportent beaucoup de tuyaux à haute pression et comportent donc d'importants risques pour l'étanchéité. L'injecteur pompe entraîne la mise en place d'un arbre à cames plus important, ce qui a des conséquences sur le poids du moteur. A cette époque, le système du common rail permettait une plus grande flexibilité de l'injection alors que l'injecteur pompe permettait d'atteindre une plus grande pression d'injection (peu de perte de charge).

Le groupe Reginov possédait une cellule d'essai propre dotée d'un moteur monocylindre et commença par travailler sur l'amélioration de l'électrovanne puis sur la mise au point d'un injecteur, sur la partie électronique. Lorsque le choix d'une pompe à haute pression unique fut adopté, le groupe travailla sur l'innovation de celle-ci. Les essais sur le monocylindre firent apparaître les premières difficultés. En effet, en raison de la constance de la pression dans le circuit de gasoil, l'injection suit une loi dite « carrée », c'est-à-dire que la même quantité de gasoil est constamment injectée pendant l'ouverture de l'électrovanne ce qui provoque une combustion incomplète. L'injection de l'injecteur pompe suit une loi « triangulaire » : la pression augmentant régulièrement au fur et à mesure que l'arbre à cames appuie sur la pompe de l'injecteur et diminuant de la même manière. Pour compenser ce défaut deux solutions furent mises au point. La première était de rendre la loi d'injection trapézoïdale par l'adjonction d'un clapet sur l'injecteur. La seconde solution, nommée « rate shaping », consistait à réaliser une triple injection pour diminuer les émissions de polluant.

¹⁸⁶ Cf. entretien 170, annexe 1.

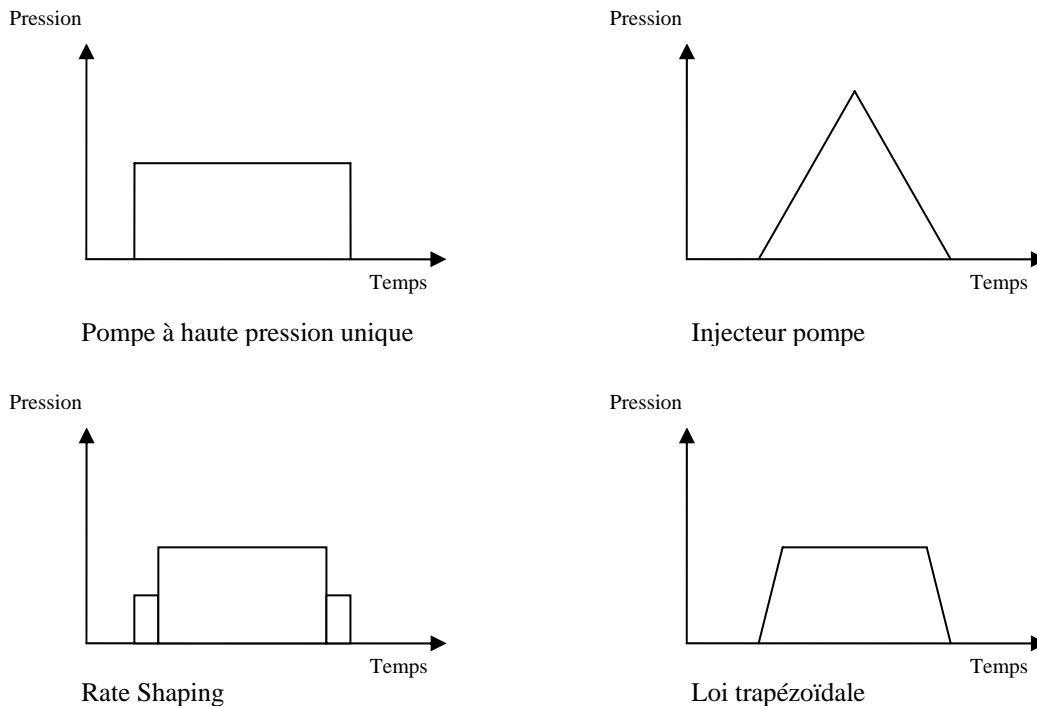


Figure 8 Les lois d'injections de la pompe unique et de l'injecteur pompe

En 1984, Reginov a fait un projet de réalisation de ce système alors breveté sous le nom de « Prima » avec des fournisseurs pour le passage de la norme Euro 0 mais le projet a été rejeté parce que Renault Véhicules Industriels ne voulait pas prendre la responsabilité d'un ensemble technique d'injection et qu'il était encore possible de répondre à la norme antipollution avec une architecture classique. Ce montage industriel a été réalisé sans faire appel au partenaire de Renault Véhicules Industriels en matière d'injection, Robert Bosch. En effet, le constructeur reprochait au fournisseur son intransigeance dans les négociations car ce dernier était en situation de quasi monopole en Europe. En 1985, Reginov a été dissous, Renault faisant alors le choix d'externaliser la conception des ensembles techniques d'injection. Une partie des anciens employés a continué à travailler sur ce projet au sein de Renault Véhicules Industriels. Le principal changement qu'ils apportèrent à cette époque fut le remplacement de l'électrovanne à deux voies par une vanne à trois voies, encore mal maîtrisée mais qui paraissait plus prometteuse car le système de pression interne à la vanne était mieux équilibré. Il nécessitait donc moins d'énergie pour changer de position, ce qui permettait une plus grande rapidité d'ouverture et de fermeture.

ii. Le développement d'un dispositif d'injection en partenariat avec Nippon Denso

A partir de 1985, Renault Véhicules Industriels a cherché à vendre le brevet du « Prima » car le constructeur n'avait jamais développé d'ensemble technique d'injection propre et ne voulait pas prendre la responsabilité d'un système aussi innovant. Renault Véhicules Industriels a alors consulté son fournisseur habituel, Robert Bosch qui n'a pas souhaité acheter le concept car il développait le principal système concurrent : l'injecteur pompe. Le seul fournisseur intéressé fut alors Nippon Denso, un spécialiste de l'injection japonais qui n'était pas présent en Europe et voyait le brevet comme un moyen d'entrer sur ce marché en développant un partenariat avec Renault Véhicules Industriels. Pour le constructeur, dont les relations avec Robert Bosch sont ambivalentes, l'accord permettait également de contourner le monopole de ce fournisseur sur l'injection en Europe. Néanmoins, cet accord suscita également des craintes liées au travail avec un fournisseur inconnu en Europe. Au moment de la vente du brevet, la preuve du concept était faite et Nippon Denso l'a mis au point entre 1986 et 1996.

Au début du partenariat entre Renault et Nippon Denso, le fournisseur japonais travaillait sur un système pompe de distribution en ligne et n'avait pas beaucoup investi dans la recherche. Aussi, dans une première phase, le projet a peu avancé. A partir de 1988, Nippon Denso a commencé à travailler sur ce projet en raison des limites des techniques de pompe en ligne au niveau de la puissance d'injection et d'une volonté d'accélérer son entrée sur le marché européen. Le fournisseur japonais a notamment mis au point sa propre pompe d'injection haute pression qui s'usait moins vite que celles de Renault Véhicules Industriels. Le système, renommé « ECD U2 », a donc été développé pour passer la norme Euro 1 en 1991 et Renault Véhicules Industriels a effectué des essais pour le monter sur les moteurs MIDR 62045 mais encore une fois, le projet n'a pas été retenu. En 1992, les deux partenaires décidèrent de renforcer leurs efforts communs pour créer une organisation projet. Le système a été essayé avec différentes architectures de moteur, 12 ou 24 soupapes et différentes cylindrées. Les essais ont été intensifiés avec la mise en roulage de trois puis six véhicules équipés du système. Le système a également été préparé pour Euro 2 dans le cadre du projet d'alliance avec Volvo puis lorsque Renault Véhicules Industriels a repris le projet seul. Néanmoins, le système n'a pas été retenu pour le passage à Euro 2 en 1996 car il n'était pas justifié par une nécessité technique absolue, Renault Véhicules Industriels ayant développé un ensemble technique d'injection mécanique capable de répondre à la norme de pollution Euro 2 sans pénaliser la consommation de manière « trop importante ». De plus, à cette époque, le système connaissait d'importants problèmes de fiabilité, les vannes à trois voies grippant tous les 20 000 kilomètres. Dès le rachat de la licence, Nippon Denso avait proposé de remplacer les vannes à trois voies, que

le fournisseur jugeait trop instables, par des vanes deux voies mais Renault Véhicules Industriels avait insisté pour maintenir cette solution de peur de perdre les royalties auquel lui donnait droit le contrat sur cette partie du système. Malgré leur instabilité, les vanes à trois voies ont donc été maintenues dans le projet. Le projet n'a pas non plus été mis en place sur le premier moteur Euro 2 de Renault Véhicules Industriels car à cette époque le niveau d'électronisation des fonctions des moteurs Renault Véhicules Industriels était en retard sur celui de ses principaux concurrents (Scania, Volvo et Mercedes ont électronisé leurs moteurs dès Euro 1, DAF et Iveco dès Euro 2). L'introduction d'un ensemble technique d'injection piloté électroniquement dans un moteur encore majoritairement mécanique aurait posé des problèmes d'homogénéité. Il s'agit d'une nécessité de cohérence interne au système technique : les différents éléments du moteur doivent autant que possible appartenir à des systèmes

Cet ensemble technique a donc été développé successivement pour Euro 0, 1 et 2 mais à chaque fois, des alternatives moins innovantes et moins risquées lui ont été préférées. En ce qui concerne le passage à Euro 3, le passage à un ensemble technique d'injection à haute pression n'était pas non plus une obligation. En effet, il aurait techniquement été possible de passer la norme Euro 3 avec une injection mécanique. Néanmoins, la combustion établissant un équilibre entre la puissance, la consommation et le pollution, si les moteurs avaient conservé la même architecture, il n'aurait été possible de répondre aux normes de pollution qu'en dégradant la consommation ou la puissance du véhicule. Avec la norme Euro 3, les constructeurs ont pensé que les dégradations de consommation et de puissance seraient trop importantes et ils ont donc fait évoluer leur ensemble technique d'injection. Les évolutions du marché sont également entrées en ligne de compte, le poste d'achat de carburant devenant de plus en plus élevé pour les transporteurs en raison des hausses des prix amenant ces derniers à accorder une importance primordiale à cet aspect. Il s'agit également d'un effet d'entraînement entre les différents constructeurs, aucun ne souhaitant laisser à ses concurrents le monopole d'un véhicule bénéficiant de performances largement supérieures.

Cet exemple montre comment aspects techniques et sociaux sont mêlés dans la recherche de solutions techniques. Dans le cas de l'injection, le raisonnement ayant donné naissance à la pompe unique à haute pression mêle une prise en compte de contraintes techniques (les difficultés liées à la création de la haute pression) et économiques (réduction du coût de la création de la pression en un seul point et volonté de ne pas modifier l'architecture générale du moteur). Néanmoins, l'idée ne constitue pas elle seule la solution technique. La matérialisation de cette idée dans un ensemble

technique capable de réaliser l'injection dans des moteurs a été un long processus en raison de contraintes liées au domaine physique mais également au contexte social d'invention. Ce concept a rencontré au cours de sa réalisation des contraintes purement techniques obligeant à transformer la définition de l'objet. Les choix des solutions techniques ne dépendent pas seulement des caractéristiques techniques mais également de facteurs sociaux.

La recherche avancée diffère peu du processus d'innovation. Les principales différences sont que les solutions techniques n'existaient pas auparavant, soit que leur concept n'avait pas été découvert, soit qu'il n'avait jamais été mis en pratique comme dans le cas de l'ensemble technique d'injection du moteur dCi 11. Pour P. Cohendet¹⁸⁷, les unités de recherche et développement sont des moyens d'acquérir les connaissances externes et de les assimiler. C'est la fonction d'assimilation qui permet d'identifier, d'assimiler et d'exploiter les connaissances provenant de l'environnement. De plus, ces unités permettent l'accès à un réseau scientifique et l'affichage des capacités scientifiques et technologiques de l'entreprise. Ainsi, les services de recherche et développement sont les porte-parole de la communauté scientifique et des techniques dans l'entreprise. On peut notamment insister sur le rôle du directeur de Réginov en faveur des systèmes de pompe unique à haute pression. Le contexte technique est donc médiatisé par les représentations des acteurs chargés d'en être les porte-parole qui créent des « revers saillants ».

La recherche avancée menée par le constructeur a une influence directe sur la définition de l'objet technique puisqu'elle accroît la maîtrise de la technique, l'améliore et crée un attachement. Ainsi, l'ensemble technique d'injection est perçu comme l'invention de la marque alors que le concept existait déjà auparavant et que son développement a parfois été sous-traité à un fournisseur.

2.1.5. La question de la taille du réseau du moteur dCi 11

Le dernier élément ayant eu une influence sur le contenu du projet d'innovation du moteur dCi 11, avant son lancement, est la question de la taille du réseau.

En 1990, le contexte de Renault Véhicules Industriels était marqué par la perception d'une crise, le constructeur français se développant peu à l'étranger et voyant diminuer ses parts dans les marchés où il était auparavant bien implanté. Ce contexte et la représentation de crise qui était associée ont beaucoup influencé le cours du développement du projet, incitant la direction à une politique avec

¹⁸⁷ COHENDET P., « Recherche industrielle et processus d'innovation : le rôle structurel des pratiques de recherche », *Sociologie du travail*, N°3/96.

peu de prise de risque (faibles investissements, sollicitations d'assistances extérieures...) et à la recherche d'un partenariat.

Le projet de lancer un nouveau moteur a été une décision extrêmement difficile en raison de ses enjeux, de son coût et des risques associés en raison notamment de l'importance de l'image du moteur dans la perception de la qualité du camion. Pour réduire le coût et les risques, Renault Véhicules Industriels a cherché un partenaire pour développer le nouveau moteur. A cette époque, le groupe Renault envisageait une prise de participation dans le groupe Volvo concernant les activités camions et automobiles dans le cadre de ce qui a été appelé « l'alliance ». Dans ce contexte, des négociations ont commencé entre les filiales des deux groupes dédiées aux camions pour le développement d'un moteur pour la mise en place d'Euro 2. Ce projet en commun entre Renault Véhicules Industriels et Volvo marque le début du projet moteur dont le code était T203 et qui aboutira au dCi 11. Il s'agissait de lancer un produit introduisant des techniques nouvelles perçues comme représentant l'avenir. Le moteur devait avoir quatre soupapes par cylindre. Néanmoins, il existait des dissensions sur le type d'injection à utiliser ou la cylindrée. Renault Véhicules Industriels souhaitait utiliser une injection de type « common rail » qu'il développait avec Nippon Denso alors que Volvo était favorable à l'injecteur pompe qu'il développait avec Delphi, un fournisseur américain. Par ailleurs, au moment de l'alliance, la question de l'harmonisation des gammes s'est posée. En effet, la marque française souhaitait un moteur 11 litres pour sa gamme de véhicules routiers économiques alors que la marque suédoise souhaitait développer un moteur 10 litres et un moteur 12 litres. Finalement, un consensus a été atteint sur le développement d'un moteur 10 litres avec une injection de type common rail. Néanmoins, en 1993, indépendamment du projet moteur, l'alliance a échoué, les actionnaires de Volvo refusant la proposition de rachat du groupe Renault qui était ressentie comme une prise de contrôle et non comme une volonté de coopération.

A la suite de l'échec de l'alliance, Renault Véhicules Industriels a dû redéfinir le projet moteur car il n'était plus possible de participer à un projet avec Volvo. Le contour du réseau a été redéfini au sein du groupe Renault avec Mack, le constructeur américain de camion racheté en 1990. Une coopération n'avait pas été envisagée auparavant en raison des différences entre le marché européen et américain. Les normes de pollution sont différentes dans ces deux pays, entraînant des difficultés pour le développement de moteurs communs. De plus, la consommation est une question moins importante pour les transporteurs aux Etats-Unis. Enfin, les législations concernant la mesure des ensembles articulés sont différentes. En Europe, on mesure l'ensemble du véhicule alors qu'aux Etats-Unis, la taille des ensembles est mesurée à partir de l'arrière de la cabine. C'est ce qui

explique la forme différente des camions sur ces deux continents, les américains privilégiant les cabines à capot alors que les européens préfèrent des cabines avancées, c'est-à-dire sans capot. En ce qui concerne le moteur, les constructeurs américains n'avaient donc pas intérêt à développer des moteurs de taille réduite comme le dCi 11.



Photo 2 Cabine avancée

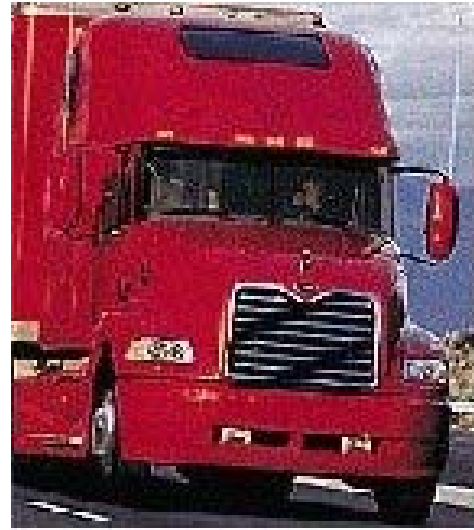


Photo 3 Cabine à capot

À l'époque, Mack possédait un moteur de 12 litres pour sa gamme de véhicule routier et n'était pas persuadé de la viabilité du concept de routier économique aux Etats-Unis. L'inclusion de Mack dans le projet a donc provoqué les mêmes débats autour de la cylindrée que lors des discussions avec Volvo. Lors de la poursuite du projet, la définition du moteur a oscillé entre un moteur 10 ou 11 litres.

La taille du réseau a une influence sur le contenu de l'objet technique. Juste avant puis pendant la mise en place de l'équipe projet, le constructeur était pris entre la nécessité d'augmenter sa taille pour améliorer les chances de succès et les distorsions imposées à l'objet technique pour faire entrer de nouveaux acteurs dans le réseau.

2.1.6. La construction du premier objet intermédiaire : les pré-requis au rendez-vous d'entreprise 2

Nous avons vu que trois éléments ont influencé le contenu de l'objet technique avant même la création du projet. Il s'agit tout d'abord des demandes d'innovation qui sont formulées à partir de jugements sur les objets techniques existants, de perceptions du contexte social et des systèmes

techniques. Ces éléments constituent déjà une définition du futur moteur « en creux », c'est-à-dire en pointant les manques et les besoins. Il s'agit également des recherches avancées menées par le constructeur qui contribue à assimiler certains ensembles techniques à des inventions de la marque et entraînent un attachement envers ces techniques. Il s'agit enfin de la taille du réseau puisqu'il faut que les acteurs mettent en place une définition collective de l'objet technique. Ces trois éléments participent à la formation d'une définition de l'objet technique commune à un groupe. Le début du projet va être constitué par la construction collective d'une définition de l'objet technique, le premier objet intermédiaire, c'est-à-dire les pré-requis du rendez-vous d'entreprise 2.

Au moment de l'échec de l'alliance avec Volvo et de l'inclusion de Mack dans le projet, l'équipe a changé de composition mais n'est pas repartie de zéro. C'est ce qui explique que le moteur n'ait pas suivi la procédure PPDP pour les deux premières étapes. La direction de Renault Véhicules Industriels a considéré que le projet se situait juste avant le rendez-vous d'entreprise 2. Le projet fut nommé N260 et a pris la forme que nous avons décrite dans la partie précédente avec une équipe projet et des sous-équipes organisées par fonctions du moteur.

En parallèle du projet moteur de l'alliance, un deuxième projet moteur avait été mis en place pour couvrir les besoins de haute puissance du Premium, ce que ne permettait pas d'atteindre le moteur 10 litres prévu avec Volvo. Renault Véhicules Industriels avait besoin d'un moteur plus puissant pour le lancement du véhicule Premium (avec une demande à 380 ou 400 chevaux) et le passage à la norme Euro 2 en 1996. Le moteur issu de Berliet a donc été augmenté au niveau de la cylindrée pour devenir un 11 litres et est devenu le MIDR 62356 qui répondait à la réglementation Euro 2 avec la même architecture et un ensemble technique d'injection à réglage mécanique.

Le rendez-vous d'entreprise 2 a été l'occasion de négocier la place de ce moteur dans la stratégie de Renault Véhicules Industriels. En 1994, l'avenir du projet moteur N260 était incertain. Il a été question au sein de Renault Véhicules Industriels de l'abandonner au profit du moteur MIDR 62356 en cours de développement. Finalement les deux projets ont été conduits en parallèle. Par ailleurs, le moteur MIDR 62356 a eu la priorité sur le projet moteur N260 en raison des risques liés à l'introduction de techniques innovantes qu'il aurait été difficile de développer dans les deux ans séparant la fin de l'alliance et l'entrée en vigueur d'Euro 2. Le futur dCi 11 a alors été redéfini comme un projet de moteur pour répondre à la norme Euro 3.

Les pré-requis du moteur définissent la cible du marché, l'architecture générale du moteur et les prestations attendues notamment sur la performance. A ce rendez-vous d'entreprise, il était prévu que le moteur ciblerait les grandes entreprises ayant besoin de véhicules efficaces et peu coûteux.

Les représentations du moteur des employés de la direction commerciale (volonté de se situer en haut de gamme et donc d'augmenter la puissance) s'opposaient à celles de ceux de la direction stratégie (volonté de rester dans un segment spécifique à la marque, le routier économique et donc d'améliorer la consommation). L'objet intermédiaire a été un consensus entre ces deux unités et le moteur se devait de répondre à des attentes contradictoires : un moteur avec une consommation inférieure et plus de puissance. Ces aspects sont cumulées avec les contraintes du contexte social : l'entrée en vigueur de la norme Euro 3.

De la même manière, l'objet intermédiaire est constitué par une négociation entre les représentations de l'objet du constructeur français et de ses partenaires en ce qui concerne la cylindrée et le mode d'injection. Renault Véhicules Industriels était favorable à un moteur de 11 litres et avec une injection à pompe unique alors que Volvo et Mack souhaitait un 10 litres avec injecteur pompe. Dans le projet avec Mack, pour ce premier objet intermédiaire, la cylindrée n'a pas été arrêtée. Dès lors, le moteur devait être capable de répondre aux contraintes maximales, c'est-à-dire celles entraînées par une cylindrée de 11 litres pour une puissance d'environ 400 chevaux. De plus, Renault Véhicules Industriels étant en position de force vis-à-vis de sa filiale, il a imposé le choix de l'ensemble technique « ECD U2 » de pompe haute pression unique développé avec Nippon Denso et le choix d'une culasse à quatre soupapes par cylindre. L'équipe projet avait donc les moyens nécessaires au développement d'une nouvelle culasse, d'un nouveau bloc et d'un nouveau vilebrequin. Ces trois pièces étant les plus importantes du moteur, ceci signifiait que la majorité des pièces du moteur devaient être modifiées. Néanmoins, comme le moteur ciblait la norme Euro 3 et plus seulement Euro 2, son budget prévisionnel avait augmenté. Pour le diminuer, la direction a imposé la conservation des mêmes moyens d'usinage du bloc moteur, ce qui signifiait essentiellement que les principales dimensions du moteur devait rester identiques.

2.2. La première série de boucles de développement : la définition du projet

Le rendez vous d'entreprise 2 a servi à déterminer les pré-requis du moteur et à définir son enveloppe budgétaire. Jusqu'ici le moteur est encore à l'état de projet, encore abstrait et aucun prototype n'a été réalisé. La troisième phase de la procédure PPDP est dédiée à la faisabilité, c'est-à-dire à la définition et la validation des réponses techniques aux pré-requis. Il s'agit de définir

individuellement les principales pièces du moteur pour répondre au premier objet intermédiaire mis en place. Il faut passer de cet objet intermédiaire de l'ensemble technique qu'est le moteur à des objets matériels pour les principales structures techniques. C'est la première étape du processus de matérialisation.

En ce qui concerne le projet N260, cette troisième phase a été effectuée par les équipes fonctions qui ont conçu les différents éléments permettant d'atteindre les cibles fixées par les pré-requis. Dans chaque équipe fonction, une équipe comprenant des spécialistes du « développement produit », autour d'un dessinateur du bureau d'étude, a été constituée pour apporter des réponses aux problèmes techniques. Des membres de la direction fabrication étaient également présents pour estimer la faisabilité des concepts développés. Enfin, des membres de la direction qualité et des achats étaient également présents lorsqu'il était prévu que la pièce ne soit pas produite par le constructeur.

Cette deuxième phase du projet s'est déroulée dans un contexte difficile. Tout d'abord, comme nous l'avons signalé, le projet moteur MIDR 62356 était prioritaire, ce qui posait problème notamment en ce qui concerne les ressources de la direction « développement produit ». L'innovation du moteur dCi 11 était donc secondaire jusqu'à la commercialisation du MIDR 62356 en 1996. Par ailleurs, le constructeur a connu à cette époque une importante crise technique. En effet, en 1994, un nouveau moteur pour le Magnum a été lancé, le MIDR 62040, qui a connu d'importants problèmes techniques et a conduit le constructeur à s'interroger sur sa vocation de motoriste. En raison d'un mauvais refroidissement, les pistons se grippaient dans les cylindres, entraînant la destruction du moteur. Cet événement a provoqué une crise de confiance de la direction envers ses motoristes qui a remis en cause leur capacité à développer un moteur aussi innovant que celui prévu dans le projet N260. Le constructeur français a même envisagé d'arrêter de produire lui-même ses moteurs pour les gammes hautes des véhicules industriels et a mené une étude comparative de coût avec Cummins, le motoriste américain.

Enfin, les incertitudes au sujet du « cœur de ce nouveau moteur », c'est-à-dire le nouveau ensemble technique d'injection, contribuaient à alimenter les hésitations. Ces incertitudes concernaient, tout d'abord, le fournisseur avec lequel Renault Véhicules Industriels n'avait jamais travaillé auparavant et qui n'était pas connu sur le marché européen. De plus, les relations commençaient à se dégrader entre le fournisseur, fatigué des hésitations de Renault Véhicules Industriels, et le constructeur. Enfin, les problèmes rencontrés par l'ensemble technique d'injection ont été résolus en remplaçant le système de vannes à trois voies par un système à deux voies, comme proposé par le fournisseur japonais, malgré les réticences du constructeur. Néanmoins, ce changement de système a été tardif

et a obligé à réaliser à nouveau les procédures de tests, alors que le projet moteur N260 avait déjà débuté. Ces hésitations ont conduit le constructeur à consulter son ancien fournisseur, Robert Bosch, qui venait de racheter un système de pompe unique à haute pression à un groupe italien. A partir de 1994, le projet N260 a donc été conduit parallèlement avec deux ensembles techniques d'injection mis en concurrence, « l'ECD U2 » développé en partenariat avec Nippon Denso et le « Common Rail » en partenariat avec Robert Bosch. Les membres du projet étaient largement divisés sur cet aspect. Ceux qui avaient participé au projet commun avec Nippon Denso faisaient valoir un argument moral : lorsqu'un constructeur vend une licence à un fournisseur, il est généralement admis qu'il choisisse ce fournisseur une fois le système développé. Ils insistaient également sur les avantages liés à la remise en cause du monopole de Robert Bosch sur l'injection en Europe. Les partisans du choix de Robert Bosch soulignaient le fait que Renault Véhicules Industriels avait déjà travaillé avec le fournisseur allemand et que celui-ci avait toujours répondu à ses engagements. La volonté de mettre les deux fournisseurs en concurrence répondait également à une question de prix. En effet, les membres du projet moteur avaient l'impression que le fournisseur japonais profitait de sa position de fournisseur développeur pour demander un prix excessif pour le système. En parallèle, le fournisseur allemand proposait des prix inférieurs pour ne pas laisser pénétrer un concurrent sur un marché qu'il contrôlait.

Entre 1994 et 1996, le projet n'a pas avancé en ce qui concerne la procédure en raison de l'ensemble de ces hésitations. Néanmoins, les équipes fonctions commencèrent à travailler sur le développement des principaux éléments du moteur, tout d'abord la culasse, le bloc et le vilebrequin puis sur les autres éléments du moteur pour apporter des solutions techniques aux pré-requis. C'est durant cette phase de test individuel des composants que s'est dessiné l'essentiel des caractéristiques du moteur. Nous examinerons successivement comment des réponses techniques ont été trouvées pour les trois pièces fondamentales du moteur puis comment elles ont été validées. Dans un premier temps, il s'agit de questionner les pré-requis. Par des calculs et des estimations, les équipes fonctions essaient d'imaginer ce qui pourrait poser problème dans les pré-requis. Dans un second temps, elles essaient d'apporter des réponses techniques aux problèmes qu'elles ont définis. Enfin, cette phase met en place le premier retour vers le système technique puisque que les solutions techniques choisies doivent être testées. Ce travail débouche sur un avant projet technique (autour de maquettes numériques et de mulets¹⁸⁸) dont les concepts techniques ont été validés. Il s'agit de présenter les grandes dimensions des pièces pour que la direction des services

¹⁸⁸ Les mulets sont une forme de prototype qui porte non pas sur le moteur entier mais sur un de ses organes ou une de ses pièces. Cette partie du moteur est testée en étant introduite dans un dispositif simulant le fonctionnement du moteur ou sur un moteur de génération antérieure dont on augmente les performances.

économiques puisse chiffrer le coût du projet et que l'unité de planification puisse mettre en place un planning associé.

2.2.1. Les structures élémentaires principales du moteur et l'anticipation des contraintes

i. Le cas de la culasse

La culasse est le premier élément à avoir été l'objet de recherches. En effet, c'est la pièce la plus complexe des structures techniques fixes du moteur et les pré-requis impliquaient une modification importante de sa structure avec notamment l'introduction de quatre soupapes par cylindre. La conservation des mêmes moyens d'usinage du bloc moteur a obligé l'équipe projet à conserver la même largeur et la même profondeur que sur le MIDR 62356 ainsi que le même entraxe cylindre, c'est-à-dire la même distance entre les axes de deux cylindres. A partir de leur expérience, les membres de l'unité développement produit ont estimé que l'innovation de cette structure élémentaire pouvait poser deux problèmes. Le raisonnement part des moteurs existants et interroge sa structure à partir des contraintes entraînées par le niveau de performance défini dans les pré-requis. Il s'agit donc d'une anticipation des contraintes liées au domaine physique qui se base sur les représentations que les acteurs ont d'objets matériels, du domaine physique et de l'objet intermédiaire.

Le premier problème était lié à la nécessité de conserver les mêmes dimensions alors que les contraintes mécaniques et thermiques allaient augmenter. Une augmentation de la puissance vis-à-vis du MIDR 62356 était prévue et donc de la puissance de l'explosion à l'intérieur des cylindres sans qu'il soit possible de renforcer la pièce par un ajout de matière. Le second problème était lié aux spécificités de l'ensemble technique d'injection. En effet, le système de la pompe unique à haute pression a comme caractéristique de pouvoir fournir une pression moins importante que l'injecteur pompe. Le problème pour l'équipe fonction n'était pas que ce plus faible taux d'injection pourrait entraîner des difficultés pour répondre à la norme Euro 3 car le résultat de la combustion dans un moteur est un équilibre entre les performances en matière de consommation, de puissance et pollution. Il est donc toujours possible de diminuer le taux de pollution en dégradant les autres caractéristiques du moteur. Le risque souligné par l'équipe projet était que Renault Véhicules Industriels ait de moins bonnes performances de consommation à une puissance et un taux de

pollution égal par rapport à ses concurrents utilisant l'injecteur pompe. On voit donc ici comment le questionnement des pré-requis dépend d'un calcul économique et prend en compte des facteurs autres que la technique. Les membres de l'équipe projet étaient tous d'accord pour dire que l'insertion de quatre soupapes par cylindre ne pose pas de problème. Après avoir demandé aux spécialistes en aérodynamique la quantité d'air à injecter et le diamètre de l'entrée d'air nécessaire, il a fallu choisir le positionnement des deux soupapes d'admission et d'échappement autour de l'injecteur.

En ce qui concerne le premier problème, c'est-à-dire la question de la résistance aux contraintes thermique, plusieurs solutions étaient possibles. La première était de modifier les dimensions de la pièce. La seconde était de modifier la matière de la pièce pour la renforcer. La troisième était d'améliorer le refroidissement de la culasse. La première solution a été éliminée car elle contrevenait aux principes de l'objet intermédiaire qui prévoyait de conserver les mêmes dimensions pour cette pièce pour ne pas investir dans l'équipement d'usinage. C'est finalement la troisième solution qui a été préférée pour des raisons essentiellement économique. Le renforcement de la matière de la pièce permet plus de sûreté mais impose un coût plus important des pièces que l'optimisation du refroidissement. Les solutions techniques sont évaluées par un raisonnement économique. Il s'agit de leur attribuer un prix (en ce qui concerne le coût du développement mais également le futur coût de la pièce) et d'évaluer les gains de l'innovation. Néanmoins, ces calculs sont souvent limités en fonction des connaissances que les acteurs ont des systèmes techniques et du contexte social. Ainsi, le choix de ne pas augmenter la taille des pièces provient de la volonté de ne pas investir dans des équipements d'usinage. Néanmoins, la solution technique choisie se révélera beaucoup plus coûteuse en raison des contraintes qu'elle impose pour la fabrication des pièces. Le choix entre les différentes solutions techniques est donc dépendant de variables qui ne sont pas toutes techniques. Une fois le schéma des différents éléments de la culasse réalisé et l'épaisseur des parois définie, le bureau d'étude a réalisé le « négatif » de la culasse qui représente le noyau d'eau, c'est-à-dire la partie de la culasse où le liquide de refroidissement va circuler. Les spécialistes ont alors calculé le déplacement de l'eau dans la culasse et le refroidissement qu'il entraînerait. Les membres de l'équipe de développement soulignent que le projet moteur N260 est le premier pour lequel le calcul a été utilisé. Deux moyens pouvaient être utilisés pour connaître le circuit emprunté. Le premier est la construction d'une maquette transparente pour observer le mouvement de l'eau. La seconde est l'utilisation du calcul. Ces deux techniques de développement reposent sur des savoirs différents. La première repose sur une démarche empirique sans théorie *a priori* ni *a posteriori* ; elle correspond à ce que B. Gille nomme la technologie « a-scientifique ». La seconde technique repose au contraire sur une théorisation *a priori* obtenue par une réduction de la

complexité du réel à un nombre de facteurs limités, ce que B. Gille nomme la technologie « scientifique ».

Pour les développeurs du moteur dCi 11, le projet marque une « scientification » des savoirs techniques. Sur les moteurs précédents, les calculs ont montré que le refroidissement n'était pas optimal car l'eau circule essentiellement en partie haute de la culasse alors que les pièces ayant besoin d'être refroidies sont dans la partie basse. Deux solutions ont été imaginées. Ces deux solutions n'étaient pas innovantes en elles-mêmes et existaient déjà dans la littérature sur les moteurs. La première consistait à faire entrer le liquide non en un seul point de la culasse mais en six points, c'est-à-dire à chaque cylindre. La seconde était de mettre en place une toile intermédiaire pour maintenir le liquide dans la partie basse. La première solution a été abandonnée car elle obligeait à redessiner le circuit de liquide refroidissant et les essais ont montré que ce système ne permettait pas d'assurer un refroidissement identique des cylindres en raison des différences de pression à chaque entrée de liquide refroidissant dans la culasse. L'équipe fonction culasse s'est donc orientée vers la deuxième solution malgré les difficultés que cela entraînait en matière de fonderie, puisque cette toile intermédiaire rendait les pièces difficiles à nettoyer. Cette solution a également été privilégiée car les équipes avaient commencé à travailler cette idée dans les recherches lors du projet d'Alliance avec Volvo. A ce moment, il était prévu que la culasse soit produite dans les fonderies de Renault Véhicules Industriels et les membres de la fonderie présents dans l'équipe fonction estimaient qu'il était possible de la réaliser. Les premiers essais ont permis de sélectionner ce concept technique. Les essais ont ensuite porté sur la définition de la forme de la toile intermédiaire pour faire en sorte que le liquide de refroidissement tourne autour des parties chaudes.

En ce qui concerne le second problème, la moindre pression de l'ensemble technique d'injection choisi par rapport à l'injecteur pompe, la solution technique a été imposée par l'équipe en charge de la recherche avancée sur l'injection. Pour remédier à ce désavantage comparatif, la solution préconisée par les équipes travaillant sur le développement avec Nippon Denso était de mettre en place un mouvement de l'air de la chambre de combustion pour favoriser le mélange. Ce mouvement de l'air dans la chambre de combustion est appelé le « swearl ». Cette équipe a également imposé le niveau de « swearl » que devait avoir la pièce. Là encore, ce niveau ne doit pas être considéré comme un « optimum technique » ou comme étant le plus efficace. En effet, le niveau de « swearl » le plus efficace ne pouvait pas être défini à ce moment de l'innovation car il dépend d'un grand nombre de facteurs qui n'ont pas encore été définis. Dès lors, il s'agit d'une

estimation, d'une anticipation réalisée par l'équipe projet vis-à-vis des contraintes du domaine physique.

Le « swearl » peut être généré par la forme de la volute d'admission, c'est-à-dire du conduit qui fait entrer l'air dans la culasse. Dans un système avec une seule soupape pour l'admission, la création du mouvement est facilitée au moyen d'un conduit hélicoïdal. Lorsque le moteur est composé de quatre soupapes par cylindre, dont deux pour l'admission, le calcul est plus complexe car les deux flux interagissent. La solution choisie pour créer le niveau de « swearl » demandé par l'équipe de développement a été d'associer une volute hélicoïdale qui donne du mouvement et une volute tangentielle qui est sans mouvement. En effet, les volutes hélicoïdales tendent à ralentir l'entrée de l'air et posent des problèmes pour faire entrer une quantité d'air suffisamment importante. La volute hélicoïdale génère le mouvement alors que la volute tangentielle permet d'atteindre le volume estimé nécessaire. La combinaison de deux types de volutes d'admission ne sont pas des inventions de l'équipe fonction et ont été sélectionnées dans la littérature motoriste. Ces recherches ont été menées en parallèle avec l'équipe fonction pièces mobiles qui s'occupait notamment des pistons et qui définissait donc la forme du bol, c'est-à-dire de la cavité sur la tête de piston dans laquelle se déroule l'injection, le mélange du carburant et de l'air et l'explosion.

Le dessin définitif de la toile intermédiaire et des circuits d'admission a été obtenu en sept boucles. En effet, les concepteurs du bureau d'étude dessinaient une toile et des conduits d'admission à partir des calculs des spécialistes. Les fondeurs réalisaient alors la pièce qui était testée sur un mulet. Les tests étaient également réalisés sur les pièces seules. En ce qui concerne la culasse, il s'agissait de simuler les conditions de fonctionnement en exposant la culasse aux mêmes contraintes thermiques. Les concepteurs et les spécialistes récupéraient alors les résultats des essais pour modifier ou affiner le design de la pièce.

ii. Le cas du vilebrequin

Le vilebrequin est la deuxième pièce sur laquelle les équipes ont commencé à travailler car cette pièce est importante pour la définition de la forme du bloc moteur. Dans les pré-requis définis en 1994, une pression moteur à 180 bars était prévue. Il s'agit de la force maximale transmise par l'explosion au piston et au vilebrequin. Cette mesure est définie dès le rendez-vous d'entreprise 2 car elle permet de calculer l'effort mécanique maximal sur les pièces et donc la résistance à prévoir. En ce qui concerne le projet N260, cette pression a été définie avec une volonté d'augmenter la puissance du moteur par rapport aux 150 bars du MIDR 62356. Pour atteindre cette norme, il était

nécessaire de renforcer le vilebrequin et les pistons. Le développement des pistons a été confié à un fournisseur développeur auquel Renault Véhicules Industriels a uniquement donné un cahier des charges indiquant les dimensions, le taux de pression et le prix attendu. Renault Véhicules Industriels avait voulu développer seul le vilebrequin mais s'était heurté aux contraintes imposées par la direction. L'équipe fonction organes mobiles estimait qu'il n'était pas possible de faire un vilebrequin résistant à 180 bars sans en changer les dimensions. Ce changement n'était pourtant pas envisageable car il signifiait également changer les dimensions du bloc moteur et donc changer les moyens pour l'usinage de ces pièces. Il a donc été décidé de diminuer la pression cylindre, qui a été ramenée à 160 bars, et d'avoir une consommation et un rendement de moteur moindre. En effet pour avoir la même force avec un moteur limité à 160 bars, il faut plusieurs explosions. La culasse n'a pas été redessinée car elle avait commencé à être validée à 180 bars et avait donc une capacité supérieure. Le vilebrequin a également été testé sur des muets et seul par un test en torsion dans lequel on augmente progressivement la force appliquée jusqu'à ce que la pièce cède.

iii. Le cas du bloc moteur

Le bloc moteur a rencontré le même problème que la culasse. Il s'agissait de concevoir un moteur de même dimension mais soumis à des contraintes plus importantes liées à l'augmentation de la puissance ciblée. Les solutions comparées sont les mêmes que pour le refroidissement de la culasse et l'équipe projet a également choisi le concept de la toile intermédiaire pour faire en sorte que le liquide de refroidissement circule avant tout dans la partie haute du bloc, autour des cylindres.

2.2.2. L'injection : l'anticipation des contraintes dues à la mise en cohérence entre différents systèmes techniques

Le constructeur ayant choisi d'externaliser la conception de l'injection à Bosch ou à Nippon Denso, les équipes projet de Renault Véhicules Industriels n'ont pas travaillé directement au développement de cet ensemble technique. Le rôle du constructeur dans le développement était d'assurer la cohérence entre l'injection et le reste du moteur. Ce travail de mise en cohérence des deux éléments permet de montrer plus clairement comment se déroulent les interactions entre systèmes techniques. Nous avons fait l'hypothèse de l'existence d'au moins deux systèmes

techniques dans le moteur dCi 11 : un reposant sur la mécanique et l'autre sur l'électronique, ce qui pose la question des transferts d'information d'un système à l'autre.

L'ensemble technique d'injection joue dans ce processus un rôle majeur puisqu'il introduit une gestion électronique des paramètres de la combustion. L'équipe projet de Renault Véhicules Industriels a prêté une attention particulière à cet aspect car il s'agissait d'une des premières expériences d'introduction d'électronique sur un moteur de la marque. La cohérence entre les structures issues des deux systèmes techniques est effectuée au moyen de capteurs et de dispositifs de pilotages. Les premiers permettent au calculateur de prendre les informations nécessaires sur les structures élémentaires issues du système technique mécanique. Les seconds permettent au calculateur d'agir sur le fonctionnement de ces structures. Dans le cas du moteur dCi 11, les membres de l'équipe projet considéraient que les structures techniques issues du système électronique étaient moins fiables que celles du système mécanique en raison de risques de dérèglement du calculateur. Aussi, ils ont souhaité mettre en place des contrôles spécifiques au moyen de structures technique issues de la mécanique.

Un des risques possibles est que l'injecteur reste ouvert. Comme l'injecteur est en permanence alimenté avec du gasoil haute pression, si ce dernier restait ouvert, cela entraînerait le remplissage de la chambre de combustion par du gasoil et la destruction du moteur. Pour contrôler ce risque, les développeurs ont installé une structure technique mécanique de limitation de débit qui s'obture si le débit est supérieur à un seuil avant l'injecteur.

Durant cette première série de boucles de développement, l'équipe projet a anticipé également les contraintes propres à un système technique (par exemple le fait que l'équipe projet estime que le système technique électronique est moins fiable que le système technique mécanique) et la nécessité de mise en cohérence des deux systèmes.

2.2.3. Le deuxième objet intermédiaire : la définition des réponses techniques au rendez-vous d'entreprise 3

Au fur et à mesure que le développement des trois pièces principales avançait, la conception d'autres éléments du moteur a été lancée, selon le même processus comprenant la mise en place d'un questionnement de la définition, la constitution d'une liste des différentes solutions techniques, leur sélection, leur matérialisation puis la validation de la solution choisie.

Jusqu'en 1996, le planning de développement du projet moteur N260 stagnait en raison de la priorité du moteur MIDR 62356 pour la norme de pollution Euro 2. Au moment de la commercialisation de ce dernier, le projet N260 a connu une accélération avec la mise en place du rendez-vous d'entreprise 3 qui marque la fin de la phase de « faisabilité ». Il s'agit d'établir le deuxième objet intermédiaire du groupe projet : la définition des solutions techniques. Le but était également de relancer un processus bloqué par les incertitudes. Pour maintenir la filiale de Renault Véhicules Industriels Mack dans le projet, l'équipe projet a accepté de définir le projet d'un moteur 10 litres. Le rendez-vous d'entreprise 3 a également lancé un programme de comparaison des deux fournisseurs d'injections Nippon Denso et Robert Bosch pour effectuer un choix. Néanmoins, ce rendez-vous n'a pas eu les effets escomptés, les employés de Renault Véhicules Industriels majoritaires dans les équipes projet étant opposés au projet d'un moteur 10 litres et continuant à travailler sur un moteur pouvant supporter des contraintes liées à une cylindrée de 11 litres. Loin de relancer le projet, le rendez-vous d'entreprise a semblé même le ralentir, les membres de l'équipe attendant le choix du fournisseur d'injection pour mener plus en avant leurs recherches.

L'innovation passe alors par une précision de l'objet intermédiaire. Les questionnements du premier objet intermédiaire et la découverte de solutions techniques puis leur matérialisation permet d'affiner la définition de l'objet technique. Au fur et à mesure que les structures techniques qui composent le moteur sont matérialisées, l'objet intermédiaire se transforme et devient leur description, ce qui est appelé la définition des réponses techniques dans la procédure de Renault Véhicules Industriels.

2.2.4. Conclusion sur la première série de boucles de développement

L'innovation passe par la mise en place de boucles de développement. La première série de boucles correspond à la première étape du processus de matérialisation. Elle passe par le développement d'objets matériels en ce qui concerne les principales structures techniques du moteur.

Cette étape est réalisée en questionnant le premier objet intermédiaire défini, c'est-à-dire les pré-requis ce qui permet de mettre en avant un certain nombre de points potentiellement critiques sur lesquels l'attention des membres de l'équipe projet va porter. Dans le cas du projet moteur N260, la méthode privilégiée pour ce questionnement était la théorisation *a priori* autour du calcul et l'utilisation de la littérature technique. Ce processus prend en compte d'autres éléments que la technique. Il est ainsi souvent pénétré de logiques économiques prenant en compte le coût de la

production et le niveau des principaux concurrents. En ce qui concerne le lien entre technique et social, cette première étape est marquée par une anticipation des contraintes du domaine physique, des spécificités des systèmes techniques et de leurs interactions en ce qui concerne les caractéristiques que doivent avoir les structures élémentaires pour interagir avec le reste du moteur et pour que ce dernier atteigne les performances souhaitées.

Les solutions à ces problèmes sont généralement sélectionnées parmi un corpus de solutions existantes et le choix entre les différentes alternatives ne dépend pas que de contraintes techniques. Chaque solution technique est évaluée selon ses caractéristiques techniques mais également selon des logiques sociales. Le choix d'une solution est donc également une co-construction entre social et technique.

Les solutions trouvées doivent alors être matérialisées dans des objets techniques. Ce processus ne va pas de soi car il faut produire un objet physique correspondant à l'objet intermédiaire. L'anticipation des contraintes techniques n'explique pas toute la première phase de la matérialisation. Une fois les caractéristiques définies par anticipation, les membres de l'équipe projet entrent directement en contact avec le domaine physique pour faire en sorte de réaliser un objet matériel ayant ces caractéristiques et étant réalisable à un coût acceptable. Les procédures de tests et la mise en place de mulets permettent de vérifier dans quelle mesure les objets matériels correspondant aux principales structures élémentaires respectent ces caractéristiques.

Dans le cas de la première boucle de développement du moteur dCi 11, les résultats des tests étaient parfois évidents. Si la solution technique choisie ne permet pas de terminer le test car la pièce n'a pas résisté, l'équipe projet peut en conclure que la solution technique choisie n'est pas adaptée. Cependant, généralement, les résultats des tests sont ambivalents et ils doivent être interprétés. Cette interprétation nécessite de mettre en place un jugement sur l'objet physique (le prototype) et de le comparer à l'objet intermédiaire qui avait préalablement été défini. Les responsables des tests doivent alors construire des prises au sens de C. Bessy et F. Chateauraynaud¹⁸⁹ sur l'objet technique physique pour évaluer sa concordance avec l'objet intermédiaire de définition de l'objet mis en place auparavant. Le processus de construction de prises est facilité lorsque celles-ci reposent sur un mécanisme extérieur à l'individu comme la mesure du « swearl » qui permet de comparer immédiatement les caractéristiques de l'objet intermédiaire et de l'objet matériel.

A partir des résultats, les développeurs modifient ou affinent l'objet intermédiaire. La procédure de Renault Véhicules Industriels prévoit ainsi la création d'un deuxième objet intermédiaire formalisé, la définition des solutions techniques du rendez-vous d'entreprise 3.

¹⁸⁹ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., *op. cit.*, 1993.

2.3. La deuxième série de boucles de développement : la phase de réalisation du projet

La deuxième étape du processus de matérialisation correspond à la construction de prototypes c'est-à-dire d'objets matériels correspondant non plus à des parties du moteur mais à son ensemble. Pour cela, il faut tout d'abord matérialiser les structures techniques élémentaires non-essentiels du moteur. Cette étape nécessite également de faire évoluer l'objet intermédiaire. Il s'agit notamment de le préciser en arrêtant les questions qui avaient été laissées ouvertes, notamment la cylindrée et le fournisseur d'injection. Il s'agit ensuite monter l'ensemble technique qu'est le moteur et le tester pour vérifier qu'il correspond à l'objet intermédiaire et que les différentes structures techniques interagissent sans heurt.

Une fois le contrat défini, on entre dans la phase de réalisation. Les fournisseurs, internes et externes, qui avaient été impliqués dans le processus de développement et de preuve des concepts, doivent désormais réaliser les pièces qui seront testées individuellement puis dans des moteurs prototypes. Dans le même temps, on organise les derniers réglages pour s'assurer que le moteur construit répondra bien aux performances définies dans les pré-requis. A la suite du rendez-vous d'entreprise 3, les équipes fonctions sont progressivement remplacées par deux groupes métiers : mécanique et performance. Le groupe mécanique supervise les essais et le groupe performance s'occupe des réglages de l'injection.

En ce qui concerne le projet N260, la phase de réalisation a connu deux étapes successives. Les deux ans qui ont suivi le premier rendez-vous d'entreprise 3 ont été marqués par une stagnation du projet au niveau du planning en raison des incertitudes sur la cylindrée et le fournisseur de l'ensemble technique d'injection. Le fait le plus marquant de cette période est la sélection du fournisseur d'injection. Dans une deuxième étape, le projet a été réorienté avec la mise en place d'un second rendez-vous d'entreprise 3. Trois changements majeurs ont alors été validés. Tout d'abord, l'équipe projet a entériné le choix de Robert Bosch comme fournisseur de l'injection. Le deuxième élément a été la poursuite du projet de développement sans Mack, la filiale de Renault Véhicules Industriels. Enfin, en raison du changement d'échelle du projet, des mesures ont été mises en place pour réduire le coût du projet dont le poste le plus important est l'externalisation de

la production de la culasse. Pendant cette deuxième étape, une deuxième et troisième vague de test du moteur ont également été réalisées.

Nous nous intéresserons, tout d'abord, au processus de précision de l'objet intermédiaire. Deux aspects de l'objet technique étaient restés flous à cause de dissensions au sein de l'équipe projet : le choix du fournisseur de l'injection sera présenté dans une première partie et la question de la cylindrée dans une seconde. Dans une troisième partie, il sera question des conséquences de la solution choisie en matière de cylindrée qui a entraîné une réduction de la taille du réseau avec la fin de la coopération de Mack. Il s'agit de restrictions budgétaires qui ont été résolues par l'externalisation de la fabrication de la culasse après le second rendez-vous d'entreprise 3. La phase de réalisation est également le moment des tests des moteurs et des réglages de l'injection, qui constitueront respectivement notre quatrième et cinquième partie.

2.3.1. La sélection du fournisseur du dispositif d'injection

A partir de 1996, le groupe fonction injection a conduit des recherches pour évaluer les deux dispositifs « ECD U2 » de Nippon Denso et « Common Rail » de Robert Bosch. Selon l'équipe projet à cette époque, Nippon Denso connaissait toujours des problèmes d'injecteurs, en raison du passage tardif à la vanne à deux voies qu'il avait eu peu de temps pour développer mais disposait en revanche d'une pompe de bonne qualité. A l'inverse, la pompe de Robert Bosch était de moins bonne qualité et connaissait des problèmes de fiabilité du fait de l'usure du galet ; cependant, leurs injecteurs étaient plus fiables. L'équipe projet a donc recommandé le choix de Robert Bosch comme fournisseur d'injection car la question des injecteurs était plus importante. Des aspects non techniques sont également entrés en ligne de compte comme la détérioration des relations entre Renault Véhicules Industriels et Nippon Denso ou encore l'habitude de travailler avec Robert Bosch ont aussi contribué à ce choix. Comme nous l'avons souligné, une partie de l'équipe projet souhaitait choisir Nippon Denso pour mettre un terme au monopole de Robert Bosch sur l'injection en Europe. La sélection de Robert Bosch était également le choix de la sûreté au moment où l'entreprise doutait de sa capacité à développer des moteurs fiables. En effet, le réseau d'après-vente de Nippon Denso en Europe était moins développé que celui de Robert Bosch, ce qui signifie qu'il aurait fallu équiper le réseau de concessionnaires de Renault Véhicules Industriels des moyens pour réparer l'injection et le constructeur n'avait pas la maîtrise technique de ce dispositif. La décision n'a pas été influencée par le prix puisque dans un second temps, le fournisseur japonais s'est aligné

sur le prix du fournisseur allemand. Cette décision a été mal vécue au sein de l'unité « développement produit », notamment par ceux qui avaient participé au développement avec Nippon Denso, qui l'ont ressenti comme un déni de confiance de la part de leur hiérarchie. De plus, ce sont des pratiques « assez cavalières » qui, bien que non prohibées, sont mal perçues car contraires à l'habitude dans les rapports habituels entre fournisseurs et constructeurs.

Le changement du fournisseur d'ensemble technique d'injection a amené peu de modifications sur le moteur en raison des proximités entre les dispositifs des deux fournisseurs et puisque celui de Robert Bosch avait été associé au projet depuis 1994. Les composants de Robert Bosch et Nippon Denso ne se montaient pas à la même place, il a donc fallu réaménager le montage de la pompe à haute pression, du rail, des injecteurs. Le changement de forme des injecteurs a également obligé à modifier la forme de la culasse mais il s'agissait de changements minimes ne portant pas préjudice aux points considérés comme critiques par l'équipe projet. La pompe de gavage de Robert Bosch, dont le galet s'usait, a été améliorée. Cela ne posait pas de problèmes puisqu'il s'agissait de techniques bien maîtrisées mais qui avaient été négligées dans un premier temps.

Le choix de Robert Bosch a été l'un des tournants du projet, permettant de réduire les doutes de la direction sur la viabilité de l'ensemble technique d'injection choisi.

2.3.2. Le projet sans Mack : le retour aux 11 litres de cylindrée

Le deuxième rendez-vous d'entreprise 3 a également décidé la continuation du projet sans le constructeur américain Mack. Cette décision a entériné une situation effective. En effet, les équipes de Mack s'étaient en fait peu investies dans le projet et les équipes de Renault Véhicules Industriels continuaient à travailler sur un moteur pouvant résister à des contraintes liées à une cylindrée de 11 litres. En 1998, il a été décidé d'arrêter la coopération sur le moteur et le réseau a été redéfini autour de Renault Véhicules Industriels seul. Ainsi, une cylindrée de 11 litres a été choisie dans la redéfinition des pré-requis. Cela a entraîné peu de modifications sur le deuxième objet intermédiaire de définition des solutions techniques puisque les équipes avaient toujours travaillé sur un moteur supportant des contraintes plus élevées. Néanmoins, cette décision a eu d'importantes conséquences au niveau budgétaire. En effet, sans les applications sur les véhicules Mack, le volume prévu des ventes du moteur diminuait fortement, ce qui entraînait une modification de l'enveloppe budgétaire du projet pour assurer sa rentabilité. Pour pallier cette diminution de l'enveloppe budgétaire, il a été

décidé de réduire l'investissement dans les équipements. Le rendez-vous d'entreprise 3 a ainsi décidé l'externalisation de la fonderie et de l'usinage de la culasse.

2.3.3. Le changement de fournisseur de culasses

Jusqu'en 1998, le projet moteur N260 prévoyait que la culasse soit fondue et usinée en interne par le constructeur. Ainsi, des représentants de la fonderie et de l'usinage ont participé à l'équipe projet ; ce sont eux qui ont attesté de la faisabilité de la pièce et ont fourni l'ensemble des prototypes. Néanmoins, la fonte et l'usinage de cette nouvelle culasse nécessitaient la modernisation des équipements de ces deux ensembles et l'ajout de certains équipements tels qu'une machine spéciale pour le nettoyage des culasses, opération rendue difficile par l'ajout d'une toile intermédiaire. Lors du deuxième rendez-vous d'entreprise 3, la direction est revenue sur sa décision d'investir dans les équipements. L'équipe projet a débuté la recherche d'un fournisseur externe, même si, dans un premier temps, les prototypes ont continué à être produits en interne. Cette solution a contribué à bloquer le design de la culasse, Renault Véhicules Industriels ayant par la suite refusé des modifications proposées par les fournisseurs pour ne pas avoir à mener une seconde fois la validation de la pièce.

L'équipe projet a sélectionné Textid, l'ancienne fonderie du groupe Fiat avec laquelle le groupe fonction culasse avait commencé à travailler. En effet, la pièce recèle quatre difficultés techniques importantes.

La première difficulté est la réalisation des tubulures d'admission d'air qui doivent respecter des tolérances strictes pour la création du « swearl ». La fonte d'une culasse est réalisée par l'injection de métal en fusion dans un moule composé de trois parties : la partie supérieure, la partie inférieure et le noyau qui sera le centre creux de la pièce. Ces trois parties du moule sont réalisées en sable pour pouvoir être nettoyées par la suite. Différents facteurs peuvent provoquer des différences entre le moule et la pièce obtenue, par exemple, la force d'injection de la fonte, qui peut déplacer le noyau ou le creuser légèrement, la vitesse de refroidissement du métal ou encore le positionnement de masselottes pour évacuer les impuretés. Le processus d'innovation passe alors par une succession d'essais et d'erreurs, le bureau d'étude modifiant la forme du moule pour s'adapter aux déformations entraînées pendant l'injection du métal en fusion. La difficulté de la culasse est que sur une pièce longue de plus d'un mètre, il faut réussir à fournir un taux de « swearl » strict sur les six cylindres et respecter également un taux réduit de dispersion, c'est-à-dire des différences

réduites entre chaque cylindre. Dans le cas de Textid, selon les membres du bureau d'étude de Renault Véhicules Industriels, les résultats étaient « *trop anarchiques* » faute d'avoir mis en place une procédure suffisamment maîtrisée. Aussi, les résultats en ce qui concerne la forme de la pièce étaient trop différents les uns des autres pour pouvoir mettre en place une modification du moule permettant de compenser l'influence de la fonte.

La seconde difficulté concerne le nettoyage de la pièce. Une fois la pièce fondue, il faut faire en sorte de casser le noyau de sable qui se trouve encore à l'intérieur. L'électrovanne de l'ensemble technique d'injection du futur moteur étant sensible à la poussière, le nettoyage doit être parfait. Il était pourtant rendu plus difficile par la mise en place de la toile intermédiaire.

Les deux dernières difficultés sont liées. La pièce doit respecter à la fois des consignes de dureté et de porosité, c'est-à-dire qu'elle ne doit pas laisser passer de l'air. Ces deux caractéristiques sont les plus difficiles à atteindre car la matière choisie et le processus de fabrication ont une influence. Les matières ou les pratiques tendant à augmenter la dureté entraînent aussi une porosité plus élevée de la matière et il faut alors trouver un équilibre entre les deux caractéristiques. Le problème de la culasse de Renault Véhicules Industriels est qu'avec une paroi fine, il faut atteindre des hauts degrés de dureté et de porosité.

La caractéristique de la fonderie est que les savoirs de type « scientifique » définis par B. Gille ne suffisent pas pour orienter l'activité. Certains aspects de la fonderie relèvent alors d'un savoir technique « a-scientifique ». En effet, un nombre important de facteurs entre en compte, tels que la force d'injection de la fonte, la vitesse de refroidissement, ce qui empêche que la connaissance technique qui guide l'innovation soit construite par un raisonnement *a priori*. Plus que pour les autres pièces, le développement de la culasse passe par une procédure d'essais et d'erreurs. Les caractéristiques d'une opération de fonte peuvent être interprétées dans un raisonnement *a posteriori* attribuant un défaut à une étape de la procédure, un aspect du design ou un des composants de la matière de la pièce. D'autres caractéristiques sont construites par un type de connaissance technique que B. Gille nomme la « recette », c'est-à-dire à partir de la cumulation de pratiques qui donnent toutes le même résultat sans pour autant que la raison de cette concordance soit connue. Certains processus de fabrication de cette culasse, qui avait été développée avec une autre fonderie, relevant du tour de main des employés, ainsi que de caractéristiques propres aux équipements ou à son environnement, n'étaient pas formalisés et ne pouvaient donc pas être transférés. Pour Renault Véhicules Industriels, le problème était que la culasse et le moteur avaient déjà été validés. Modifier cette pièce aurait entraîné la nécessité de refaire les tests de culasse et du moteur. Ces difficultés ne sont pas liées à un moindre savoir-faire du fournisseur vis-à-vis du

constructeur. Alors que la culasse avait été conçue pour et par la fonderie de Renault Véhicules Industriels, son transfert à un fournisseur externe a posé de nombreux problèmes en raison de la variation de facteurs impossibles à prendre en compte. Le fournisseur ne devait pas réaliser une culasse ayant des performances définies mais une copie exacte de la pièce fournie produite dans une autre fonderie. Au début de la production en série, Textid s'est rendu compte qu'il y avait un taux de rebut de 50% alors que le fournisseur s'était engagé à fournir les pièces avec un taux de rebut de 0,1% ; le fournisseur a donc décidé d'arrêter.

L'équipe projet a alors procédé à un deuxième appel d'offre qui a été difficile à réaliser dans la mesure où les problèmes rencontrés par Textid étaient connus dans le milieu automobile. Le fournisseur sélectionné, Alberg, a mis une année pour réussir à fabriquer la pièce et pendant ce temps, le premier fournisseur continuait à livrer la culasse. Mais cette réussite est également due au fait que Renault Véhicules Industriels, devant l'urgence de la situation, le moteur étant déjà commercialisé, a accepté de modifier la pièce et d'investir dans un équipement. Le second fournisseur s'est heurté aux mêmes problèmes que le premier mais son processus de fabrication étant plus stable, les responsables du bureau d'étude de Renault Véhicules Industriels ont pu déduire quelles étaient les modifications entraînées pendant la fonte à la forme de la pièce et ils ont pu concevoir un moule adapté. En ce qui concerne la dureté et la porosité de la pièce, le second fournisseur a proposé des modifications de la matière mais moins importantes que ce que le premier fournisseur proposait pour augmenter la dureté. Le bureau d'étude a même effectué une modification du plan de la culasse. En effet, les plans ne définissent pas l'ensemble des caractéristiques de la pièce, un certain nombre d'aspects est laissé à la discrétion du fondeur. Dans une zone de la culasse, la formation d'une fissure a été observée après un test à cause de la concentration des contraintes sur un angle droit de la pièce. Le bureau d'étude a donc précisé le plan avec la mise en place d'un rayon de trois millimètres sur cet angle et imposé au fournisseur de vérifier cet aspect pour chaque pièce. Le développement de cette pièce a mis le fournisseur au bord de la faillite et l'a obligé à produire sans arrêt pour rattraper le taux de rebut. Finalement, comme les pièces connaissaient encore un problème de propreté, Renault Véhicules Industriels a investi dans l'achat d'une machine spécifique de nettoyage de la culasse qu'il a placée chez le fournisseur qui usinait la culasse. Ainsi, si le deuxième fournisseur a réussi à produire la pièce, ce n'est pas uniquement en raison d'une meilleure compétence technique mais également parce que le constructeur, se rendant compte de la difficulté de la tâche, a adopté une démarche plus souple en modifiant certains paramètres de la pièce et en investissant dans des équipements.

2.3.4. Les tests sur le moteur et leurs conséquences

Les tests de la seconde série de boucles de développement ne portent plus sur des structures élémentaires seules mais l'ensemble technique qu'est le moteur. Il s'agit de vérifier si les caractéristiques du moteur, qui avaient été déclinées en terme de caractéristiques des pièces par une anticipation des contraintes du domaine physique, sont bien respectées. Il s'agit également de vérifier que les différentes pièces interagissent correctement.

Une première série de prototypes a été lancée entre les deux rendez-vous d'entreprise 3, même si les pièces n'avaient pas encore été totalement définies pour le passage de TQ1. Cette première vague de test a été réalisée avec le dispositif Nippon Denso et avec celui de Robert Bosch. Le montage de ces prototypes a été réalisé manuellement car les deux lignes de montage n'avaient pas encore été mises en place. Par la suite, deux autres vagues ont été réalisées pour le passage de TQ2. Elles sont réalisées par les fournisseurs internes et externes sur les équipements définitifs notamment en ce qui concerne le montage. La première correspond à une production en cadence réduite alors que la seconde est réalisée en pleine cadence. Sur les moteurs, trois tests sont réalisés ayant chacun une durée théorique de 1000 heures.

Le premier test est nommé « test choc thermique ». Il s'agit de faire passer le moteur d'une température élevée à une température basse rapidement en injectant des liquides à différentes températures. Le deuxième test est appelé « dent de scie », il s'agit de tester la résistance du moteur aux vibrations en lui faisant suivre un cycle d'alternance de sous et de sur régime. Le troisième test est appelé le « test 11 phases », il s'agit de faire fonctionner le moteur en 11 points de la plage d'un moteur qui sont représentatifs des usages par les clients. Les moteurs ont également été testés sur des véhicules à partir de 1998.

Les résultats des tests doivent ensuite être interprétés par l'équipe projet.

Tout d'abord, l'équipe projet doit déterminer s'il existe un problème technique. Comme dans le cas de la première boucle de développement, si certains problèmes sont évidents quand ils reposent sur des prises externalisées (comme le niveau de « swearl ») ou que l'objet technique ne peut plus fonctionner, il faut généralement que l'équipe projet construise des prises pour évaluer l'état de l'objet physique et le comparer avec l'objet intermédiaire mis en place. Par exemple, après les tests d'endurance, les moteurs sont démontés et l'on regarde l'état des chemises. Il s'agit d'estimer si les rayures créées par le mouvement du piston sont ou non trop importantes, c'est-à-dire si elles

peuvent entraîner à terme un problème technique sur le moteur. Cette estimation ne peut être que subjective puisqu'il n'existe pas de moyen de mesurer leur importance.

Dans un deuxième temps, il s'agit de déterminer la cause du défaut technique. En effet, les tests réalisés par l'équipe projet visent à la fois à vérifier la qualité de l'objet technique et la qualité de la procédure de fabrication. Ces deux aspects de la qualité sont mêlés dans les procédures de développement en raison de leur liens étroits : un défaut qualité peut souvent être résolu par un changement de procédé de production ou un changement de conception d'une pièce (sa forme ou la matière). Nous traiterons les problèmes qualité ayant eu des effets sur les procédures de production dans le chapitre dédié à la fabrication du moteur. La distinction que nous ferons entre les deux aspects ne reposera pas sur le fait qu'un défaut appartienne de fait à l'une ou l'autre de ces étapes mais selon le classement qui a été fait par les acteurs. Néanmoins, nous nous efforcerons de ne pas rester pas « prisonnier » de cette classification en déterminant les raisons de l'établissement de ce classement par les acteurs. Dans cette partie, nous présenterons les problèmes de qualité qui ont été traités par l'équipe projet comme des problèmes liés à la conception du moteur dCi 11 et ont entraîné des évolutions du produit.

Les modifications entraînées par les tests ont été de l'ordre de retouches et n'ont pas concerné les solutions techniques définies. L'ensemble des tests n'a pas révélé de problème majeur dans le fonctionnement du moteur. Néanmoins, si ces changements sont réduits c'est également car l'équipe projet de Renault Véhicules Industriels a eu tendance à refuser de modifier la conception de ses produits, comme ce fut le cas pour la culasse. Ainsi, la majorité des défauts ont été classés dans la catégorie « défaut de production » même si leur fabrication était rendue difficile par leur complexité technique.

Les principales modifications ont été l'ajout de rainures sur le carter inférieur qui vibrerait fortement et un changement de la composition de la matière des soupapes qui tendaient à s'user. Un défaut important a été détecté sur le moteur au moment des tests organisés pour les journalistes lors de la commercialisation du véhicule. Suite à une mauvaise utilisation, un journaliste s'est trompé de vitesse et a entraîné un fort sursrégime qui a abîmé le moteur. La possibilité d'avoir un moteur montant à un tel régime n'avait pas été envisagée par l'équipe projet, habituée aux boîtes développées par Renault Véhicules Industriels qui étaient peu assistées et ne permettaient donc pas de « forcer » la boîte de vitesses en passant une vitesse inappropriée. Le Premium sur lequel le moteur a été monté était équipé d'une boîte fabriquée par le fournisseur ZF, dotée d'une assistance qui rend plus facile le passage des vitesses mais facilite également les erreurs. Néanmoins, comme le moteur était proche du lancement commercial, il a été choisi de ne pas le modifier. Un autre

problème est survenu : lié à l'emploi d'une seule courroie pour entraîner tous les organes sur la face avant (pompe à gasoil et à huile et alternateur), ce qui sollicitait fortement l'alternateur. L'équipe projet a saisi ce problème pour refaire la face avant et changer les courroies, provoquant un retard sur la commercialisation du véhicule.

Ces séries de tests sont également des exemples du processus d'innovation d'un objet technique sous la forme de boucles de développement entre les trois formes de l'objet technique : les représentations, les objets intermédiaires et les objets techniques physiques. Lors des tests, on sollicite l'objet physique qui a été conçu pour vérifier ses caractéristiques techniques. Lorsque ces caractéristiques ne correspondent pas à ce qui était défini dans l'objet intermédiaire, les concepteurs enquêtent sur l'objet physique pour diagnostiquer la cause de la panne. Une fois un accord atteint sur cette cause, il s'agit pour l'équipe projet de trouver une solution technique et de créer un nouvel objet intermédiaire de définition de l'objet technique modifié. Cet objet intermédiaire est matérialisé dans un objet physique qui est de nouveau testé.

2.3.5. Les réglages Euro 2 et Euro 3

L'innovation de nouveaux moteurs passe généralement par deux phases : il est utilisé à une norme de pollution inférieure à celle pour laquelle il a été créé. Il s'agit de détecter les problèmes potentiels du moteur lorsque celui-ci a des performances inférieures et donc des contraintes de fonctionnement moins importantes. Au moment du changement de réglementation le constructeur met au point un nouveau réglage du moteur. Dans le cas du dCi 11, une première version a été commercialisée en 2000, qui répondait à la norme Euro 2. Une deuxième version a été commercialisée en 2001 pour répondre à la norme Euro 3. La différence entre les deux versions correspond uniquement au réglage des paramètres électroniques. Jusqu'en 1997, l'équipe projet a travaillé sur le réglage du moteur pour Euro 2, le changement d'architecture étant jugé suffisant pour permettre le passage de la norme Euro 3 en modifiant seulement les réglages de l'injection. L'équipe a profité du retard du projet entre 1996 et 1998 et des deux rendez-vous d'entreprise 3, pour commencer à travailler sur les réglages du moteur pour Euro 3. L'innovation du moteur s'est fait donc tout d'abord par rapport à des contraintes inférieures à ce qui sera demandé par la suite au moteur. Les développeurs doivent alors estimer si l'architecture globale du moteur permettra par la suite de répondre aux demandes des pré-requis et du contrat. Dans le cas du moteur dCi 11, les développeurs ont cru que les quatre soupapes par cylindre associées au Common Rail permettraient

le passage à Euro 3 en augmentant la puissance et en diminuant la consommation par rapport au moteur précédent, le MIDR 62356. Néanmoins, ces calculs n'ont pas été sans faille et le moteur n'a pas pu remplir à la fois les objectifs de pollution et de consommation dans la limite des contraintes de budget qui lui avait été fixées.

Le dCi 11 Euro 3 avait la même cible de consommation que le dCi 11 Euro 2, ce qui était un déficit en raison des contraintes liées à la dernière réglementation. En effet, les moteurs Euro 3 ont une consommation dégradée par rapport au réglage d'un même moteur pour Euro 2 car l'introduction d'injection à haute pression entraîne la production d'inox dans les gaz d'échappement. Pour réduire cette émission de polluant, il fallait alors sous caler le moteur, c'est-à-dire qu'il fallait retarder l'injection, ce qui diminuait la puissance dégagée pour une même quantité de gasoil et entraînait donc une augmentation de la consommation.

Les performances d'un moteur sont l'objet d'un équilibre complexe entre un nombre important de facteurs en interdépendance. Ces facteurs peuvent être divisés en deux grands ensembles : la combustion puis le transport et la transformation de l'énergie mécanique.

Le résultat de la combustion dépend d'un nombre de facteurs qui ne peuvent pas tous être pris en compte : la température dans la chambre de combustion, la quantité de gasoil injectée, le moment de l'injection, la quantité d'air injectée (qui dépend du temps d'ouverture des soupapes et de la pression fournie par le turbo), la qualité du mélange air oxygène qui dépend à son tour de facteurs tels que la pression d'injection, la longueur du jet d'injection, la constance de la pression d'injection et l'angle du cône d'injection du gasoil ou encore de la forme de la chambre de combustion et du mouvement de l'air dans la chambre. Cette combustion crée également des contraintes thermiques sur le bloc du moteur et il faut que les matériaux soient suffisamment refroidis ou résistants.

De même, le transport et la transformation de l'énergie ont des conséquences sur les performances du moteur et génèrent des contraintes de résistance et de frottement. Ici aussi, l'équipe projet doit trouver un équilibre pour ne pas perdre trop d'énergie pendant la transformation du mouvement linéaire en un mouvement rotatif et à cause des contraintes sur les différentes pièces du moteur. De plus, cet équilibre est ajusté pour que le moteur soit performant à différents niveaux de sollicitation, c'est-à-dire pour chaque point de la plage d'utilisation du moteur. Les différents paramètres doivent être combinés de manière à obtenir un résultat en matière de performance en terme d'émission et de consommation.

En ce qui concerne l'architecture du moteur, un certain nombre de critères (en ce qui concerne le moteur dCi 11, il s'agit essentiellement d'un moteur à 4 soupapes par cylindre, avec une pompe à haute pression unitaire, un niveau de « swirl » jugé optimal, une résistance à 160 bar de pression

mécanique et 420 chevaux) considérés comme les plus importants sont fixés comme des pré-requis avec certains objectifs (taux de consommation, de fiabilité et de pollution) d'après les « revers saillants » mais également en fonction de calculs et d'estimations. Néanmoins, il n'y a alors aucune garantie que l'on atteindra le résultat souhaité, les calculs étant des simulations non exactes puisqu'il n'est pas possible d'y inclure tous les facteurs. Par la suite, le travail de réglage de l'injection consiste à faire varier les différents paramètres restant en prenant en compte les contraintes qu'ils génèrent pour obtenir un résultat satisfaisant à tous les points de la plage d'utilisation du moteur. Une fois les réglages statiques effectués, il faut également réaliser des réglages spécifiques pour le fonctionnement dynamique du moteur, c'est-à-dire les phases d'accélération et de décélération. A chaque fois, il s'agit de trouver le meilleur équilibre entre la puissance, la consommation et la pollution.

Face à la difficulté d'atteindre les cibles fixées dans les pré-requis et le contrat en matière de puissance, de consommation et de pollution, la stratégie du constructeur a été de contourner la législation sur la dépollution en mettant en place une double cartographie, c'est-à-dire deux réglages du moteur. L'équipe projet a donc travaillé sur les textes de la norme pour essayer d'en détecter les limites.

Le taux de pollution calculé pour la norme Euro 3 est une moyenne. La solution de Renault Véhicules Industriels a donc été de mettre en place une cartographie entraînant une consommation inférieure sur les points de la plage du moteur qui correspondent à l'utilisation des clients et une deuxième cartographie moins polluante sur le reste de la cartographie. Ainsi, la moyenne des émissions du moteur sur l'ensemble de la plage d'utilisation était inférieure à la norme requise. Cette solution étant un contournement de la législation, le constructeur ne savait pas si ses véhicules seraient homologués ainsi. Il avait donc été prévu une solution de secours avec la mise en place d'un dispositif de post-traitement. Il faut noter que tous les constructeurs ont adopté des solutions équivalentes : tous ont jugé que les demandes de dépollution ne pouvaient pas être conciliées avec les attentes des clients en matière de prix et de consommation. Le constructeur Scania a mis au point un dispositif qui permettait de détecter lorsque le véhicule était en phase de test et en condition de roulage réel par rapport à la stabilité de l'utilisation du régime moteur. Lorsque le régime était stable, le véhicule polluait moins que la norme, lorsqu'il était instable (ce qui correspond aux conditions réelles d'exploitation du véhicule), il consommait moins et polluait plus. Ce contournement a obligé les autorités européennes à préciser le mode de calcul de la norme dans une seconde version de la norme Euro 3 sortie en 2002. Ils ont inclus un calcul de la pollution avec

un régime instable et une différence maximale de pollution entre les différents points de la cartographie.

L'innovation du moteur réalisé par Renault Véhicules Industriels reposait sur l'anticipation des contraintes du système techniques. Néanmoins, il n'est pas possible de déterminer avec certitude les conséquences des solutions techniques choisies et cela explique que les pré-requis définis lors du rendez-vous d'entreprise 2 n'ont pu être atteints qu'au moyen d'un contournement de la législation.

2.3.6. Conclusion sur la deuxième série de boucles de développement

La spécificité de cette seconde série de boucles de développement est qu'elle débute non pas par un objet intermédiaire mais par un objet physique qui correspond à l'assemblage des structures élémentaires définies dans la phase précédente. Cette phase oblige à définir de manière précise l'objet technique, c'est-à-dire à affiner l'objet intermédiaire notamment en levant les zones d'ombres. Une fois le moteur complet, il s'agit de tester ses caractéristiques.

Les tests font l'objet d'une interprétation dont les enjeux sont de déterminer s'il existe des défauts techniques et si les défauts constatés sont dus à la conception de l'objet technique ou à sa fabrication. Lorsque les caractéristiques ne correspondent pas aux critères de l'objet intermédiaire définis au rendez-vous d'entreprise 3, l'équipe projet engage un processus de correction. Il s'agit également de vérifier la concordance entre les objets matériels produits et l'objet intermédiaire en ce qui concerne les performances du moteur. Sur cet aspect, la plupart des prises construites pour évaluer le moteur sont extérieures aux individus. L'enjeu ne réside donc pas dans la construction des prises mais porte sur l'arbitrage entre l'importance relative des différentes caractéristiques mesurées.

Dans le cas du moteur dCi 11, cette phase n'a pas entraîné de changement important en ce qui concerne le design général, la tendance étant d'attribuer la cause des problèmes à la fabrication. Les principales modifications ont été induites par le changement des acteurs inclus dans le projet, avec puis sans Mack, avec Nippon Denso puis avec Robert Bosch et enfin avec différents fournisseurs de culasse.

2.4. La troisième série de boucles de développement : la phase « maintenance » de l'équipe projet

Après la commercialisation du moteur, l'équipe projet de Renault Trucks n'est pas dissoute. Elle entre dans la phase « maintenance » du projet. Le but recherché est que les concepteurs suivent le projet jusqu'à la fin du cycle de vie du moteur et puissent y apporter des modifications en fonction des besoins. Cette phase est considérée comme moins importante ; la majorité des personnes quitte alors l'équipe, le reste ne se réunissant qu'une fois par semaine. Cette équipe projet réduite a alors principalement deux missions : la baisse des coûts et les modifications du produit liées aux problèmes de qualité.

La principale mission de l'équipe est de réaliser les baisses de coût demandées par la direction. L'équipe projet doit alors répercuter cette baisse sur les différents fournisseurs en leur imposant un prix réduit pour les pièces. Si le fournisseur accepte la baisse, il peut modifier le produit ou le processus de production pour réduire son coût de revient ou alors perdre la marge dont il bénéficiait. Si le fournisseur n'accepte pas la baisse, l'équipe projet entame alors une procédure de changement de fournisseur. L'objectif de baisse du prix entraîne donc parfois des modifications du produit par le fournisseur. L'équipe projet doit alors mettre en place une procédure pour valider les modifications. Ces changements entraînent également un risque qualité comme le montre les problèmes liés au changement de fournisseur lors du transfert de l'usinage de l'arbre à cames.

Comme pour la deuxième série de boucles de développement, peu de modifications du produit ont été conduites pendant la phase maintenance. Aucun des membres de l'équipe projet que nous avons rencontrés ne se souvenaient des défauts qu'ils avaient eus à traiter. Ils ont tous insisté sur le fait que leur tâche essentielle était de mener la baisse du coût du moteur et que peu de temps était consacré à la question de la qualité. De plus, une grande partie des problèmes de qualité ont été traités par le service qualité de l'usine qui était responsable de la qualité du produit. La majorité des problèmes de qualité du moteur ont été traités comme des problèmes de processus de fabrication et résolus directement par les centres de production concernés.

Tous les problèmes rencontrés par le moteur dCi 11 ne sont pas pris en charge par le constructeur. L'intervention de l'équipe de la phase maintenance ou du service qualité de l'usine moteur est soumise au fait que la panne soit diagnostiquée comme étant un problème de qualité. Pour cela, il s'agit de déterminer que le problème n'est pas dû à une « mauvaise utilisation » ou à une usure

« normale » des composants. Il est difficile d'évaluer la cause des pannes et les points de vue différent souvent entre le constructeur et les transporteurs.

Ainsi, les problèmes les plus courants sur les véhicules équipés d'un moteur dCi 11 sont liés à une usure des boîtes de vitesse. Pourtant, le constructeur n'a jamais considéré cela comme un problème de qualité en argumentant que l'usure des boîtes était favorisée par de mauvaises utilisations, par exemple lorsqu'un chauffeur utilise une vitesse qui n'est pas adaptée à la vitesse du véhicule. A l'inverse, l'usure des boîtes de vitesse est perçue par les transporteurs comme un défaut de qualité, estimant que le constructeur devrait fournir des boîtes plus résistantes. La détermination de la cause d'une panne passe donc par la construction d'un accord sur ce qu'est l'usage normal du véhicule. Dans ce cas, aucun consensus n'a été atteint. La cause de la panne est souvent déterminée en tenant compte de la couverture ou non du véhicule par la garantie. Une panne détectée pendant la période de garantie est presque toujours diagnostiquée comme un défaut de qualité. Les questions de sécurité sont également plus facilement considérées comme des défauts de qualité. En ce qui concerne le moteur, il s'agit principalement des risques de fuite gazoil qui peuvent entraîner des incendies. Cet exemple permet de voir comment des prises sur les objets techniques sont construites. Le même objet matériel, la boîte de vitesses endommagée, est interprété comme un problème de qualité ou un défaut d'utilisation selon la durée de son utilisation ou selon le type d'acteur, constructeur ou transporteur.

Cette équipe devait également réaliser les évolutions du produit après sa commercialisation en 2001. Dans le cas du moteur dCi 11, ces évolutions ont été limitées. La seule évolution majeure effectuée a été l'adaptation à la deuxième version de la norme Euro 3. En effet, dès le rachat de Renault Véhicules Industriels par le groupe AB Volvo, en 2002, il était prévu que les moteurs de Renault Véhicules Industriels soient progressivement remplacés par ceux de Volvo. Le moteur ne connaît alors plus de développement et le constructeur va progressivement se désengager de sa production en externalisant la production d'un nombre de plus en plus important de pièces, jusqu'à ce qu'il ne réalise plus que le montage. Les fournisseurs choisis sont souvent des fournisseurs développeurs à qui le constructeur confie l'évolution de leurs pièces.

2.5. Conclusion sur les boucles de développement du moteur dCi 11 en France

La première étape du processus d'innovation du moteur dCi 11 est la construction collective d'un objet intermédiaire à partir des représentations de l'objet technique qu'ont les différents acteurs intégrés dans le réseau. Différents éléments influencent ces représentations : des jugements sur les objets matériels, les perceptions des systèmes techniques et du contexte social. L'objet intermédiaire est ensuite défini par une négociation entre les acteurs. Dès lors, la question de la taille du réseau est cruciale. En raison de son coût important et de la crise de confiance de l'entreprise, le projet a été mené dans trois réseaux différents qui ont entraîné des modifications de la définition du produit. Le projet a d'abord été mené dans le cadre d'une alliance avec Volvo mais il a été abandonné suite à un désaccord sur les modalités d'alliance entre les deux groupes. Le projet a alors été réorienté autour d'une alliance entre Renault Véhicules Industriels et une filiale de Renault aux Etats-Unis, Mack. En raison des spécificités des gammes de Renault Véhicules Industriels et de Mack, le projet a longtemps oscillé entre un moteur de 10 litres de cylindrée, option retenue par Mack et un moteur de 11 litres, qui était défendu par Renault Véhicules Industriels. Finalement, le projet a été développé par le constructeur français seul. Une fois ce premier objet intermédiaire mis en place, il s'agit de le matérialiser.

La première série de boucles de développement débute après la construction d'un objet intermédiaire. Les membres du réseau interrogent cette définition dans un raisonnement qui mêle technique et économique. Ils recherchent ensuite des réponses techniques en s'aidant des techniques existantes et choisissent en fonction de critères qui ne sont pas uniquement techniques. Dans ce processus, ils essaient d'anticiper les contraintes propres au domaine physique et aux systèmes techniques. Les solutions techniques sont ensuite testées. Ce processus permet de matérialiser l'objet intermédiaire dans un ensemble d'objets physiques du niveau des structures élémentaires. Ces dernières sont formalisées sous la forme d'un nouvel objet intermédiaire : la définition des solutions techniques.

Les deuxième et troisième séries de boucles débutent avec un objet technique qui est testé d'abord par une série de tests définis dans le cadre de la procédure de Renault Véhicules Industriels puis au cours de son utilisation par des transporteurs. Les résultats des tests sont interprétés selon les objectifs de l'équipe projet à partir d'un diagnostic qui vise à déterminer si le problème a pour origine un défaut de production, de conception de l'objet technique ou encore d'utilisation. Dans la

carrière de l'objet en France, ces deux séries de boucles ne jouent pas un rôle majeur en ce qui concerne la détermination de la forme de l'objet technique puisque la tendance est d'attribuer les défauts à la fabrication ou à l'utilisation.

Ce processus de matérialisation a également des conséquences sur l'objet intermédiaire. Il le détaille au fur et à mesure que des solutions techniques sont apportées et le transforme en description de l'objet matériel. Mais il oblige également à le préciser pour définir les aspects les plus polémiques (par exemple la cylindrée et le fournisseur d'injection) qui peuvent entraîner des exclusions du réseau (dans la cas du partenariat avec Mack) ou une modification de l'objet intermédiaire.

Le processus d'innovation se termine lorsque le réseau d'acteur estime que l'objet intermédiaire définissant le moteur est suffisamment précis et que les objets matériels répondent à leurs attentes.

C. L'innovation du moteur dCi 11 en Chine

1. Contexte de l'innovation en Chine

1.1. L'histoire de Dongfeng Limited

L'entreprise Dongfeng a été créée en 1969 à Shiyan, dans la province du Hubei. A sa création, il s'agissait de la deuxième entreprise nationale de fabrication automobile. Le groupe a été réorganisé au début des années 1990 autour d'une société de holding, appelée Dongfeng Motor (DFMC), regroupant l'ensemble des filiales. Aujourd'hui, le groupe dispose de trois bases industrielles dans le Hubei mais également d'implantations locales dans l'Est et le Sud, notamment au travers de sa filiale Dongfeng Liuzhou dans laquelle Renault Trucks cherchait à prendre une participation. Le groupe a d'abord été spécialisé dans la production de camions et s'est lancé dans la voiture individuelle en 1992 grâce à un partenariat avec Citroën. Depuis 2002, il a également créé une joint-venture avec Nissan qui couvre tous les segments de l'automobile et qui est appelé Dongfeng Motor Limited (DFL). Dongfeng Motor et Nissan Motor détiennent chacun 50% de participation. Le projet d'achat de la licence du moteur dCi 11 a débuté dans le cadre de l'organisation de Dongfeng Motor mais a été réalisé dans la joint-venture avec Nissan. Comme cela a été le cas en France, le moteur dCi 11 a donc connu deux modes d'organisation différents. Dans cette partie nous nous intéresserons donc à l'évolution des structures de Dongfeng et aux conséquences sur le développement du projet.

La joint-venture Dongfeng Limited est divisée en cinq « business unit » indépendantes : les véhicules commerciaux, Dongfeng Limited Commercial Véhicules, (qui comprend les camions de gammes lourdes et intermédiaires ainsi que les cars et bus), les véhicules commerciaux légers (DFAC), les véhicules particuliers, les pièces et composants (qui comprend notamment la joint-venture avec Dana pour les ponts, celle avec Behr pour les systèmes de refroidissement, deux équipementiers allemands, etc.) et les machines et équipements. De manière générale, il semble exister un accord tacite qui fait que Nissan contrôle plus fortement la « business unit » véhicules particuliers alors que Dongfeng a une plus forte emprise sur les véhicules industriels.

1.2. L'évolution de l'organigramme chez Dongfeng

1.2.1. Dongfeng Limited

L'organigramme de la joint-venture est matriciel : en horizontal on trouve les cinq « business units » et en verticale plusieurs unités administratives : la R&D, les finances, les ressources humaines, fabrication et plan sont systématiquement cités lors de la présentation de la joint-venture. Néanmoins, certaines personnes présentent également d'autres unités administratives : « définition produit » et « systèmes d'information / IT » selon le chef du projet ou « achats » selon le responsable du développement moteur.

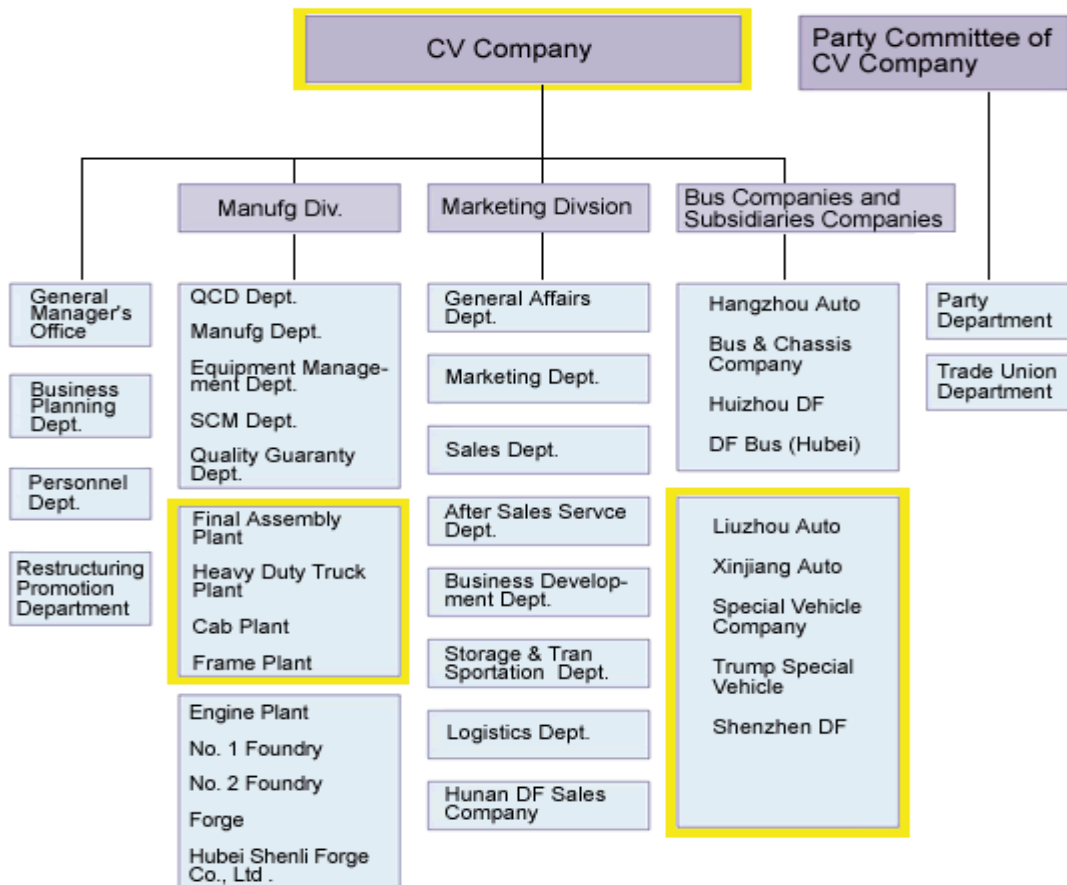


Figure 1 Organigramme Dongfeng Limited Commercial Vehicle

Le but de la mise en place d'une structure matricielle est d'instaurer une transversalité pour faire des économies d'échelle en évitant les doublons et de faciliter le pilotage des unités opérationnelles par celles qui travaillent plus en amont. Dans l'organisation de Dongfeng Limited, si

l'organigramme est présenté comme étant matriciel, la transversalité est assez limitée. Il est tout d'abord intéressant de noter qu'elle ne touche ni le commercial/marketing ni la qualité qui sont des unités rattachées uniquement au management des « business units ». Le commercial/marketing est lui même divisé entre les différentes usines ou filiales (Shiyan, Liuzhou, Xinjiang, Shenzhen et Hangzhou) qui constituent la « business unit » Dongfeng Limited dédiée aux véhicules commerciaux.

1.2.2. Dongfeng Limited Commercial Véhicules

L'organisation de Dongfeng Limited Commercial Vehicules est marquée par l'histoire du groupe Dongfeng. La province du Hubei est le site historique des usines du groupe. La province, jusqu'alors peu développée, avait été choisie dans le cadre de la politique maoïste d'industrialisation dite du « troisième front » après la rupture avec l'Union Soviétique, pour la protection des industries stratégiques. Le site de production de Shiyan est appelé la maison mère¹⁹⁰. Dans le cadre des politiques de restructurations sectorielles menées par l'Etat chinois, d'autres constructeurs de camions régionaux ont été fusionnés avec le groupe Dongfeng au cours des années 1980 à 1990. Les usines de Liuzhou, Hangzhou, Xinjiang et Shenzhen sont ainsi devenues des « compagnies subsidiaires » de Dongfeng puis de Dongfeng Limited, c'est-à-dire des filiales partiellement indépendantes qui peuvent produire tout ou une partie des véhicules. Elles ont une politique de « recherche et développement » autonome et une politique commerciale totalement indépendante. En effet, chacune possède une structure commerciale et un réseau indépendant. Chaque entreprise possède également un catalogue de produits différents.

L'organisation de Dongfeng Limited Commercial Vehicule est également matricielle même si la transversalité est limitée. La dimension horizontale comprend le bureau du directeur général, la stratégie business, les ressources humaines et un bureau de restructuration. La dimension verticale est divisée en une division fabrication, une division marketing et une structure qui regroupe la compagnie des bus et les compagnies subsidiaires.

Du fait de l'accord entre Nissan et Dongfeng Motor sur une répartition des pouvoirs entre la branche voiture individuelle et véhicules commerciaux, les changements organisationnels apportés par Nissan dans la « business unit » véhicules commerciaux semblent être essentiellement mis en place en surface et ne sont réellement appliqués que de manière inégale. Seul le système QCD

¹⁹⁰本部, benbu, en chinois

(qualité, coût et délai) est appliqué dans toutes les structures que nous avons visitées. Au-delà, les améliorations proposées par Nissan ne semblent appliquées que lorsque la partie chinoise y trouve un intérêt. Enfin, elles sont adaptées avant d'être mises en place.

1.2.3. L'évolution des structures de recherche et développement chez Dongfeng Limited

En ce qui concerne les unités de recherche et développement, la transversalité mise en place depuis 2002 est également limitée. Ainsi, en plus de l'unité de recherche et développement centrale de Dongfeng Limited, il existe dans chaque usine une unité de développement propre, les services techniques, qui joue un rôle important dans le développement des produits. Ce mode d'organisation tend à rendre flou le découpage des tâches. En effet, le rôle du service technique est théoriquement similaire aux unités de méthodes des usines françaises, c'est-à-dire qu'il est en charge des procédures et des équipements de production. Néanmoins, ce rôle est entendu au sens large et si le produit influence les méthodes de production, les employés des services techniques n'hésitent pas à modifier le produit. Ils jouent aussi un rôle important dans la diminution du coût des pièces en agissant sur le processus de fabrication, les pièces et les outils. C'est ce qui explique les différences de point de vue sur le découpage des fonctions entre les services techniques et l'unité centrale de recherche et développement. Pour certains, cette dernière est en charge du développement de l'ensemble du véhicule alors que les services techniques des usines sont responsables du développement des composants fabriqués. Pour d'autres, l'unité centrale de recherche et développement de Dongfeng Limited s'occupe de la stratégie et de la recherche avancée alors que les services techniques dans les usines sont chargés de l'amélioration du produit au quotidien pendant la phase d'industrialisation puis de production.

La transversalité des unités de « recherche et développement » est également limitée au sein même de la « business unit » Dongfeng Limited Commercial Vehicules puisque toutes les filiales ne bénéficient pas également du résultat des recherches. Par exemple, la filiale de Dongfeng Limited à Liuzhou, qui dispose de son propre centre technique indépendant, ne bénéficie pas de la nouvelle cabine D310 développée conjointement avec Nissan Diesel, ce qui explique la mise en place d'un partenariat avec Renault Trucks autour de la cabine W800 du constructeur français. Chacune des filiales possède donc également un service de « recherche et développement ».

La devise de l'unité de « recherche et développement » est « digestion, absorption et création ». Les transferts de technologie ne sont donc pas des simples copies. Il est nécessaire d'adapter les produits et les processus aux conditions locales, ce qui semble signifier à l'abondance et au relatif faible coût de la main d'œuvre et aux matières premières locales.

1.3. Le Parti Communiste Chinois et son syndicat

Une des spécificités des entreprises d'Etat chinoises est la présence de deux organigrammes parallèles. Le premier, que nous avons décrit plus haut, est équivalent à celui d'une société en France. Le second organigramme est celui du parti communiste chinois (PCC). Dans la « business units » voiture personnelle, le PCC joue un rôle marginal. Dans le cas de la « business unit » dédiée aux véhicules commerciaux, il assure le même rôle qu'avant la création de la joint-venture.

Chez Dongfeng Limited Commercial Vehicule, cette organisation matricielle coexiste avec la structure plus hiérarchique et pyramidale du PCC. Le comité du PCC est placé au même rang que la direction générale de Dongfeng Limited et son Secrétaire Général est au même niveau que le Directeur Général. Dans chacune des unités de la « business unit » et enfin dans chaque usine, le PCC possède deux structures : le département du Parti proprement dit et le syndicat.

Le rôle du Parti est double. Au niveau de la gestion des ressources humaines, il s'agit de s'assurer des conditions de travail des employés et de surveiller les membres du Parti. Au niveau du pilotage de l'entreprise, si le PCC ne dispose plus d'un rôle de décision, il peut avoir un rôle de blocage car il a pour fonction de s'assurer que l'entreprise reste dans la ligne des objectifs du PCC national. Ce rôle « officiel » du Parti est assez réduit mais les termes de ses compétences sont entendus de manière large, ce qui lui permet de participer à de nombreuses décisions. De manière générale, la prise de décisions en Chine est toujours assurée par un groupe de personnes plus ou moins directement concernées par le sujet qui, si elle suit une procédure formalisée complexe, se fait essentiellement au travers de la mise en place de consensus.

Un des rôles les plus importants du Parti est la gestion des ressources humaines. On constate une certaine évolution, le recrutement se fait de plus en plus sur les qualités personnelles plutôt que sur l'appartenance au Parti. Si quelqu'un a les compétences pour un poste mais n'est pas membre du parti, il lui est demandé d'adhérer. Le Parti reste un acteur important de la gestion des ressources humaines car il crée un réseau de connaissance et joue comme garantie de l'état d'esprit de la

personne recrutée. Il s'agit également de mobiliser les membres du Parti grâce à la propagande. L'objectif est d'arriver à rassembler les ouvriers autour du projet commun de l'entreprise. Cette fonction de mobilisation se double d'un rôle de surveillance et de censure éventuelle.

Au sujet du pilotage de l'entreprise, pour tous nos interlocuteurs, le PCC ne joue plus le rôle principal depuis l'ouverture de la Chine en 1979. Il n'intervient notamment pas directement dans les équipes projets où il n'a pas de représentant. Le PCC et le syndicat participent aux décisions de l'entreprise uniquement au travers de la « réunion de tous les salariés ». Cette réunion se déroule une fois par an (mais des sessions extraordinaires peuvent avoir lieu en cas d'événement majeur) et est organisée par le syndicat. Le Directeur Général y présente son projet pour l'entreprise et si la plupart des délégués des employés s'y opposent, il doit le retravailler. Ces réunions traitent principalement des questions de sécurité et des conditions de travail des employés ; mais ce point est vu d'une manière assez globale, incluant tout ce qui touche à l'amélioration des conditions de vie des employés. Ainsi, pendant la réunion, les accomplissements des années précédentes et le projet pour les années futures sont examinés puisque cela influence les salaires des employés et la pérennité de l'entreprise. Par exemple, le Parti peut s'opposer à un plan qui prévoirait la suppression d'emplois.

Le PCC n'intervient donc pas directement dans les questions relevant uniquement de la production. Le rôle du PCC est également d'assurer que l'entreprise est dans la continuité des objectifs de l'Etat. Encore une fois, cet objectif est vu au sens large, ce qui permet d'intervenir dans des questions stratégiques. Le PCC est ainsi intervenu dans la prise de décision liée au transfert du moteur dCi 11 en soutenant le projet puisqu'il permet à la Chine de répondre à des normes internationales de pollution, grâce à une avancée des connaissances et des savoir-faire techniques. Toutes les personnes rencontrées insistent sur la nécessité de prendre les décisions en construisant un consensus. Les membres du PCC peuvent ainsi faire part de leurs avis. De même, si le PCC ne dispose pas officiellement d'un pouvoir d'opposition aux décisions administratives, en cas de désaccord sur un sujet, une solution négociée sera privilégiée. Le PCC possède également des moyens de faire adopter ses prises de position au travers des personnes qui cumulent responsabilités opérationnelles et politiques et de celles qui sont seulement membres du parti. Cette proximité entre les cadres de l'entreprise et ceux du Parti joue dans les deux sens et il est rare que le PCC s'oppose à une décision de la direction de l'entreprise.

1.4. Le fonctionnement d'un projet de développement d'un nouveau produit chez Dongfeng Limited

1.4.1. L'équipe projet

Avant la création de la joint-venture, Dongfeng utilisait déjà des équipes multi-métiers pour le développement de nouveaux produits. Pour notre cas d'étude, cette équipe projet a sélectionné un moteur puis négocié le contrat.

L'équipe projet créée après la mise en place de la joint-venture et la signature du contrat de vente de licence avec Renault Trucks a eu comme fonction de réaliser le moteur. La forme générale de l'équipe n'a pas changée avec la mise en place de la joint-venture ; certains membres ont été remplacés et le nombre de personnes employées a augmenté. Cette nouvelle équipe est composée d'un chef de projet et d'une vingtaine d'intervenants à plein temps en provenance d'autres unités. L'équipe projet est assistée d'un groupe nommé « équipe opérationnelle » qui est plus vaste et dont les membres sont attachés temporairement au projet. Ils ne participent pas aux comités de décision.

L'absence d'implication de Nissan dans la gestion de la « business unit » Dongfeng Limited Commercial Vehicule est traduite par le fait que seuls deux employés de Nissan ont participé au projet : un formateur en gestion de projet et un technicien spécialiste de l'usinage qui est venu réaliser des assistances. La principale différence entre l'organisation de Dongfeng et la nouvelle organisation dans la joint-venture est que dans la première le point le plus important était le prix du produit final alors que dans la seconde il s'agit de la nécessité de rentabilité du projet dès son commencement.

La direction commerciale de Dongfeng Limited Commercial Vehicule ne participe pas au projet. Seuls certains membres ont été intégrés en *amont*, pour les formations à l'après-vente des moteurs Euro 3 et en *aval*, pour traiter les problèmes d'après-vente lors des essais. Les employés de cette direction ne participent jamais aux décisions du projet et ne font que les appliquer.

Le PCC ne fait pas partie de l'organigramme de l'équipe projet mais toutes les personnes membres des équipes sont également membres du PCC et certains ont même des responsabilités politiques ou syndicales. Comme il s'agit d'un projet stratégique, l'appartenance au PCC a été l'un des critères de recrutement des membres de l'équipe projet. L'adhésion au parti est perçue comme la preuve que l'employé a « une bonne attitude ».

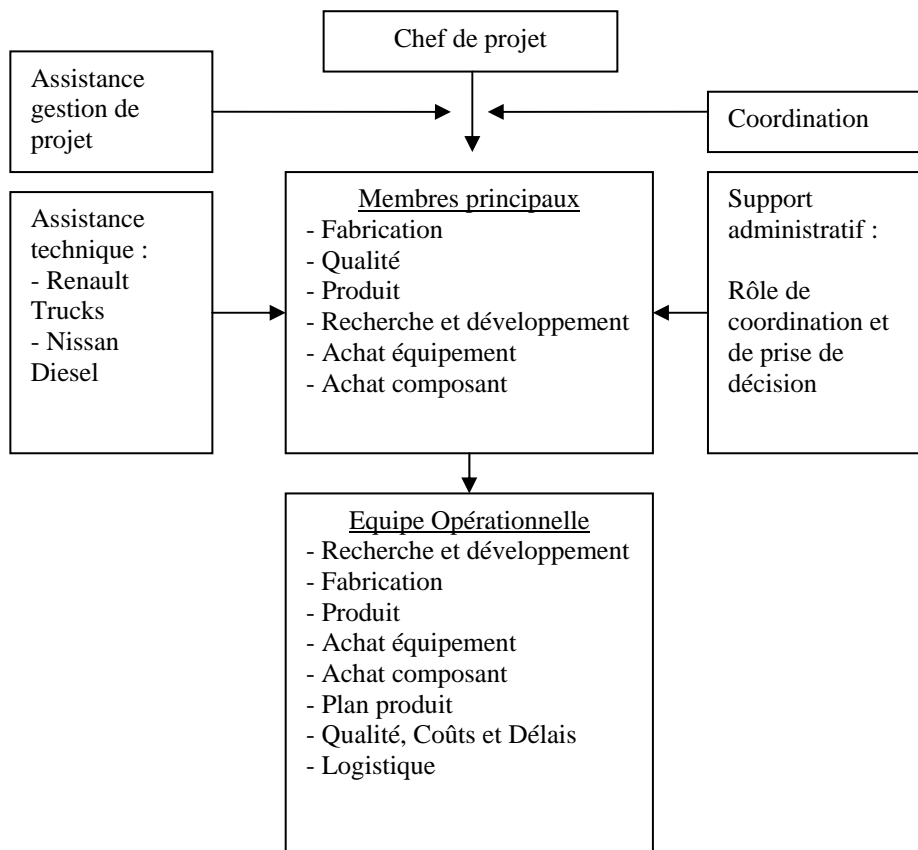


Figure 9 Le projet dCi 11 chez Dongfeng Limited

1.4.2. Les procédures de développement des nouveaux produits : PPAP et ANPQP

Avant la joint-venture, Dongfeng disposait d'une procédure de développement de nouveaux produits comparable à celle que nous avons décrite dans le cadre de la carrière du moteur dCi 11 en France : PDPP, APQP et GDP. Cette procédure était une adaptation de l'un des manuels composant l'APQP créé par l'Automotive Industry Action Group (AIAG) que nous avons décrit plus haut. Ce manuel est nommé du PPAP (Production Part Approval Process) et est spécifiquement dédié à la maîtrise de la production des composants du nouveau produit créé. Ainsi, avant la création de la joint-venture, Dongfeng n'avait pas de procédure pour la phase de conception des produits mais seulement pour leur réalisation industrielle.

Au moment de la création de la joint-venture avec Nissan, le constructeur japonais a imposé la mise en place d'une deuxième procédure l'ANPQP (Alliance New Product Quality Planning) qui est l'adaptation de la procédure APQP de l'AIAG conduite par Renault et Nissan lorsque le premier groupe a racheté le second.

Les étapes qui composent le PPAP ont été conservées sans modification, néanmoins, elles ont été intégrées dans le cadre plus large de l'ANPQP. L'ANPQP est composée de cinq étapes : la planification du projet, le design du nouveau produit (TQ 0), la mise en place des moyens de production (TQ 1), la validation technique du produit (TQ 2) et la commercialisation (TQ 3). Le processus ANPQP ayant été introduit chez Dongfeng Limited après la signature du contrat de vente de licence du moteur dCi 11, la première étape n'a pas été réalisée selon cette procédure. A partir de TQ1, le PPAP a été mis en place. Le premier point correspond à la sélection des fournisseurs (Suppliers Selection). La deuxième phase est un test de qualification des fournisseurs qui livrent des échantillons de leurs produits qui sont testés. Ces deux premières étapes correspondent au TQ 1 de l'ANPQP. Par la suite un test en cadence réduite est effectué (PT1) ainsi qu'un test en pleine cadence (PT 2). Par la suite, la procédure prévoit deux autorisations : l'autorisation de produire et l'autorisation de commercialisation qui correspond au TQ 3 de l'ANPQP.

Les critères de validation de l'ANPQP et du PPAP sont des objectifs quantitatifs avec des indicateurs précis et les résultats sont le plus souvent sous la forme numérique à la différence du GDP d'AB Volvo ou du PDPP de Renault Véhicules Industriels qui font plutôt une liste d'objectifs qualitatifs dont l'évaluation reste en grande partie du ressort des unités concernées.

Une autre différence avec le GDP et le PPDP est que la procédure de Dongfeng Limited ne planifiait pas la conception du projet. L'application de la procédure ANPQP par Dongfeng Limited n'apporte pas non plus de précision sur le planning de cette phase. Néanmoins, cette application ajoute une modalité de validation : la validation technique du TQ 2 qui n'était pas présente dans le PPAP et intervient seulement au moment où les équipements sont testés en pleine cadence. Dans cette procédure, il n'existe donc pas d'équivalent de la procédure de validation des concepts techniques et la phase d'innovation du produit semble plus passer par un processus d'essais et d'erreurs notamment en ce qui concerne les matières.

Comme dans le cas de Renault Véhicules Industriels, cette procédure est souple et a été largement modifiée. Pour le projet dCi 11, en raison des retards de livraison de la chaîne de montage, une étape intermédiaire PT 0,5 a été ajoutée. De plus, en raison de la faiblesse des résultats de PT 1, Dongfeng Limited a ajouté une autre étape baptisée PT 1,5.

1.5. Les unités de Renault Trucks ayant participé à l'adaptation du dCi 11

Une autre spécificité de la carrière du moteur dCi 11 en Chine est que le moteur n'a pas été développé par Dongfeng Limited seul et que certains employés de Renault Trucks sont intervenus pour effectuer des missions d'assistance.

L'histoire des relations entre Dongfeng et Renault Véhicules Industriels débute en 1999. Le groupe chinois était à la recherche d'un partenaire étranger et Renault Véhicules Industriels a débuté les négociations pour une éventuelle prise de participation. Selon J.F. Huchet et Z. Li¹⁹¹, jusqu'en 1978, les transferts de techniques se réalisaient en Chine essentiellement sous la forme de ventes de licence. Mais suite à des problèmes d'assimilation des techniques, les transferts n'entraînant pas de modification de comportement de développement de recherche propre par les groupes chinois, le gouvernement chinois a favorisé la création de joint-ventures. Pour cela, il a créé un cadre législatif favorable aux entreprises sino étrangères notamment au travers d'exonérations d'impôts ou de facilitation d'importation. Le secteur de l'industrie automobile chinois étant considéré comme un secteur stratégique, le gouvernement a également mis en place d'importantes barrières fiscales contre l'importation pour protéger le marché local. Pour disposer de véhicules à prix compétitif sur le marché chinois, les constructeurs étrangers sont donc obligés de passer par une association avec un groupe chinois, ce qui explique l'intérêt de Renault Véhicules Industriels qui cherchait à cette époque à s'implanter en Chine. Néanmoins, les négociations ont été arrêtées après le rachat de la marque française par le groupe AB Volvo qui avait déjà des partenariats en Chine avec un concurrent de Dongfeng.

Le groupe chinois ayant manifesté son intérêt pour acquérir un moteur pour constituer sa gamme haute et préparer le passage Euro 3, des négociations ont été engagées sur la vente du moteur dCi 11 dont la production allait être arrêtée en Europe du fait de la mise en commun des composants des véhicules des marques au sein du groupe AB Volvo. Fin 2004, Renault Trucks décide de s'implanter en Chine et obtient l'accord de son actionnaire AB Volvo pour la création d'une joint-venture, non pas avec Dongfeng Limited mais avec une des ses compagnies subsidiaires basée à Liuzhou dans la province du Guangxi.

¹⁹¹ HUCHET J.F., LI Z., « Joint-venture et Modernisation de l'industrie électronique Chinoise », *Sociologie du Travail*, numéro 34, Paris, 1992, pp 209 à 229.

Le projet du constructeur français en Chine comprend alors trois volets : la vente de la licence du moteur, la création d'une filiale commerciale pour vendre des véhicules importés en Chine et le projet de coopération. Le moteur dCi 11 est alors perçu comme un vecteur de l'image de la marque française en Chine ainsi que comme la première étape d'une coopération plus approfondie. C'est ce qui explique que Renault Trucks ait été aussi impliqué dans les démarches d'assistances proposées au constructeur chinois, un échec du projet pouvant nuire à la fois à l'image de Renault Trucks sur le marché chinois et au projet de coopération.

Finalement, la création d'une joint-venture ne sera pas menée à son terme en raison des négociations entre Dongfeng Limited, AB Volvo et Nissan. En effet, le constructeur japonais et son principal investisseur, le groupe Renault, souhaitent se désengager du secteur du véhicule industriel. Dans un premier temps, Renault a vendu sa propre filiale dédiée aux camions à AB Volvo. En 2006, AB Volvo a également acheté les parts de Renault dans la filiale véhicules industriels de Nissan, qui se nomme Nissan Diesel. Au moment de l'écriture de notre thèse, des discussions sont menées concernant une prise de participation de AB Volvo dans la « business unit » Dongfeng Limited Commercial Vehicle.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'innovation du moteur dCi 11 en Chine

L'équipe projet de Dongfeng puis de Dongfeng Limited a réalisé une innovation même si elle s'est basée sur un produit déjà existant. En effet, elle ne s'est pas contentée de copier le produit mais l'a adapté. La documentation fournie par Renault Trucks ne concernait pas l'ensemble du moteur : certaines pièces ayant été développées ou modifiées par les fournisseurs, les droits de propriété intellectuelle n'appartenait pas au constructeur français et celui-ci ne pouvait donc pas les transférer. De plus, même lorsque les droits de propriété intellectuelle appartenaient au constructeur, la plupart des pièces ayant été produites par des fournisseurs extérieurs, le constructeur ne maîtrisait pas le processus de production et les fournisseurs étaient réticents à l'idée de transférer leur savoir-faire. Le fait que Dongfeng ait choisi de changer de fournisseur a donc obligé à développer à nouveau une grande partie des pièces en ce qui concerne leur définition ou leur mode de production. Par ailleurs, l'équipe projet a également conduit un certain nombre de modifications sur le moteur pour l'adapter au marché chinois. Les spécificités de cette innovation

sont qu'elle a débuté d'un objet technique, qu'elle ne contenait pas de phase de recherche avancée et qu'elle accordait un poids plus important à la phase d'industrialisation du moteur dans la définition de l'objet technique que dans la procédure de Renault Trucks. Ces éléments ne sont pas spécifiques à la carrière du moteur dCi 11 mais correspondent à une caractéristique de Dongfeng pour qui il est plus important de développer les produits existants plutôt que de créer de nouveaux produits.

La carrière du dCi 11 en Chine a démarré par la sélection du moteur par le constructeur chinois que nous traiterons dans une première partie.

L'innovation du moteur par Dongfeng a commencé lorsque le transfert a été réalisé, c'est-à-dire après que Renault Trucks ait livré la documentation et réalisé les formations. Ce développement a été réalisé en trois phases.

Tout d'abord, une série de modifications sur le produit a été menée par l'unité « recherche et développement » de l'équipe projet avec pour but d'adapter le moteur aux conditions locales (climat, environnement du moteur...) et de diminuer son coût. Cette première phase sera l'objet d'une deuxième partie.

Une seconde phase de l'innovation a été effectuée au moment de l'étape d'industrialisation du moteur au fur et à mesure qu'émergeaient des difficultés de production et des défauts sur le produit. Cette seconde phase, menée en coopération par les services techniques des usines et l'unité de « recherche et développement », sera traitée dans une troisième partie.

La troisième phase de l'innovation a débuté avec la commercialisation des véhicules. Cette phase prolonge la précédente puisqu'elle vise à diminuer les défauts qualité du produit. Cependant, il s'agit également pour le constructeur chinois de planifier une amélioration du produit.

2.1.La sélection du moteur

Les critères de choix du moteur par Dongfeng sont comparables aux pré-requis de la procédure de développement de nouveaux produits chez Renault Véhicules Industriels. En effet, il s'agit du premier objet intermédiaire de l'équipe projet.

A partir de 2000, Dongfeng s'est mis à la recherche d'un nouveau moteur. Ce nouveau moteur devait répondre à deux besoins.

Le premier est lié à la détermination du gouvernement chinois vis-à-vis de la mise en place de réglementations sur la pollution. La réglementation impose aujourd'hui un niveau de dépollution des moteurs équivalent à la norme Euro 2. La recherche d'un nouveau moteur par Dongfeng visait à anticiper la mise en place par le gouvernement chinois d'une norme équivalente à Euro 3 en 2007 dans les grandes villes et en 2009 dans le reste de la Chine, puis Euro 4 en 2010 dans les grandes villes.

Le deuxième besoin est lié à la représentation que le constructeur chinois a du marché du transport. Les dirigeants de Dongfeng pensaient que le marché des véhicules lourds allait se développer en Chine et cherchaient donc un moteur qui soit aux environs de 400 chevaux pour améliorer leur gamme haute. Les attentes de Dongfeng vis-à-vis du moteur étaient donc limitées : un moteur aux alentours de 400 chevaux répondant à un équivalent de la norme Euro 3 et pouvant être développé pour répondre à la norme Euro 4.

Plutôt que de développer un moteur, le constructeur a choisi de racheter la licence d'un moteur existant à l'étranger. Ce choix est essentiellement dû à la perception par le constructeur chinois d'un retard en matière de technique sur les moteurs. Pour F. Gipouloux¹⁹², les transferts de techniques en Chine sont marqués par l'opposition entre la perception du retard et la nécessité de modernisation. Dans ce cadre, la technique n'est pas choisie pour elle-même mais est vue comme un outil de développement, ce que cet auteur nomme le syndrome de la filiale. Dongfeng avait la volonté de développer sa technologie pour être « au niveau international » dans le but de développer les exportations.

Bien que le PCC n'ait jamais participé à l'équipe projet moteur, cette stratégie a reçu son accord puisqu'elle est en adéquation avec la politique étatique qui vise à assimiler le maximum de technologies étrangères dans des entreprises chinoises ou des joint-ventures. La première équipe projet a donc visité plusieurs entreprises en Europe (dont Renault et Volvo), au Japon et en Corée. Etant donnée la bonne image des moteurs européens sur le marché chinois, le choix s'est orienté vers les deux constructeurs européens et opposait le moteur MD11 de Volvo et le dCi 11 de Renault Trucks. Les moteurs américains étaient perçus comme consommant trop puisque ce pays n'est pas soumis aux mêmes contraintes que l'Europe et la Chine en ce qui concerne la pénurie de gasoil. Les moteurs japonais étaient considérés comme moins fiables et avaient une moins bonne image que les moteurs européens sur le marché chinois.

¹⁹² GIPOULOUX F., « Un transfert de technologie dans les télécommunications en Chine », *Sociologie du Travail*, numéro 34, Paris, 1992, pp 245-263.

Le moteur dCi 11 a finalement été sélectionné en fonction des représentations des membres de la première équipe de Dongfeng sur le marché du camion en Chine et du système technique.

Deux représentations du marché ont favorisé le choix du moteur dCi 11. Pour l'équipe projet, le principal critère selon lequel les transporteurs effectuaient le choix de leur véhicule est le prix. De plus, les employés de Dongfeng estimaient que le poids du véhicule participe également de manière importante à la décision d'achat. Le facteur de sélection du moteur dCi 11 le plus important a été son faible prix puisqu'en raison du rachat de Renault Véhicules Industriels par Volvo, la production de ce moteur allait être arrêtée en France. Pour Dongfeng, cela permettait également d'acheter la chaîne utilisée par Renault Trucks et de bénéficier ainsi de moyens de production à prix réduit. Le deuxième élément ayant joué en faveur du dCi 11 est son origine. En effet, le fait qu'il ait été développé à partir d'un moteur de huit litres de cylindrée entraîne des dimensions et un poids réduits, deux facteurs importants sur le marché du camion en Chine. Le fait que le moteur ait été développé dans les mêmes dimensions qu'un moteur de huit litres de cylindrée constitue un bon exemple du phénomène de construction de prises. Cet aspect est généralement considéré comme un défaut par les constructeurs européens car il tend à nuire à la résistance générale du moteur. En Chine, ce même aspect est vu positivement en raison de l'importance du prix et du poids du véhicule dans les comportements d'achat. Un même aspect de l'objet technique peut ainsi donner lieu à des prises différentes selon le contexte dans lequel se trouvent les individus qui produisent les jugements.

En ce qui concerne les représentations du système technique, il faut souligner que Dongfeng connaissait mieux la technologie utilisée par Renault Trucks que celle de ses concurrents. Celle-ci avait fait l'objet de présentation dans les contacts entre les deux groupes en vue d'une éventuelle prise de participation en 1999. Le « common rail » était également plus connu en Chine que l'ensemble technique d'injection à haute pression concurrent, l'injecteur pompe. En effet, Robert Bosch s'installait à cette époque en Chine. Le fournisseur allemand fabriquait les deux systèmes mais il avait jugé que le « common rail » était plus adapté au marché chinois et avait donc fait la promotion de ce produit. En effet, le « common rail » peut être installé sur un moteur sans avoir à modifier l'architecture générale du moteur. Pour mettre en place l'injecteur pompe, la technique concurrente, il faut augmenter la taille de l'arbre à cames et le déplacer au dessus de la culasse. Enfin, le fournisseur jugeait également que le « common rail » était plus adapté aux cylindrées plus réduites, or les moteurs en Chine étaient presque tous inférieurs à neuf litres.

On peut s'étonner du manque de jugement sur les performances respectives des moteurs comparés. Ces critères ne sont pas totalement absents du choix de Dongfeng. Néanmoins, ils n'ont pas été

décisifs dans le choix du moteur car les moteurs comparés avaient des performances jugées équivalentes. Le moteur de Renault Trucks tendait à être moins puissant et à consommer plus que les moteurs de Volvo. Néanmoins, les performances de puissance et de consommation étaient largement supérieures à celles des véhicules chinois. La différence entre les deux produits européens n'était pas donc significative pour les employés de Dongfeng par rapport à la différence entre ces deux produits et ceux qui existaient en Chine à ce moment.

Comme nous l'avons vu, le processus de construction du premier objet intermédiaire est différent de celui de Renault Véhicules Industriels. Les attentes *a priori* vis-à-vis du moteur sont réduites. Seuls deux caractéristiques ont, tout d'abord, été prises en compte : la puissance et la norme de pollution selon les perceptions de l'équipe projet sur le contexte social (la législation) et technique (perception d'un retard sur les techniques européennes). Le premier objet intermédiaire est donc succinct. Il est également peu formalisé ce qui explique qu'il pourra être transformé dans la suite du processus d'innovation

Néanmoins, cet objet intermédiaire est affiné par la comparaison des différents types de moteurs qui existent déjà. Il découle également de la négociation dans un réseau entre plusieurs représentations de l'objet technique. Ces représentations sont moins construites à partir de perceptions du marché du transport, du contexte social ou encore des systèmes techniques qu'à partir de jugements des objets matériels. C'est le choix entre les différentes alternatives, entre différents objets matériels qui permet au constructeur de préciser sa définition de l'objet technique souhaité. Les représentations du marché et du système technique permettent à l'équipe projet de construire des « prises » sur les objets matériels comparés et d'établir un classement.

Le choix du moteur par l'équipe projet de Dongfeng Limited a reposé sur un processus d'évaluation des différents moteurs existants et est passé par la construction de prises pour les différencier. Les prises construites sur le moteur dCi 11 relèvent autant de ses caractéristiques physiques que de son histoire ou encore des perceptions des membres de l'équipe projet sur les marques et les techniques.

2.2. La première série de boucles de développement : la deuxième invention du moteur

Une fois le moteur sélectionné, le bureau d'étude de Dongfeng Limited a conduit un certain nombre de modifications pour adapter le produit. Comme nous l'avons souligné plus haut, il ne s'agit pas d'une simple copie mais d'une « deuxième invention » qui est menée par Dongfeng Limited. Les membres de l'équipe projet ont tous souligné la nécessité d'adapter le produit aux conditions locales, ce qui a nécessité une réelle compréhension globale du produit et de ses contraintes.

La spécificité des boucles de développement menées en Chine est qu'elles ont débuté avec un objet technique fini qu'il s'agissait de reproduire. Dans un premier temps, nous verrons comment le transfert de technique a été réalisé par Renault Trucks et quelles étaient les données dont disposait l'équipe chinoise pour débiter ce deuxième développement. Dans une seconde partie, nous nous intéresserons successivement aux différents types de modifications apportées par l'équipe projet : le deuxième développement des pièces pour lesquelles Renault Trucks ne possédait pas la propriété intellectuelle, le changement de fournisseur, l'adaptation aux contraintes du marché du transport chinois et les changements de matières premières.

2.2.1. La réalisation du transfert

Le contrat a été signé en octobre 2002 entre Renault Trucks et Dongfeng. L'année suivante fut consacrée à la réalisation du transfert grâce à l'organisation de formations sur le moteur et le transfert de la documentation du moteur, c'est-à-dire des plans du moteur et de ses composants, des documents concernant les procédures de fabrication des éléments produits par Renault Trucks, la liste des fournisseurs, les standards de qualité utilisés, les tests de vérification menés et le guide de maintenance.

La réalisation du transfert a créé deux points d'achoppement entre le constructeur français et le constructeur chinois. Le premier concerne le transfert des plans et des processus de fabrication de certains composants. En effet, Renault Trucks ne disposait pas des droits de propriété sur le design certaines pièces qui ont été développées ou modifiées par le fournisseur. Dans ce cas, le constructeur n'avait légalement pas le droit de transférer les plans même s'il les avait en sa possession. L'équipe responsable du transfert de documents a alors contacté les fournisseurs pour

obtenir l'accord du transfert mais certains ont refusé. La documentation livrée à Dongfeng Limited était donc incomplète au sens où elle ne permettait pas de produire l'ensemble du moteur même si ces limites avaient été signalées dès la signature du contrat.

Le deuxième point d'achoppement concernait la volonté de Dongfeng d'acquérir des informations que Renault Trucks estimait ne pas figurer dans le contrat. Ces informations concernaient principalement les procédures de développement produit du constructeur français. Pour Renault Trucks, ces informations étaient hors contrat car il ne s'agissait pas d'aider le constructeur chinois à développer des produits mais à produire à nouveau le moteur dCi 11. Cette volonté du transporteur chinois provient de son ambivalence entre deux logiques. La première est une volonté de correspondre « aux critères internationaux », c'est-à-dire des critères de qualité équivalents aux constructeurs internationaux, pour pouvoir revendiquer un moteur de qualité. La seconde est une volonté d'adapter les techniques, ce qui présuppose une véritable compréhension des techniques et non une simple copie. Les demandes concernant les procédures de développement s'expliquaient donc par la volonté du constructeur chinois de modifier le produit tout en continuant d'appliquer les mêmes normes de qualité que le constructeur français en mettant en place les mêmes processus.

Le projet a débuté par la sélection par Dongfeng des caractéristiques souhaitées dans l'ensemble des versions du moteur. Le choix de Dongfeng a été de simplifier le moteur. Pour cela, l'équipe projet du constructeur chinois a choisi de réduire le nombre d'éléments électroniques en enlevant des organes qui n'étaient pas essentiels pour le fonctionnement du moteur. De plus, les employés de Dongfeng Limited ont choisi de ne garder qu'un nombre réduit des options proposées dans la gamme de Renault Trucks. Il s'agissait essentiellement des options concernant le contrôle électronique du freinage, la climatisation et le frein moteur. Les autres options n'ont pas été sélectionnées, ce qui permettait au constructeur chinois de simplifier le circuit électrique. Parallèlement, le constructeur français a également mené des modifications sur deux aspects. Le premier concerne la mise en place d'un code spécifique des entrées électroniques pour le moteur de Dongfeng, pour que le constructeur chinois ne puisse pas agir sur les moteurs dCi11 de Renault Trucks. Le second aspect a été mené en secret par le constructeur français qui a fait en sorte d'effacer la double cartographie des calculateurs. Renault Trucks ayant vendu un moteur pouvant répondre à la norme Euro 3, le constructeur a fait en sorte de ne laisser que la cartographie qui pollue moins mais consomme plus. Par la suite, l'effacement de cet aspect a été découvert par l'unité « recherche et développement » de Dongfeng Limited qui était au courant des pratiques des constructeurs européens à ce sujet.

En mai 2003, les formations ont été effectuées et les plans ont été livrés. Par la suite, Renault Trucks est encore intervenu sur le projet moteur de Dongfeng mais uniquement au travers d'assistances ponctuelles sur un aspect précis. Le constructeur chinois a également acheté des moteurs déjà montés ainsi que des exemplaires de certaines pièces pour les étudier. En effet, il existe des écarts entre les plans et les produits finis car toutes les modifications apportées n'ont pas été répertoriées. Dans ce cas, l'équipe projet de Dongfeng Limited a supposé que les produits les plus performants sont les produits finis livrés par Renault Trucks et a modifié les plans même si cela impliquait de dérégler les machines qui étaient préparées pour produire le produit prévu par les plans.

La première particularité des boucles de développement qui vont démarrer en Chine à cette époque est de partir d'une référence spécifique : un objet technique déjà constitué. L'équipe projet va utiliser les plans et les autres documents livrés, c'est-à-dire les objets intermédiaires de définition de l'objet technique produits par le réseau d'acteurs ayant participé au développement du moteur en France. Le constructeur chinois va également utiliser des objets matériels : les moteurs livrés par le constructeur français. L'équipe projet a effectué à une comparaison poussée de ces deux formes de l'objet technique. Comme pour la constitution des objets intermédiaires dans le cadre de la sélection du moteur, pour le constructeur chinois, ce sont les objets matériels qui servent de référence ce qui explique les modifications apportées à l'objet intermédiaire lorsque les deux formes ne concordaient pas.

2.2.2. Les modifications apportées au moteur dCi 11

Après cette première période de réalisation du transfert de technique, l'équipe projet a débuté deux activités. La première était liée à la prise de participation de Nissan dans la filiale de Dongfeng Motor auquel appartient la « business unit » des véhicules commerciaux qui a acheté le moteur. La création de la joint-venture Dongfeng Limited a été acceptée par le gouvernement chinois en avril 2003 et la « business unit » Dongfeng Limited Commercial Vehicle a été créée en juin 2003. Le premier changement introduit par Nissan est le système QCD qui prévoit de fixer des objectifs en matière de qualité, de coût et de délai dès la création d'un projet. L'équipe projet moteur avait déjà été mise en place à cette époque mais son organisation a été modifiée et il a été demandé aux nouveaux responsables d'effectuer ces prévisions.

En ce qui concerne le planning de développement de la procédure de Dongfeng Limited, pendant la première année, le projet n'a pas évolué car l'équipe se consacrait à la mise en place du dossier prouvant essentiellement la viabilité économique du projet, c'est-à-dire sa rentabilité à court terme. Dans le même temps, une assimilation et des modifications de la technique ont été conduites essentiellement par l'unité « recherche et développement » de Dongfeng Limited Commercial Vehicule. Cette étape a été menée hors de la procédure. Néanmoins, elle a fait l'objet d'un contrôle indirecte par la procédure ANPQP qui prévoit une validation des actions menées par l'unité de « recherche et développement » au travers des tests des prototypes au début de la phase d'industrialisation. La création des objets intermédiaires dans cette phase du projet n'était pas couverte par la procédure. Il ne s'agit pas de la part du constructeur chinois d'une sous-évaluation des modifications à mener dans le cadre du projet car cet aspect est commun à l'ensemble des projets qui avaient été menés par Dongfeng auparavant. Il s'agit d'une caractéristique du mode de fonctionnement du constructeur chinois qui tend à faire porter l'évaluation principalement sur une des formes de l'objet technique : l'objet physique.

La deuxième spécificité de l'innovation du dCi 11 chez Dongfeng Limited, la procédure mise en place « oublie » la création des objets intermédiaires. Il ne s'agit pas de dire ici que l'équipe projet n'a pas créé d'objet intermédiaire. Avant la sélection du moteur, il s'était construit un accord au sein de l'équipe projet sur une définition, même succincte, du moteur. De plus, le processus de sélection a permis d'affiner cette définition. Néanmoins, à aucun moment il n'a été question de formaliser cet objet intermédiaire, ce qui explique son caractère plus souple que les objets intermédiaires définis par l'équipe projet de Renault Véhicules Industriels.

Pendant cette première année, un certain nombre d'adaptations du produit ont été conduites et ont eu lieu hors de toute procédure formelle. Il s'agissait essentiellement d'une redécouverte des pièces pour lesquelles Renault Trucks n'avait pu donner les plans, d'un changement de fournisseur, d'une adaptation aux contraintes du marché chinois et de l'utilisation de matières premières locales.

i. La redécouverte des pièces pour lesquelles Renault Trucks ne possédait pas la propriété intellectuelle

Sur le moteur dCi 11, il existe trois types de pièces. Les pièces entièrement développées par Renault Trucks dont la licence appartenait au constructeur français ont pu être transférées au constructeur chinois. D'autres pièces ont été développées ou modifiées par un fournisseur en partenariat avec le constructeur. Ces pièces sont régies par un régime de propriété spécifique : elles appartiennent au

fournisseur mais ne peuvent être produites que pour le constructeur. Les informations concernant ces pièces n'ont pu être transférées à Dongfeng sans l'accord du fournisseur. Ces pièces étant spécifiques au moteur dCi 11 qui était en fin de vie en Europe, la plupart des fournisseurs ont accepté que les plans soient transférés. Néanmoins, certains souhaitant se développer en Chine ou utilisant encore les techniques de la pièce se sont opposés à un tel transfert. Enfin, dans le moteur certaines pièces ont été développées par le fournisseur seul et dans ce cas, le constructeur ne disposait même pas des plans.

Face aux lacunes de la documentation livrée par Renault Trucks, Dongfeng Limited a mis en place trois stratégies. Pour les pièces les plus complexes techniquement que le constructeur n'avait pas l'intention de produire lui-même, le constructeur chinois a essayé de mettre en place un partenariat pour la production en créant une joint-venture ou, à défaut, a demandé au fournisseur de produire en Chine pour réduire le coût de production. C'est le cas pour le fournisseur de l'ensemble technique d'injection Robert Bosch que Dongfeng Limited a gardé comme fournisseur.

La deuxième stratégie était d'utiliser des pièces du catalogue de Dongfeng plutôt que celles qui étaient utilisées par Renault Trucks. Cette deuxième stratégie ne concerne que les pièces d'environnement du moteur. Un exemple est la décision de Dongfeng Limited d'utiliser les radiateurs disponibles au sein de Dongfeng Limited. En effet, Dongfeng Limited avait créé une joint-venture avec un fournisseur allemand de systèmes de refroidissement et a décidé d'utiliser leur produit pour équiper le moteur dCi 11. Ce changement pose des problèmes puisqu'il faut que le système utilisé par Dongfeng Limited soit aussi performant que celui de Renault Trucks en matière de refroidissement du moteur. Au moment où le projet moteur a débuté, ce n'était pas le cas et la joint-venture dédiée au système de refroidissement a dû développer un nouveau radiateur.

La troisième stratégie concerne la majorité des pièces dont la documentation n'avait pas été livrée. Le constructeur a alors essayé de redécouvrir les pièces en partant de l'objet technique physique. Les plans livrés par Renault Trucks spécifient le design des pièces mais également la matière composant les pièces ainsi que certaines de ses caractéristiques (résistance, tolérance à la chaleur...) avec la norme expliquant la manière dont cette caractéristique est mesurée. En cas d'absence des plans, Renault Trucks a fourni le cahier des charges de la pièce qu'il avait livré à son fournisseur. Ce cahier des charges précise certaines caractéristiques de la pièces mais ne donne pas les réponses techniques que l'équipe projet de Dongfeng Limited a dû retrouver à partir de la pièce finie. Le design de la pièce ne pose pas de problème puisque le constructeur chinois dispose du produit fini. Les problèmes concernent donc essentiellement le choix des matières composant la pièce pour laquelle le constructeur chinois a dû trouver un équivalent. A l'exception des pièces les plus

importantes du moteur (nous traiterons plus loin de l'exemple de la culasse), le constructeur chinois a choisi de trouver des matières équivalentes plutôt que d'utiliser les mêmes matières.

ii. L'utilisation de matières premières locales

L'utilisation de matières premières disponibles localement a été la principale modification apportée au moteur dCi 11 par l'équipe projet de Dongfeng Limited. Cette stratégie n'a pas été appliquée seulement aux pièces dont l'équipe projet ne connaissait pas la composition mais plus largement pour essayer de diminuer le prix du véhicule. Elle découle de la perception du marché chinois du camion comme étant principalement orienté par cet aspect. Comme en France, l'objet intermédiaire, la définition du produit est donc questionnée par un raisonnement mêlant aspects techniques et sociaux. Pour garantir le niveau de qualité malgré les modifications, Dongfeng Limited a conduit la même procédure de validation pour les pièces principales que celle mise en place par Renault Véhicules Industriels. Néanmoins, comme chez Renault Véhicules Industriels, toutes les pièces n'ont pas été testées individuellement.

Le mécanisme du choix de la matière d'un composant est différent chez Renault Véhicules Industriels et Dongfeng Limited. Dans le cas du processus du constructeur français, il s'agit d'imaginer la meilleure solution pour répondre aux problèmes mis en avant pendant la phase de conception, même si le choix d'une solution tient compte du prix de la matière dans un deuxième temps. Dans le cas du constructeur chinois, l'unité de « recherche et développement », avec l'aide du service technique de l'usine, sélectionne la matière disponible localement possédant les caractéristiques les plus proches de celles recherchées et vérifient leurs caractéristiques par des essais. La réponse à ce questionnement de l'objet intermédiaire est moins construite à partir de perception du contextes social et technique que d'un jugement des objets matériels.

iii. Les changements de fournisseur

Une autre réponse apportée à la question du coût du produit a été de produire localement et donc de changer de fournisseur pour les pièces du moteur.

Le projet a été scindé en trois étapes qui correspondent à trois grandes vagues de localisation de pièces qui nécessitent chacune trois séries de boucles de développement¹⁹³. Il était prévu que le

¹⁹³ Les trois vagues de localisation ne correspondent pas aux trois séries de boucles de développement. Les différentes pièces du moteur ont été réparties en trois groupes. A chaque « vague », le constructeur change le fournisseur d'un

moteur soit commercialisé dès la fin de la première vague. Sur les premiers moteurs vendus, les pièces prévues pour la deuxième et la troisième phase de localisation ont été achetées aux fournisseurs de Renault Trucks et importées en Chine.

La première vague est la plus importante. Elle concerne la localisation de plus de 60% des pièces du moteur. Il s'agit avant tout de la localisation des pièces centrales du moteur, c'est-à-dire du bloc, de la culasse (à l'exception de la fonte de la culasse et du bloc), du vilebrequin, de l'arbre à cames et du carter. Cette première vague prévoit également la localisation de l'ensemble des pièces les plus courantes par exemple la visserie ainsi que d'un certain nombre de pièces d'environnement comme la pompe à eau, le démarreur, le système refroidissement ou encore le turbo. Cette première phase a été achevée en juin 2006.

La deuxième phase concerne une dizaine de pièces considérées comme plus difficiles à réaliser techniquement. Il s'agit notamment des bruts de la culasse et du bloc, de la pompe à huile et du joint du vilebrequin. L'objectif était de réaliser cette phase pour juillet 2006 mais au moment de notre dernier voyage, en Janvier 2007, les pièces de la seconde vague n'avaient pas encore été validées.

La troisième phase concerne les pièces les plus difficiles à produire. Il s'agit des pistons, de la segmentation¹⁹⁴ et du circuit gazoil à haute pression (à l'exception de la pompe, du calculateur et les injecteurs). Cette phase devait être réalisée pour septembre 2007.

Enfin, un certain nombre de pièces sont considérées comme non localisables. Il s'agit de la pompe à haute pression, du calculateur moteur et des injecteurs. Pour ces pièces, Dongfeng Limited a mis en place un partenariat avec Robert Bosch qui prévoit que les pièces soient produites en Chine pour en réduire le coût.

iv. L'adaptation aux contraintes du marché chinois

Un certain nombre d'adaptations du moteur ont été orientées par les représentations de l'équipe projet sur le marché du transport. Nous avons vu que le point le plus important des modifications concernait la diminution du prix du moteur qui dictait des modifications d'utilisation des matières premières et une relocalisation de la production des pièces. Il s'agit de la principale modification visant à prendre en compte les attentes des clients. Cette faible prise en compte des transporteurs dans les modifications du moteur peut être expliquée par deux critères. Le premier est que les autres caractéristiques du moteur sont considérées comme supérieures aux moteurs disponibles

des groupes. Chacune des pièces nécessitent trois « séries de boucles de développement » : design avant l'industrialisation, adaptation pendant industrialisation et adaptation pendant la commercialisation.

¹⁹⁴ Il s'agit des éléments ayant pour fonction d'assurer l'étanchéité du piston dans le cylindre.

actuellement en Chine. Cette faible prise en compte des besoins des transporteurs est également due aux représentations des employés de Dongfeng Limited pour lesquels les transporteurs recherchent avant tout un véhicule à bas prix.

D'autres modifications ont été apportées par rapport aux représentations des membres de l'équipe sur le marché chinois en ce qui concerne les contraintes en matière d'infrastructures, de climat et de réglementations.

Au sujet des infrastructures routières en Chine, l'équipe projet a pris en compte la plus faible qualité du gasoil et de l'huile disponibles sur le territoire chinois. En ce qui concerne la qualité de gasoil, le risque est double. Le moteur pourrait ne pas répondre aux normes Euro 3 en raison de l'important taux de soufre et de carbone du carburant en Chine. Il existe également un risque pour le fonctionnement du moteur puisque la moindre pureté du gasoil risque d'accélérer l'usure dans les injecteurs et donc de provoquer des pannes. En raison de l'étendue du territoire chinois, il est difficile pour l'Etat de contrôler le gasoil qui est vendu. Aujourd'hui, la norme chinoise impose un gasoil de qualité équivalente à la norme Euro 2 mais ce type de carburant n'est réellement disponible que dans les grandes villes. Plutôt que de partir de l'*a priori* que le carburant sera amélioré, le constructeur chinois a cherché à faire en sorte que le camion conserve les mêmes performances, quel que soit le type de gasoil utilisé. Le niveau de pollution en lui-même ne pose pas problème à court terme puisque la réglementation Euro 3 n'est pas encore mise en application. L'enjeu pour le constructeur chinois est de faire en sorte que le moteur garde la même durabilité et fiabilité. Pour cela, l'équipe projet de Dongfeng Limited a ajouté un filtre sur le circuit basse pression pour filtrer le carburant avant son arrivée dans le circuit gasoil à haute pression dans lequel les impuretés présentent un risque. La difficulté de la mise au point de ce filtre est due à la nécessité de maintenance. Si le filtre est trop précis, il filtre toutes les impuretés mais doit être remplacé souvent car il se bouche plus rapidement. Le constructeur chinois a néanmoins l'habitude de ce problème d'adaptation à la qualité du gasoil et dispose d'un filtre adapté qui réduit les impuretés à un seuil acceptable et qui peut être changé aux intervalles de maintenances normaux.

Un problème similaire vient de la faible qualité de l'huile lubrifiante en Chine. Aujourd'hui, Dongfeng Limited a mis au point une huile de même qualité que celle de Renault Trucks mais aucun distributeur ne voudra distribuer une huile en aussi faible quantité.

En ce qui concerne les conditions climatiques, l'équipe projet de Dongfeng Limited a modifié la pénétration d'air pour protéger le moteur contre les tempêtes de sable dans certaines régions. Le

constructeur a également développé un système de démarrage à froid et s'est assuré du fonctionnement du véhicule à une plus haute altitude.

Enfin, sur les moteurs dCi 11, l'unité « recherche et développement » de Dongfeng Limited a mis en place des changements pour adapter le moteur à la réglementation chinoise. L'équipe projet de Dongfeng Limited a décidé de créer différents réglages en matière de puissance. Dongfeng Limited avait notamment besoin d'un moteur de 375 chevaux par rapport à la réglementation chinoise qui met en place des classes de véhicule par rapport à leur puissance notamment pour des questions de fiscalité. L'équipe projet a réalisé cette version à partir du moteur dCi 11 370 chevaux de Renault Trucks, malgré les recommandations des employés de Renault Trucks qui recommandaient de se baser sur le moteur dCi 11 420 chevaux de Renault Trucks. Cette solution présente un risque car la version de 370 est moins renforcée que celle du 420 chevaux, notamment au niveau des pistons. Il n'était donc pas certain que les contraintes de la version 375 chevaux puissent être absorbées par la version 370 chevaux de Renault Trucks. Cette modification a été par la suite validée par des essais.

Les modifications apportées au moteur par l'équipe projet au cours de la première série de boucles de développement prennent donc peu en compte le contexte social de l'utilisation du véhicule. Le marché du camion est vu comme orienté uniquement vers la recherche du bas prix. L'équipe projet prend également en compte les modifications en ce qui concerne la législation. Un nombre plus important de modifications sont menées par rapport aux conditions d'utilisation qui concerne le domaine physique et les questions du climat, de l'état des infrastructures ou encore de l'altitudes.

2.2.3. Conclusion sur la première série de boucles de développement

La première spécificité de la première série de boucles de développement, qui correspond à la conception du moteur de Dongfeng Limited, est qu'elle part d'un objet physique et d'un objet intermédiaire mis en place dans un autre réseau. A partir de cet objet intermédiaire et de cet objet technique physique, l'équipe projet de Dongfeng Limited a mis en place un certain nombre de modifications pour adapter le moteur au marché chinois du transport. Ces représentations concernent les attentes du client qui, selon l'équipe projet, sont centrées autour du coût du moteur, ce qui a conduit Dongfeng Limited à changer de fournisseur pour que les pièces soient produites en Chine et à modifier les matières premières des pièces. L'équipe projet a également pris en compte les infrastructures du transport, les conditions climatiques et la législation pour modifier le moteur.

Les solutions techniques apportées par l'équipe projet prennent plus en compte la question du prix du produit alors que pour Renault Véhicules Industriels le point le plus important était le coût du projet. De plus, la solution technique apportée est moins une solution idéale théorique qu'une sélection parmi un ensemble de possibilités immédiatement disponibles localement. Chez Renault Véhicules Industriels, le processus de construction des solutions techniques passait par l'utilisation d'un savoir technique « scientifique » favorisant une théorisation *a priori* et un classement du système technique en différentes solutions entre lesquelles on tranche en fonction de critères techniques et sociaux. Chez Dongfeng Limited, ce phénomène de classement du système technique n'existe pas et les solutions entre lesquelles on tranche sont celles qui sont disponibles localement. Ce manque d'organisation du système technique explique l'absence de « revers saillant » dans les représentations des membres de l'équipe projet de Dongfeng Limited. De plus, la procédure ne prévoit pas l'équivalent de la preuve du concept de la procédure de Renault Véhicules Industriels car le jugement est réalisé sur des objets techniques physiques. A ce moment du projet, il n'existe donc pas de formalisation de l'objet intermédiaire. Les consensus atteints au sein de l'équipe projet restent donc informels et donc plus souples.

2.3.La deuxième série de boucles de développement : l'industrialisation du moteur

A cette première phase de développement, répond une seconde, menée en partenariat par les services techniques de l'usine et l'unité de « recherche et développement » pour répondre aux problèmes de fabrication mais également pour améliorer la qualité du produit ou diminuer son coût de production pendant sa fabrication. Ce deuxième type de modification existe également chez Renault Véhicules Industriels mais il est plus important chez Dongfeng Limited. En effet, chez le constructeur chinois, l'innovation d'un produit tend à être réalisée moins pendant la phase de conception que pendant son industrialisation. La validation des travaux du bureau d'étude tend à se faire plus tard chez le constructeur chinois. Elle intervient juste avant la commercialisation. Le processus d'innovation des produits de Dongfeng Limited passe plus par une amélioration quotidienne de celui-ci par un processus d'essais et d'erreurs au sein des usines. Cette amélioration a pour but de résoudre les problèmes de qualité détectés par des essais mais également de réduire le prix du produit.

Cette étape constitue le cœur des deux procédures de développement de nouveaux produits utilisés par Dongfeng Limited. L'ANPQP, imposée par Nissan sert de cadre général dans lequel s'inscrit le PPAP, c'est-à-dire la procédure qui était utilisée par Dongfeng. Ces procédures débutent par la sélection des fournisseurs qui réalisent différents tests de production, tout d'abord de prototypes puis en cadence réduite et enfin en pleine cadence.

Dans cette partie, nous suivrons tout d'abord le processus de vérification du montage. En effet, le montage permet de présenter le type de développement réalisé chez Dongfeng Limited. Il permet de constituer des prototypes qui seront testés et donc de vérifier la qualité de l'ensemble des composants. Dans un deuxième temps, nous prendrons les exemples de la fonderie de la culasse et du bloc qui permettront de présenter ce deuxième type de développement par la deuxième vague de localisation des pièces. Dans un troisième temps, nous conclurons sur les caractéristiques de ces boucles de développement.

2.3.1. La réalisation de l'adaptation du moteur dCi 11 chez Dongfeng Limited

Nous n'avons abordé que brièvement la question de l'industrialisation du moteur en ce qui concerne l'innovation du moteur dCi 11 en France. En effet, cette phase n'a pas été décisive pour l'innovation du moteur dCi 11. Le début de la production des structures techniques et leur montage pour former le moteur (la deuxième série de boucles de développement) ont joué un rôle mineur sur la forme finale de l'objet technique. A l'inverse, ce processus est crucial dans la définition de la forme du moteur dCi 11 construit par Dongfeng Limited. Dès lors, nous nous proposons de décrire ce processus plus précisément.

i. Le choix des fournisseurs

Nous avons vu que les fournisseurs jouaient un rôle important dans les processus de développement et de perfectionnement des produits chez Renault Trucks. Au cours de l'histoire du dCi 11 en France, le constructeur français n'a cessé d'externaliser certaines activités, d'abord pour réduire les coûts puis en prévision de l'arrêt de la production du moteur après le rachat par le groupe AB Volvo.

De manière générale, la tendance en Europe est d'externaliser la fabrication de certaines pièces qui demandent un savoir spécifique ou qui n'était pas considérées comme le « *cœur du métier* »¹⁹⁵ de constructeur automobile à des fournisseurs pour en diminuer le coût et en augmenter la qualité. Si le prix des pièces diminue généralement peu en employant ce type de fournisseur, en revanche, il permet au constructeur de diminuer les coûts des projets de développement de nouveaux produits en externalisant la conception de ces pièces. En effet, certains fournisseurs sont capables de développer des pièces selon le cahier des charges du constructeur. Lors de l'innovation du moteur dCi 11, le nombre de fournisseurs développeurs utilisé était réduit. Néanmoins, le constructeur français a confié de plus en plus de responsabilités aux fournisseurs qui ont été chargés de faire évoluer les pièces.

Dans le cas de Dongfeng Limited, le raisonnement est différent. Concernant les pièces, de manière générale, le groupe a une forte volonté d'intégration et cherche à produire la majorité des pièces par lui-même. Aussi, à partir de mai 2004, le processus de développement a débuté par la sélection de toutes les activités productives qui pouvaient être réalisées dans le groupe. Ainsi, sur les 300 ensembles qui composent le moteur, environ 200 sont produits par Dongfeng Limited en interne et 100 sont produits par des fournisseurs. Seules les activités nécessitant des moyens qui n'existaient pas chez Dongfeng Limited et dans lesquelles la direction ne prévoyait pas d'investir, ont été externalisées. Selon T. Marukawa¹⁹⁶, ce processus est typique de l'industrie automobile chinoise. Traditionnellement, ce secteur suivait une division verticale dans laquelle les entreprises sont spécialisées dans la production d'un seul produit final particulier et où chaque entreprise réalise elle-même chaque étape du processus de production. Le gouvernement chinois a voulu changer cette politique en supportant la création d'alliances entre les entreprises de la même industrie. Depuis 1987, le gouvernement a mis en place des plans pour que des grands groupes prennent le contrôle de petites et moyennes entreprises dans leur secteur d'activité. Mais ce mouvement se heurte à une volonté de décentralisation qui voit les provinces essayer de mettre sur pied leur propre constructeur.

Dans le cas de Dongfeng, cette politique correspond également à une stratégie de maintien de l'emploi. En effet, le groupe Dongfeng est une entreprise d'Etat et ce type d'entreprise a généralement en Chine des effectifs importants. Avec la création de la joint-venture, les unités qui composent Dongfeng Limited sont devenues privées, même si l'Etat chinois reste un actionnaire du

¹⁹⁵ Cf. entretien 99, annexe 1.

¹⁹⁶ MARUKAWA T., « Industrial groups and division of labor in china's automobile industry », *The developping economies*, XXXIII-3, September 1995.

groupe au travers Dongfeng Motor. Dans ce cadre, les différentes unités de Dongfeng Limited ont déjà connu d'importants plans de licenciements visant à réduire la masse salariale. Pour l'équipe projet, en choisissant des fournisseurs internes, il s'agit de maintenir de l'activité dans les différentes usines pour éviter d'autres licenciements. Les fournisseurs internes sélectionnés sont intégrés dans l'équipe projet et sont contrôlés par la commission de production de l'équipe projet du moteur.

En ce qui concerne le type de relation envers les fournisseurs, Dongfeng Limited a également utilisé un faible nombre de fournisseurs spécialisés pour le moteur dCi 11 (Robert Bosch pour l'ensemble technique d'injection et un fournisseur chinois pour les pistons). Comme Renault Véhicules Industriels, l'équipe projet Dongfeng Limited a donc réalisé la majorité de l'innovation sans l'aide des fournisseurs. Cette stratégie n'est pas volontaire mais a été mise en place en raison de la différence entre la complexité technique du moteur et le niveau de connaissance technique des fournisseurs en Chine de manière générale et plus particulièrement dans la province du Hubei.

Le contrôle des fournisseurs externes a été effectué par une commission spécifique centrée sur les achats. Le processus de sélection de ces fournisseurs a eu lieu entre Mai et Décembre 2004. Environ trois fournisseurs ont été sélectionnés pour chaque pièce. On leur a fourni les plans, les spécifications des pièces ainsi qu'une cible pour le prix. Un certain nombre de fournisseurs étrangers ont ainsi été auditionnés.

Les fournisseurs internes et externes dont les pièces faisaient partie de la première vague de localisation ont eu six mois pour mettre au point une procédure de fabrication, produire des prototypes et prévoir un prix pour leurs pièces. Le TQ 1, pendant lequel la commission a sélectionné les fournisseurs externes les plus adaptés, a eu lieu en décembre 2004. Plutôt que de payer les pièces plus chères, l'équipe projet a choisi des fournisseurs dont le niveau technique était inférieur, même s'il a fallu passer du temps pour les former. L'équipe projet de Dongfeng Limited a eu tendance à sélectionner des fournisseurs chinois pour diminuer le coût de production. Entre différents fournisseurs chinois, l'équipe projet a favorisé les producteurs locaux pour réduire les coûts de transport mais surtout pour une question de contrôle. Choisir un fournisseur de la province permet en effet au constructeur d'organiser des audits régulièrement. Jusqu'à présent Dongfeng avait l'habitude de fonctionner avec plusieurs fournisseurs pour chaque pièce, ce mode de fonctionnement permettant de compenser le risque introduit par une sélection des fournisseurs basée principalement sur le prix des pièces plutôt que sur la qualité. En effet, cela permet de changer de fournisseur en cas de dérive qualité et de garder la pression sur les fournisseurs en ce qui concerne

les prix, tout le monde étant aligné sur le moins cher. Lors de la création de la joint-venture, Nissan a imposé un système identique à celui de Renault Trucks avec un fournisseur unique pour la plupart des pièces, ce qui permet de négocier les prix à la baisse en augmentant le nombre de pièces commandées. Néanmoins, le système mis en place par Nissan ne prend pas en compte la faiblesse des équipementiers locaux. Cela entraîne une plus grande dépendance du constructeur vis-à-vis des ses fournisseurs car il ne peut trouver rapidement un autre fournisseur capable de fabriquer les pièces dont il a besoin.

ii. La validation technique du moteur

Suite à la sélection des fournisseurs, l'unité de « recherche et développement » de l'équipe projet a travaillé conjointement avec les différents sites de production, internes et externes, pour développer les pièces du moteur de la première vague de localisation. Les décisions de modification des matières premières qui avaient été prises avant la sélection des fournisseurs sont appliquées et les pièces sont testées pour s'assurer qu'elles répondent aux attentes. Pour chaque pièce du moteur, l'équipe projet met en place un calendrier spécifique de validation qui comprend un certain nombre de tests en se basant sur les tests effectués par Renault Véhicules Industriels et les risques entraînés par des modifications éventuelles du produit.

Entre avril et août 2007, la majorité des pièces de la première vague de localisation a été validée par leur passage du TQ 2 devant la commission « achat » pour les fournisseurs externes ou la commission « production » pour les fournisseurs internes.

iii. L'industrialisation du moteur

Le passage du TQ 2 lance la procédure que le groupe Dongfeng utilisait avant la création de la joint-venture : le PPAP qui prévoit de tester les processus de production en cadence réduite puis en cadence pleine pour vérifier la qualité des produits.

Au sujet du montage du moteur, le premier test a eu lieu en septembre 2005. Selon la PPAP, ce premier test est nommé PT1, il s'agit d'un premier essai de production en petite quantité sur la chaîne de montage. Au début des négociations, il était prévu que Dongfeng achète également la chaîne de montage mais au moment de la signature du contrat en Octobre 2002, le constructeur chinois est revenu sur cette décision en raison du prix de la chaîne, jugé trop élevé pour des équipements d'occasion. En outre, son fort taux d'automatisation ne convenait pas à Dongfeng en

raison du faible coût de la main d'œuvre dans le Hubei, province où le groupe prévoyait d'installer son usine. En raison de problèmes avec l'équipementier qui devait livrer les chaînes de montage, à cette échéance (PT 1), celles-ci n'avaient pas encore été livrées. Plutôt que de repousser le passage de l'étape, une étape intermédiaire a été créée, le PT 0,5. Huit moteurs ont été montés en deux semaines par les deux chefs d'équipe actuels. Il a fallu trois jours pour monter le premier moteur mais les suivants ont été montés en un jour et demi. Le moteur a été monté sur un tréteau fixe et l'assemblage a été réalisé presque entièrement manuellement. Les moteurs ont par la suite été évalués par des tests équivalents à ceux menés par Renault Véhicules Industriels.

La spécificité de la procédure de Dongfeng Limited est la prééminence donnée à une méthode d'évaluation du moteur : l'EES (Engine Evaluation Survey). Une fois monté, le moteur réalise un test de performance à la fin duquel il est ensuite démonté selon une procédure spécifique. Chaque défaut constaté comptabilise un certain nombre de points, ce qui permet de donner une note au moteur. Le résultat de ce premier EES est de cinquante points.

La ligne ¼ a été livrée en septembre 2005 et montée en octobre mais des problèmes persistaient avec l'assembleur au sujet de la ligne ¾¹⁹⁷. L'équipe projet de Dongfeng Limited, ne sachant pas quand cette partie de la chaîne serait livrée, a mis en place une modification de la ligne ¼ pour réaliser l'ensemble du moteur sur un processus entièrement manuel et à faible cadence. Au mois de novembre, la ligne a donc été préparée en ajoutant du petit outillage spécifique (surtout pour le vissage) et en créant des moyens spécifiques par exemple pour le serrage de la culasse, du damper, du volant ou l'insertion des pistons. Le PT 1 a eu lieu en décembre 2005. Pendant douze jours, une vingtaine de moteurs ont été montés sur la ligne ¼ modifiée. Le premier EES qui a été réalisé a eu un résultat de trente-six points. Un second EES a été effectué car les résultats du premier n'étaient pas suffisants pour permettre le passage de l'étape PT 1. Deux enjeux majeurs sont soulevés après le passage du PT 1 sur la ligne ¼ : l'assemblage de la culasse et l'insertion des pistons dans les blocs cylindres est impensable sans moyens supplémentaires. Sur la ligne ¼, l'insertion des pistons se faisait avec une presse à main, ce qui ne permet de contrôler ni la force et ni l'angle. Suite à ces résultats, l'équipe projet a fait pression sur l'assembleur qui a livré la chaîne ¾ en janvier 2006.

Néanmoins, les résultats du PT 1 étaient insuffisants pour atteindre les critères qualitatifs mis en place en référence à l'ANPQP. Le passage de PT 1 a été validé à la condition que soit mise en place une procédure intermédiaire : le PT 1,5. L'ajout d'une étape intermédiaire a également permis de former les opérateurs sur la nouvelle ligne ¾. Pendant cette étape, qui a été réalisée en février 2006,

¹⁹⁷ Le montage du moteur dCi 11 est réalisé sur deux lignes : la ligne ¾ et la ligne ¼. Le nom des lignes désigne la proportion des pièces du moteur qui sont montées.

une vingtaine de moteurs ont été montés en une semaine et demi sur les lignes $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$ actuelles. L'EES a donné un résultat de vingt-et-un points.

En avril 2006, l'usine moteur a réalisé un dernier test de production à pleine cadence pour les pièces de la première vague de localisation, le PT 2, au cours duquel une vingtaine de moteurs ont été produits en une semaine. Le moteur testé par la procédure EES a comptabilisé treize points. Ce résultat a permis de valider le début de la production puisque la cible était de vingt points. Il s'agissait du résultat obtenu par les moteurs produits par Renault Véhicules Industriels à la fin de leur processus de développement. Par la suite, le projet moteur a continué dans le but de préparer la commercialisation du moteur. Pendant cette phase, le moteur est testé en conditions réelles sur des véhicules. La commercialisation en lien avec la première vague de localisation des pièces a été effectuée en Juin 2006.

iv. Les problèmes techniques rencontrés

Ces tests réalisés par l'équipe projet pendant la validation technique puis l'industrialisation du moteur visent à vérifier la qualité de l'objet technique et la qualité de la procédure de fabrication. Dans la procédure de Dongfeng Limited, comme dans la procédure de Renault Véhicules Industriels, ces deux éléments sont liés car la plupart des défauts de qualité peuvent être résolus par un changement de procédé de production ou une modification du produit. Dans cette partie, nous présenterons les problèmes les plus importants traités par l'équipe projet et dans quelle mesure ils ont eu des effets sur la forme de l'objet technique.

Dans un premier temps, l'interprétation des résultats des tests suit le même processus que chez Renault Véhicules Industriels. La plupart des résultats sont évidents, soit parce que le moteur ne fonctionne plus correctement, soit parce que les résultats reposent sur une « prise » objectivée. Les autres résultats sont interprétés en construisant des prises. Ici, le processus diverge de celui de Renault Véhicules Industriels. La procédure d'EES, en déterminant les aspects du moteur testé qui doivent être contrôlés, marque la volonté d'objectiver *a priori* la mise en place de ces prises. Ces dernières permettent alors de construire une définition de l'objet technique tel qu'il devrait être en opposition à ce qu'il est actuellement. Alors que la première série de boucles de développement était marquée par l'absence d'objet intermédiaire formalisé, la seconde série repose donc sur la mise en place d'un objet intermédiaire formel à partir de la négociation entre des représentations basées sur la description de l'objet matériel. C'est ce qui explique la forte influence de cette seconde série

vis-à-vis du constructeur français. Le fait que les prises et l'objet intermédiaire qui en découle soient formalisés leur donne un plus grand pouvoir contraignant puisque le réseau qui les a construit collectivement va user de son influence pour les mettre en pratique.

La formulation de réponses techniques à ces problèmes passe comme chez Renault Véhicules Industriels par un processus d'attribution de responsabilités. L'enjeu est de savoir dans quelle mesure il s'agit d'un problème de conception ou de fabrication. Là encore le processus passe par la construction de prises qui s'appuient sur l'objet matériel défectueux mais qui intègrent également des logiques sociales. Ces dernières traversent l'ensemble de l'étape d'innovation du moteur en Chine. Il s'agit de l'opposition entre la volonté d'atteindre ce qui est considéré comme « les critères internationaux de qualité » et la nécessité ressentie d'adapter le produit à la Chine.

La première logique se traduit par une application stricte des normes techniques édictées par Renault Trucks. Dans ce cas, le défaut est attribué à la partie qui ne remplit pas ces normes. Par exemple, le moteur a rencontré un problème de couvre culbuteur qui se fissurait au vissage. Pour ne pas avoir à modifier le couple de serrage de la pièce, l'équipe projet a réglé le problème en adaptant le design et en changeant la matière plutôt qu'en changeant le processus de fabrication. Pourtant cette pièce est peu fonctionnelle et n'est pas soumise à des pressions importantes. L'exemple des autres moteurs de Dongfeng Limited tend à prouver que le couple de serrage pouvait être diminué sans risque pour le fonctionnement général du moteur.

La seconde logique découle de la volonté d'adapter le moteur aux conditions en Chine. Il s'agit principalement d'une volonté de réduction du coût du dCi 11 pour le faire correspondre à ce que le constructeur chinois pense être les attentes de ses clients. Cette logique entraîne deux comportements. Le premier est une volonté de privilégier les modifications en ce qui concerne la conception du moteur pour baisser son coût de vente. Il s'agit d'une volonté de simplifier le design de la pièce pour pouvoir confier son exécution à des fournisseurs ayant un faible niveau technique et un coût plus bas.

Un cas typique est celui du frein moteur « Jacob »¹⁹⁸. Les moteurs équipés de ralentisseur ont connu des problèmes techniques liés à la vis du frein Jacob dont la matière a été modifiée. Lors de l'utilisation du moteur, cette pièce subit d'importantes contraintes mécaniques. Lors des tests puis

¹⁹⁸ Le système de ralentisseur moteur Jacob permet le ralentissement du véhicule par le moteur. Dans un moteur diesel, quand l'accélérateur est relâché, le moteur joue un rôle minime dans le ralentissement du véhicule. En effet, l'air compressé dans les cylindres, pendant que le véhicule avance, joue le rôle d'un ressort et restitue l'énergie dépensée au vilebrequin, contribuant ainsi au mouvement du véhicule. La vis Jacob actionne les soupapes d'échappement pour faire en sorte que l'air compressé soit évacué. Ainsi, l'énergie utilisée pour compresser l'air n'est pas restituée au vilebrequin, provoquant ainsi un ralentissement du véhicule.

des essais, certaines de ces pièces ont cassé, provoquant la destruction du moteur. L'équipe de Renault Trucks, lorsqu'elle a été consultée sur ce sujet, a diagnostiqué une mauvaise maîtrise du processus de montage, l'usine de Dongfeng Limited n'étant pas équipée d'outillages adaptés. L'équipe projet de Dongfeng Limited est allée contre les conseils de ses homologues de Renault Trucks en jugeant que le problème venait de la dureté de la matière utilisée et essayait, au moment où nous avons fait notre dernière enquête, de trouver une matière plus résistante.

De même, les essais ont révélé que le moteur avait un problème de fuite. Tout ensemble contenant du liquide fuit légèrement et la question est celle de la détermination du seuil tolérable. Renault Trucks recommande un seuil bas, le moteur ayant un ensemble technique d'injection à haute pression et le système de pilotage par l'électronique augmentant le risque d'incendies. Pour remédier à ce problème, l'équipe projet a choisi d'enlever le système de dégazage du circuit gasoil en argumentant que le filtre ajouté pour compenser la moindre qualité du gasoil permettra de jouer ce rôle. Là encore Dongfeng Limited a donc privilégié une modification de la conception du circuit plutôt que l'amélioration de la qualité des processus de fabrication.

Le deuxième comportement qui découle de cette volonté de diminuer le prix est la volonté de faire rattraper les erreurs d'un fournisseur par un autre pour éviter d'avoir à faire appel à un fournisseur plus cher. Ainsi, un autre problème technique a concerné le vilebrequin. Cette pièce est fondue par Dongfeng Limited. Par rapport à la pièce de Renault Véhicules Industriels, l'équipe projet a changé la matière. Les performances sont identiques, néanmoins, la matière est plus difficile à travailler et les bruts de vilebrequin sont donc plus gros et mal équilibrés. Plutôt que de demander à la fonderie d'améliorer la qualité des bruts, l'équipe projet a décidé de valider les pièces et de confier le rattrapage des erreurs à l'usinage qui doit alors enlever plus de matière sur les vilebrequins et corriger les déséquilibres.

La plupart des pannes sont traitées par un compromis entre les deux logiques d'application des critères internationaux et d'adaptation. Chacun des membres du réseau d'innovation du moteur a intégré ces deux logiques. Néanmoins, certains acteurs tendent à être plus proches d'une de ces deux logiques. Les membres des unités qualité se font généralement les porte-paroles de la première logique alors que ceux travaillant dans les unités liées à la fabrication sont plutôt partisans de la seconde. Ces deux logiques sont porteuses d'une représentation de l'objet technique puisqu'elles permettent de construire des prises sur les objets matériels défectueux. Dès lors, la construction d'un objet intermédiaire passe par la mise en place d'un consensus entre les acteurs sur leurs représentations de l'objet pour en faire un objet intermédiaire. Par exemple, le moteur dCi 11 de Dongfeng Limited a connu des problèmes par rapport à la face avant et le système de distribution,

comme chez Renault Véhicules Industriels. L'équipe projet a d'abord essayé de modifier le design en ajoutant des nervures mais comme la pièce cassait toujours pendant les essais, ils ont travaillé avec le fondeur de la pièce pour améliorer la pureté de la matière.

Les changements effectués sur le moteur dCi 11 pendant sa phase d'industrialisation sont donc plus nombreux que ceux effectués par Renault Véhicules Industriels. Cette différence ne traduit pas la moins grande qualité du travail d'innovation effectué par le constructeur chinois mais est liée au fait que l'équipe projet semble remettre plus facilement en cause la conception du moteur en raison de sa volonté d'adapter le moteur et de diminuer son coût. Plus que l'équipe projet de Renault Véhicules Industriels, celle de Dongfeng Limited semble chercher des solutions pour faciliter la production en modifiant le design du produit. Ces modifications découlent également de la formalisation d'un objet intermédiaire à partir des « prises » construites sur les objets matériels testés. Cette première formalisation montre l'importance de cette étape dans le processus d'innovation de Dongfeng Limited et transmet à l'objet intermédiaire le pouvoir contraignant des acteurs du réseau ayant participé à sa constitution.

2.3.2. La deuxième série de développement du moteur dCi 11 chez Dongfeng Limited : les cas de la fonderie de la culasse et du bloc

Jusqu'ici nous avons présenté la première et deuxième boucle de développement concernant la première vague de localisation c'est-à-dire les pièces considérées comme les plus simples. La deuxième vague de localisation n'ayant pas encore été mise en place lors de nos dernières recherches en Chine, nous ne pouvons pas faire un résumé de l'ensemble de la phase, notre approche sera donc différente. Nous prendrons ici l'exemple de la fonderie de la culasse et du bloc, deux éléments essentiels pour le moteur. Ces éléments n'ont pas été modifiés en amont par l'unité de recherche et développement dans le cadre d'une première série de boucles de développement. Néanmoins, ils ont été adaptés au moment de l'industrialisation, c'est-à-dire dans le cadre d'une seconde vague de localisation. Comme nous avons traité ces éléments dans la carrière du dCi 11 en France, cet exemple facilitera la comparaison.

La fonderie N°1¹⁹⁹ livrera quatre pièces pour le moteur dCi 11. Aujourd'hui, elle réalise uniquement l'échappement et le couvercle de la culasse mais il est prévu qu'elle livre le brut du bloc et de la culasse dès la deuxième vague de localisation. Dans le processus ANPQP, la validation technique des pièces de la seconde vague devait être réalisée en Juillet 2006, néanmoins, en raison de difficultés, au moment de notre dernier voyage en Janvier 2007, la validation du bloc venait d'être atteinte et celle de la culasse n'avait pas été réalisée.

Aujourd'hui, le problème majeur rencontré par la fonderie N°1 est celui de la dureté des culasses. La particularité de cette culasse est d'être à la fois fine et résistante. Pour améliorer la dureté, il faut changer l'alliage utilisé en augmentant les éléments rares et en diminuant la quantité de carbone. En changeant l'alliage, le risque est de diminuer la pureté de la matière et donc d'augmenter sa porosité. Un autre facteur qui joue sur la dureté est la durée de refroidissement du métal. Cependant, si le temps est suffisant pour assurer la dureté, cela peut entraîner des déformations des pièces. Au moment où nous avons réalisé notre dernière mission en Chine, ce problème n'avait pas été résolu. Dans ce cas, l'équipe projet ne privilégie pas pour l'instant une modification de la conception de la pièce car il faudrait atteindre les normes techniques mises en place par Renault Véhicules Industriels. En effet, les dimensions de la pièce par rapport aux contraintes techniques qu'elle doit supporter laissent peu de marge de manœuvre en ce qui concerne la forme de la pièce.

Jusqu'à présent pour cette raison, l'équipe projet a surtout travaillé le processus de fabrication pour atteindre conjointement les objectifs de dureté et de porosité. Néanmoins, si la situation perdure, l'équipe projet n'exclut pas d'essayer de diminuer la norme de dureté de la pièce et de la tester pour vérifier si elle résiste. Le risque est que le constructeur français dénonce ce changement et publicise le fait que le moteur de Dongfeng Limited est de moins bonne qualité. Les membres de l'équipe projet mènent donc une négociation avec leurs homologues français pour essayer de leur faire accepter ce changement.

Le second problème concerne la mesure de la rotation de l'air dans la chambre de combustion, le « swearl », qui est créé par la forme de la volute d'admission. Ce problème est considéré comme mineur par l'équipe projet de Dongfeng Limited car ils arrivent à atteindre le seuil nécessaire grâce en modifiant la forme du noyau. Il subsiste néanmoins le même problème que chez les fournisseurs de Renault Véhicules Industriels : le respect de la norme de dispersion entre les cylindres de la pièce. En effet, le constructeur français imposait à la fois un seuil minimal pour le niveau de « swearl » et un seuil pour les différences entre les cylindres d'une même culasse. Pour l'équipe projet de Dongfeng Limited, cette mesure ne pose pas problème et il est possible de répondre aux

¹⁹⁹ Dongfeng Limited possède plusieurs fonderies. La N°1 est celle qui réalise la majorité des pièces du moteur dCi 11.

normes de pollution même si les différences sont supérieures à ce seuil. Cette différence peut être expliquée par la moins grande exigence de Dongfeng Limited envers la performance de la combustion qui correspond à un plus faible niveau de la concurrence. Ces deux difficultés font que la fonderie de Dongfeng Limited a un taux de rebut d'environ 60%.

En ce qui concerne le bloc moteur, qui est moins difficile à réaliser que la culasse, les seuls problèmes concernent la propreté. Le problème est aussi présent sur la culasse car ces deux pièces sont équipées du même système de toile intermédiaire, ce qui pose des problèmes pour enlever le sable du noyau. Néanmoins, ce problème devait être résolu puisque Dongfeng Limited a réalisé l'achat d'une machine de nettoyage des bruts par billage²⁰⁰ similaire à celle utilisée par Renault Véhicules Industriels.

Au moment de notre dernier voyage, la fonte de la culasse était perçue comme un test pour le futur du moteur. En raison du prix de ces pièces à l'achat, l'équipe projet estime que le moteur ne pourra pas connaître de succès en Chine tant que la pièce ne sera pas fabriquée en Chine. Ainsi, nos interlocuteurs ont affirmé que le moteur ne sera pas développé tant qu'ils ne pourront surmonter cette difficulté.

2.3.3. Conclusion sur la seconde série de boucles de développement

Pour conclure, dans cette partie, nous avons présenté les principales caractéristiques de cette deuxième boucle de développement qui se produit au cours de l'industrialisation du produit. Contrairement au processus chez Renault Véhicules Industriels, chez Dongfeng Limited, pendant cette phase, le moteur a subi des modifications importantes.

Cette deuxième série repose sur une formalisation de l'objet technique qui concerne principalement la construction de prises sur les objets matériels construits. En effet, le constructeur chinois tend à fonctionner principalement dans un processus d'essais et d'erreurs. En France, l'équipe projet avait privilégié un processus d'innovation par une théorisation *a priori*, reposant sur une anticipation des contraintes du domaine physique et des systèmes techniques, sauf dans le cas de la fonderie pour lequel ce processus n'était pas applicable. Ainsi, en Chine, lors des changements de la composition des matières d'une pièce, les différentes matières sélectionnées sont celles disponibles localement et non pas celles permettant d'atteindre le niveau de dureté recherché. Par la suite, les matières

²⁰⁰ La machine brasse les bruts avec des fines billes d'acier pour enlever le sable restant mais maintient les pièces pour éviter les chocs.

disponibles sont testées pour vérifier leur résistance. Les acteurs construisent des prises sur les résultats de ces tests qui permettent de formaliser une définition collective du moteur.

Dans cette deuxième série de boucles de développement, les deux logiques qui divisent l'équipe projet de Dongfeng Limited sont toujours à l'œuvre. D'une part, elle cherche à adapter les produits surtout pour en réduire le prix et améliorer la facilité de production. C'est ce qui explique la volonté de modification de certaines caractéristiques des pièces par Dongfeng Limited comme la dureté ou le taux de dispersion du « swearl ». Adapter nécessite de comprendre le principe de la technique pour être capable d'en conserver seulement le plus important et d'en réduire le prix. Pour l'équipe projet, les normes ne sont pas absolues et elle peut chercher à remettre en cause leur bien fondé lorsque leur coût est trop important. C'est ce qui explique en partie les frictions ayant eu lieu pendant la négociation du contrat : alors que l'équipe de Renault Trucks pensait livrer un produit fini à reconstruire tel quel, celle de Dongfeng Limited cherchait à le comprendre autant que possible pour n'en conserver que ce qui est strictement utile.

Néanmoins, d'autre part, comme l'équipe projet souhaite conserver le même niveau de qualité que Renault Trucks, les employés de la joint-venture ont essayé dans un premier temps de conserver les mêmes normes que le constructeur français, notamment pour les pièces majeures comme la culasse. Certaines modifications du produit que nous avons mises en avant dans cette partie avaient été effectuées pour garder les normes de Renault Véhicules Industriels en ce qui concerne la phase de production, par exemple la modification de la face avant pour conserver le même couple de serrage que celui préconisé par le constructeur français.

2.4. La troisième série de boucles de développement : l'évolution du moteur depuis sa commercialisation

2.4.1. La phase « maintenance » de l'équipe projet de Dongfeng Limited

Comme chez Renault Trucks, le moteur continue à évoluer après avoir été commercialisé. Néanmoins, ce processus ne s'effectue pas de la même manière. Une fois la première vague de localisation réalisée, l'équipe projet se tourne vers la seconde. La surveillance des défauts qualité pendant la commercialisation est confiée à une autre équipe encadrée par le service « garantie » de

l'unité « assurance de service ». Il s'agit d'une équipe multi-métiers, qui inclut des membres des achats, de la qualité et de la division « recherche et développement », qui a pour but d'intervenir rapidement en cas de problème sur un véhicule. Chez Dongfeng Limited, le rôle de cette équipe n'est pas d'assurer le suivi des baisses de coût, ni de réaliser les évolutions de produit mais de résoudre les problèmes qualité du moteur. Il s'agit de « déverminer » le moteur, c'est-à-dire de régler les problèmes qui se produisent au lancement du produit.

Au moment de notre dernière mission en Chine, une équipe maintenance était en fonctionnement et s'occupait de résoudre les problèmes rencontrés chez les clients par les véhicules de Dongfeng Limited équipés de moteur dCi 11. Lors de notre dernier voyage, nous avons pu reconstituer, par des entretiens au siège de Dongfeng Limited et dans les concessions, les pannes qu'avaient rencontrées les véhicules équipés du moteur dCi 11 depuis sa commercialisation.

Les problèmes rencontrés sont principalement liés à des défauts de fabrication ou de qualité des composants. Ainsi, les problèmes techniques les plus fréquents concernent le démarreur en raison de mauvaises utilisations²⁰¹ et de problèmes de qualité chez le fournisseur. Ces pannes sont toutes intervenues pendant les périodes de garantie et les points de réparation ont effectué le remplacement de cette pièce. Ces problèmes étaient connus avant la commercialisation du véhicule et des employés du service de recherche et développement travaillent avec le fournisseur pour améliorer la qualité de ses produits.

Le deuxième type de problèmes techniques du moteur est une fuite du joint vilebrequin qui est liée à la méthode de montage dans l'usine de Dongfeng Limited. Suite à l'intervention de l'équipe projet sur des problèmes de ce type, le processus de montage va être changé et la pose du joint va être effectuée par une machine automatique.

Les moteurs équipés de ralentisseur ont également connu des problèmes techniques liés au matériau de la vis Jacob dont la composition a été changée pour s'adapter aux matières premières disponibles localement. En cassant, la vis crée des fragments dans le moteur qui peuvent entraîner la destruction du moteur si le transporteur continue à utiliser le véhicule.

Certains problèmes ont été plus difficiles à diagnostiquer. Ainsi, certains véhicules rencontraient des problèmes de combustion en raison de présence de gaz dans le circuit gasoil. Le problème vient du fait que pour réduire les fuites de gasoil, les responsables du service recherche et développement ont supprimé le système de dégazage de Renault Trucks en argumentant que le deuxième filtre installé sur le circuit gasoil par Dongfeng Limited, en raison de la faible qualité du gasoil en Chine,

²⁰¹ Les chauffeurs tendent à garder le démarreur en position d'allumage après le démarrage ou lorsque le moteur connaît des problèmes de démarrage lié au froid.

jouerait ce rôle. Le diagnostic n'a pas pu être effectué dans les points de services de Dongfeng Limited car il nécessitait une connaissance de l'histoire de l'innovation du moteur.

Enfin, des problèmes électroniques liés à la configuration des calculateurs ont été rencontrés. Ils ont également été résolus par l'intervention de l'équipe projet, notamment sur des problèmes de réglage du régulateur de vitesse et du système de gestion du freinage électronique EBS²⁰².

Comme pour le constructeur français, ce processus passe par un diagnostic de la cause du problème. La question est de savoir si le problème est lié à un défaut de qualité du moteur, de fabrication, d'utilisation ou d'usure « normale » du moteur. Dans les deux premiers cas la responsabilité incombe au constructeur alors que dans les deux derniers, l'utilisateur du véhicule doit prendre en charge le coût de la réparation. Les moteurs dCi 11 étant encore récents au moment de notre dernière mission en Chine, la majorité des pannes avaient été diagnostiquées comme des problèmes de qualité, soit liés au design des pièces, soit liés au processus de fabrication.

2.4.2. Les futurs développements du moteur

Parallèlement à la commercialisation du moteur, l'unité de « recherche et développement » et les services techniques des usines travaillent aux futures évolutions du moteur. Plusieurs pistes sont ouvertes.

La première concerne le développement technique nécessaire pour répondre à la norme prévue par le gouvernement chinois en 2010, qui sera l'équivalent d'Euro 4. Au moment où nous avons effectué notre dernière mission en Chine, les membres de l'unité de « recherche et développement » n'envisageaient pas la mise en place d'un système de post-traitement des gaz d'échappement raison du coût de ces systèmes mais cherchait à améliorer la combustion notamment en augmentant la pression d'injection ou la précision du système de triple injection. Ce développement est mené en coopération avec Robert Bosch et a déjà été mis en place en raison de la volonté du fournisseur d'injection de faire évoluer ses calculateurs. En effet, les microprocesseurs sont soumis à une évolution plus rapide que les véhicules industriels et Robert Bosch va arrêter de produire ceux utilisés dans les calculateurs du « common rail » au profit d'une nouvelle génération. Celle-ci permet de contrôler un nombre plus grand de variables plus rapidement et donc de piloter plus précisément l'injection. De plus, les nouvelles pompes du fournisseur permettent d'augmenter la pression d'injection de 200 bars. Ces changements ont entraîné des modifications sur le moteur et

²⁰² Electronic braking system

notamment en ce qui concerne la culasse. Comme la pression augmente dans les prolongateurs qui transportent le carburant du rail commun à l'injecteur, ces derniers risquent de gonfler et l'unité de « recherche et développement » de Dongfeng Limited a dû changer le diamètre des trous dans la culasse. Par ailleurs, l'unité travaille également sur une nouvelle forme pour les volutes d'admission d'air pour adapter le niveau de « swirl » à la nouvelle pression.

Les autres axes de développement sont la réduction du prix du moteur et l'amélioration de la résistance des pièces à l'usure. L'unité de « recherche et développement » essaie aussi d'améliorer le moteur en introduisant des organes développés par Dongfeng Limited, notamment le turbo chargeur, le constructeur ayant mis en place une joint-venture avec un fournisseur européen.

2.5. Conclusion sur les boucles de développement du moteur dCi 11 en Chine

La spécificité des boucles de développement du moteur dCi 11 en Chine réside dans le rôle plus important que joue l'objet matériel vis-à-vis des perceptions du contexte social (attentes des transporteurs, législation...), du domaine physique ou des systèmes techniques.

Ainsi, lors de la sélection du moteur, les attentes *a priori* de l'équipe projet de Dongfeng Limited vis-à-vis du moteur étaient réduites. L'objet intermédiaire construit par l'équipe projet à ce moment est peu développé et reste informel. Néanmoins il va être précisé par le processus de choix entre les différents moteurs disponibles c'est-à-dire par la construction de prises à partir de logiques sociales sur des objets matériels.

La principale spécificité de la première boucle de développement en Chine vis-à-vis de la France est qu'elle démarre d'un objet intermédiaire considéré comme achevé (la documentation du moteur) et d'objets matériels (les moteurs dCi 11 vendus par Renault Trucks à Dongfeng Limited). Pour l'équipe projet, c'est l'objet matériel qui constitue la référence et elle n'hésitera pas à apporter des modifications à la documentation. L'objet intermédiaire livré est donc modifié par la comparaison avec les objets matériels.

La première série de boucles de développement menée par le constructeur chinois est similaire à celle menée par l'équipe projet de Renault Véhicules Industriels. La principale différence porte sur l'échelle. Alors que la forme finale du moteur dépend en majorité de cette phase en France, en Chine, peu de modifications sont conduites par ce biais.

La majorité des modifications conduites par Dongfeng Limited l'ont été pendant la deuxième et troisième série de boucles de développement. En effet, ces phases voient dans la procédure une première formalisation de l'objet intermédiaire qui marque cette importance et contribue à augmenter son aspect contraignant.

Deux logiques sociales contradictoires traversent l'histoire du développement du moteur en guidant les modifications menées *a priori* lors de la deuxième série de boucles de développement et en contribuant à la construction des prises sur les objets matériels défectueux de la deuxième et la troisième séries. Il s'agit de la volonté d'atteindre ce qui est ressenti comme le niveau international de qualité qui s'oppose à la perception d'une nécessité de l'adaptation du produit. La première logique pousse l'équipe projet à maintenir toutes les normes techniques édictées par le constructeur français, indépendamment de leur efficacité, alors que la seconde entraîne des modifications du produit notamment en ce qui concerne la recherche d'une baisse des coûts du moteur.

D. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant l'innovation

1. Différences et similarités entre la France et la Chine

C'est en France qu'a eu lieu l'invention à proprement parler du moteur dCi 11. Néanmoins, les processus d'innovation en France et en Chine ont des similitudes. En effet, l'équipe projet de Dongfeng Limited n'a pas effectué de recherche avancée et chez Renault Véhicules Industriels, seul un organe du moteur a réellement fait l'objet de ce type de recherches (l'ensemble technique d'injection). Dans les deux cas, l'innovation a donc principalement consisté à combiner différentes solutions techniques déjà connues.

Il existe un présupposé partagé par un grand nombre des personnes que nous avons interviewées : le développement économique chinois aurait été réalisé grâce à la copie de technologies étrangères. Néanmoins, dans le cas du dCi 11, le processus ne se résumait pas à une simple reproduction du moteur. En effet, le constructeur chinois est pris entre deux logiques. La première est une volonté d'adapter les techniques, ce qui présuppose une véritable compréhension des techniques. Le transfert du moteur dCi 11 ne s'apparente pas à une simple reproduction. La seconde logique est une volonté de correspondre « aux critères internationaux », c'est-à-dire des critères de qualité équivalents aux constructeurs internationaux, pour pouvoir revendiquer un moteur de qualité. La deuxième logique pousse le constructeur chinois à appliquer les normes de Renault Trucks sans les modifier dans une logique de copie alors que la première entraîne une volonté d'adapter l'objet technique. Les processus de recherche et développement des deux pays sont comparables même s'il existe une différence d'échelle et de manière de faire.

Ces différences correspondent à des spécificités nationales en matière de « recherche et développement ». On pense généralement que les chinois ont peu de capacité dans ce domaine. Notre étude montre de grandes ressources pour faire évoluer les produits. La différence entre le processus d'innovation en France et en Chine porte plus sur la manière de réaliser le développement. En Chine, il tend plus à passer par des améliorations progressives de produits

existants que par le développement de nouveaux produits. On pourrait qualifier la « recherche et développement » en France comme étant effectuée essentiellement en amont alors qu'elle est effectuée en aval en Chine.

En effet, ce que nous avons appelé la première série de boucles de développement, qui correspond à la conception du produit avant qu'il ne soit industrialisé, c'est-à-dire à l'innovation de structures techniques en anticipant les contraintes liées au contexte social, au domaine physique et au systèmes techniques, joue un rôle majeur chez Renault Véhicules Industriels.

Chez Dongfeng Limited, cette première série joue également un rôle important mais les deuxième et troisième séries ont entraîné plus de modifications de l'objet technique. Chez Renault Véhicules Industriels, le processus du projet est encadré par une procédure qualité issue du groupe Renault, l'APQP, et une procédure de développement propre, le PDPP. En Chine, le processus est également encadré par deux procédures. La procédure qualité est une évolution de celle utilisée par Renault Véhicules Industriels qui a été réalisée au moment de la fusion entre Renault et Nissan : l'ANPQP. Le constructeur chinois utilise une autre procédure de développement : le PPAP. La principale différence entre les procédures PDPP et PPAP est que celle utilisée par Dongfeng Limited a pour but de piloter le processus d'industrialisation alors que celle de Renault Véhicules Industriels couvre également la conception du produit. De plus, dans celle du constructeur chinois, il n'est pas prévu la formalisation d'objets intermédiaires et les évaluations du projet sont uniquement réalisées sur des objets finis. Dès la sélection du moteur, l'équipe projet de Dongfeng Limited avait mis en place des objets intermédiaires en construisant des consensus sur les attentes vis-à-vis du moteur puis en comparant les différents moteurs existants mais ceux-ci n'avaient pas été formalisés. Chez le constructeur chinois, la formalisation de l'objet intermédiaire dépend de la négociation entre les représentations des acteurs qui découlent d'un processus d'essais et d'erreurs et de la construction de prises sur des objets matériels.

Si, en Chine, le moteur dCi 11 a connu de nombreux changements au cours du processus d'industrialisation, alors qu'en France, après la définition du produit, celui-ci n'a connu que peu de modifications, cela tient également au mode de constitution des réponses techniques. Chez Renault Véhicules Industriels, l'équipe projet tend à partir d'une perception du système technique pour imaginer les solutions possibles permettant de répondre au problème que l'équipe se pose. Cette construction théorique *a priori* de l'objet intermédiaire et sa formalisation à ce stade tend à rendre plus difficile sa modification par la suite puisqu'il faut remettre en cause les perceptions initiales. Chez Dongfeng Limited, l'équipe projet tend à régler les problèmes techniques en sélectionnant ses solutions par rapport aux objets matériels. Les premiers objets intermédiaires sont

informels et peu précis, ce qui favorise leur modification pendant la suite du processus. Pour caricaturer, les solutions apportées ne sont alors pas l'idéal mais ce qu'il y avait de mieux de disponible.

Entre les deux processus, il existe deux différences majeures. La première est que, en France, les acteurs tendent à recourir à une conceptualisation du projet technique plus poussée pendant le développement au travers du calcul, des rapports que les différentes unités doivent produire pour orienter le développement et enfin d'une perception du système technique (à l'exception de la fonderie). En Chine, l'innovation passe plus par un processus d'essais et d'erreurs. La deuxième différence est que le processus est conceptualisé *a priori* en France alors qu'en Chine, il tend à être perçu comme ne pouvant pas être formalisé à ce stade. Ainsi, pour le développement, Renault Véhicules Industriels tend à utiliser une technologie « scientifique » au sens de B. Gille, c'est-à-dire basée sur le calcul, une théorisation *a posteriori* ou une théorisation *a priori*. A l'inverse, Dongfeng Limited tend à utiliser une technologie « a-scientifique » comme base du développement technique, c'est-à-dire principalement empirique comme les démarches « d'essai et d'erreurs » et ne reposant pas sur une théorisation ni *a priori* ni *a posteriori*. Il ne s'agit pas dans ce travail de préjuger de la supériorité d'un mode d'appréhension du réel sur l'autre, le mode de construction de la connaissance chinoise offrant également des perspectives d'améliorations des techniques.

Pour J. Needham²⁰³, le moindre développement actuel de la science en Chine vis-à-vis de la science en Occident peut être expliqué par des facteurs structurels (bureaucratie féodale) et culturels dans les modes d'appréhension du réel. Il montre que la philosophie dominante en Chine, le confucianisme, est basée sur un « matérialisme organique » qui a empêché ce pays de développer une vision mécaniste du monde. Cette philosophie amène les chinois à privilégier les approches en termes de champs et à valoriser les approches empiriques. Dans le domaine de la philosophie, A. Cheng²⁰⁴ insiste également sur cet aspect en montrant que la pensée chinoise, opérant un syncrétisme notamment entre le confucianisme, le taoïsme et le bouddhisme, est basée sur un mode d'appréhension du réel différent qui est constamment en lien avec la réalité. Elle dit ainsi que « *la pensée chinoise ne s'est pas constituée en domaine comme l'épistémologie ou la logique, fondée sur la conviction que le réel peut faire l'objet d'une description théorique dans une mise en parallèle de ses structures avec celle de la raison humaine [...] la pensée chinoise, elle, apparaît totalement immergée dans la réalité* »²⁰⁵.

²⁰³ NEEDHAM J., *la science chinoise et l'occident*, Ed du Seuil, Paris, 1977.

²⁰⁴ CHENG A., *Histoire de la pensée chinoise*, Ed. du Seuil, Paris, 1997.

²⁰⁵ CHENG A., *op. cit.*, p. 36.

Notre recherche montre une tendance du constructeur Chinois à privilégier les modes de développement de l'objet par des procédures d'essais et d'erreur alors qu'en France, Renault Véhicules Industriels privilégie une approche basée sur la théorisation qui semble confirmer les propos de J. Needham et A. Cheng. R. Hart²⁰⁶ pointe le danger de l'approche de J. Needham, à qui il reproche de prendre comme point de départ la notion de « civilisation » en acceptant leur existence a priori et en la rendant a-historique.

Il ne s'agit pas dans notre thèse de renouveler les approches de la première moitié du XXe siècle opposant les civilisations comme F. Northrop²⁰⁷ qui distingue l'occident « scientifique » et l'orient « intuitif » ou E. Gellner²⁰⁸ à propos du grand fossé²⁰⁹ entre les sociétés traditionnelles et les sciences modernes occidentales. Ces modes d'appréhension du réel ne sont en aucun cas contraignants ou propres à une culture puisque, nous l'avons montré, les deux équipes projet recourent à ces deux modes de développement dans l'étape d'innovation. Il nous semble néanmoins avoir montré l'existence d'une tendance à privilégier l'un de ces des modes qui diffère entre les membres de l'équipe projet en France et en Chine.

La sociologie oppose souvent les logiques des « modernes » qui seraient caractérisées par la rationalité instrumentale et des « traditionnels » qui seraient gouvernées par la rationalité traditionnelle ou en valeur. Beaucoup d'employés de Renault Trucks ayant assisté le constructeur chinois attribuent à leurs homologues chinois des comportements de « pré-moderne ». Néanmoins, en Chine, l'innovation peut être décrite comme étant plus proche d'un comportement rationnel en finalité qu'en France car les buts et moyens sont choisis en fonction de leur efficacité et non de leur contenu moral. Comme le montre F. Vatin²¹⁰, dans le cas de l'opposition entre les agronomes et les paysans Bretons au 19^e siècle ou celui des firmes multinationales et des éleveurs Peuls au Sénégal, ceux qui sont qualifiés de « traditionnels » recourent à des logiques qu'il interprète en terme de rationalité en finalité ou rationalité économique standard. A l'inverse, la logique des « modernes » repose sur des référents implicites. Il s'agit d'une « philosophie du progrès » qui les amène à inclure certaines variables dans leurs calculs plutôt que d'autres. Ainsi, les calculs visant à montrer l'inadaptation économique des petites exploitations des paysans bretons (assimilées à une logique traditionnelle) et à prouver que les activités de monoculture (assimilées à une logique moderne) étaient plus rentables ne tenaient pas compte du fait que les différents types de cultures et d'élevage

²⁰⁶ HART R., « Beyond science and civilization : a post-needham critique », *Chinese Science*, 16, 1999.

²⁰⁷ NORTHROP F., *Philosophy--East and West*, Ed. C. A. Moore, Princeton University Press, Princeton, 1944.

²⁰⁸ GELLNER E., *Spectacles & Predicaments: Essays in Social Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1979.

²⁰⁹ « Big ditch »

²¹⁰ VATIN F., *op. cit.*, 1996.

se complétaient, les résidus d'une activité permettant de mener à bien d'autres activités. Seul la faible importance accordée aux résidus permet de conclure à la supériorité des grandes exploitations monocultures.

Dans le cas de la Chine, les connaissances techniques sont principalement construites par un processus d'essais et d'erreurs. En effet, l'innovation passe moins par l'évaluation *a priori* du contexte par les acteurs que par une série d'essais et de rectifications des erreurs. Les choix techniques sont sélectionnés à partir des objets matériels disponibles et les objets intermédiaires sont formalisés à partir de la description de ces mêmes objets. En France, la définition *a priori* des formes que doivent prendre les hybrides repose, non pas sur l'expérience directe du système, mais sur le traitement des données des situations passées et sur une anticipation des situations futures. Cette anticipation fait que le raisonnement ne peut plus être qualifié de « rationnel en finalité » car il est réalisé au moyen de jugement de valeur. Par exemple, le choix d'un moteur à quatre soupapes par cylindre dépendait plus de la définition de cette technique comme étant dans le sens du progrès technique que par une estimation des bénéfices que cette solution technique pourrait apporter.

Cette relation entre acteur et système technique dans le cas d'actions liées à un objet technique correspond également aux liens entre acteurs et systèmes sociaux en ce qui concerne les objets techniques. Les éléments du contexte sont pris en compte au travers de l'expérience immédiate qu'en ont les acteurs en Chine alors qu'en France, les acteurs ont recours à une collecte organisée de données sur le contexte mais qui a pour objectif de faire une prévision et inclut donc une part d'idéologie.

Cette différence peut être reliée à deux modes de gestion du risque. Selon U. Beck²¹¹, l'Occident est passé d'une société industrielle à une société du risque, ce qui explique le fait que les équipes projet de Renault Trucks favorisent une approche procédant d'une théorisation *a priori*, d'une anticipation des contraintes pour le développement technique. Dans la première, la logique de répartition de la richesse domine, c'est-à-dire comment faire en sorte que la répartition des richesses soit à la fois socialement inégale et légitime. Dans la seconde, la logique de répartition du risque domine.

Néanmoins, les risques étant invisibles, ils requièrent des interprétations causales. Ils se situent donc exclusivement dans le domaine de la connaissance et doivent passer par un processus de définition sociale. En d'autres termes, pour être reconnus comme réels, les risques doivent passer par un processus de reconnaissance sociale. La construction du risque passe par trois phénomènes. Tout

²¹¹ BECK U., *La société du risque, sur la voie d'une autre modernité*, Aubier, Paris, 2001.

d'abord, il est nécessaire de mettre en relation des facteurs particuliers qu'il est impossible d'isoler dans la complexité du monde industriel. De plus, pour percevoir un risque, il est nécessaire d'avoir « *un horizon normatif de sécurité perdue* »²¹². Enfin, il faut faire un « *château de carte d'hypothèses spéculatives, d'énoncés de probabilité* »²¹³.

La gestion du risque fait passer dans une politique préventive car la possibilité même du risque doit être évitée. Il est donc nécessaire non seulement de connaître le présent mais également le futur. La plupart des actions vis-à-vis des objets techniques sont orientée par cette nécessité. Néanmoins, ce processus empêche la mise en place d'un comportement rationnel en finalité puisque la connaissance du futur ne peut pas être objective et repose sur des projections liées à des croyances.

2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant l'innovation : les boucles d'interactions entre les formes de l'objet

L'innovation d'un objet technique est réalisée par la mise en place de boucles de développement. Ces boucles font passer l'objet technique par ses trois formes, l'objet physique dans le système technique, les représentations de l'objet dans le système social et l'objet intermédiaire qui est un hybride sociotechnique.

Le point de départ des processus d'innovation diffèrent selon les pays mais également entre différentes séries de développement. En effet, la boucle de développement peut débuter avec la construction d'un objet intermédiaire dans un réseau en traduisant les perceptions que les acteurs ont du contexte ou à partir des représentations des objets physiques existants dont on évalue les caractéristiques en construisant des prises. L'objet intermédiaire est ensuite questionné en anticipant les contraintes du domaine technique. Néanmoins cette anticipation mêle également des logiques sociales. Généralement, dans les premières boucles de développement, le questionnement de l'objet intermédiaire est davantage basé sur les perceptions du contexte et au fur et à mesure du développement, il se déplace sur l'objet technique. Mais il existe également des différences entre les pays. Chez Dongfeng Limited, le processus de questionnement accorde dès le début plus de poids aux représentations des objets physiques existants.

²¹² BECK U., *op. cit.*, p. 51

²¹³ BECK U., *op. cit.*, p. 53

En ce qui concerne les solutions techniques apportées à ce questionnement, là encore, celles-ci peuvent être construites de manières différentes. Les solutions techniques peuvent être trouvées par un processus de théorisation *a priori* dans lequel le réseau organise ses représentations du système technique pour trouver différentes solutions. Les solutions peuvent également être sélectionnées en opérant une hiérarchisation du panel des techniques disponibles immédiatement que l'on testera par la suite pour vérifier l'adéquation entre les caractéristiques de la technique choisie et les attentes.

Les boucles de développement correspondent au schéma général des interactions entre les différentes formes de l'objet technique. Des représentations de l'objet sont traduites dans un objet intermédiaire. Celui-ci est alors matérialisé dans un objet matériel qui donne naissance à de nouvelles représentations. Ce processus peut être utilisé pour décrire toute action technique en lien avec des objets. Il est résumé dans la figure ci-dessous (Cf. Figure 12 La configuration des interactions entre les formes de l'objet technique pendant l'innovation). La forme du cylindre marque la distinction analytique entre deux domaines qui sont en interrelations.

Dans un premier temps, les représentations de l'objet des membres du réseau sont traduites dans un premier hybride sociotechnique qui définit des caractéristiques souhaitées pour le futur objet. Cet objet intermédiaire mêle une évaluation des objets techniques existants (prototype ou anciens moteurs) et des perceptions du contexte. Vis-à-vis des représentations, l'objet intermédiaire marque un double changement : la passage du commun au collectif au travers la construction de consensus sur la définition de l'objet et un changement de langage puisque l'objet intermédiaire doit pouvoir être matérialisé. Pour effectuer cette traduction, les membres du réseau questionnent l'objet intermédiaire et cherchent des solutions techniques. A ce moment, les solutions techniques peuvent être de deux ordres : soit une sélection parmi les objets techniques existants, soit une sélection parmi les solutions théoriques existantes. Les outils mis en place par l'approche de la co-construction sont les plus adaptés pour décrire ce processus qui mêle indistinctement logiques sociales et techniques. L'objet intermédiaire repose sur la confrontation de représentations de l'objet qui dépendent de facteurs techniques mais qui sont évaluées en fonction des perceptions du contexte. Le questionnement de l'objet intermédiaire repose sur une anticipation des contraintes du domaine physique et des systèmes techniques et dépend de logiques sociales. La liste des réponses possibles dépend de perceptions sociales des systèmes techniques (les « revers saillants ») et de l'histoire du développement des techniques (« path dependency »). Enfin, le choix entre les différentes solutions est le résultat d'un processus mêlant aspects techniques et sociaux sans discernement.

Les solutions sont ensuite réalisées sous la forme d'objets physiques, ce qui permet une double confrontation au domaine physique et aux systèmes techniques. La première est réalisée par le passage de la solution technique théorique à l'objet technique. La seconde est réalisée au travers de tests permettant d'évaluer les caractéristiques techniques des objets physiques. Il s'agit d'une confrontation aux contraintes du domaine physique (liées à l'ontologie propre des objets matériels) mais également aux systèmes techniques. Les structures issues de différents systèmes ont un mode de fonctionnement particulier et pose des problèmes de cohérence lorsqu'elles sont combinées. Les résultats de ces tests sont réinterprétés par les membres du réseau provoquant éventuellement une modification des représentations du système technique qui peut faire évoluer les solutions techniques considérées. Le choix des techniques (construction de l'objet intermédiaire, questionnement et sélection d'une réponse technique) et l'évaluation de l'objet matériel sont des processus qui mêlent aspects techniques et sociaux. Néanmoins, la matérialisation des solutions techniques entraîne une confrontation directe avec les contraintes propres au domaine physique et aux systèmes techniques. Dans ce processus, il n'est plus question d'entremêlement entre logiques sociales et techniques mais d'interaction et chaque domaine garde son indépendance.

Les résultats de la confrontation avec le système peuvent éventuellement donner naissance à d'autres problèmes lorsque les acteurs se saisissent de ces résultats pour pointer des inadéquations entre l'objet physique et l'objet intermédiaire définissant les attentes. L'objet matériel est la base de nouvelles représentations et une nouvelle boucle débute.

Les boucles de développement font que l'objet technique est soumis à deux types de liens entre technique et social. La construction de l'objet intermédiaire à partir de représentation de l'objet peut mieux être décrit par les outils de l'approche co-constructiviste puisque des logiques techniques et sociales se mêlent sans qu'il soit possible de les distinguer. A l'inverse, pour décrire la matérialisation de l'objet, l'approche de la co-influence est la plus adaptée. Les logiques sociales se confrontent aux contraintes propres au domaine physique et aux systèmes techniques entraînant une interaction entre les domaines technique et social.

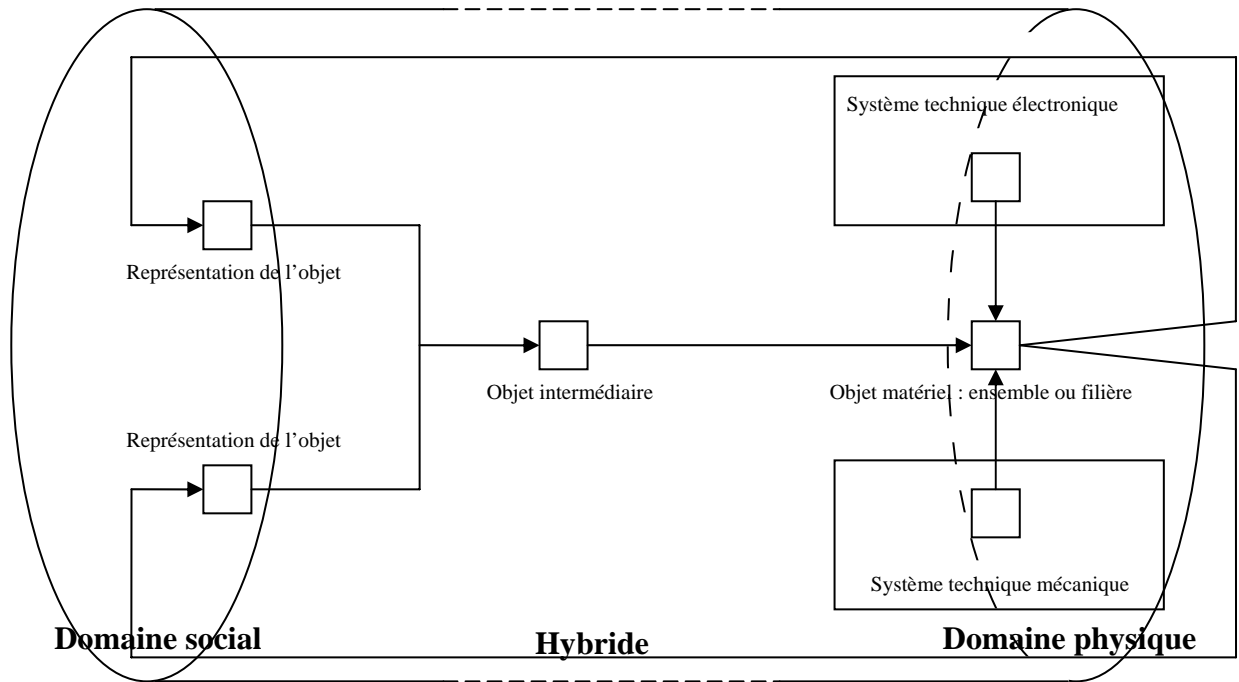


Figure 10 La configuration des interactions entre les formes de l'objet technique pendant l'innovation

Deuxième Chapitre: La fabrication du moteur dCi 11 : la matérialisation, l'objet physique comme finalité de l'action technique

La deuxième étape de la carrière du moteur dCi 11 que nous présenterons est la fabrication. Par rapport à notre problématique, l'étude de l'innovation du moteur avait permis de concevoir un schéma général des relations entre les différentes formes de l'objet qui prenait la forme d'une boucle. Les processus liés à la création des représentations de l'objet et des objets intermédiaires ont été analysés avec les outils de l'approche de la co-construction. A l'inverse, le processus de matérialisation de l'objet physique a été expliqué selon l'approche de la co-influence. L'étude de la fabrication du moteur nous permettra d'affiner la configuration en ce qui concerne le phénomène de matérialisation, c'est-à-dire le passage d'un objet intermédiaire à un objet matériel.

La fabrication n'est pas toujours la deuxième étape de la carrière d'un objet technique. En effet, chez Renault Trucks et Dongfeng Limited, la fabrication d'une pièce n'est généralement engagée qu'une fois qu'un acheteur a passé une commande. Ce client peut être un client final ou une concession. Le moteur est donc souvent vendu avant d'être fabriqué. Si nous avons placé la partie dédiée à la fabrication du moteur avant celle dédiée à la vente, c'est pour souligner les liens entre cette étape et l'innovation. En effet, aussi bien en France qu'en Chine, la carrière du moteur est passée par une série de boucles de développement qui influencent la fabrication de prototypes plus ou moins avancés.

Dans cette partie, nous commencerons par présenter successivement la carrière de l'objet dans les deux pays. Pour chaque pays, dans une première sous partie, nous exposerons le contexte de la fabrication en insistant sur l'organisation de la production et l'histoire de la conception de la chaîne. Cette partie nous permettra de faire le lien avec la présentation de l'étape de l'invention. En effet, nous avons vu dans le chapitre précédent que les tests sur les moteurs permettaient de vérifier la qualité du design des composants mais également les processus de fabrication. Un défaut de qualité peut souvent être résolu indistinctement par un changement de conception d'un composant ou de procédé de production. Cette partie nous permettra de présenter, en France et en Chine, ce deuxième

aspect en montrant l'influence du processus d'innovation sur les processus de fabrication. Pour chaque pays, une deuxième sous partie sera consacrée à la carrière de l'objet pendant la fabrication. Le moteur étant composé d'une multitude de pièces, nous ne pourrions pas présenter le processus de production de l'ensemble du moteur. Nous prendrons principalement l'exemple du montage du moteur qui est l'étape finale de la production et la seule réalisée par les deux constructeurs au moment où nous avons réalisé notre enquête. En outre, le montage est l'étape clé du processus de fabrication du moteur. Comme le montre G. Rot²¹⁴, dans le travail, certains actes sont structurants parce qu'ils participent de manière décisive à la finalisation du produit. En ce sens, ces actes condensent les enjeux des étapes menées auparavant. La personne qui réalise ces actes clés devient « l'auteur » du produit, c'est-à-dire que sa responsabilité est engagée. Cependant, ces actes ne constituent que « la partie émergente de l'iceberg » et il est important de souligner également leur imbrication avec les autres activités et le sens qu'elles prennent ensemble. Aussi, si nous nous concentrerons essentiellement sur le montage, nous présenterons également l'ensemble des opérations en amont et en aval qui rendent le montage possible. Le choix du montage résulte aussi d'une question d'accès, la plupart des fournisseurs de Renault Trucks étant réticents à l'idée d'accueillir un sociologue qui travaille avec un groupe chinois ayant acheté la licence du moteur, par peur de voir leurs procédés copiés. Après avoir présenté séparément la carrière du moteur dans les deux pays, nous construirons dans une troisième partie un modèle d'analyse des interactions entre objets techniques et social dans les processus de production de cet objet.

²¹⁴ ROT G., « Réaliser un produit, les détours d'un accomplissement concret », in BIDEAUX A. (dir.), *Sociologie du travail et activité*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.

A. La fabrication du moteur dCi 11 en France

1. Contexte de la fabrication en France

1.1. L'organisation de la direction des fabrications chez Renault Véhicules Industriels puis chez Renault Trucks

1.1.1. L'organisation de la production chez Renault Trucks et Renault Véhicules Industriels

Au moment de la commercialisation du moteur dCi 11 en France, la production était assurée par la direction des fabrications de Renault Véhicules Industriels. La production des véhicules de la marque française était alors répartie en quatre centres de production dans des lieux géographiques différents. Les moteurs, les ponts et essieux étaient montés dans le centre de production de Vénissieux. Le site abritait également une fonderie et une forge dont l'activité a fortement diminué avec la commercialisation du moteur dCi 11 en raison d'une volonté d'externalisation de ces activités qui a débuté avec la décision de sous traiter la culasse du moteur. A Bourg en Bresse, les véhicules de la gamme intermédiaire étaient montés, alors qu'à Villaverde, en Espagne, étaient montés ceux de la gamme chantier. Enfin, les cabines étaient fabriquées à Blainville.

Avec le rachat par le groupe AB Volvo, les structures de production de la chaîne cinématique des différentes marques du groupe ont été regroupées au sein d'une structure commune : « Powertrain ». Dans ce cadre, l'usine de Vénissieux a donc été associée avec le site de production de chaîne cinématique de Volvo à Göteborg en Suède et ceux de Mack aux Etats-Unis. Cette mise en commun des centres de production a accéléré le mouvement d'externalisation des anciennes activités du pôle de production de Vénissieux avec notamment la vente des usines de production des ponts et essieux à un fournisseur extérieur.

Au moment où nous avons réalisé notre recherche, Renault Trucks réalisait seulement l'assemblage du moteur. Dans l'usine moteur de la marque française, la production des moteurs est divisée en quatre activités : la ligne $\frac{3}{4}$, la peinture, la ligne $\frac{1}{4}$ et les cellules de test. Le montage en lui-même est réalisé sur deux lignes : $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$. Le montage de $\frac{3}{4}$ des composants du moteur est réalisé sur la première ligne. Il s'agit des pièces principales du moteur et elles sont le plus souvent communes à l'ensemble des moteurs. La diversité des composants est donc faible. Sur la deuxième ligne, le montage du dernier quart des pièces est réalisé. Entre les deux, le moteur est peint sur une ligne automatique. Enfin, les moteurs sont testés et réglés individuellement dans les cellules d'essais. Comme nous l'avons indiqué en introduction, nous prendrons dans cette partie l'exemple de la ligne de montage $\frac{3}{4}$ aussi nous présenterons cette dernière plus en détail.

1.1.2. L'organisation du travail

Avant la fusion, Renault Véhicules Industriels avait mis en place une organisation du travail visant à promouvoir la participation des ouvriers. Il s'agissait de l'organisation en « unités élémentaires techniques » (UET) inspirée de l'organisation des usines de la branche voitures personnelles. Comme l'a observé G. Rot²¹⁵, au moment de l'instauration de cette forme d'organisation du travail, dans le discours des managers, il s'agissait de rompre avec les formes « traditionnelles » ou « fordiste » d'organisation du travail. Cette organisation était inspirée « du modèle japonais » ou de « lean production » forgé par les observateurs de l'organisation du travail à Toyota qui est généralement attribué à Taiichi Ohno. Il s'agissait avant tout de mettre en place une flexibilité de la main d'œuvre par le recours à l'intérim mais également à la polyvalence, de placer le client et la qualité au centre avec une organisation en flux tendu dans lequel toutes les équipes en amont sont nommées fournisseur et en aval client. L'UET reposait essentiellement sur la volonté de réduire la chaîne hiérarchique mais était réalisé avec la mise en place d'une hiérarchie informelle entre les opérateurs. Cette petite équipe devait identifier son produit avec un périmètre entrée/sortie, des clients et des fournisseurs. Il est également mis en place un dispositif d'animation participatif contractuel. Cette image de rupture avec une organisation classique ne correspond pas à la réalité historique puisque différentes nouvelles formes d'organisation avaient déjà été mises en place dans le passé. Dans les années 1970, il s'agissait de gérer les conflits sociaux et dans les 1980 de répondre à l'automatisation. Il s'agissait notamment des groupes semi-autonomes de production autour d'une

²¹⁵ ROT G., *op. cit.*, 2006.

explosion de la ligne de production sous la forme de module qui réalise un nombre d'opérations importantes. Ce modèle était directement inspiré de l'organisation de Volvo. D'autres formes d'organisation, insistant notamment sur la requalification des opérateurs, avaient également été mise en place pour optimiser la production des ensembles automatisés.

Depuis l'arrivée de AB Volvo comme actionnaire majoritaire de Renault Trucks, l'ensemble des usines est passé à une organisation appelée « équipes autonomes » similaire celle des usines du groupe suédois.

Il faut distinguer cette forme d'organisation de ce qui est coutume d'appelé le « modèle suédois » qui a été forgée par des observateurs étrangers à ce pays. Depuis la fin des années 1970, la Suède a été présentée comme une alternative au capitalisme libéral et au socialisme pour conjuguer compétitivité et protection sociale. Ce modèle a deux dimensions : le rôle de l'Etat et une réorganisation du travail. Le deuxième aspect repose notamment sur des études des usines de Kalmar de Volvo. Cette réorganisation est caractérisée par la constitution de petits groupes autonomes, ayant une hiérarchie courte, une organisation flexible et par la volonté de remettre en cause la chaîne en mettant en place des modules qui réalise un nombre important d'opération. L'organisation en équipe autonome reprend seulement une partie des principes du « modèle suédois », Volvo étant revenu sur la mise ne place de module. Elle s'inspire également du modèle japonais. Ainsi elle combine trois objectifs.

Le premier est de mettre en place une « orientation client » dans la production. Cet aspect était déjà recherché dans le cadre de Renault Véhicules Industriels, notamment au travers la mise en avant des « effets clients » qui visent à montrer les conséquences de mauvaises pratiques lors de la fabrication sur l'utilisation du moteur. Néanmoins, cette politique a été accentuée avec le passage dans le groupe AB Volvo par la généralisation des pratiques visant à montrer les liens entre l'activité de production et celle de l'utilisation.

Le deuxième aspect de l'organisation d'AB Volvo est de faire de l'équipe « une entreprise dans l'entreprise ». Dans l'organisation de Renault Véhicules Industriels, ce principe était appliqué entre les différentes directions et les différents pôles de production. Dans le groupe AB Volvo, ce principe a été étendu aux différentes lignes d'une même usine et aux différentes équipes qui composent les lignes.

Le troisième aspect n'était pas appliqué par Renault Véhicules Industriels. Il s'agit de « l'autonomie des équipes ». Les fonctions qui auparavant encadraient la production dans les usines (qualité, sécurité, maintenance, méthode, ressources humaines, gestion du budget) sont aujourd'hui

partiellement réalisées par les unités de production elles-mêmes. Cette autonomisation passe par la responsabilisation des opérateurs à qui l'on attribue une mission spécifique correspondant à une de ces fonctions. Le point sur les différentes missions des opérateurs est réalisé quotidiennement par une réunion de cinq minutes. Les unités qui assuraient ces fonctions auparavant ont vu leur rôle évoluer. Leurs membres sont devenus les « partenaires » des équipes de production, c'est-à-dire qu'ils réalisent la planification et délèguent la réalisation de leur activité quotidienne à l'équipe. L'autonomie des équipes est donc relative puisqu'elle se limite à l'application de stratégies décidées par les « partenaires ». Ainsi, cette autonomisation est dépendante d'une rationalisation préalable des tâches qui s'effectue au travers de la mise en place de procédures que les équipes et les opérateurs doivent appliquer.

L'usine de montage des moteurs n'étant pas stratégique dans le plan du groupe AB Volvo en raison de l'arrêt de la production de ce moteur, les changements apportés par le constructeur suédois dans l'organisation du travail sont restés superficiels. Du fait de la faible volonté d'application de la nouvelle organisation en équipe autonome, l'organisation du travail au sein de l'usine est régie par un ensemble de principes issus de modes d'organisations qui se sont succédés. L'organisation du travail dans l'atelier de montage du moteur dCi 11 est donc caractéristique de ce que G. Rot nomme les « *logiques de sédentarisation* » des modèles qui se succèdent suite à la recherche permanente de mode de contrôle du travail ouvrier visant à réduire l'incertitude de leurs comportements tout en laissant une part d'autonomie dont on reconnaît par ailleurs l'importance. Cette recherche se traduit par le recours à des logiques divergentes dans lesquelles s'entremêlent formes de contrôle et nouvelles marges de manœuvre qui recomposent les liens de subordination. Pour cet auteur, « *la rationalisation se révèle comme un processus inachevé, produisant incessamment sa face cachée, qu'expriment les marges de manœuvre que se donnent tant bien que mal les acteurs à la fois pour se préserver et assurer la continuité du flux* »²¹⁶. Seuls les principes de l'organisation en équipes autonomes les plus proches de ceux de l'organisation en unité élémentaire ont été mis en pratique. Ainsi, les missions des ouvriers qui sont au centre de la démarche d'autonomisation de l'équipe n'ont pas été appliquées. A l'inverse, les relations clients fournisseurs et l'orientation client qui existaient déjà chez Renault Véhicules Industriels ont été conservées, les procédures permettant de les appliquer étant modifiées pour correspondre à l'organisation du travail du constructeur suédois.

²¹⁶ ROT G., *op. cit.*, 2006, p. 211.

1.1.3. L'histoire de la conception de l'usine moteur

En cas de problème technique pendant la phase de test du moteur, l'équipe projet de Renault Trucks a eu tendance à mettre en cause le processus de production pour ne pas changer le design des composants. Cette tendance s'est traduite pendant la conception des processus de production par l'imposition de normes de fabrication strictes.

Avant le rendez-vous d'entreprise 3, un membre des méthodes a été affecté à l'équipe projet et a mis en place une « plateforme prototype » avec deux opérateurs chargés de monter les prototypes. Parallèlement, ce membre des méthodes a été inclus dans l'équipe projet pour prendre en compte les contraintes de la fabrication sur le design des pièces du moteur dès la phase de définition du produit. Pendant le projet, le service des méthodes valide la faisabilité des solutions techniques choisies.

Parallèlement, au début du projet moteur dCi 11, le service des méthodes de Renault Véhicules Industriels a réalisé plusieurs « benchmarks »²¹⁷ des autres constructeurs de moteur comme le motoriste américain Cumins (avec lequel le constructeur français était en discussion lorsque ce dernier envisageait d'externaliser la production des moteurs) ou Volvo (au moment de la première tentative d'alliance). Ces études ont donné naissance à deux objectifs pour le constructeur français.

Le premier était d'accorder plus d'importance au montage. Cet objectif est lié à la perception d'un déséquilibre entre Renault Véhicules Industriels et ses principaux concurrents, ces derniers étant majoritairement tournés vers cette activité. Cette volonté s'est traduite par la mise en place d'un transfert des savoir-faire du constructeur depuis les processus de fonderie et d'usinage vers ceux du montage qui sont à la fois créateur de plus de valeur ajoutée et sont essentiels pour la qualité. En effet, les indicateurs mis en place par le constructeur montraient que la majorité des défauts qualité des produits provenaient d'un défaut dans le processus de montage. Cet aspect peut être expliqué par la fait que le montage était jusqu'alors une activité sous-estimée par le constructeur mais provient sans doute également de la tendance du constructeur à rejeter les défauts de qualité sur les procédures de fabrication.

Le second objectif était lié à l'impression d'un retard des usines de montage Renault Véhicules Industriels sur ses concurrents en ce qui concerne l'automatisation des chaînes de production. Il s'est donc formé un consensus au sein de l'équipe projet pour que les investissements en terme d'équipements industriels liés à la production du moteur dCi 11 se fassent essentiellement sur le

²¹⁷ Le « benchmark » désigne un point de référence servant à effectuer une mesure. En français, il est utilisé comme une méthode d'évaluation des performances d'une entreprise ou d'une ligne de production.

montage, avec la mise en place d'une chaîne introduisant une rupture dans les modes de productions, au détriment des autres activités de fabrication.

Cette politique a fait l'objet de polémiques au sein du constructeur français car le montage n'était pas considéré comme une activité « noble » en raison de sa simplicité technique. Cette étape est souvent perçue comme étant seulement liée aux problématiques du vissage. De plus, la revalorisation du montage se faisait au détriment des activités de la fonderie et d'usinage qui était considérées comme le cœur de l'activité du constructeur. Comme un symbole, il a été décidé que l'emplacement de la nouvelle chaîne de montage du moteur serait libéré par l'externalisation de l'usinage des carters.

Lors du rendez-vous d'entreprise 3, il a été décidé d'investir dans une nouvelle chaîne de montage. La ligne ¾ a été réalisée pour le moteur dCi 11. Néanmoins, au moment de son installation, il a été décidé que d'autres moteurs de Renault Véhicules Industriels seraient aussi montés sur cette ligne afin d'augmenter les volumes produits. Ainsi, au moment où nous avons effectué notre observation, en plus du moteur dCi 11, les moteurs MIDR 62045 (qui répondent à la norme de pollution Euro 1) et MIDR 62356 (qui répondent à la norme de pollution Euro 2) étaient également produits²¹⁸. En effet, bien que ces moteurs ne puissent plus être commercialisés en Europe, ils sont encore produits en faibles quantités pour des véhicules vendus hors de la zone Europe ou pour des réparations.

L'équipe projet souhaitait que la nouvelle ligne introduise une rupture dans les processus de montage habituels au travers de la mise en place d'une automatisation. Comme le montre V. Scardigli²¹⁹, la mise en place d'automatisme résulte d'une croyance en la supériorité de la machine sur l'homme. L'automatisation de la production est donc considérée comme un moyen pour permettre l'amélioration de la qualité. La première conséquence de ce choix fut la nécessité d'abandonner les chaînes tractées c'est-à-dire qui avancent continuellement, qui étaient utilisées jusqu'à présent. En effet, les robots nécessitent que le moteur soit stable pour pouvoir effectuer leurs opérations²²⁰. Ce dernier doit donc être immobile. C'est ce qui explique que la chaîne ¾ soit découpée en stations entre lesquelles le moteur avance uniquement lorsque les opérateurs ont validé leurs opérations. De plus, ce changement est vu comme un moyen d'améliorer les conditions de travail des opérateurs et de réduire les tensions sociales récurrentes à cette période.

²¹⁸ Il est intéressant de noter que les moteurs ne sont pas désignés par la même appellation à l'usine que dans les équipes de développement. A l'usine, les moteurs sont nommés selon des différences visibles : la cylindrée et le nombre de soupapes (9 litres 12 soupapes, 11 litres 12 soupapes et 11 litres 24 soupapes).

²¹⁹ SCARDIGLI V., *op. cit.*, 1992b.

²²⁰ Une chaîne tractée automatisée est réalisable mais rend les réglages des machines automatiques difficiles (il faut agir sur un produit en mouvement) et entraîne des coûts supplémentaires pour assurer la stabilité des équipements.

C'est également lors ce rendez-vous d'entreprise que la décision concernant la mise en place de deux lignes de montage distinctes, $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$, fut arrêtée. Cette division du montage en deux lignes était alors utilisée dans l'industrie des véhicules personnels qui sert de référence aux constructeurs de véhicules commerciaux. Elle est également liée à la mise en place d'automatismes. La volonté d'automatisation se heurte à la forte diversité des types de moteur des véhicules commerciaux par rapport à ceux des véhicules personnels, ce qui rend plus difficile la mise en place d'une chaîne automatique. En effet, lorsqu'il existe une diversité des pièces, cela nécessite que le robot puisse réaliser des opérations différentes, notamment qu'il soit capable de saisir des pièces de formes variées. La nécessité d'une polyvalence des robots rend donc la chaîne de montage plus coûteuse. Pour répondre à ce problème, il a été décidé de mettre en place une chaîne de montage principale (la ligne $\frac{3}{4}$) qui serait fortement automatisée et sur laquelle seraient montées les pièces les plus courantes pour lesquelles il n'existe que peu de diversité. Parallèlement, serait mis en place une deuxième chaîne (la ligne $\frac{1}{4}$) dont le processus serait encore manuel. C'est ce qui explique que la chaîne $\frac{1}{4}$ soit tractée. La distinction entre les deux chaînes répond également à une volonté de changer le design du moteur en lui donnant un aspect valorisant la technique. En effet, jusqu'ici les moteurs de véhicules industriels étaient peints une fois le montage terminé, ce qui leur donnaient un aspect uniforme. En peignant le véhicule au milieu du processus, les pièces ajoutées par la suite garde leur couleur d'origine ce qui permet de les mettre en valeur.

Après le premier rendez-vous d'entreprise 3, la « plateforme prototype » est transformée en « plateforme montage » dans laquelle sont réunies une équipe des méthodes de l'usine moteur et une équipe du fournisseur d'équipement choisi : Renault Automation²²¹. Ces deux équipes travaillent conjointement à la production des prototypes et à la conception de la chaîne de production. La conception est réalisée selon les normes « produits » données par le bureau d'étude et grâce à un outil informatique qui permet de réaliser des maquettes numériques d'une chaîne de production et qui permet de prendre en compte les interférences entre les équipements et les situations de travail des opérateurs. Pour cette équipe, il s'agissait de traduire l'objet intermédiaire produit pendant l'innovation en un ensemble de procédures et d'équipements. La définition de l'objet est transformée sous la forme de techniques immatérielles c'est-à-dire de manière de faire mais également d'objets matériels qui serviront à la production du moteur.

La conception des équipements s'est heurtée à plusieurs difficultés. La première concerne le découpage entre les chaînes $\frac{1}{4}$ et $\frac{3}{4}$ et la peinture. En effet, il a fallu développer un processus de

²²¹ Renault automation est une filiale du constructeur automobile français spécialisée dans la mise en place de biens d'équipements. Elle a été créée en 1982 puis vendue en 1999 à la société COMAU filiale du groupe FIAT.

peinture plus précis que ce qui était utilisé jusqu'alors car une couche de peinture mal placée peut empêcher de réaliser un serrage ou l'assemblage de deux éléments.

La conception de la chaîne $\frac{3}{4}$ automatisée a également connue des problèmes. La mise en place d'éléments automatiques est plus difficile dans le secteur du véhicule commercial que dans celui des véhicules personnels en raison des différences de cadence. Une fois la chaîne lancée, c'est-à-dire que tous les postes ont un moteur sur lequel travailler, il sort un moteur de la chaîne à chaque fois que les opérations du dernier poste sont terminées. L'équipe projet a souhaité uniformiser le temps nécessaire à chaque poste pour réaliser ses opérations en établissant un temps de cycle fixe. C'est ce temps et non la longueur de la chaîne qui détermine le nombre de moteurs produits dans un temps donné. Dès lors, en raison de la volonté de l'équipe projet de ne pas sous-utiliser les équipements, c'est-à-dire de faire tourner la chaîne en pleine cadence, le temps de cycle a été déterminé en fonction de la cible du nombre de moteurs à produire par jour. En ce qui concerne le moteur dCi 11, l'objectif était d'environ 200 moteurs par jour en employant deux équipes, ce qui fait un temps de cycle de quatre minutes. En ce qui concerne les constructeurs de véhicules personnels, en raison d'un plus grand volume de production, le temps de cycle est plus court. Dans ce secteur, le nombre d'opérations à chaque station est donc plus faible, ce qui facilite l'automatisation de la chaîne en réduisant la diversité des opérations à conduire par un seul robot. Le premier robot de la chaîne $\frac{3}{4}$ est symbolique de cette difficulté spécifique à l'industrie du camion : en quatre minutes, il a le temps de réaliser l'insertion des chemises, des vérifications géométriques et l'encollage de la face avant. Pour cela, il doit utiliser quatre outils différents. Les robots polyvalents étant plus coûteux, le choix de l'équipe de la « plateforme montage » a été de n'automatiser que les fonctions considérées comme critiques. Il s'agit avant tout des serrages à fort couple (nommé « catégorie 1 ») et des retournements de moteur qui sont problématiques parce que les moteurs n'ont pas tous le même centre de gravité.

Certaines opérations ont également été automatisées en fonction de leur difficulté ou des conséquences qu'elles pouvaient avoir sur le fonctionnement du moteur. Il s'agit notamment des encollages, de l'insertion des cylindres ou des joints de vilebrequin. Le processus de production s'est organisé autour de ces robots pour lesquels différentes opérations ont été réunies.

Un certain nombre de fonctions ont également été assistés par des robots sur des points également jugés critiques, le plus souvent en fonction de la technicité des opérations qui étaient auparavant réalisées par l'opérateur. Ainsi, la chaîne comporte un nombre important de postes semi-automatiques dans lesquels un opérateur et le robot agissent tour à tour (préparation de la culasse, des pistons ou mise en place du vilebrequin). Enfin, pour les opérations manuelles restantes, il a été

choisi d'automatiser les fonctions de contrôle afin d'assurer la même répétitivité des opérations que sur les postes automatiques.

Cette chaîne se caractérise par l'utilisation d'une multitude de « détrompeurs », qui sont des éléments permettant un contrôle automatique des opérations réalisées par les opérateurs. Les vérifications reposent sur des ordinateurs placés à chaque poste et reliés en réseau au service de planification de la production, ce qui leur permet de contrôler la conformité des opérations vis-à-vis du type de moteur à produire. Différents types de détrompeur existent sur la chaîne. Par exemple, les pièces importantes sont accompagnées d'une fiche de définition dotée d'un code barre permettant une vérification de la cohérence des pièces utilisées.

Certains emplacements de stockage de pièces sont équipés de capteurs pour vérifier que l'opérateur en prélève le nombre nécessaire avant de valider son opération. Les vissages effectués manuellement sont également contrôlés. La mise en place de ces « détrompeurs » est un choix par défaut lié aux exigences de volumes, à la volonté de ne pas sous-utiliser des équipements et au prix des équipements automatiques polyvalents.

L'objet intermédiaire produit durant l'innovation est traduit sous la forme de procédure mais également matérialisé dans des objets physiques. Il s'agit tout d'abord de machines automatiques programmées pour produire des objets matériels correspondant à l'objet intermédiaire. Il s'agit également d'objet matériel qui ne produisent pas mais qui vérifie la concordance entre l'objet matériel produit par l'ouvrier et cet objet intermédiaire c'est-à-dire les détrompeurs. Les procédures permettent de faire en sorte que sur les opérations non automatisées, les ouvriers produisent des objets matériels conformes à l'objet intermédiaire.

Durant cette phase de conception des équipements, l'équipe travaillant à la « plateforme montage » a également imposé un certain nombre de changements du design du moteur. Ces modifications étaient tournées vers la nécessité de faciliter le montage. Certaines visaient à la simplification des processus de montage manuel. L'équipe « plateforme montage » a par exemple demandé que les deux joints posés sur les chemises soient de couleurs différentes pour que les opérateurs puissent les distinguer plus facilement. De même, ils ont demandé l'utilisation de vis à embout qui permettent une insertion de la vis sans préserrage. Les modifications les plus importantes concernaient la mise en place de design spécifique lié à l'automatisation de la chaîne pour permettre la saisie du produit ou la mise en place d'un contrôle. Par exemple, l'équipe de la « plateforme montage » a demandé que le bout de l'arbre à cames ait un usinage spécifique permettant au robot de vérifier son positionnement ou de standardiser l'écart entre certaines vis pour permettre la mise en place de visseuses à deux broches.

L'équipe « plateforme montage » avait également proposé que soient créés des appuis différents sur le bloc moteur pour mettre de soutenir le moteur à l'envers plus facilement. En effet, les joints de la culasse ne peuvent pas supporter le poids complet du moteur, ce qui oblige les concepteurs de la chaîne à prévoir deux types de palettes avec des appuis différents, un pour le moteur à l'endroit et un pour le moteur à l'envers. Cette modification a été refusée par l'équipe projet estimant qu'elle aurait entraîné des modifications trop importantes sur une pièce ayant déjà été validée. En effet, en raison de la conservation des moyens d'usinage du bloc, les dimensions de celui-ci ne devaient pas évoluer ce qui interdisait de mettre en place les appuis sous forme d'excroissances sur le bloc. Parallèlement, le choix de faire des appuis sous forme de cavités dans le bloc a été rejeté car cela aurait entraîné la nécessité de mener une deuxième validation de la pièce. C'est ce qui explique que la chaîne $\frac{3}{4}$ est constituée de deux boucles permettant à chaque type de palettes de revenir à son point de départ.

Ainsi, l'objet intermédiaire de l'innovation traduit en procédures de fabrication a également été dans une certaine mesure matérialisé dans l'objet technique c'est-à-dire dans le moteur dCi 11. Néanmoins, ce dernier exemple sur la mise place d'appuis sur le moteur montre la limite de ce processus. L'objet physique qu'est le moteur est avant tout la matérialisation de logiques fonctionnelles et ces dernières priment sur les logiques de fabrication.

En 1997, la chaîne est définie et commandée à Renault Automation qui la livre en mars 1999. La production débute en juin 1999 avec un programme de montée en cadence progressive. En décembre 1999, le processus de montage est validé par la procédure APQP et la production industrielle débute en janvier 2000 pour les moteurs dCi 11 réglés pour répondre à la norme Euro 2. Les processus conçus dans le cadre de la « plateforme montage » sont formalisés dans un document qui sert à la formation des opérateurs. Les opérateurs peuvent faire des propositions de modification mais ce processus n'a été utilisé qu'une seule fois dans l'histoire de la chaîne de montage $\frac{3}{4}$. Cette modification portait sur un aspect annexe du fonctionnement de la chaîne : le positionnement des lingettes pour nettoyer le moteur. Les opérateurs ne se sentent pas légitimes pour faire des changements dans ce cadre. Il ne s'agit pas de dire qu'aucune modification n'a été apportée mais que ces dernières sont restées informelles provoquant une dissociation entre la procédure établie et les manières de faire communément appliquées dans l'atelier.

Pendant la phase maintenance de la procédure d'innovation, des modifications sont apportées aux procédures et aux équipements de production pour suivre l'évolution de l'objet intermédiaire en cas de défaut constaté lors de l'usage du véhicule. Ce processus est d'autant plus important que nous avons souligné la propension de l'équipe projet du constructeur français d'attribuer les défauts à la

fabrication pour ne pas avoir à remettre en cause le design du moteur. Par exemple, une procédure de « points sécurités » a été mise en place sur certains postes après des problèmes avec la clientèle. Elle vise à mettre en avant les conséquences d'erreurs de montage par les opérateurs lorsque celles-ci peuvent mettre en danger le véhicule ou son utilisateur.

Pour ces concepteurs, la chaîne $\frac{3}{4}$ a été un succès car elle a permis d'améliorer la qualité du montage de manière importante. Cette amélioration est attribuée à l'utilisation d'automatismes et au contrôle des opérations manuelles par les « détrompeurs ». Nous verrons par la suite que les opérations automatiques ne sont pas infaillibles et que leur répétitivité est souvent due à l'intervention d'opérateurs. La diminution du taux de défaut provient sans doute également de l'insistance qui est faite, à partir de la production du moteur dCi 11, sur le processus de montage qui était jusqu'alors sous estimé et considéré comme n'étant pas le cœur du métier du constructeur. Il convient de noter que, si avec la chaîne, la qualité a augmentée, le fait de passer d'une chaîne tractée à une chaîne à stations a entraîné des problèmes importants au niveau du respect des temps de cycle puisque le moteur n'avance que lorsque les opérateurs valident leur opération. C'est sur cet aspect qu'a porté l'attention des méthodes après le lancement de la production. La réalisation des objectifs de volume de production n'a pas été entraînée par de nouveaux investissements ou des modifications de la chaîne mais par la mise en place d'un processus de contrôle plus important par la hiérarchie de l'usine des opérateurs, contribuant encore à réduire leurs marges de liberté. Ces derniers étaient alors pris entre les dispositifs de « détrompeurs » et un encadrement soucieux de respecter les volumes de production. Cette nécessité de garder la cadence rentre parfois en conflit avec les principes définissant un produit de qualité ou même avec les contrôles effectués par les détrompeurs. L'atelier est le lieu où se stabilise un arbitrage entre ces deux logiques contradictoires.

En conclusion, le rôle de l'équipe ayant conçu l'usine moteur était de traduire l'objet intermédiaire produit pendant l'innovation dans une logique de fabrication c'est-à-dire sous la forme de procédures (techniques immatérielles) et d'équipement (objets matériels). Le rôle des premières est de s'assurer que les opérateurs construisent un objet matériel conforme à l'objet intermédiaire. Les objets matériels matérialisant l'objet intermédiaire sont de deux sortes. Il peut s'agir d'équipements automatiques ou semi-automatiques dont le rôle est de produire un objet matériel conforme à l'objet intermédiaire ou de dispositifs visant à s'assurer de la conformité des opérations réalisées par les opérateurs. Enfin, dans une certaine mesure, l'objet intermédiaire traduit en logique de fabrication a également été matérialisé dans le produit c'est-à-dire le moteur dCi 11.

La forme finale de ces techniques immatérielles et objets matériels de production dépend des caractéristiques techniques de l'objet à produire mais également de logiques sociales. Ainsi, c'est moins la « qualité » intrinsèque qui guide cette phase que la perception d'un retard du constructeur français dans ce domaine et la peur de rencontrer d'autres problèmes techniques. Ces deux éléments se combinent avec une perception d'une supériorité de la machine sur l'homme a dirigé les concepteurs vers le choix d'une chaîne automatisée. Néanmoins, en raison de la volonté de ne pas sous-utiliser l'équipement, la mise en place d'une chaîne entièrement automatique était difficile dans un contexte de volumes inférieurs à ceux de l'automobile. Dès lors, il a été choisi de combiner des équipements automatiques pour les structures techniques considérées comme cruciales ou sensibles et des dispositifs techniques de contrôle du travail des opérateurs pour les autres. La forme des moyens de production a également été déterminée par des contraintes budgétaires et des jugements esthétiques comme dans le cas du découpage entre les lignes ¼ et ¾.

1.1.4. Les processus de production « dégradés »

Chez Renault Trucks, tous les processus de production se produisant hors de la procédure habituelle sont nommés « processus dégradés » de production.

Dans ce cadre, notre observation a porté sur un système de production dégradé. En effet, les deux missions que nous avons effectuées à l'usine ont été réalisées respectivement deux mois et une semaine avant la fermeture de la ligne, ce qui a eu d'importantes conséquences sur le processus de production.

Tout d'abord, en raison de l'arrêt de la production de ce moteur, la plupart des opérateurs employés à durée indéterminée par Renault Trucks avaient été changés d'affectation. Les seuls opérateurs embauchés en contrat à durée indéterminé présents étaient ceux qui devaient partir à la retraite à la fermeture de la ligne. Le pourcentage d'intérimaires, déjà important en temps normal, était de 90% au moment où nous avons réalisé nos observations. Les employés avaient donc relativement peu d'ancienneté sur la chaîne. De plus, en raison de la fermeture de la ligne, ils n'avaient aucun espoir d'être embauchés.

Par ailleurs, la chaîne ¾ devait être vendue à un constructeur russe qui a également acheté la licence du moteur dCi 11. Pour cette raison, la chaîne n'était que peu entretenue et certains équipements en panne n'avaient pas été réparés, comme par exemple l'appareil de contrôle des fuites de la culasse.

Du fait de ces problèmes, les procédures de qualité étaient limitées ou n'étaient pas appliquées. Les causes de dysfonctionnements étaient démultipliées, obligeant les opérateurs à constamment « tromper les détrompeurs » pour faire en sorte que la chaîne avance. Ces problèmes, en bloquant la chaîne ou en réduisant la cadence, nous ont également permis de questionner les opérateurs pendant leur travail.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la fabrication du moteur dCi 11 en France

En parallèle de l'innovation, l'objet intermédiaire est progressivement traduit dans des logiques de fabrication en fonction de représentations sociales. Sont ainsi créés des techniques immatérielles de production correspondant à cet objet intermédiaire et des équipements qui le matérialisent. Dans cette partie, il s'agira de montrer comment les opérateurs et leur encadrement direct modifient l'objet intermédiaire produit pendant l'innovation et celui traduit dans une logique de fabrication en arbitrant entre une logique de qualité, qui visent à faire correspondre objet matériel produit et objet intermédiaire et une logique de délais qui visent à assurer une quantité de production.

Notre présentation de la carrière sera essentiellement centrée sur le montage, qui fait de Renault Trucks l'auteur du moteur même s'il ne produit pas les composants. Néanmoins, nous commencerons par présenter la fabrication des pièces et les opérations se déroulant avant le montage pour souligner l'interdépendance entre les différentes étapes de la production du moteur. Dans un second temps, nous présenterons les interactions entre objets techniques et société dans le montage du moteur.

2.1. Avant le montage

2.1.1. La production des composants du moteur

La majorité des pièces qui composent le moteur sont métalliques. Ces types de pièces sont généralement fondus. La fonderie est un procédé de mise en forme des métaux qui consiste à couler un métal ou un alliage liquide dans un moule pour reproduire, après refroidissement, une forme intérieure et extérieure donnée. Dans un second temps, on donne ou affine la forme voulue à la pièce métallique par des procédés dont les plus importants sont le forgeage, l'emboutissage, le laminage et l'usinage. Le forgeage est un procédé permettant d'obtenir une forme en appliquant une force mécanique sur une pièce de métal, à froid ou à chaud. L'emboutissage est une technique de fabrication permettant d'obtenir à partir d'une feuille de tôle plane et mince, une pièce de forme voulue à l'aide d'une presse. Le principe de l'usinage est d'enlever de la matière pour donner à la pièce brute la forme voulue, à l'aide d'une machine-outil. L'enlèvement de matière est réalisé par la conjonction du mouvement de la pièce et de l'outil. Le laminage est un procédé de fabrication par déformation plastique. Cette déformation est obtenue par compression continue au passage entre deux cylindres tournant dans des sens opposés.

Les pièces principales du moteur, organes mobiles et fixes, (bloc moteur, culasse, vilebrequin, arbre à cames et les carters) sont tout d'abord fondues puis leur forme est affinée par usinage. Ces pièces arrivent sur la ligne de montage sous la forme de structures de montage ou d'ensembles techniques, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas été assemblées auparavant.

Les pièces dites d'environnement sont liées aux circuits d'huile, de gasoil, de refroidissement ou électrique. Elles sont assemblées en sous-ensembles avant d'être livrées à l'usine de montage. Le montage réalisé par le constructeur ne concerne donc que les pièces centrales du moteur, les autres sous-ensembles arrivent déjà montés et le constructeur ne fait que les installer sur le moteur. Ce pré-assemblage répond sur certaines pièces à une nécessité technique. C'est le cas particulièrement pour les pièces du circuit gasoil à haute pression. Ainsi, le montage de la pompe doit être réalisé dans des conditions particulières, notamment en ce qui concerne la propreté, qui sont difficiles à mettre en place sur la chaîne de montage principale du moteur. En raison de la précision de la structure technique de valve des injecteurs, ces derniers sont entièrement fabriqués par le fournisseur. Dans ces deux cas, le constructeur ne maîtrise pas les techniques composant la pièce et les normes

nécessaires à appliquer lors du montage. De plus, bien souvent, il ne dispose pas des équipements nécessaires. Ce manque de connaissances et de moyens explique également la sous-traitance du montage de certains éléments du circuit électrique tels que l'alternateur ou le démarreur. Néanmoins, le montage de certaines pièces d'environnement pourrait aisément être réalisé par le constructeur. La sous-traitance répond alors à une logique de délégation du « sale boulot » au sens de E. Hughes²²². Le fait de faire appel à un fournisseur extérieur s'explique dans ces cas par le découpage opéré par le constructeur entre les pièces dites « principales » et celles dites « d'environnement ». La production des premières seraient « le métier » du constructeur qui peut alors déléguer les autres activités qui sont vécues comme étant moins importantes.

2.1.2. Les relations avec les fournisseurs

Le dCi 11 marque une rupture dans l'histoire de Renault Trucks en ce qui concerne le découpage des tâches entre fournisseurs internes et externes.

Avant l'innovation du moteur dCi 11, Renault Véhicules Industriels recourait déjà de manière importante aux fournisseurs pour la fabrication des pièces dites d'environnement. La rupture introduite par le processus de production du moteur dCi 11 est de faire appel à des sous-traitants pour la production des pièces principales du moteur et notamment pour les pièces fixes. Dans un premier temps, pendant l'innovation du moteur, le recours à la sous-traitance s'expliquait par une volonté de rationalisation et de réduction des coûts. La volonté de rationalisation s'exprime au travers d'un recentrage autour des éléments faisant appel aux mêmes procédés de fabrication et aux mêmes types de savoir. Le constructeur s'est alors spécialisé dans les pièces métalliques de tailles importantes fabriqués par fonderie puis usinage pour lesquelles la question la plus importante est celle de la résistance aux contraintes mécanique et thermique. L'équipe projet a également fait appel à des fournisseurs externes dans le but de réduire le coût du projet en évitant d'avoir à réaliser des investissements dans les équipements. Ce processus a débuté avec l'externalisation de la production de la culasse lors du rendez-vous d'entreprise 3 de 1998.

Lors de la commercialisation du moteur dCi 11, le constructeur français ne réalisait donc déjà plus la production de l'ensemble des pièces principales du moteur. Par la suite, l'externalisation de la production de ces pièces a été poursuivie par la mise en place d'objectifs de réduction du prix des

²²² HUGHES E., *Le Regard sociologique. Essais choisis*, Editions de l'EHESS, Paris, 1996.

pièces. Cette pratique a amené l'équipe projet à réaliser des consultations de fournisseurs externes pour mettre en concurrence les centres de production internes.

A partir du rachat de Renault Véhicules Industriels par le groupe AB Volvo, ce mouvement a été accentué, dans le cadre de la mise en commun des moyens de production de la chaîne cinématique des véhicules du groupe avec une volonté de réaliser des économies d'échelle. Au moment où nous avons effectué notre observation, le constructeur s'était regroupé autour des activités de montage, abandonnant même la fabrication des pièces principales. A ce moment, seul le vilebrequin était fabriqué entièrement dans le groupe et la plus grande partie des pièces provenait de fournisseurs externes.

2.1.3. La gestion logistique des pièces

L'approvisionnement des pièces est géré par l'unité « planification » de l'usine. Renault Trucks dispose d'un entrepôt où les pièces sont stockées pour une semaine. Les pièces principales sont emmenées en bord de ligne selon le « juste à temps » suivant le type de moteur qui va être fabriqué. Les plus petites pièces sont approvisionnées sur commande de l'opérateur : lorsque celui-ci ouvre un lot, il remplit une fiche qui sera transmise au service logistique et un nouvel approvisionnement sera effectué en fonction d'une estimation de l'utilisation des pièces. Cette fiche de lot est enregistrée et permet de mettre en place une traçabilité : en cas de défaut sur plusieurs pièces d'un même lot, cela permet de retrouver tous les moteurs qui ont été équipés des pièces issues de ce lot.

Les pièces sont stockées en bord de ligne suivant l'ordre de production avec un rangement incliné qui fait que les pièces à utiliser sont celles qui sont au plus près de la ligne. Au moment de notre deuxième observation, comme la production allait être arrêtée, les commandes de pièces avaient été stoppées. Du fait des différences entre les stocks notés dans les systèmes informatiques et les stocks réels, certaines pièces étaient en rupture d'approvisionnement, provoquant des arrêts de production ou des montages partiels du moteur.

2.2. La première partie du montage : la ligne ¾

La ligne ¾ est également appelée IPV c'est-à-dire « *In Process Verification* »²²³. Au moment de sa mise en place, la chaîne était considérée comme une innovation car elle introduisait de nouvelles techniques de contrôle qualité. L'idée générale était d'assurer la qualité de l'assemblage à chaque station par l'emploi de contrôles automatiques pour garantir la « répétabilité » des opérations. Le premier moyen pour mettre en place la vérification du processus est l'utilisation de machines automatiques dans lesquelles toutes les opérations sont effectuées par un robot. En ce qui concerne les postes semi-automatiques pour lesquelles une partie des opérations est effectuée par l'objet et une autre par un robot et les postes manuelles, des moyens de contrôles automatiques spécifiques ont été mis en place. Il s'agissait de vérifier que l'opérateur assemble la bonne pièce, par rapport à la diversité des composants selon les options du moteur, et qu'il suive le bon procédé.

De manière générale, cette chaîne est divisée en trente-six stations dont six automatiques²²⁴ et sept semi-automatiques. Au moment où nous avons effectué notre observation, la chaîne, du fait de sa prochaine fermeture, fonctionne en demi cadence, chaque opérateur ayant sous sa responsabilité deux stations. Entre les stations, le moteur se déplace sur une palette tractée par un rail. Le moteur ne change de station que lorsque le dispositif de contrôle a enregistré toutes les actions nécessaires et que l'opérateur les a validées. Les palettes se situent à hauteur d'homme et permettent aux ouvriers de travailler sans se baisser. Lorsque des opérations se déroulent sur le dessus du moteur la palette descend dans une fosse pour éviter les accidents de travail liés au travail des opérateurs sur une marche. Ces deux éléments montrent la prise en compte de l'ergonomie des ouvriers et son intégration en tant que contrainte dans les logiques de création des équipements et des procédures de fabrication.

Il existe deux types de palettes selon l'orientation du moteur. Pendant la majorité du processus, le moteur est sur le flanc ou à l'endroit mais en fin de la ligne il est retourné pour que les opérateurs aient accès au dessous du moteur et puissent mettre en place les éléments du carter inférieur. Après avoir été retourné, le moteur est déposé sur un second type de palette, les points d'appuis n'étant pas les mêmes. Chaque type de palette est tracté sur une boucle différente, ce qui permet aux

²²³ Vérification dans le flux en français.

²²⁴ La chaîne est dotée de trois stations de serrage automatique ; d'une station emmanchant automatiquement les chemises sur le bloc, contrôlant leurs positions et déposant de la colle ; d'une station vérifiant la position des axes et du carter avant et déposant de la colle ; enfin de deux stations contrôlant le couple de friction des parties mobiles.

palettes en bout de ligne d'être acheminés vers le début de la ligne. La ligne $\frac{3}{4}$ est donc composée de deux boucles qui forment un huit, une pour chaque type de palette.

Comme nous l'avons souligné, pour un même type de moteur, la diversité des pièces est faible sur la ligne $\frac{3}{4}$. Ainsi, pour le moteur dCi 11, sur cette chaîne, il existe des différences uniquement en ce qui concerne les types de supports à installer (selon les options du véhicule), le type de piston selon la puissance du moteur, le type de culasse (option frein Jacob), la pompe à eau, le carter inférieur et le volant moteur.

Dans cette partie, il s'agit de faire une présentation des opérations menées sur l'objet technique moteur dCi 11 dans la chaîne de montage $\frac{3}{4}$ en décrivant le travail station par station. Cette présentation sera centrée sur les tâches conduites par les opérateurs mais réalisera également une comparaison avec les fiches de postes, c'est-à-dire les instructions de montage. Nous verrons successivement comment sont montés le bloc cylindre et les chemises, la plaque avant, le vilebrequin et les pistons, l'arbre à cames, les pompes à huile et à gasoil, les carters avant et arrière, la culasse, la culbuterie, le damper et enfin le carter inférieur. Au fur et à mesure de cette narration du montage du moteur, lorsque la situation décrite le permettra, nous monterons en généralité pour présenter les caractéristiques des interrelations entre les objets techniques et le social.

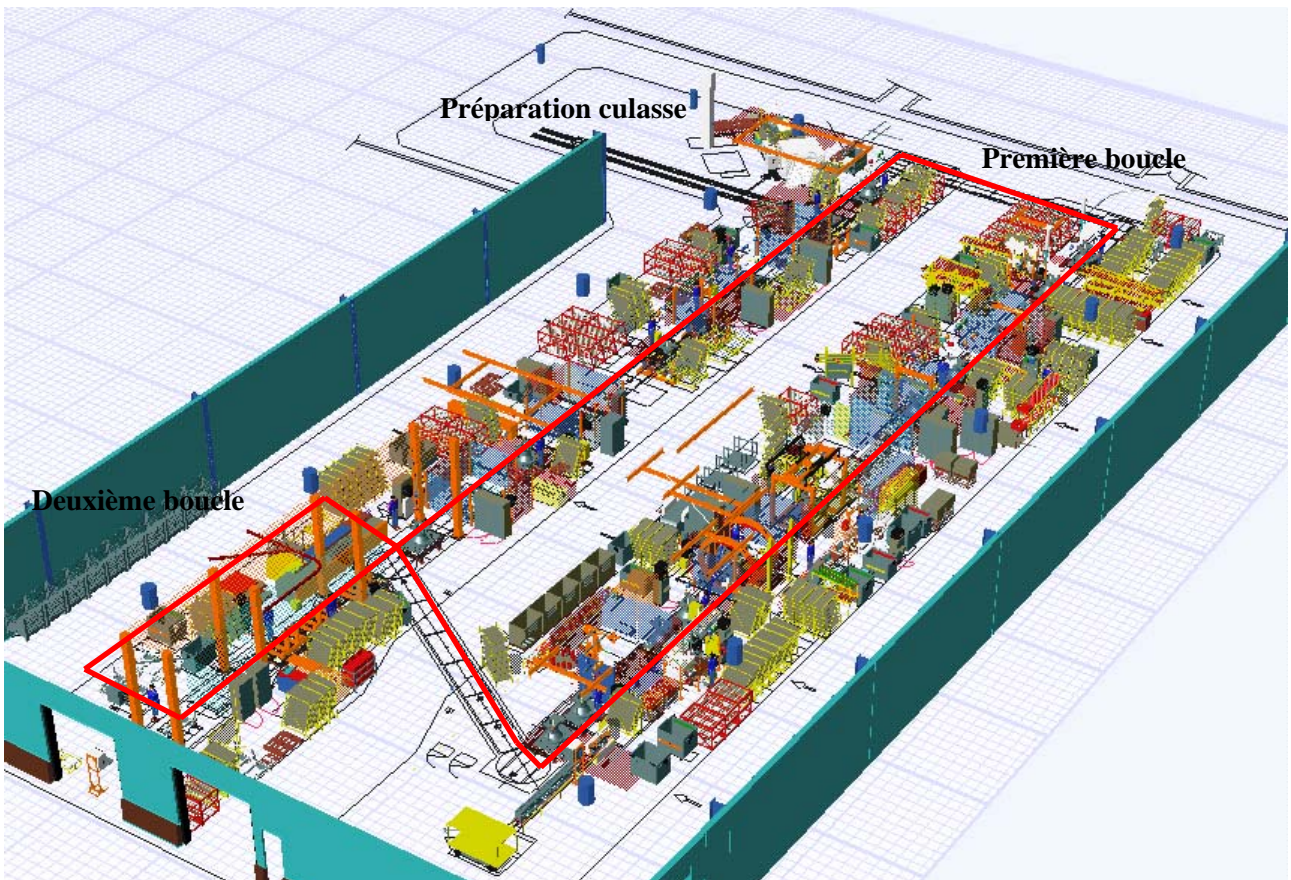
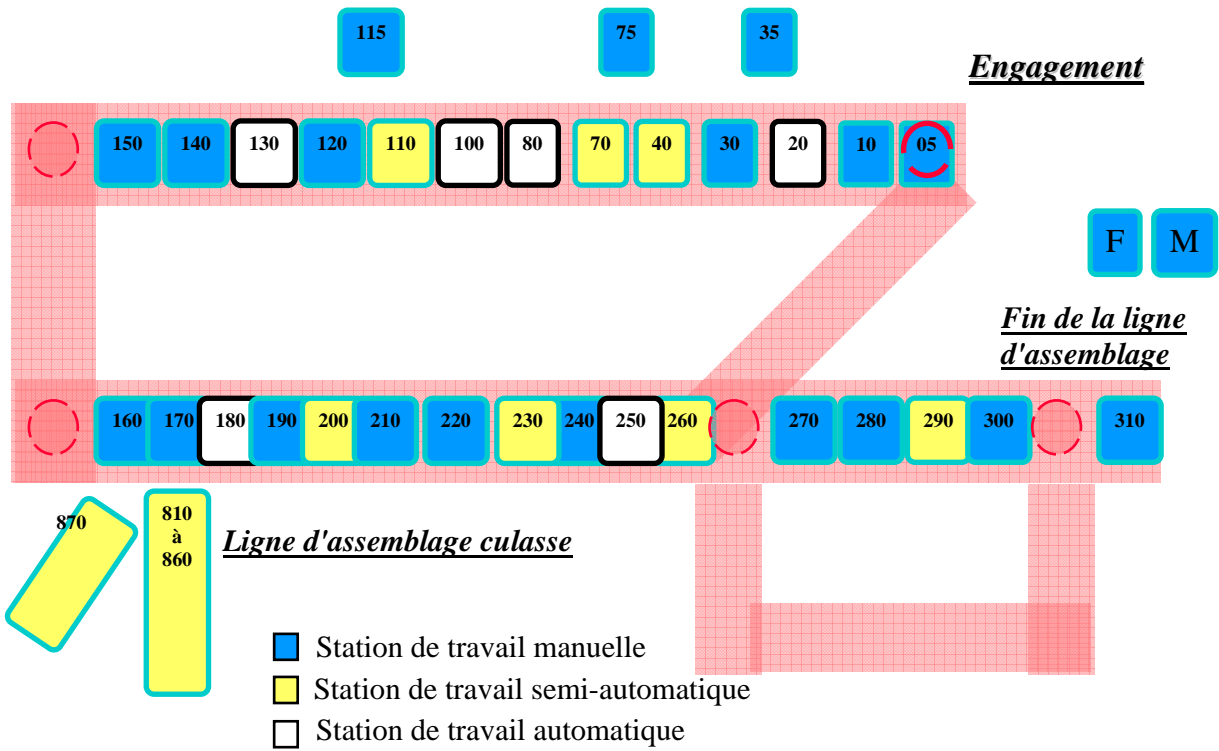


Figure 11 Schémas de la chaîne ¾

2.2.1. La préparation du bloc et la mise en place des chemises

Au début de la chaîne, appelé engagement, un opérateur reçoit les blocs moteurs qu'il prépare à la station 05 et 10 avant de s'occuper des chemises²²⁵ qui seront insérées dans les cylindres du bloc à la station automatique 20.

i. Station 05 : la préparation du bloc

Le bloc est amené sur une ligne courte parallèle à la ligne principale. L'opérateur effectue sur cette première ligne la préparation du bloc en mettant en place deux joints à l'intérieur des cylindres. Les joints ont des couleurs différentes pour que l'opérateur ne les confonde pas et les place dans le bon ordre. La mise en place des joints est assez difficile à réaliser car il s'agit de faire entrer le joint dans une gorge à l'intérieur des unités cylindres alors que la taille de la gorge rend difficile l'utilisation des deux mains. L'opérateur utilise son pouce pour bloquer le joint à l'endroit où il commence l'insertion, puis les quatre autres doigts pour insérer le joint petit à petit en tournant le long du cylindre. Le chef d'équipe procède différemment, malgré la taille des cylindres, il utilise les deux mains pour mettre en place le joint.

Ce premier exemple permet de développer le lien existant entre la procédure et l'objet matériel à fabriquer, entre technique immatérielle servant à fabriquer un objet matériel et l'objet intermédiaire qui définit ce dernier. Deux procédures différentes peuvent permettre d'atteindre le même objectif. Dès lors, l'objet intermédiaire n'est pas obligatoirement lié à une technique immatérielle de production. Dans ce cas, la procédure mise en place pendant la conception de la chaîne n'est pas précise. Elle contient uniquement une description de l'état de l'objet technique à atteindre. C'est l'opérateur qui décide de la manière d'atteindre cet objectif. Dans la plupart des cas sur la chaîne, les actions techniques menées par les opérateurs se contentent de préciser les procédures en établissant des manières de faire lorsqu'elles sont absentes, ou en les affinant pour faire en sorte que l'objet matériel produit soit similaire à la description qui en est faite dans l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication pendant la conception de la chaîne.

²²⁵ Les chemises sont des cylindres métalliques que l'on insère dans les unités cylindres. Elles sont de forme complémentaires avec la tête du piston permettant la compression du mélange carburant et oxygène dans la chambre de combustion.

Une fois cette opération réalisée, l'opérateur saisit le bloc avec un préhenseur²²⁶ assisté et le place sur une palette de la chaîne principale. Le bloc est posé sur le flanc de manière à avoir accès à l'intérieur du bloc et restera dans cette position jusqu'à la station 100.

Pour les pièces importantes, le système informatique vérifie la concordance entre la définition du moteur et le type de pièce utilisé. Le bloc, comme chacune des pièces principales du moteur, est accompagné d'une feuille de suivi et l'opérateur doit « zipper » le code-barres à l'aide d'un lecteur qui permet de vérifier la concordance entre le type de moteur souhaité et les pièces assemblées. Ce dispositif de contrôle permet également d'assurer un suivi des lots de pièce en cas de défaut. Les opérateurs rassemblent les fiches du moteur et des pièces dans un dossier qui est fixé sur un support de la palette prévu à cet effet.

A cette station, l'opérateur s'occupe également de mettre en place la plaque d'immatriculation : il dégraisse l'emplacement du moteur qui lui est réservé puis l'enduit de colle. Il fixe ensuite la plaque en la posant sur la zone encollée. Comme nous l'avons dit, le mode d'organisation de l'usine de Renault Véhicules Industriels et de AB Volvo, prévoit que les opérateurs puissent modifier la procédure de fabrication pour en améliorer la qualité ou l'efficacité. Une seule modification a été réalisée suivant ce processus pendant toute la période d'activité de la ligne : le fait de fixer les distributeurs de lingette dégraissante sur les stations nécessitant de nettoyer les pièces. Cette modification ne touche donc pas le processus principal de montage et ne concerne qu'un aspect annexe. Cette remarque ne signifie pas que les opérateurs ne réalisent pas de modification de la procédure mais que lorsqu'ils le font, ils n'ont pas recourt à la procédure prévue comme nous le verrons par la suite.

Les opérateurs ne se sentent pas légitimes pour modifier l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication pendant la conception de la chaîne. Les seules modifications formelles, c'est-à-dire celles qui suivent le processus de Renault Véhicules Industriels visent à transformer ou affiner les procédures. De même, dans le cas de l'insertion des joints dans la chemise, nous avons vu que la plupart des modifications informelles de la procédure concernent les techniques immatérielles et visent à atteindre le même objet intermédiaire.

Enfin, l'opérateur valide son opération et le moteur avance jusqu'à la station suivante.

²²⁶ Un préhenseur est un dispositif mécanique servant à la saisie et à la manipulation de pièces ou d'outils.

ii. Station 10 : le démontage des chapeaux paliers et la mise en place des coussinets

Lorsque nous avons réalisé nos observations, la chaîne était en demi-cadence, aussi, chaque opérateur devait s'occuper de deux stations, le même opérateur s'occupait des deux premières stations. Le bloc moteur est livré sur la chaîne de montage avec les sept chapeaux paliers déjà mis en place. Le vilebrequin est un axe tournant au sein du bloc moteur. Il est composé de plusieurs tourillons alignés, appelés des paliers, sur lesquels il tourne. Entre ces derniers se trouvent, excentrés, des manetons, sur lesquels seront montées les bielles. Les tourillons reposent dans une cavité dans le moteur et les chapeaux paliers sont les pièces permettant d'enserrer les paliers du vilebrequin et de les fixer dans le bloc. Pour insérer le vilebrequin, il faut donc les enlever. Si ces pièces sont déjà montées sur le bloc, c'est en raison de leur mode fabrication : la pièce fondue comprend le bloc et les chapeaux paliers. Ces deux éléments sont seulement séparés pendant l'usinage. Le découpage entre ces deux éléments est volontairement peu net pour assurer une meilleure tenue lorsqu'ils seront par la suite vissés autour des paliers du vilebrequin. Ainsi les sept chapeaux paliers sont adaptés à un seul moteur et le fournisseur responsable de l'usinage les monte sur le moteur dès qu'ils ont été divisés pour s'assurer que les deux éléments concordants ne seront pas séparés. A ce poste, l'opérateur les démonte et les range dans une caissette prévue à cet effet qui est fixée sur le bloc, en faisant attention à conserver le même ordre. Pour cela, il doit effectuer un desserrage avec une visseuse puis désagrafer les chapeaux paliers avant de faire un desserrage total. Ensuite, il met en place les coussinets²²⁷ sur les paliers du bloc moteur et sur les chapeaux paliers. Les coussinets sont différents, ceux devant être montés sur les paliers du bloc moteurs sont percés pour laisser entrer l'huile entre le coussinet et le vilebrequin et réduire les frottements. L'opérateur doit donc faire attention à ne pas se tromper même si la présence du trou est contrôlée par un « détrompeur » avant la mise en place du vilebrequin car cette opération est jugée importante en raison des dégâts que pourrait provoquer un mauvais huilage du vilebrequin.

²²⁷ Les coussinets ont pour but de réduire les frottements entre les pièces qu'ils relient. Ce sont des pièces métalliques dotées d'un revêtement anti-adhérent et de trous permettant à l'huile de circuler. Sur les moteurs, des coussinets sont montés autour des paliers du vilebrequin pour réduire les frottements avec le bloc moteur et autour des manetons du vilebrequin par rapport au mouvement des pistons.

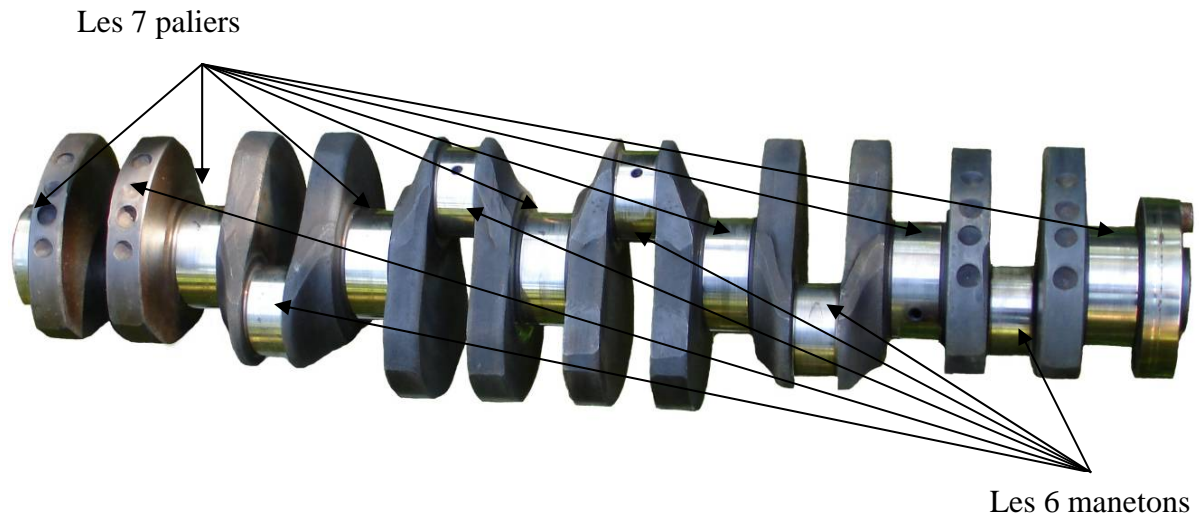


Figure 12 Les paliers et manetons d'un vilebrequin

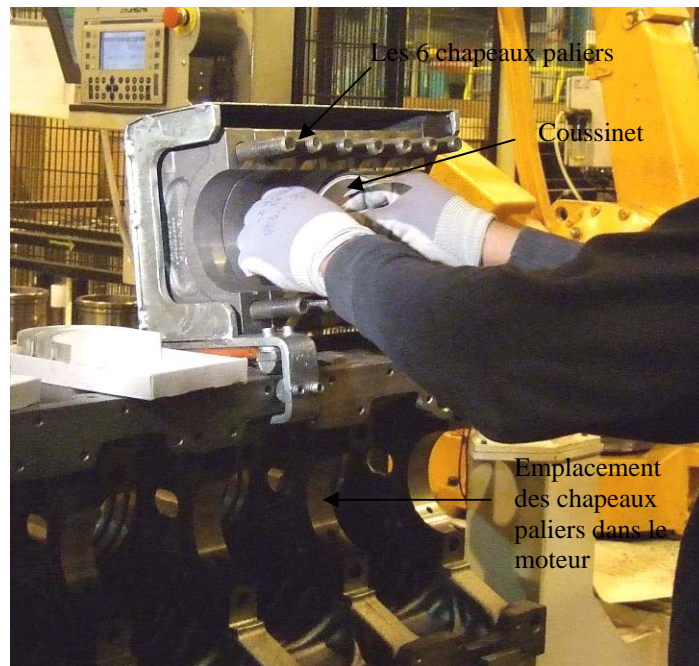


Photo 4 Chapeaux paliers

Enfin, l'opérateur valide son opération et le moteur avance jusqu'à la station automatique 20.

En parallèle, l'opérateur des deux premières stations doit également préparer les chemises qui seront insérées dans les cylindres du bloc à la station en mise 20. Il s'agit de mettre en place un joint mais le montage est moins difficile que pour les joints du bloc car les joints doivent être disposés

autour des chemises et non à l'intérieur. Généralement, pour gagner du temps, l'opérateur réalise un grand nombre de chemises à la suite. Les chemises sont placées sur une ligne d'attente.



Photo 5 Préparation des chemises

iii. Station 20 : la mise en place automatique des chemises

La station ST 020 est automatique. Elle a quatre fonctions : une vérification, la mise en place des chemises, l'huilage dans le bloc cylindres et l'encollage de la face avant du bloc. Le robot dispose d'une pince unique qui va effectuer successivement ces opérations en saisissant différents outils. Après avoir lu la fiche moteur, le robot palpe le bloc au moyen d'un premier outil senseur pour vérifier les dimensions et la présence de joints dans les unités cylindres et sur les chemises. A l'aide d'un second outil de préhension, il emmanche les chemises dans les unités cylindres en contrôlant l'effort. Le robot reprend ensuite l'outil senseur pour vérifier le dépassement des chemises. A l'aide d'un troisième outil, il huile les chemises. Enfin, la pince saisit l'outil d'encollage pour déposer la colle sur la face avant du bloc. La palette est ensuite évacuée dans une position intermédiaire où elle attend que l'opérateur de la station suivante (ST 30) valide son opération.

2.2.2. La mise en place de la plaque avant

Dans cette section, nous décrivons les deux postes qui ont pour fonction principale de préparer et d'assembler la face avant : les stations 30 et 35. En demi cadence, elles sont réalisées par le même opérateur.

i. Station 30 : la mise en place de la plaque

La station 030 est une station manuelle et elle a pour fonction le montage de la plaque avant²²⁸ et des giclettes²²⁹. Lorsque la palette arrive sur la station, l'opérateur doit normalement commencer par lire la fiche moteur pour vérifier le type de moteur et donc le type de pièces à assembler. En réalité, il ne respecte jamais cette consigne car il sait reconnaître le type du moteur. Tous les postes des opérateurs sont équipés d'un ordinateur qui précise les pièces à utiliser par rapport au type de moteur et l'ordre de montage. Sur la chaîne $\frac{3}{4}$, il est rare que les opérateurs se réfèrent à leur ordinateur car ils connaissent les opérations et peuvent repérer les différents types de moteur. Lorsque la différence n'est pas visible, les opérateurs s'informent en demandant à leurs collègues situés en amont sur la ligne. Le rôle principal du système informatique est de contrôler les actions des opérateurs et il faut que l'opérateur « zippe » le code-barres de la plaque pour que la concordance soit vérifiée.

En ce qui concerne les giclettes, comme précisé dans la fiche de poste, l'opérateur commence par vérifier la présence et le positionnement des joints sur la tige des giclettes. Ce contrôle a été ajouté en 2002 suite à un problème technique sur un véhicule chez un transporteur. Il fait l'objet d'une procédure appelée « point sécurité » qui est signalée par un panneau jaune sur le poste. En cas de mauvais positionnement du joint, la giclette risque de fuir ou de tomber. Le risque est de « gripper »²³⁰ le moteur si l'huilage des chemises n'est pas correctement effectué. En réalité, l'opérateur n'effectue pas la vérification visuellement mais au toucher lorsqu'il les place. Il s'agit encore d'une différence de procédure qui n'affecte pas l'objet intermédiaire. La procédure prévoit que, dans un premier temps, il faut positionner les giclettes sans les visser. Aussi, lorsqu'il les positionne, il s'assure qu'elles restent stables et ne tombent pas. Néanmoins, ce type de contrôle n'est pas infaillible et au cours de notre observation, il est arrivé que la giclette tombe. Selon la

²²⁸ La plaque avant est montée sur l'avant du moteur et sert de support au carter avant.

²²⁹ Les giclettes servent à injecter de l'huile dans les cylindres pour limiter les frottements entre la chemise et le piston.

²³⁰ Si l'huilage n'est pas correctement réalisé, il se produira une usure à cause du frottement entre les segments des pistons et la chemise, ce qui peut provoquer une perte d'étanchéité de la chambre de combustion.

procédure l'opérateur est alors sensé vérifier l'état et la position du joint, ce qui n'est pas appliqué car ce second contrôle du joint est vécu comme étant redondant.

En ce qui concerne la mise en place de la plaque avant, l'opérateur commence par vérifier la continuité du joint de colle posé par un robot à la station précédente. Il se produit régulièrement des défauts en raison du froid, du fait que la cartouche de colle utilisée par le robot est presque vide, de présence d'une bulle d'air dans la colle ou encore d'un arrêt prolongé de la machine. Cet exemple montre les limites de la répétitivité des opérations d'un robot à tel point que la procédure qui est apprise aux opérateurs précise qu'un contrôle visuel du travail de la machine doit être effectué.

Par la suite, l'opérateur met en place deux guides sur la face avant du bloc qui lui permettront de monter la plaque au bon endroit. Une fois la plaque posée, il la fixe au moyen de vingt-quatre vis. La face avant a beaucoup de trous et il ne faut pas mettre des vis dans chacun. L'opérateur connaît par cœur leur emplacement, bien qu'il existe différents types de plaque avant avec un montage de vis particulier. L'opérateur réalise le vissage dans un ordre irrégulier. Néanmoins, il s'assure de réaliser un cercle dans le sens des aiguilles d'une montre, non pas pour vérifier que toutes les vis sont bien vissées, ce qui est pris en charge par un dispositif de « détrompage », mais pour se rappeler si un vissage a été signalé comme étant raté par le dispositif, pour recommencer le serrage lorsqu'il aura fini de tout visser. En effet, toutes les visseuses de la chaîne $\frac{3}{4}$ sont équipées d'un dispositif de « détrompeur » qui, par rapport au type d'embout utilisé par l'opérateur, sélectionne un couple²³¹ et vérifie le nombre de vissages effectués par l'opérateur. Les embouts que les opérateurs adaptent sur leur visseuse doivent être saisis selon un ordre prédéfini, l'ordinateur sélectionne alors automatiquement le couple de serrage associé, puis il compte le nombre de serrages pour que l'opérateur ne puisse pas prendre un autre embout avant d'avoir effectué tous les serrages et ne puisse pas non plus faire de serrages supplémentaires. Le dispositif comptabilise également le nombre de tours qu'a fait la vis avant d'être serrée, ce qui permet de vérifier que l'opérateur utilise le bon type de vis. Le problème de ce dispositif est qu'il se met régulièrement en erreur provoquant des arrêts de la chaîne.

Lorsque le dispositif de détrompeur bloque la chaîne deux solutions sont théoriquement possibles. La première solution est que l'opérateur s'est « trompé » et le dispositif bloque alors un défaut de qualité. Dans ce cas, le conflit provient d'une différence de prise en compte de ce qu'est un vissage « réussi ». Pour l'opérateur, un vissage est réussi lorsque la vis est entièrement enfoncée alors que pour le dispositif de détrompeur plusieurs conditions doivent être réunies. Il faut que le bon couple ait été atteint, qu'un nombre précis de vissages et de tours de la visseuse ait été effectué.

²³¹ Le couple est la force de serrage.

Néanmoins, il est également possible que ce soit le dispositif qui se « trompe » et que le vissage soit en réalité conforme. Il n'est pas possible pour les employés de l'atelier de savoir dans quel cas ils se trouvent au moment du blocage. Dans l'atelier, en cas de blocage, la solution appliquée est de poursuivre les opérations en mode manuel, pendant lequel le dispositif ne vérifie plus les opérations. Normalement, seuls les chefs de ligne sont sensés pouvoir passer le poste en mode manuel. Tous les opérateurs connaissent les codes pour passer leur ordinateur en mode manuel mais peu se sentent autoriser à l'utiliser. Un des opérateurs ayant le plus d'expérience travaille ainsi toujours en mode manuel avec l'accord de son encadrement direct. D'autres l'utilisent ponctuellement en cas de problème. Nous verrons dans la description des autres postes que la plupart des opérateurs tendent à utiliser des « astuces » pour tromper les détrompeurs lorsqu'ils ratent un vissage. L'opérateur de cette station ayant peu d'ancienneté sur la chaîne n'ose pas avoir recours à ces astuces ou à passer en mode manuel, aussi il doit appeler le chef de ligne qui annulera l'opération. Face à ces blocages, pour éviter une intervention systématique des chefs de ligne, la solution trouvée est de laisser les opérateurs ayant le plus d'expérience juger seuls dans quelle mesure le vissage est ou non réussi. En effet, on estime alors que ces derniers peuvent ressentir pendant le vissage s'il s'est produit un problème.

La plupart des modifications formelles et les principales modifications informelles concernent uniquement la procédure et pas l'objet intermédiaire. Dans le cas du vissage, au sein de l'atelier se crée un consensus autour d'un second objet intermédiaire différent de celui créé pendant la mise en place de la chaîne et matérialisé dans le dispositif de contrôle des vissages. La création de ce second objet intermédiaire est liée à la perception par les employés « *de l'atelier* »²³² d'un manque de reconnaissance de la part de ceux « *des bureaux* »²³³ qui explique qu'il n'est pas fait recours à la procédure prévue par le constructeur pour modifier les procédés de fabrication. Ce second objet intermédiaire est vécu comme illégitime et il doit être caché, notamment en cas d'audit sur la qualité de production.

Le second objet intermédiaire découle également d'une différence sur les performances des ensembles techniques automatiques. Les concepteurs de la chaîne ont une plus grande confiance dans la répétitivité des opérations automatiques que dans celle des opérations manuelles. Dans l'atelier, les opérateurs et leur encadrement direct ne partage pas cet *a priori* car ils sont quotidiennement confrontés aux problèmes des structures techniques automatiques dont ils doivent souvent réparer les erreurs. Ce point de vue les amène à remettre en cause la justesse du contrôle effectué par le détrompeur. Cette critique porte encore une fois sur les procédures mais elle a une

²³² Cf. entretien 179, annexe 1.

²³³ Cf. entretien 179, annexe 1.

influence sur l'objet intermédiaire. En mode manuel, le couple des vissages et le nombre de tours effectués par chaque vis ne peuvent plus être vérifiés. L'objet intermédiaire de définition de l'objet matériel conforme est alors, dans l'atelier, lorsque les vis sont complètement enfoncées. Même si le personnel de l'atelier se défend de changer l'objet intermédiaire, il peut se produire une différence entre l'objet matériel produit et l'objet intermédiaire défini pendant l'innovation et traduit pendant la conception de la chaîne. Dans ce cas, le second objet intermédiaire mis en place dans l'atelier n'est pas ni stabilisé, ni formalisé. Il est laissé aux opérateurs ayant de l'expérience le soin de juger de la conformité du serrage. L'évaluation de la concordance entre l'objet matériel produit et l'objet intermédiaire repose alors sur leur capacité à construire des prises sur les sensations ressenties pendant le vissage.

Enfin, la construction de cet accord sur un second objet intermédiaire au sein de l'atelier provient de la nécessité de ne pas perdre de temps. L'atelier est pris entre une logique visant à assurer la qualité du produit et une autre visant à respecter les délais. Les blocages liés à un vissage sont fréquents. Faire appel à un chef de ligne à chaque fois entraînerait une perte de temps importante. Dans l'atelier, les opérateurs et leur encadrement effectuent donc un arbitrage entre ces deux logiques sur les procédures à mener qui peuvent potentiellement entraîner des différences entre objet matériel et objet intermédiaire. Du fait de cet arbitrage, il se crée donc un deuxième objet intermédiaire au moment de la fabrication.

Cet exemple montre comment en fonction de leurs logiques sociales, notamment la nécessité de « faire avancer la chaîne », les opérateurs créent des représentations de l'objet qui diffèrent de l'objet intermédiaire traduit pendant le développement de la chaîne. En raison d'un sentiment de manque de reconnaissance, ces représentations sont discutées seulement dans un réseau très réduit : le personnel présent au sein de l'atelier. Les représentations sont alors négociées entre ces acteurs et solidifiées sous la forme d'objet intermédiaire lorsqu'elles sont perçues comme ne présentant pas de danger pour la qualité ou qu'elle entraîne un gain de temps important. Dans cet exemple, il s'agit de définir le « bon » vissage non plus comme celui validé par le détrompeur mais comme celui dans lequel la vis est complètement enfoncée et pour lequel l'opérateur expérimenté n'a rien ressenti d'anormal pendant le vissage. Néanmoins, ce second objet intermédiaire reste informel car il est ressenti comme illégitime.

Par la suite, l'opérateur doit mettre en place deux moyeux²³⁴ qui sont assemblés au bloc au travers de deux trous de la plaque avant. Le couple de serrage est sélectionné automatiquement quand l'opérateur change l'embout de la visseuse. Chacune de ces pièces est fixée au moyen de trois vis. La première des trois vis ne doit pas être serrée jusqu'au bout au cas où le moyeu serait positionné de travers. Une fois que l'opérateur a pré-serré la première vis, il visse les deux autres et, enfin, revient sur la première. Le système informatique contrôle le nombre de serrages et le nombre de tours effectués par la visseuse mais également le fait que l'opérateur réalise bien son premier serrage en deux fois. Une fois le vissage terminé, l'opérateur utilise un dispositif de détrompeur, qui est une sorte de masque suspendu qu'il pose sur la plaque avant et qui contrôle la présence des vis et des moyeux.

Le savoir des opérateurs est avant tout tourné vers la production. C'est ce qui explique que lorsque nous avons demandé l'utilité des moyeux, l'opérateur nous ait parlé de son rôle dans le processus de montage et non par rapport au fonctionnement du moteur. Les opérateurs ne connaissent pas non plus le type de camion sur lesquels seront montés les moteurs. De la même manière, l'objet intermédiaire créé au sein de l'atelier est une simple description de l'état de l'objet mais ne fait pas le lien avec son fonctionnement. En quelque sorte même lors de modifications de l'objet intermédiaire, les opérateurs et leur encadrement reste dans une logique de fabrication et ne réalisent jamais la traduction pour anticiper ses logiques d'usage.

L'opérateur effectue les différentes opérations sans suivre un ordre spécifique. Il essaie de mettre en place un processus propre pour gagner du temps, en réalisant plusieurs fois la même opération à la suite, mais ne l'applique pas systématiquement. De plus, ce type d'action est limité par le dispositif de contrôle qui oblige à suivre un ordre établi pour le vissage à ce poste. A cette station, la fiche de consigne est sommaire. Il est uniquement précisé la position des deux guides et le fait qu'il faut vérifier la continuité du joint de colle.

²³⁴ Les moyeux sont des structures techniques élémentaires. Il s'agit des pièces centrales d'un axe sur lesquelles sont assemblés d'autres éléments devant tourner. Dans le cas du moteur dCi 11, autour des moyeux, des roues dentées seront ajoutés pour transférer un mouvement de rotation.

ii. Station 35 : la préparation de la plaque avant

La station 035 est également manuelle. Elle se situe à l'écart de la chaîne et a pour fonction la préparation de la plaque avant montée à la station 030. Sur la plaque avant, l'opérateur sertit deux tubes et visse un ensemble de goujons²³⁵.

Après avoir « zippé » le code-barres de la fiche moteur, l'opérateur prend une plaque correspondant au type de moteur et la place sur sa plateforme de travail. Il commence par mettre en place les deux tubes du circuit d'huile puis retourne la plaque pour les sertir²³⁶ en quatre points en les plaçant sous une petite presse. Une lumière verte valide chaque sertissage et autorise le début de l'utilisation de la visseuse. Néanmoins, la machine a un défaut et il arrive régulièrement qu'un sertissage pourtant valide soit pris en compte comme étant défectueux. L'astuce utilisée par l'opérateur pour « tromper les détrompeurs » est d'appuyer simultanément sur tous les boutons pour annuler l'opération puis recommencer l'ensemble des opérations. Comme le dispositif n'accepte pas que le même moteur soit zippé deux fois de suite, l'opérateur doit choisir le numéro d'une autre plaque que celle qu'il est en train d'utiliser tout en s'assurant qu'elle soit du même type. Le dispositif de contrôle introduit donc ici une faille dans le dispositif de traçage des pièces puisque les pièces enregistrées ne sont pas celles montées sur le moteur. Par la suite, l'opérateur doit recommencer les opérations contrôlées par le dispositif, en l'occurrence simuler la réalisation des quatre sertissages. Si le dispositif continue à bloquer, l'opérateur répète ce processus jusqu'à ce que l'autorisation de visser soit délivrée et que la machine signale par une lumière quelle douille²³⁷ l'opérateur doit utiliser. Là encore, il s'agit d'un arbitrage entre une logique de qualité et une logique de délai. L'opérateur ayant peu d'expérience ne se sent pas d'aller à l'encontre du jugement de non-conformité entre l'objet matériel et l'objet intermédiaire émis par le dispositif de détrompeur aussi il répète l'action technique jusqu'à ce qu'elle soit validée.

L'opérateur positionne ensuite sept goujons et les visse. Enfin, il met en place un obturateur sur l'ouverture de la pompe hydraulique avec une vis et un écrou, en ayant changé la douille de la visseuse. Il suspend ensuite la plaque à une rampe inclinée qui amène la plaque en bord de ligne. A noter que malgré le poids important de la pièce, l'opérateur la déplace à la main afin de gagner du temps, malgré la présence d'un préhenseur.

²³⁵ Les goujons employés sur le moteur dCi 11 sont des goujons filetés. En forme de tige, ils sont filetés aux deux extrémités, ce qui permet de réaliser une liaison entre différentes pièces traversées par le goujon et verrouillées par un écrou.

²³⁶ Le sertissage est une opération d'assemblage mécanique de deux pièces qui procède par une déformation de la matière de la pièce assujettie sans soudure.

²³⁷ Une douille est une pièce métallique cylindrique et creuse qui s'adapte au bout de la visseuse pour lui permettre de serrer une vis d'une taille particulière.

Pour cette station la fiche de poste est extrêmement détaillée et décrit toutes les opérations à effectuer. A noter que l'opérateur n'effectue pas trois opérations demandées dans la fiche : le dégraissage de la plaque en fin d'opération, le nettoyage des copeaux dus au vissage des goujons pré-enduits et la vérification des joints de la plaque d'obstruction.

Théoriquement, en demi-cadence, l'opérateur devrait préparer une plaque et la monter immédiatement sur un moteur, c'est-à-dire enchaîner les stations 35 et 30. Néanmoins, afin de gagner du temps, l'opérateur tend à faire plusieurs fois la même opération. Il détermine la possibilité de rester à une même station en fonction de la disponibilité des moteurs sur les postes en aval et du remplissage des postes en amont. Il veille à ne pas bloquer la ligne sauf dans les cas où les postes après lui sont également complets.

2.2.3. La mise en place du vilebrequin et des pistons

Dans cette partie, nous présenterons quatre stations. La première est la station 40 dont le but est la mise en place du vilebrequin et des chapeaux paliers. La station 75 sert à la préparation des pistons alors qu'à la station 70, ils sont montés sur le moteur. La spécificité de ce processus est qu'il mobilise deux opérateurs disposés chacun d'un côté du moteur. La station 80 est une station automatique qui assure le serrage final des chapeaux paliers et des chapeaux bielles.

i. Station 40 : la mise en place du vilebrequin et des chapeaux paliers

La station 040 est une station semi-automatique. Elle a pour fonction le montage du vilebrequin et la mise en place des chapeaux paliers.

Le cycle commence par le montage d'un « outil procès » sur le vilebrequin qui servira à la préhension de cette pièce lorsqu'il s'agira de la faire tourner pendant la fabrication. L'opérateur tend également à réaliser cette opération pour plusieurs vilebrequins à la fois. Une fois cette opération terminée, l'opérateur se saisit du vilebrequin à l'aide d'un préhenseur et le place dans un bac d'huilage.

Cette station est équipée d'un équipement pour renverser le moteur. Le rail sur lequel la palette repose se soulève provoquant une rotation du moteur de 90°. L'ouverture du bloc moteur qui était sur le coté se retrouve en haut pour permettre l'insertion du vilebrequin. Lorsque le moteur est tourné, il enclenche le fonctionnement du bac d'huilage. En effet, celui-ci ne peut démarrer que

lorsqu'il se saisit de la douille servant au vissage des giclettes. Ni les opérateurs, ni leur encadrement n'ont été capables d'expliquer la raison de cette contrainte. Par la suite, l'opérateur visse les giclettes mises en place à la station précédente. Nous avons vu que la connaissance que le personnel de l'atelier avait de l'objet intermédiaire était uniquement descriptif : les différents états par lequel doit passer l'objet matériel. De la même manière, les opérateurs et leur encadrement direct ont une connaissance fine des dispositifs de contrôle et des opérations menées par les robots sur les postes automatiques ou semi-automatiques. Néanmoins, ils ne connaissent pas les raisons des ces opérations techniques.

L'opérateur retire ensuite le vilebrequin du bac à l'aide du préhenseur et le pose dans le moteur. Il doit vérifier que le vilebrequin ou le bloc ne sont pas abîmés à cause d'un choc lors de leur installation. Il pose une flasque latérale²³⁸ d'un côté du quatrième palier du vilebrequin puis opère un mouvement de translation du vilebrequin grâce à un préhenseur automatique et place une deuxième flasque de l'autre côté. A ce moment, il retire le préhenseur et le « range » en saisissant le prochain vilebrequin qu'il devra utiliser. Il remet ensuite les chapeaux paliers qui avaient été retirés à la première station par-dessus le vilebrequin. Autour du quatrième chapeau palier, il ajoute également deux flasques latérales. L'ensemble des flasques latérales possède une face avec un revêtement spécifique permettant de réduire les frottements pour faciliter la rotation. Cette face doit être placée du côté du vilebrequin. Les chapeaux paliers sont pré-vissés par l'opérateur avec une visseuse double suspendue pour s'assurer que le vissage est bien équilibré. L'opérateur effectue ensuite une rotation manuelle du vilebrequin pour s'assurer qu'il tourne sans effort. Ce contrôle permet notamment de vérifier le bon positionnement des flasques latérales. L'opérateur valide alors ses opérations à l'intérieur et à l'extérieur du poste ce qui permet de vérifier qu'il est sorti de la zone. La palette est alors repositionnée sur le rail principal et évacuée vers la station suivante.

ii. Station 75 : la préparation des pistons

La station 75 est manuelle et sert à la préparation des pistons. Elle a lieu hors de la chaîne principale. L'opérateur « zippe » le code-barres situé sur la fiche du moteur et choisit un type de piston adapté au moteur : en aluminium ou en acier pour les plus hautes puissances. Un piston est composé de différents éléments : la tête de piston est montée au bout d'une tige, la bielle, au moyen d'un axe. L'opérateur commence par choisir la tête de piston appropriée à la puissance du moteur sur laquelle il place les segments qui serviront à faire le joint avec la chemise pour permettre

²³⁸ Il s'agit d'une lame de métal située entre le bloc moteur et le vilebrequin sur le côté des paliers pour réduire les frottements.

l'étanchéité de la chambre de combustion. Ces derniers sont répartis sur trois colonnes qui comportent des capteurs pour s'assurer que l'opérateur a bien pris un segment de chaque sorte. En effet, un certain nombre de pièces ont également un dispositif de « détrompeur ». Il s'agit d'un capteur sur la caisse de stockage qui assure que l'opérateur a bien passé sa main pour saisir une pièce. L'opérateur dispose les trois segments en faisant en sorte de disposer une ouverture de segment tous les 120° dans une machine qui les écarte. Les deux premiers segments ont également un sens et il faut que l'opérateur fasse en sorte de disposer le côté marqué « top » en direction de la machine. Ensuite, il place la jupe du piston et actionne la machine enserrant ainsi les segments. La station est également un « point de sécurité » puisqu'un mauvais positionnement des segments peut entraîner un grippage du piston.

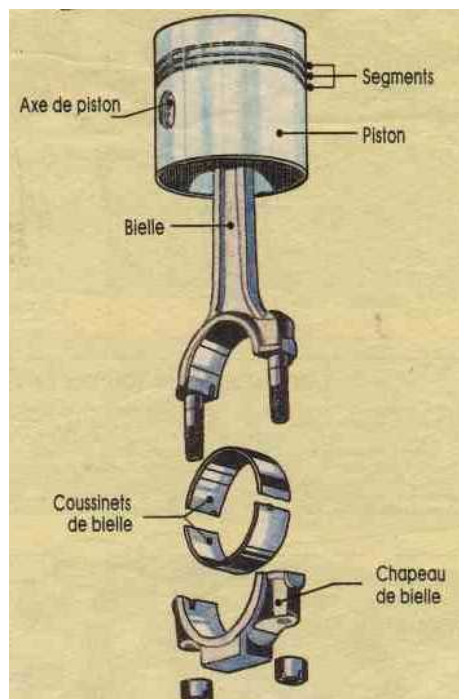


Figure 13 Un piston

Les axes reliant la tête de piston et la bielle sont dans un premier temps assemblés à la main puis sertit à l'aide de deux clips dans une machine. Celle-ci pose régulièrement des problèmes puisque certains clips cerclés autour de l'axe ne sont parfois pas validés et empêchent l'opérateur d'extraire la pièce. Dans ce cas, l'opérateur doit recommencer l'opération. Néanmoins, la machine est équipée d'un dispositif de détrompeur qui contrôle grâce à un aimant l'insertion d'un clip avant de réaliser le cerclage. Le dispositif empêche de recommencer l'opération tant que deux clips n'ont pas été insérés. L'opérateur ne peut cependant pas insérer de nouveaux clips car ils sont déjà en place. Il utilise alors un outil qui n'est autre qu'une fine pièce métallique qu'il passe devant l'aimant et qui

lui permet de relancer la machine jusqu'à ce qu'elle valide les deux cerclage qui avaient pourtant été réalisés au premier coup. L'opérateur place ensuite les pistons préparés sur un plateau en face de la station 70 dans l'ordre des numéros marqués sur les bielles.

iii. Station 70 : la mise en place des pistons

La station 70 est la deuxième station semi-automatique. La spécificité de cette station est que deux opérateurs doivent travailler en même temps. La machine commence par contrôler l'effort de rotation du vilebrequin et le jeu latéral. L'opération de montage des pistons est menée conjointement par deux opérateurs grâce à une fourche qui traverse le bloc successivement au travers de chaque cylindre.

Le cycle commence lorsque la fourche est introduite dans le premier cylindre par l'opérateur à gauche de la ligne. L'opérateur à droite prend un piston et lui fixe un cône de retient²³⁹ en l'insérant dans une machine. Puis, il pose le piston sur une rampe qui amène celui-ci jusqu'à la fourche, ce qui lui permet de visser le bas de la bielle à chacune des lames de la fourche. Puis il pousse le piston jusqu'à ce que la tête de piston arrive au niveau du haut du bloc et maintient une pression sur la tête pendant que son collègue retire la fourche. Lorsque le bas de la bielle enserre le maneton du vilebrequin, l'opérateur à gauche de la chaîne fixe le piston au moyen d'un chapeau bielle similaire au chapeau palier. Ce poste entraîne un risque d'accident du travail puisque l'opérateur de droite peut avoir les doigts coincés au moment où son collègue retire la fourche. Il présente également un risque qualité si l'action des deux opérateurs n'est pas coordonnée. La station fait également l'objet d'un « point sécurité » qui insiste sur la nécessité pour l'opérateur de droite de maintenir le cône de retient jusqu'au bout pour ne pas que les racleurs autour de la tête de piston soient abîmés.

Une fois l'insertion d'un piston réalisée et le chapeau bielle vissé, l'opérateur de gauche insère la fourche dans un autre cylindre. Il faut que le maneton du vilebrequin correspondant au cylindre sur lequel les opérateurs travaillent soit en position basse pour permettre l'insertion des pistons. Le dCi 11 est un moteur à six cylindres. Les six manetons sont répartis deux par deux²⁴⁰ autour de l'axe du vilebrequin. Aussi, les pistons sont insérés deux par deux : pistons 2 et 5 puis pistons 3 et 4 et enfin

²³⁹ Le cône de retient est placé autour de la tête du piston pour éviter d'abîmer les segments lors de l'insertion dans le cylindre.

²⁴⁰ Chaque piston réalise son aller-retour en même temps qu'un autre car ils sont fixés sur des manetons en même position autour de l'axe du vilebrequin. Dans le cycle du moteur à quatre temps, un aller-retour sur deux effectué par le piston n'est pas moteur (c'est-à-dire qu'il n'est pas producteur de mouvement) et sert uniquement à l'évacuation des gaz. Dès lors, les pistons coordonnés effectuent chacun à leur tour un aller-retour moteur et fournissent le mouvement nécessaire pour que l'autre piston effectue son aller-retour non moteur.

pistons 1 et 6. Les cylindres dans lesquels les pistons doivent être insérés sont signalés par une lumière sur le cadre de la fourche.

Lorsque les opérateurs ont terminé la mise en place d'un couple de piston, ils valident leurs opérations à l'intérieur et à l'extérieur du poste. Un robot saisit alors le vilebrequin et le fait tourner de manière à ce que les manetons du vilebrequin soient en bonne position pour insérer les pistons dans deux autres cylindres. Les opérateurs recommencent alors l'opération d'insertion du piston et de vissage du chapeau bielle. La succession des tâches se fait de manière fluide sans temps d'arrêt marqué et même sans signaux d'un opérateur à l'autre. Les robots semi automatique sont équipés de capteurs qui assurent que personne ne se trouve dans leur zone lorsqu'ils effectuent leurs opérations. Cela implique que les opérateurs connaissent le rythme de la machine pour savoir quand ils doivent sortir et quand ils peuvent entrer. Les opérateurs sont des experts du mode de fonctionnement des équipements semi-automatiques. Ils ont ainsi une connaissance fine de l'objet intermédiaire matérialisé dans les outils de production. Ils se livrent avec la machine à une sorte de « chorégraphie ». Après avoir effectué son opération, l'opérateur s'éloigne de sa station et valide son opération et c'est la machine qui prend le relais ; l'opérateur vaque alors à d'autres tâches de préparation. Lorsque la machine termine son opération, l'opérateur retourne dans la zone et ainsi de suite. Cette « chorégraphie » implique que l'opérateur connaisse les réactions de son collègue et le mode de fonctionnement de sa machine, notamment en ce qui concerne les éléments qui lui sont nécessaires pour que le robot commence à agir et les signes qui permettent de détecter lorsque celui-ci va terminer ses opérations. Sur ce type de machine, les opérations de préparation de l'opérateur sont rythmées sur le temps de cycle des opérations automatiques de la machine. Selon ce dernier, l'opérateur détermine s'il doit se dépêcher ou au contraire s'il peut prendre son temps pour effectuer ses autres tâches.

iv. Station 80 : le serrage final des chapeaux paliers et des bielles

Cette station est opérée par un robot automatique qui effectue les serrages définitifs des chapeaux bielles et des chapeaux paliers au moyen d'un couple et d'un angle. En effet, il arrive que certaines vis connaissant un problème de fabrication soient moins résistantes et s'allongent lorsque la visseuse applique le couple. La machine n'atteint alors jamais le couple souhaité et continue de visser jusqu'à ce que la vis casse en laissant une partie bloquée à l'intérieur. Pour éviter ce problème, les visseuses automatiques délivrant un couple important réalisent généralement le serrage à un couple moins important que leur capacité puis terminent le vissage en faisant effectuer

à la vis un angle prédéfini. Ce mode de vissage n'est néanmoins pas non plus sans défaut puisqu'il ne permet pas de détecter les vis ayant un défaut de fabrication et étant moins résistantes.

Le robot se met également souvent en défaut car il n'arrive pas à « embèqueter » la tête de la vis. L'opérateur doit alors annuler l'opération et passer la machine en mode manuel pour réaliser les derniers serrages sans que les vis déjà serrées le soient de nouveau.

2.2.4. La mise en place de l'arbre à cames et l'habillage de la face avant

Dans cette partie, nous présenterons trois stations (100, 110 et 120) dans lesquelles sont réalisés le retournement du moteur, la mise en place de l'arbre à cames et l'habillage de la face avant.

i. Station 100 : le retournement du moteur

La station 100 est automatique. Le moteur est soulevé de la palette, tourné de 90° puis reposé sur la même palette. Le moteur, qui était sur le flanc, se retrouve ainsi à l'endroit, c'est-à-dire que l'ouverture du bloc se situe sous la pièce.

ii. Station 110 : la mise en place de l'arbre à cames

L'opérateur prend l'arbre à cames et le place sur une tablette selon une orientation spécifique. Un repère lumineux s'allume lorsque l'arbre est en bonne position. Il valide alors son opération à l'intérieur puis à l'extérieur de la zone de la machine et l'arbre se lève automatiquement. En parallèle, le moteur est huilé. L'opérateur insère alors l'arbre à cames en deux temps. Il pousse d'abord l'arbre jusqu'à une butée avant que la machine n'huile le dernier palier. Enfin, l'opérateur pousse l'arbre jusqu'au bout avant de le fixer au moyen de vis. Si l'opérateur réalise de manière parfaite cette opération, il ne connaît pas la raison de cette procédure. L'opérateur valide alors son opération et le robot effectue un ensemble de vérifications des jeux de l'arbre dans le moteur. Dans cette station, le dispositif de contrôle bloque régulièrement le processus en estimant que le jeu latéral de l'arbre à cames est insuffisant. La solution de contournement mise en place par l'opérateur est de frapper l'arbre dans l'axe avec un marteau pour augmenter le jeu. On voit ici comment la combinaison du contrôle et de la nécessité pour les opérateurs de ne pas bloquer la chaîne donne lieu à des solutions qui peuvent entraîner des dangers pour la qualité du moteur.

La matérialisation de l'objet intermédiaire traduit en logique de fabrication dans un dispositif détrompeur décharge l'opérateur de la responsabilité de la qualité. Il ne perçoit plus son rôle comme étant de produire un moteur de qualité. Pour cet opérateur, il s'agit que ce dernier soit validé par le dispositif détrompeur.

Encore une fois, cette pratique fait l'objet d'un consensus au sein de l'atelier, l'opérateur ne l'a pas inventée mais elle lui a été enseignée. Elle résulte d'un arbitrage entre les logiques de qualité et de délai. Dans ce cas, il n'est pas possible de passer en mode manuel et de contourner le contrôle. L'opérateur doit donc faire en sorte que l'objet matériel corresponde à l'objet intermédiaire matérialisé. Une logique qualité voudrait que l'on remplace le vilebrequin mais cette procédure prendrait trop de temps. Cette pratique a également été « validée » par le fait que sur les moteurs sur lesquelles elle a été appliquée, il n'a pas été détecté de défauts liés. Les modifications des procédures et de l'objet intermédiaire mises en place dans l'atelier sont donc également l'objet d'un processus d'essais et d'erreurs puisqu'en cas de défaut, la pratique ne sera pas reproduite sur les moteurs suivants. Néanmoins, cette « validation » des pratiques est limitée par le fait que les personnes en charge du diagnostic de l'origine des pannes ne les connaissent pas. C'est ce qui explique que les modifications mises en place dans l'atelier sont rarement remises en cause.

Après ces vérifications, l'opérateur insère les poussoirs qui servent à relier l'arbre à cames et les tiges de culbuteurs qui agissent sur les soupapes. L'opérateur a préparé les pièces dont il a besoin auparavant et les a disposées sur un plateau qu'il fixe sur la palette au début des opérations. Il monte ensuite trois pignons²⁴¹ qui relient le mouvement du vilebrequin à l'arbre à cames en les insérant à la main. Il les cale en suivant les repères numériques inscrits sur les pièces. Enfin, il réalise le serrage de l'arbre à cames

iii. Station 120 : l'habillage de la face avant

A cette station, l'opérateur commence par monter un ensemble de vis et de pastilles. Puis il prépare la pompe à haute pression en enlevant les protections anti-poussière en plastique et en ajoutant un joint. Cette opération est sensée être réalisée au dernier moment pour réduire le risque que des poussières n'entrent dans la pompe. Néanmoins, pour des raisons de rationalisation et de gain d'efficacité, l'opérateur tend à préparer plusieurs pompes à l'avance. Avec un pinceau, il applique une graisse pour lubrifier le conduit du moteur sur lequel la pompe doit s'adapter. Il fait entrer la

²⁴¹ Il s'agit d'une roue dentée qui transmet le mouvement de rotation du vilebrequin à l'arbre à cames et aux pompes pour les fournir en énergie.

pompe en la faisant pivoter et en la poussant de tout son poids. Il place ensuite une pastille dont le prélèvement est équipé d'un dispositif de détrompeur pour s'assurer que l'opérateur l'a bien utilisée. Une fois positionnée, la pompe est fixée au moyen de quatre écrous.

Il insère ensuite un pignon qui relie la pompe au mouvement du vilebrequin. Cette opération est délicate car le jeu entre les deux est réduit. L'opérateur a alors souvent recourt au marteau pour cette opération bien que l'utilisation de cet outil soit théoriquement banni par les procédures qualité. Enfin, il monte la pompe à huile qui se trouve sous le moteur.

Avant de valider son opération, il pose un masque sur la face avant qui contrôle la position des pignons puis l'opérateur nettoie les angles de la pièce qui vont être encollés à la station suivante.

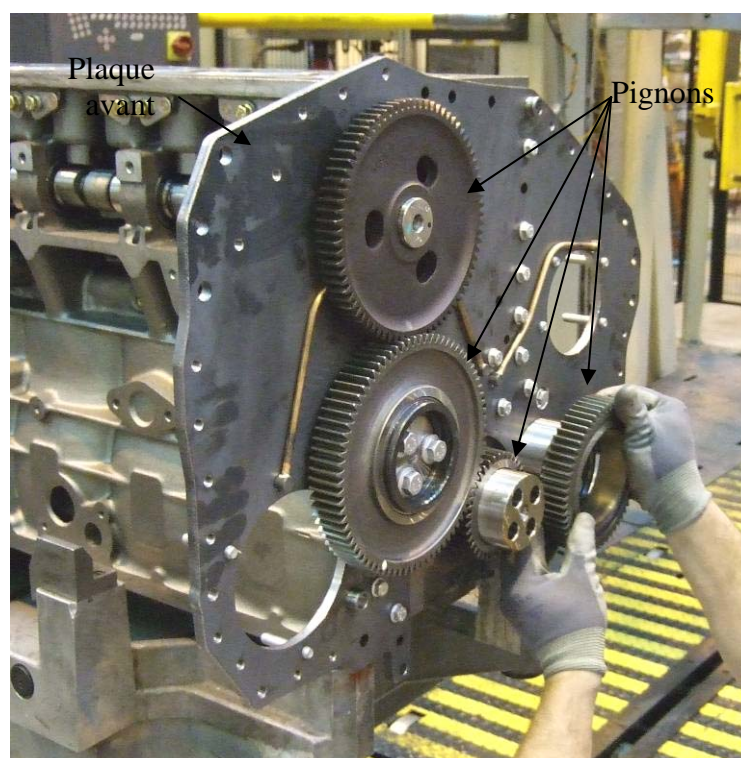


Photo 6 Habillage face avant

2.2.5. La mise en place des carters

Dans cette partie, nous verrons comment le moteur est encollé à la station automatique 130 puis comment sont montés les carters à la station 140. Enfin, la station 150 sert à l'habillage des deux carters.

i. Station 130 : l'encollage

Cette station est opérée automatiquement par un robot qui palpe les dimensions de la pièce puis encolle la face avant, un côté et la face arrière du moteur. Une fois le moteur encollé, les opérateurs disposent de huit minutes avant que la colle ne sèche. Aussi, cette opération ne peut être lancée que si les postes suivants sont libres.

ii. Station 140 : le montage des carters

Même en situation de demi cadence, deux opérateurs travaillent pour cette station. En effet, comme les deux carters doivent être montés en moins de huit minutes, les effectifs ne peuvent être réduits. Un opérateur s'occupe du carter avant et l'autre s'occupe du carter arrière. En réalité, dans l'équipe où nous avons effectué nos observations, les opérateurs réalisent cette opération à trois, l'opérateur de la station suivante venant systématiquement aider les deux opérateurs attribués à ce poste en raison de la contrainte de temps. En échange, les deux opérateurs de cette station se relaient pour aider leur collègue à la station suivante.

A cette station, l'opérateur doit également surveiller la continuité du joint de colle et est parfois amené à le refaire ce qui vient parfois ralentir le processus de montage. Les carters sont disposés grâce à des guides mis en place sur le moteur puis vissés. Les opérateurs sont également responsables de la mise en place de la plaque couvre culbuteur. Auparavant, les deux opérateurs assignés au poste avaient préparé les carters avant et arrière en mettant les vis dans leurs orifices. Les opérateurs emploient une astuce en cas d'erreur de vissage. Le contrôle des opérations de vissage se fait par le biais du type de douilles utilisées par l'utilisateur. En effet, les rangements des douilles sont dotés de capteurs qui permettent au dispositif de savoir si la douille est présente ou non. Lorsqu'un opérateur retire une douille de son emplacement, le dispositif sait quelles vis celui-ci doit serrer aussi, il sélectionne automatiquement un couple et contrôle le nombre de vissages effectués. Le problème le plus fréquent est qu'une vis soit insérée de travers et qu'elle se bloque avant d'être totalement vissée. Dans ce cas, les opérateurs peuvent la dévisser mais le dispositif comptabilise le serrage comme ayant été complété et bloque ainsi le dernier vissage. Les opérateurs enlèvent alors une douille non adaptée de son emplacement, le dispositif se met alors en défaut et empêche l'opérateur de valider son opération.

Néanmoins, à ce moment, la visseuse peut être utilisée sans contrôle au couple utilisé avant la mise en erreur. Les opérateurs peuvent alors terminer leurs serrages. Là encore, il s'agit d'une modification apportée à la procédure qui peut avoir des conséquences sur la correspondance entre

l'objet matériel produit et l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication. Ce second objet intermédiaire produit dans l'atelier vise à gagner du temps et repose sur les perceptions des opérateurs qui construisent des prises sur le vissage pour estimer sa réussite ou son échec.

Ce cas permet de mettre en lumière la spécificité liée à la matérialisation de l'objet intermédiaire dans un objet physique qui contrôle l'opération. Les opérateurs ne peuvent pas simplement rejeter l'objet intermédiaire construit au moment de la conception de la chaîne, ils doivent tenir compte de sa matérialité. Si le dispositif ne compte pas le bon nombre de vissages, il bloque toute autre action. Les opérateurs doivent alors ruser et utiliser des failles du contrôle pour faire en sorte de mener leurs actions à bien.

iii. Station 150 : l'habillage des carters

La station 150 est généralement réalisée par deux opérateurs, car ceux affectés au poste précédent se relaient pour venir aider à l'habillage des carters. Il s'agit de monter l'alternateur et les supports pour le ventilateur et la climatisation si l'option a été sélectionnée. Le vissage de l'alternateur, comme tous les éléments qui contiennent quatre vis, doit être réalisé en croix pour assurer un serrage équilibré.

Lors de notre dernière observation, certaines pièces devant être montées à cette station n'étaient plus en stock. Comme l'absence de ces pièces n'entraînait pas d'impossibilité de montage et qu'il était possible de les monter *a posteriori*, les moteurs ont été réalisés sans celles-ci. Le problème est que le montage de ces pièces était contrôlé par un « détrompeur ». Produire le moteur n'a été possible que grâce à la connaissance que les opérateurs ont du dispositif de contrôle. En effet, le contrôle était réalisé par un capteur de poids sous l'étagère de rangement de la pièce. Les opérateurs ont trouvé une pièce de poids équivalent qu'ils plaçaient alors sur l'étagère avant l'arrivée du moteur puis qu'ils retiraient avant de valider l'opération.

2.2.6. La préparation et la mise en place de la culasse

Dans cette partie, nous verrons comment le moteur est préparé pour le montage de la culasse à la station 160 et comment cette pièce est installée sur le moteur à la station 170 puis serrée à la station 180. La culasse est préparée sur une ligne parallèle comprenant les stations 810 à 870.

i. Station 160 : la mise en place du joint de culasse

A la station 160, l'opérateur finit de monter les supports moteurs et met en place le gicleur de la pompe haute pression. L'opérateur qui réalise cette station et la suivante est l'un des plus anciens de la chaîne. Il travaille sur cette ligne depuis son ouverture. En raison de son ancienneté, il a l'autorisation de travailler avec un dispositif de surveillance placé en mode manuel. Dès lors, il sélectionne lui-même les couples à appliquer et le dispositif ne contrôle ni le nombre de serrages, ni le nombre de tours effectués. L'opérateur, bien qu'étant expérimenté, ne connaît pas l'utilité de certaines pièces, comme la vis Jacob, pour le fonctionnement du moteur. En revanche c'est un expert en ce qui concerne les procédures de montages et les autres opérateurs ou les chefs de lignes viennent le consulter au sujet des couples de serrages et de la tolérance des pièces. Après avoir réalisé ces opérations, il pose le joint de culasse sur le bloc.

ii. Station 170 : la mise en place de la culasse

A cette station, la palette s'enfonce sous le sol pour permettre à l'opérateur de travailler sur le haut du bloc. Ce dernier doit d'abord effectuer un contrôle visuel de l'intérieur des cylindres pour s'assurer qu'il n'y a pas de saleté dans les unités cylindres. Il réalise ensuite le même contrôle sur la culasse. Il vérifie que la référence de la culasse correspond à celle du moteur puis saisit la culasse avec un préhenseur et la pose sur le bloc. Il dispose ensuite les vis nécessaires et effectue un pré-serrage. Pour garantir un serrage équilibré, l'opérateur doit suivre un ordre de vissage précis qui part du centre puis réalise un serrage de chaque côté en alternance. L'opérateur ne respecte pas les consignes et il lui arrive de sauter certaines vis dans un premier temps avant de revenir sur celles-ci. Dans ce cas, il s'agit d'une modification par l'opérateur d'une procédure non matérialisée dans un dispositif détrompeur matériel. Cette opération ne peut être justifiée en « accusant » le détrompeur d'erreur comme dans le cas du vissage. Ici encore, l'opérateur se défend de modifier l'objet intermédiaire. La justification de l'opération passe alors par la remise en cause de l'importance de la procédure. Dans ce cas, il fait valoir qu'il ne s'agit pas d'un serrage définitif et que tout déséquilibre serait compensé. De plus, s'il ne respecte la procédure à la lettre, il en applique le principe en alternant un vissage de chaque côté pour assurer un serrage équilibré. Néanmoins, son action peut potentiellement entraîner des différences entre ce dernier et l'objet matériel produit et repose sur la création d'un second objet intermédiaire propre à l'atelier.

iii. Station 180 : le serrage de la culasse

A cette station, un robot automatique réalise le serrage final de la culasse. En raison de l'importance de la liaison entre la culasse et le bloc qui assure l'étanchéité de la chambre de combustion, le serrage est réalisé en deux temps. Le robot commence par pré-serrer l'ensemble des vis à un couple inférieur puis un réalise le serrage pour s'assurer que le serrage final en appliquant un couple et un angle.

iv. Station 810 à 870 : la préparation de la culasse

La culasse est préparée sur une ligne perpendiculaire à la ligne principale. La fin de cette deuxième ligne débouche au poste 170. En demi cadence, deux opérateurs assurent ces opérations.

Au premier poste, la culasse est installée sur la ligne puis l'opérateur place les soupapes dans une machine qui réalisera l'insertion des soupapes dans la culasse sans heurts.

Au second poste, l'opérateur retourne la culasse et met en place les coupelles d'appui ressort²⁴² autour des queues de soupape. Il emmanche ensuite les bras de soupape avec un appareil qui sertit les coupelles. L'opérateur met en place les ressorts²⁴³ autour des queues de soupapes et réutilise l'outil d'emmanchement pour valider le fait qu'il utilise le bon ressort au bon endroit.



Photo 7 et 8 Positionnement des demi-lunes autour des soupapes

²⁴² Il s'agit d'un disque de métal sur lequel le ressort de soupape prend appui.

²⁴³ Le ressort de soupape est situé autour d'une queue de soupape et permet à cette dernière de revenir dans sa position initiale lorsqu'elle n'est pas actionnée par un culbuteur.

Au troisième poste, il installe les demi-lunes²⁴⁴, qui sont des petites pièces en forme de demi-cercle, autour des queues grâce à un outil qui forme des entonnoirs autour des soupapes. Auparavant, la machine était dotée d'un dispositif de contrôle de la présence des demi-lunes par caméra. Néanmoins, aujourd'hui, elle ne fonctionne plus et l'opérateur effectue le contrôle visuellement. Si certaines sont mal placées, il rectifie les problèmes au moyen de pince à épiler. L'opérateur doit ensuite poser les demi-clavettes²⁴⁵ qui couvrent les ressorts.

En parallèle a lieu la préparation des injecteurs. L'opérateur enlève les injecteurs de leur étui d'emballage et les met sur un chariot avec les six culbuteurs et prolongateurs.

Au quatrième poste, l'opérateur compare les références des injecteurs et de la culasse puis il place les injecteurs et les prolongateurs qu'il installe au moyen d'un outil enserrant la pièce.

Au cinquième poste, il sert les écrous des prolongateurs. Ce serrage fait l'objet d'un « point sécurité » car il ne peut pas être fait en deux fois. Si le serrage est raté, l'opérateur doit changer le prolongateur. Le prolongateur est la pièce assurant la jonction entre le circuit gazoil à haute pression et l'injecteur. En raison de l'inflammabilité du carburant à haute pression, une fuite à ce niveau entraînerait un risque important d'incendie.

Au sixième poste est sensé être réalisé un contrôle, appelé « fuitomètre », de l'étanchéité du circuit gazoil et de la porosité de la culasse. L'opérateur injecte de l'air dans la culasse après avoir colmaté les ouvertures de cette pièce et surveille la vitesse de diminution de la pression. Ce contrôle n'est plus effectué aujourd'hui en raison d'une panne due à l'appareil que le constructeur n'a pas réparé en raison de la courte durée de vie de la chaîne. Néanmoins, l'étanchéité du circuit d'huile est testée à la fin de la ligne $\frac{3}{4}$ et celle du circuit gazoil en fin de ligne $\frac{1}{4}$, ce qui permet également de vérifier la porosité de la culasse. Le problème est que si la pièce est jugée trop poreuse à l'un de ces deux tests, il faut procéder au démontage du moteur pour la remplacer.

Au septième poste l'opérateur remet les capuchons des injecteurs et pose un capuchon sur les prolongateurs. Enfin, il prépare le préhenseur pour l'opérateur du poste 180.

²⁴⁴ Les demi lunes sont des pièces en forme de demi-cercle qui maintiennent les queues de soupapes.

²⁴⁵ Dans les moteurs à quatre soupapes par cylindre, les demi clavettes relient d'une part, les deux soupapes d'admission et, d'autre part, les deux soupapes d'échappement pour que leurs mouvements soient coordonnés.

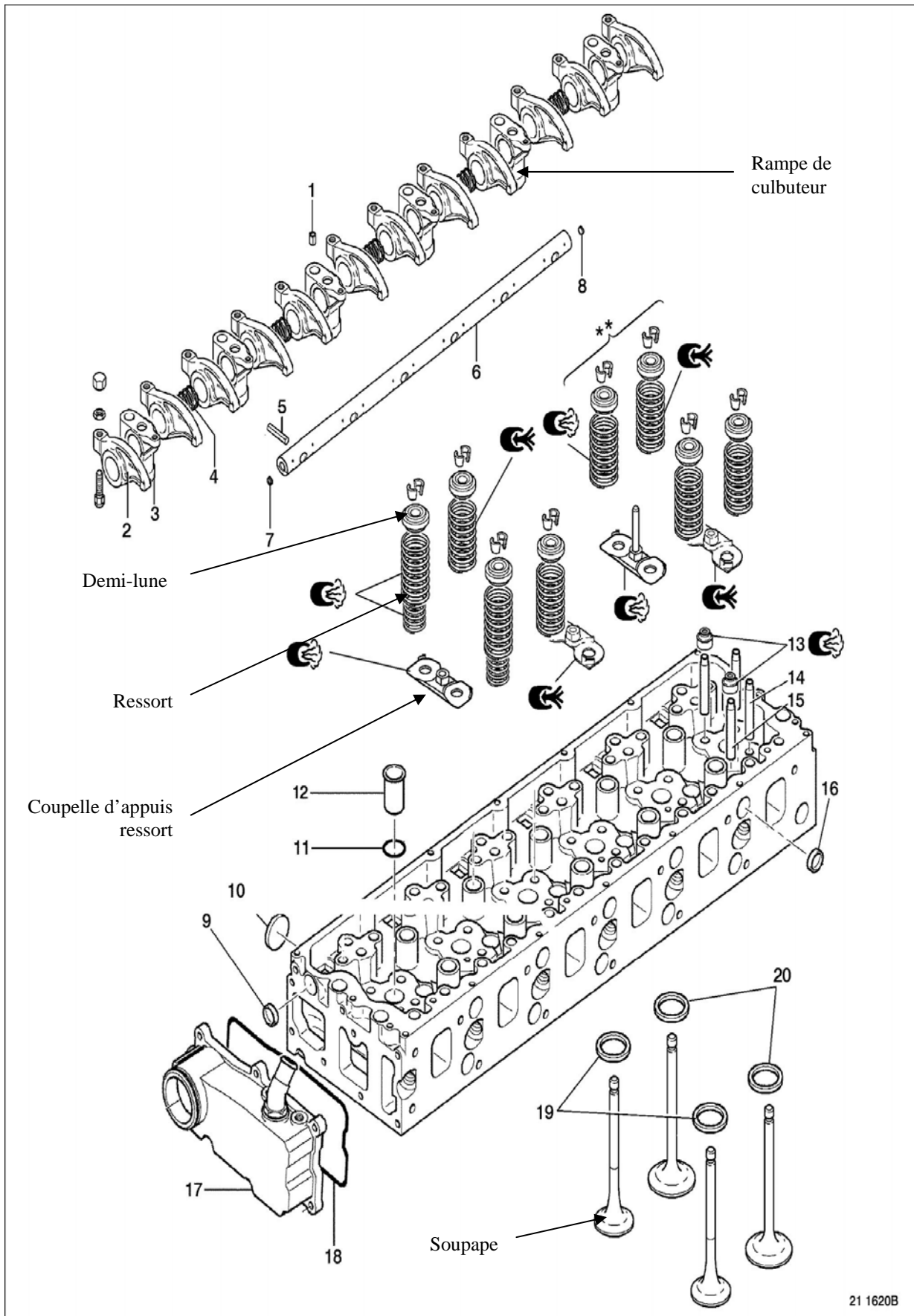


Figure 14 Vue détaillée de la culasse

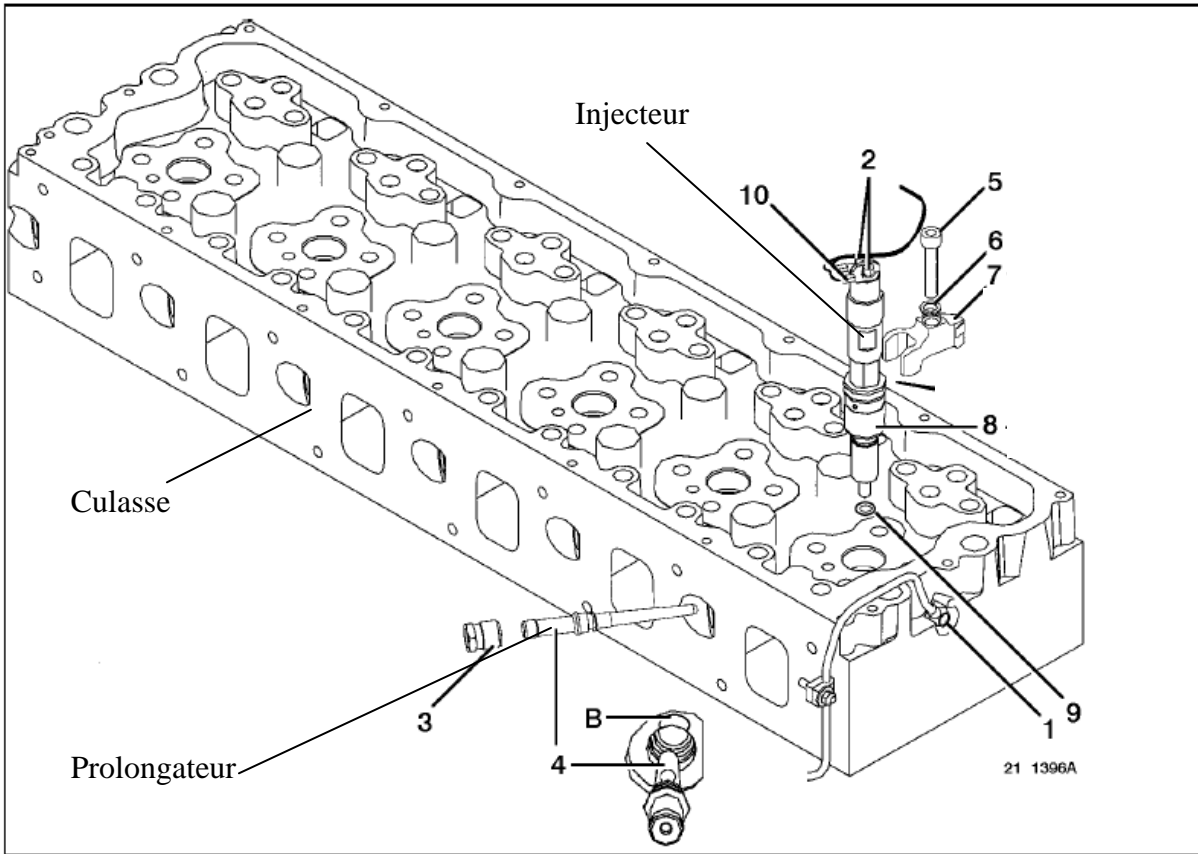


Figure 15 Vue éclatée de la culasse et des injecteurs



Photo 9 Une soupape sur la culasse

2.2.7. La mise en place de la culbuterie

Une fois la culasse serrée, il s'agit de réaliser le montage de la culbuterie, c'est-à-dire du dispositif qui assure la liaison entre l'arbre à cames et les soupapes. Comme le moteur dCi 11 a une architecture avec un arbre à cames sur le côté et non sur le dessus de la culasse, il s'agit de relayer le mouvement des cames jusqu'aux soupapes au moyen de tiges de culbuteurs qui agissent sur le culbuteur qui viendra commander l'ouverture des soupapes.

i. Station 190 : la mise en place de la rampe culbuteur

A cette station également le moteur est baissé. L'opérateur commence par préparer la rampe de culbuteur. Ensuite, il met les tiges de culbuteur dans la culasse et positionne un outil qui permet de les maintenir droites. Il amène ensuite la rampe avec un préhenseur et la dépose sur la culasse en s'assurant qu'une partie des culbuteurs repose sur les tiges et que l'autre est en contact avec les soupapes. Il procède alors au vissage en commençant par le milieu puis en allant vers les côtés selon le même principe que pour le serrage de la culasse.

ii. Station 200 : le réglage des culbuteurs

La station 200 est semi-automatique et elle a pour fonction le réglage des culbuteurs. Cette station est spécifique car pour les concepteurs de la chaîne, il s'agit de la seule qui repose sur un savoir-faire de l'opérateur. Nous avons vu que les opérateurs faisaient preuve de savoir-faire dans les opérations précédentes. Néanmoins, ces formes de savoir n'étaient pas prises en compte par les concepteurs de la chaîne qui considéraient les activités comme étant simples. De plus, le savoir-faire des opérateurs est souvent orienté vers la connaissance des équipements et des procédures et non vers le produit et son fonctionnement. Il s'agit généralement de préciser les procédures et l'objet intermédiaire mais également de les détourner (notamment en ce qui concerne les dispositifs détrompeurs) dans le but de faire avancer la chaîne. Cette station est la seule qui repose sur une forme de savoir-faire dans le cadre dans la procédure pensée par les concepteurs de la chaîne.

A cette station le moteur est également baissé pour que les opérateurs puissent travailler sur le haut de la culasse. Pour faciliter le travail, l'opérateur commence par pré-visser les culbuteurs pour n'avoir à réaliser qu'un nombre faible de tours pour assurer le serrage au moment du réglage. Il valide alors l'opération et le robot se met en position pour régler les deux premiers culbuteurs.

Comme pour les manetons du vilebrequin, les cames de l'arbre sont réparties deux par deux autour de l'axe.

La machine opère une rotation de l'arbre jusqu'à ce que deux cames se retrouvent en position haute, ce qui permet à l'opérateur de régler les deux culbuteurs liés. Il s'agit de régler le jeu entre le culbuteur et la soupape. Pour cela, l'opérateur utilise un outil qui est une lame de métal qu'il insère entre le culbuteur et la soupape. A l'aide d'un tournevis manuel, il réalise le réglage du jeu. Il estime le jeu en insérant et retirant la lame métallique par rapport à la force de résistance que l'étroitesse de l'interstice lui oppose.



Photo 10 Réglage culbuteur

Le réglage repose sur la construction de prise sur l'objet matériel par l'opérateur. C'est la seule activité du processus prévu par les concepteurs de la chaîne qui prévoit la constitution de prise reposant sur les sens de l'opérateur même si certains opérateurs se fiaient également à leur jugement pour estimer la validité d'un serrage. En effet, la volonté des concepteurs de la chaîne a été d'objectiver les prises en mettant en place des outils de test (par exemple le test de « fuitomètre ») donnant une mesure. L'opérateur n'a alors qu'à en vérifier la conformité. Face à la difficulté

d'établir un appareil réalisant une mesure de cet interstice, les concepteurs de la chaîne ont été contraints de laisser ce rôle à un opérateur.

Lorsqu'il juge que le jeu est correct, il visse le culbuteur entraînant l'immobilisation du réglage. Ce vissage est effectué à la main car il existe un risque de dérèglement. Lorsqu'il a réalisé le réglage des deux culbuteurs en position haute, il place alors l'outil successivement sur les deux soupapes pour vérifier qu'elles ont un réglage équivalent et pour vérifier que le serrage n'a pas entraîné une modification du réglage. Ensuite, il valide l'opération et le bras du robot fait tourner l'arbre à cames pour que l'opérateur puisse travailler sur deux autres. Une fois l'ensemble des jeux réglés, il réalise un serrage à l'aide d'une visseuse pneumatique qui assure un couple plus important.

Les dispositifs détrompeurs ont tendance à décharger l'opérateur du souci de la qualité. Sur ce poste qui en est dépourvu, l'opérateur a inventé des techniques de vérification de la conformité de ses opérations *a posteriori* par un contrôle visuel. Nous avons vu que les opérateurs sur la ligne $\frac{3}{4}$ déployaient beaucoup d'inventivité pour « tromper les détrompeurs ». Cet exemple est le seul d'un opérateur mettant en place un ajout aux procédures concernant directement la qualité du produit sans prendre en compte les contraintes de la procédure ou des dispositifs de contrôle. Cette station est celle qui encadre le moins la conformité entre l'objet matériel produit et l'objet intermédiaire traduit pendant la conception de la chaîne. Il n'existe ni dispositif détrompeur ou ni prises objectivées. Aussi, c'est l'opérateur qui se saisit de cette question en inventant des procédures qui n'ont pas pour but de gagner du temps en modifiant l'objet intermédiaire mais de s'assurer de la bonne réalisation de cet objet intermédiaire.

2.2.8. La finition du montage

Après le réglage de la culbuterie et avant que le moteur soit retourné pour préparer le dessous du moteur, les mises en place du joint vilebrequin (station 230) et du damper (240 et 250) sont réalisées.

i. Station 210 : la mise en place du couvre culasse

A cette station, la tâche principale est le montage du couvre culasse qui vient recouvrir la culbuterie. Le serrage doit être réalisé dans le même ordre que celui de la culasse. L'opérateur de cette station, moins expérimenté que celui réalisant le pré-serrage de la culasse, suit exactement l'ordre recommandé dans la procédure de montage.

ii. Station 230 : la mise en place des joints de vilebrequin

La station 230 est une station semi-automatique et a pour fonction le montage des joints de vilebrequin. Cette opération est délicate car pendant l'emmanchement des joints à chaque bout du vilebrequin, il faut faire attention à ne pas plier le joint, ce qui créerait un risque de fuite. Cette opération est donc réalisée par un robot qui maintient le joint droit et contrôle l'effort d'emmanchement. Le rôle de l'opérateur est de disposer le joint dans l'outil qui réalisera l'emmanchement. La procédure de Renault Trucks spécifie que l'opérateur ne doit pas toucher les joints, ce dernier saisit donc le joint avec un outil pour le déposer dans le robot.

iii. Station 240 : la mise en place du volant moteur et de la poulie damper

La station 240 a pour fonction le montage de la poulie dampers qui a été précédemment assemblée avec un volant et une poulie. Le damper est une pièce métallique ronde qui sert à absorber les vibrations du moteur. Une fois le damper installé, l'opérateur réalise un pré-vissage des quatre vis du volant.

iv. Station 250 : le serrage volant

La station 250 est automatique et a pour fonction le vissage du volant et de la poulie damper. Ce serrage, comme celui de la culasse, est réalisé en deux temps et le vissage final est réalisé au moyen d'un couple et d'un angle.

2.2.9. La préparation du carter inférieur

A partir de ce point le moteur est retourné pour que les opérateurs aient accès à la face inférieure du moteur et puissent installer le carter inférieur. Comme les appuis du moteur sont différents, il faut un autre type de palette. A la station 260, le moteur est retourné et change de palette. Les palettes qui apportent le moteur jusqu'ici repartent vers le début de la ligne. Les palettes utilisées à cette station sont également sur un circuit fermé qui forme la deuxième boucle de la chaîne $\frac{3}{4}$. En bout de ligne à la station 300, le moteur est de nouveau retourné pour être dans le bon sens avant d'être déposé sur un chariot qui permettra d'amener le moteur jusqu'aux stations de vérification. Sur trois stations sont réalisés le montage de la cuvette huile qui est déposé sur le moteur après qu'une série de goujons et un joint ait été placé.

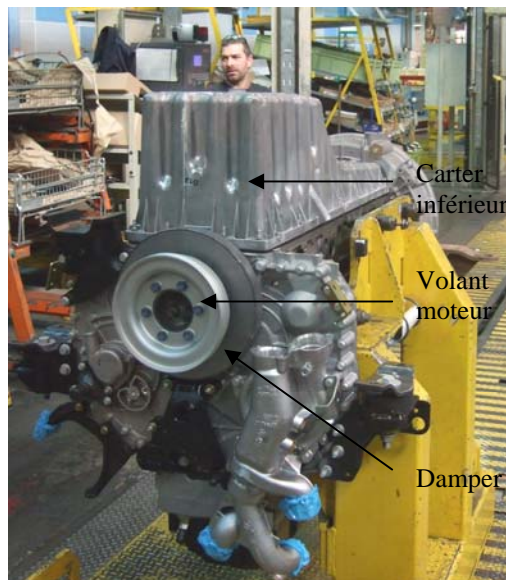


Photo 11 Damper et carter inférieur

2.3. La fin du montage

Lorsque le moteur sort de la chaîne $\frac{3}{4}$, il subit tout d'abord une première série de tests appelée « démerite ». Le premier test est visuel, les opérateurs à ce poste devant vérifier la présence d'un certain nombre d'éléments au moyen d'une liste de vérifications. Par la suite, l'opérateur réalise un

test « fuitomètre » pour vérifier l'étanchéité du circuit d'huile et la porosité de certaines pièces. Le démerite est équipé d'une station de retouches en cas de défauts constatés pendant les tests. Les opérateurs couvrent ensuite certaines parties du moteur qui ne doivent pas être peintes grâce à des autocollants puis recouvrent les différents orifices du moteur pour éviter que la peinture entre à l'intérieur du moteur ou des circuits.

2.3.1. La peinture

Les moteurs sont ensuite transportés jusqu'à la ligne de peinture qui est entièrement automatisée. Le moteur est suspendu sur un rail qui le transporte dans une station de peinture puis de séchage.

2.3.2. Le montage sur la ligne ¼

La ligne de montage ¼ est plus courte que la ligne ¾. Elle est constituée de neuf postes où sont successivement montés les pièces composant le circuit gasoil haute et basse pression, la connectique et les composants électriques, les éléments du circuit d'huile, d'eau et d'air. La ligne n'est pas automatisée et toutes les stations sont manuelles, néanmoins, comme sur la ligne ¾, des dispositifs de détrompeurs ont été mis en place pour contrôler l'action des opérateurs. Sur cette ligne le problème principal est celui de la diversité des pièces, chaque ensemble dispose de nombreuses options, aussi le dispositif est avant tout tourné vers la vérification de l'utilisation de la bonne pièce par les opérateurs. Deux types de contrôle sont utilisés. Pour les pièces importantes, les opérateurs doivent « zipper » le code-barres de la pièce avant de la monter. Pour les autres, il est installé des capteurs sur les stocks de pièces pour vérifier quel type de pièces est utilisé par l'opérateur.

2.3.3. Les tests du moteur

Lorsque le moteur sort de la ligne ¼, il est emmené aux cellules de test. Tout d'abord sont réalisés deux tests « fuitomètre » sur le circuit gasoil et le circuit d'huile. Par la suite, le moteur est approvisionné en eau, gasoil et huile alors que les fonctions non encore mises en place, liées à des

pièces d'environnement ou au véhicule en général, sont remplacées (structure technique de refroidissement, information des capteurs sur le véhicules, commandes de pilotages du moteur...) permettant de lancer des tests. La consommation et le taux de pollution sont calculés au fur et à mesure de ces tests puis le calculateur est configuré pour tenir compte des caractéristiques spéciales du moteur et assurer que le moteur atteint la puissance et le niveau de pollution requis à un taux de consommation minimum. Comme pour les tests en fin de ligne $\frac{3}{4}$, les cellules sont équipées d'un atelier de retouches chargé de remédier aux défauts constatés.

2.4. Conclusion : les effets pervers des « détrompeurs »

2.4.1. Les trois formes de l'objet technique dans la fabrication du moteur dCi 11

Dans le processus de fabrication interviennent à nouveaux les trois formes de l'objet que nous avons mis en évidence.

La conclusion du projet de développement du moteur chez Renault Trucks était tout d'abord la mise en place d'un objet intermédiaire de définition du moteur, puis de faire en sorte de produire un moteur, c'est-à-dire un objet physique qui corresponde à la majorité des caractéristiques de l'objet intermédiaire. Dans le chapitre précédant, nous avons montré comment la fabrication participait à ce processus en permettant la mise en place d'essais de l'ensemble technique même si cette phase de l'innovation avait peu d'importance chez Renault Véhicules Industriels.

Au moment de la conception des équipements, ce premier objet intermédiaire est traduit dans une logique de fabrication sous la forme des procédures. Il est également matérialisé dans les équipements de production et, dans une moindre mesure, dans l'objet technique produit c'est-à-dire le moteur dCi 11. Ce processus est l'objet d'une co-construction entre logiques techniques et sociales. Le domaine physique n'intervient pas directement mais au travers des représentations qu'en ont les acteurs et la manière dont ils anticipent les contraintes physiques. Des logiques sociales se mêlent également. Il s'agit notamment de la perception d'un retard du constructeur français en ce qui concerne la qualité du montage, d'une supériorité de la machine sur l'homme ou

encore de la volonté de ne pas sous-utiliser l'équipement. Ces logiques ont poussées les développeurs à s'orienter vers des équipements automatiques de contrôle des opérations des opérateurs et non de production.

Pendant la phase de production du moteur, l'objet intermédiaire traduit évolue, sous l'action du personnel de l'atelier. La majorité des modifications apportées à ce dernier sont de l'ordre de la précision. Les opérateurs et leur encadrement direct construisent alors un consensus sur la meilleure manière de faire en sorte que les objets matériels produits correspondent à l'objet intermédiaire. Mais le personnel de l'atelier apporte également des modifications de la substance de l'objet intermédiaire même s'ils s'en défendent. Les représentations de l'objet conforme change et sont solidifiées sous la forme d'un second objet intermédiaire dans l'atelier, les opérateurs et leur encadrement direct se mettent d'accord. Il s'agit alors généralement d'arbitrer entre les deux logiques propres à l'atelier : la qualité et le délai. Ces évolutions sont vécues comme illégitimes ce qui explique que les opérateurs ne recourent pas à la procédure officielle de modification du processus de fabrication. Elles restent informelles et sont transmises d'un opérateur à l'autre par le biais de la formation sur le poste. Lorsqu'il s'agit de contrevenir à une procédure l'opération est légitimée en insistant sur l'inutilité de la procédure pour atteindre l'objet intermédiaire. Lorsqu'il s'agit de déjuger un dispositif détrompeur, le personnel de l'atelier accuse, souvent sans en avoir la preuve formelle, une défaillance technique de ce dispositif.

Dans les deux cas, les opérateurs et leur encadrement se défendent de changer l'objet intermédiaire traduit pendant la conception de la chaîne. Néanmoins, leurs actions peuvent entraîner des différences entre l'objet matériel produit et l'objet intermédiaire. Il s'agit donc de la constitution d'un second objet intermédiaire au sein de l'atelier. Ces changements sont « validés » pour le personnel de l'atelier par le fait qu'aucun défaut n'est détecté sur les moteurs qui ont été produits. On pourrait alors penser que ce second objet intermédiaire évolue par un processus d'essais et d'erreurs. Cependant l'illégitimité de ses pratiques et le fait qu'elles soient cachées empêchent généralement de faire le lien entre les défauts et les pratiques aussi les retours sur les essais de modifications effectuées au sein de l'atelier sont rares.

Les contraintes que fait peser le moteur dCi 11 sur la fabrication sont de deux types. Le premier type est directement lié au produit. Les caractéristiques techniques et le design de l'objet imposent un certain nombre d'éléments en ce qui concerne les procédures de fabrication. Ces contraintes ne sont pas seulement liées au domaine physique puisque le moteur dCi 11 est socialement construit : le choix même des techniques avec l'ensemble de ses caractéristiques est donc le résultat d'un

processus social. Néanmoins, une fois l'objet choisi, ses contraintes sont « hors du social » car elles dépendent de l'aspect technique du produit. Par exemple, la colle doit être déposée sur une surface propre pour adhérer. Les concepteurs du moteur étaient conscients, au moment du choix du type de colle, que cela obligerait à mettre en place un nettoyage des surfaces à coller. Néanmoins, cette caractéristique du type de colle choisi dépend de sa structure physique et donc provient de l'appartenance de l'objet colle au domaine physique.

Le deuxième type de contraintes est indirect. Il en existe deux types : les contraintes indirectes immatérielles et matérielles. Le premier cas correspond aux procédures mises en place pendant la conception de la chaîne. Le plus souvent, ce sont alors les procédures de qualité qui jouent le rôle de médiateur entre le domaine physique et la contrainte qu'il exerce sur l'action des opérateurs. Elles ne sont pas imposées physiquement par l'objet au sens où sa forme n'empêche pas la fabrication de se dérouler autrement. Elles sont imposées par une prévision de l'usage qui en sera fait et des problèmes qui peuvent découler de son utilisation. Ces contraintes indirectes immatérielles peuvent être détournées. En effet, leur aspect contraignant provient du pouvoir du réseau qui a constitué l'objet intermédiaire dont découle la procédure.

Dès lors, dans l'atelier, pour modifier ces procédures, il faut cacher ces modifications. Les contraintes indirectes matérielles sont la matérialisation de l'objet intermédiaire dans l'équipement et les détrompeurs. Dès lors, ces équipements ont un pouvoir contraignant indépendant de celui du réseau qui a constitué l'objet intermédiaire qui repose sur son aspect technique. Cette contrainte n'est pas non plus sans faille. Tout d'abord, les opérateurs savaient utiliser des « trucs » pour « tromper les détrompeurs ». De plus, l'ajout d'un objet physique matérialisant la contrainte rend également plus facile la légitimation d'une modification de la procédure constituée lors de la conception de la chaîne. Les opérateurs peuvent alors accuser l'objet matérialisant la contrainte de défaillance.

2.4.2. Automatisation et objet technique

La chaîne $\frac{3}{4}$ témoigne d'une double volonté d'intégration du travail des opérateurs. L'intégration est tout d'abord liée à la réalisation par la machine de tâches auparavant réalisées par l'homme. Ce cadre est bien connu de la sociologie du travail puisqu'il avait déjà été mis en avant par A.

Touraine²⁴⁶ dans sa description des trois phases du travail ouvrier. Néanmoins dans le cas de l'industrie du camion, l'absence de phase B poussée (la mise en place du travail parcellaire) rend difficile la mise en place de la phase A (l'automatisation). En quelque sorte le travail dans les usines de Renault Trucks est proche de la phase intermédiaire décrite par G. Friedmann²⁴⁷ pendant laquelle l'homme est utilisé pour réaliser les tâches qui n'ont pas encore été automatisées, avant l'apparition de nouveaux métiers centrés sur le contrôle du travail des robots. La mise en place de cet automatisation des tâches manuelles répond généralement à deux volontés : augmenter la cadence et améliorer la qualité. Dans le cas de la chaîne de Renault Trucks, l'augmentation de la cadence n'est pas en jeu en raison du lien établi entre temps de cycle et volume de production global. La rapidité des opérations automatiques étant considérée comme problématique par le service des méthodes puisqu'il risquait d'entraîner une sous-utilisation des équipements. L'introduction d'automatisme répond donc uniquement à la volonté d'améliorer la qualité, les opérations réalisées par des robots étant considérées comme ayant une meilleure répétitivité.

La spécificité de la chaîne $\frac{3}{4}$ réside dans le deuxième mode d'intégration du travail de l'opérateur. Celui-ci n'est plus centré sur les tâches manuelles mais sur les activités de contrôle de la production. Contrairement à la première, cette deuxième forme ne permet pas de gain de productivité, et elle est fondée uniquement sur la croyance dans la supériorité de la perception de la réalité des machines mise en avant par V. Scardigli²⁴⁸ dans sa recherche sur le pilotage des avions. Les opérations manuelles restent à la charge des opérateurs et un dispositif de « détrompeurs » contrôle les opérations effectuées.

Notre recherche montre que la répétitivité que sont sensés garantir les robots et leur capacité de perception de la réalité ont également leurs failles. En effet, les actions menées et les informations recueillies par les robots sont liées à certains facteurs (température, humidité...) qui peuvent être variables. Des failles peuvent également être liées à un mauvais fonctionnement des robots par exemple en cas de mauvais entretien. Enfin, les moteurs, bien qu'étant fabriqués selon les mêmes plans et avec les mêmes processus, ne sont jamais totalement identiques. Or, ces divergences peuvent entraîner des erreurs des robots. Enfin, en ce qui concerne la réalité appréhendée par les robots, des problèmes sont liés à la complexité du réel et la difficulté de le réduire à des critères objectifs qui peuvent être appréhendés par eux. Ainsi, un serrage réussi pour le dispositif de détrompeur de Renault Trucks remplit plusieurs critères : un seul serrage, un nombre défini de tours et le fait d'avoir atteint un couple prédéfini.

²⁴⁶ TOURAINE A., *op. cit.*, 1955.

²⁴⁷ FRIEDMANN G., *op. cit.*, 1946.

²⁴⁸ SCARDIGLI V., *op. cit.*, 1992b.

Néanmoins, il est possible qu'un serrage soit efficace s'il ne remplit pas ces trois conditions simultanément. La répétitivité des opérations est alors atteinte en mettant en place un contrôle par les opérateurs des opérations de la machine. En ce qui concerne les opérations de contrôle, les failles dans la perception de la réalité de la machine font que les opérateurs développent des techniques de contournement pour « tromper les détrompeurs ».

2.4.3. Automatisation et connaissances des opérateurs

Chez Renault Trucks, les opérateurs sont des experts du mode fonctionnement des équipements et des étapes de la procédure mais ils connaissent rarement les raisons d'être de ces éléments. De la même manière, les opérateurs ont une connaissance descriptive fine de l'objet intermédiaire mais n'en connaissent pas ni les logiques de fonctionnement ni d'utilisation.

L'imposition de l'objet intermédiaire défini pendant la conception de la chaîne par le biais d'objets matériels, équipements et dispositifs détrompeurs, tend à décharger l'opérateur du souci de la qualité du produit. L'objet intermédiaire appliqué par l'opérateur est alors une simple transcription de l'objet intermédiaire construit auparavant et inscrit dans le dispositif de contrôle. Par exemple, dans le cas du montage de l'arbre à cames, lorsque le robot bloque car le jeu latéral de cette pièce est insuffisant, l'opérateur frappe l'axe de l'arbre à grands coups de marteau pour augmenter le jeu. Cette opération comporte un risque important pour le moteur puisqu'elle peut abîmer des éléments fondamentaux pour son fonctionnement. Ici, l'opérateur et son encadrement qui valide cette opération de rectification se conforment à l'objet intermédiaire inscrit dans le dispositif de vérification sans prendre en compte l'objet intermédiaire défini pendant l'innovation. Dans le cas de la station de réglage de la culbuterie, il n'existe pas de dispositifs matérialisant la procédure ou objectivant les prises qui permettent de juger l'objet matériel. L'opérateur invente alors des procédures pour vérifier la conformité entre l'objet matériel produit et l'objet intermédiaire. Loin de négliger ce dernier, il le place alors au centre de sa démarche.

B. La fabrication du moteur dCi 11 en Chine

1. Contexte de la fabrication en Chine

1.1. L'organisation de la division fabrication à Dongfeng Limited

1.1.1. L'organigramme

L'usine en charge de la fabrication du moteur dCi 11 dépend de la direction fabrication de la business unit dédiée aux véhicules commerciaux de Dongfeng Limited. Depuis la création de la joint-venture, la direction fabrication a une organisation matricielle.

A la verticale, on trouve les principales unités productrices, c'est-à-dire les usines de Dongfeng Limited à Shiyang et Wuhan dont l'usine moteur dCi 11 et la fonderie N°1 qui réalise des pièces pour ce moteur. A noter qu'une partie de la production des usines de ce site est destinée aux compagnies subsidiaires de la marque (Liuzhou, Hangzhou, Xinjiang et Shenzhen). Néanmoins ces compagnies subsidiaires disposent également de sites de production propres et réalisent seules le montage des véhicules ainsi qu'une proportion variable de la production des composants. En horizontal, dans la direction fabrication, on trouve les mêmes unités de support que chez Renault Trucks et AB Volvo c'est-à-dire les départements équipement, planning production, qualité, achat, logistique et le service technique. Dans la partie précédente dédiée à l'étape d'innovation du moteur, nous avons vu que le service technique était équivalent au service des méthodes des usines françaises avec des fonctions étendues. L'organisation de Dongfeng Limited Commercial Vehicle se caractérise par la présence d'un département vente, les usines réalisant une partie de leur bénéfice par la vente directe de leurs produits. Une autre spécificité réside dans l'influence du syndicat et du parti communiste. Enfin, depuis la création de la joint-venture a été mise en place une structure QCD (qualité, coût et délai) pour promouvoir cette démarche dans les unités de la direction fabrication.

1.1.2.L'organisation du travail

Depuis la création de la joint-venture, au travers de la mise en place de la procédure QCD, les usines, ainsi que les ateliers dont elles sont composées, sont organisées en « centre de coût » et non plus en « centre de bénéfice ». Aujourd'hui, l'évaluation des usines prend plus en compte les dépenses et la rentabilité. Ce changement se traduit essentiellement par une rigueur dans le contrôle financier. Les employés de Dongfeng regrettent cette évolution, car ils craignent que cela ne contrevienne à la qualité de la production mais disent en comprendre la nécessité.

Depuis sa prise de participation, Nissan essaie également de diminuer le coût de production en agissant sur la main-d'œuvre. Les usines ont connu une forte diminution du nombre d'employés (la moitié des effectifs de la fonderie N°1) et certains éléments ont été mis en place pour augmenter la production des employés. Dans les usines, cette volonté se traduit notamment par des politiques visant à réduire les déplacements inutiles des opérateurs.

Dans les usines de Dongfeng Limited, environ 30% des employés ont un contrat court. Il s'agit principalement d'ouvriers émigrés de provinces rurales²⁴⁹ qui n'ont pas de véritables statuts. Ils sont souvent mal considérés par l'encadrement qui leur attribue les tâches considérées comme les plus pénibles. Les autres employés ont des contrats dits de longue durée. Le contrat à durée indéterminée n'existe pas en Chine mais les contrats à durée déterminée sont à renouvellement tacite et sont donc vécus comme étant « des emplois à vie ». Dans l'usine dCi 11, les ouvriers ont été sélectionnés et aucun ouvrier immigré ne travaille.

Le salaire des opérateurs est indexé sur le taux de production de la chaîne et leur comportement individuel. C'est pourquoi, pour ces derniers, le moteur dCi 11 représente à la fois une opportunité d'amélioration de leur statut, parce qu'ils appliquent un processus de production « moderne », mais également un risque. En effet, s'il n'y a pas de commande, les ouvriers peuvent être placés en « retrait du poste de travail »²⁵⁰, ce qui est une sorte d'équivalent du « chômage technique ». L'employé reste alors sur les listes de l'entreprise et peut être appelé en cas de création de nouveaux postes mais il ne perçoit plus qu'une faible partie de son salaire.

²⁴⁹ 民工, mingong, en chinois.

²⁵⁰ 下岗, xiagang, en chinois.

L'organisation du travail traditionnelle dans les grandes entreprises d'Etat chinoises est l'unité de vie²⁵¹, le « danwei ». Pour J. Ruffier²⁵², l'unité de vie est une équipe qui vit de manière quasiment autonome. C'est dans ces unités qu'étaient notamment organisés l'éducation, les soins, la retraite et le logement. De plus, les enfants restaient dans la même unité de vie que leurs parents. Depuis la reconnaissance des entreprises privées, l'organisation en unités de vie perd de son importance. Si les changements d'unité de vie entre les parents et les enfants sont aujourd'hui majoritaires, la plupart des employés travaillent à Dongfeng car un membre de leur famille faisait partie du personnel du constructeur chinois. Dans les entreprises d'Etat comme Dongfeng, les unités jouent encore un rôle important puisqu'elles distribuent les trois fonds d'aide aux employés : pour le logement, la prise en charge des soins en cas de maladie et la retraite.

En ce qui concerne l'organisation du travail dans les usines depuis la création de la joint-venture, deux aspects ont été modifiés : la promotion d'une organisation matricielle, la mise en place de fiches de description des procédures de travail et d'un nouveau système de formation.

Une organisation matricielle a été mise en place dans le cadre de la direction fabrication mais pas à l'intérieur des usines où l'organigramme est resté hiérarchique.

Avec la mise en place de la joint-venture, Nissan souhaite également que soit mis en place une formalisation des processus de travail. Ainsi, l'ensemble du travail dans les ateliers est sensé être récapitulé dans un ensemble de sept « livrets d'orientation ». Le premier concerne le processus et les méthodes de production. Il décrit les opérations que les ouvriers doivent réaliser. Le deuxième livret définit les normes techniques des opérations. Le troisième livret concerne l'utilisation des outillages, il s'agit des instructions de réglage et d'installation des équipements. Le quatrième livret concerne l'utilisation de l'outillage de mesure et contrôle. Le cinquième traite du plan de maintenance et de remplacement des équipements. Le sixième a comme sujet l'auto maintenance des équipements par les opérateurs. Enfin, le septième livret concerne la sécurité.

Depuis la création de la joint-venture, Dongfeng Limited a décidé de formaliser le système de formation des opérateurs. Aujourd'hui, dans les usines du constructeur chinois, la formation des employés se fait en trois étapes. La première concerne l'attitude attendue de la part des ouvriers et est centrée sur la question de la qualité, de la recherche constante d'amélioration et du respect strict des règles. La deuxième partie de la formation est consacrée aux méthodes de travail apportées par Nissan notamment en ce qui concerne le QCD. La troisième partie est la formation aux postes de travail. Elle comprend une partie théorique qui repose sur les « livrets d'orientation » et une partie

²⁵¹ 单位, danwei, en chinois

²⁵² RUFFIER J., *Faut-il avoir peur des usines chinoises ? Compétitivité et pérennité de « l'atelier du monde »*, L'Harmattan, Paris, 2006.

pratique en doublon sur un poste. Le niveau de formation des opérateurs est distingué selon une adaptation du système du « carré magique » créé par Renault et transféré à Dongfeng par Nissan. Chez Dongfeng Limited, le système compte trois niveaux qui indiquent que l'opérateur peut produire seul, intervenir sur les réglages de son équipement et former d'autres opérateurs. Le but est également de mettre en place une polyvalence des opérateurs en faisant en sorte que pour chaque équipe, trois personnes soient compétentes pour un poste et que chaque personne soit compétente pour trois postes.

Isabelle Thireau et Lishan Hua²⁵³ ont étudié la manière dont se construit la légitimité de l'autorité depuis les réformes économiques dans les entreprises privées. Leurs conclusions sont utiles pour analyser les réformes dans les entreprises d'Etat qui cherchent à s'inspirer du mode d'organisation du privé. A la différence des entreprises privées, les entreprises publiques disposent d'une légitimité liée à leur statut, un corpus de règle et un type d'organisation habituel. Néanmoins, ces éléments sont remis en cause dans le cadre de la critique du manque de performance des entreprises d'Etat. Dans ce cadre, de nouvelles formes d'organisation sont introduites dans les entreprises d'Etat. Dans le cas de Dongfeng Limited, la responsabilité des changements est imputée à Nissan mais ce mouvement est également soutenu par les membres chinois de l'encadrement qui considèrent ces politiques comme un moyen de modernisation provoquant une remise en cause des cadres normatifs traditionnels.

Comme pour les entreprises privées décrites par Isabelle Thireau et Lishan Hua, la légitimité des nouvelles formes d'organisation est établie en fonction de catégories politiques et des repères moraux formulés à l'aide de l'expression familière « les sentiments humains »²⁵⁴. Cette notion peut être définie comme les limites du traitement pouvant moralement être infligé à un être humain. Les règles se ressemblent d'une usine à l'autre mais il existe une sorte de culture locale énoncée par les salariés ayant le plus d'ancienneté.

Cette culture locale permet la prise en compte de la situation particulière d'autrui, des liens personnels existants et de leur réciprocité. Elle est donc constituée de règles officieuses et provisoires qui définissent le seuil d'acceptabilité associé avant qu'une règle ne soit pas dépassée. Il n'est donc pas question de suivre simplement des règles prescriptives mais d'agir de façon la plus proche possible des principes jugés pertinents dans une situation particulière. Dans les usines de Dongfeng Limited, c'est ainsi moins le mode d'organisation qui est remis en cause que la manière

²⁵³ THIREAU I., HUA L., « Jugement de légitimité et d'illégitimité : la vie normative dans les nouveaux lieux de travail en Chine », *Revue française de sociologie*, Vol. 46, mars 2005.

²⁵⁴ 人情, renqing, en chinois

dont il est appliqué. Dans certaines usines, il est intéressant de noter que les changements d'organisation inspirée par Nissan, qui visent à introduire de la flexibilité dans le travail, sont jugés trop rigides et sévères, contraire au « sentiment humain ». Dans d'autres usines de la joint-venture, les mêmes changements d'organisation sont bien acceptés par les opérateurs et l'encadrement. Ainsi, dans l'usine moteur dCi 11, l'application des nouvelles formes d'organisation étant réalisé par un encadrement chinois qui tient compte des « sentiments humains », la mise en place de cette organisation ne pose pas problème. En effet, les principes d'organisation sont adaptés différemment dans chaque atelier de l'usine. Ainsi, les différents livrets de formalisation de la procédure n'ont pas été mis en oeuvre de la même manière dans les ateliers de l'usine. Dans l'usine moteur dCi 11, sur la ligne de montage $\frac{3}{4}$, seuls les deux premiers livrets sont disponibles. A l'usinage, les seuls livrets sont ceux relatifs à l'entretien et au réglage des équipements. Il en va de même pour le système de formation, les différents niveaux et les modalités de passage entre chaque niveau étant différents dans chaque atelier.

1.2. L'usine moteur dCi 11

L'usine moteur dCi 11 est située dans un bâtiment neuf qui comporte trois salles. La plus grande est dédiée à l'usinage. La deuxième salle est la plus petite et elle comprend la ligne $\frac{3}{4}$. Enfin, la troisième salle comprend la ligne peinture et séchage, la ligne $\frac{1}{4}$, les cellules d'essais et la zone de stockage des moteurs terminés ainsi que des pièces fournisseurs.

1.2.1. L'organisation de l'usine moteur dCi 11

L'organigramme de l'usine moteur dCi 11 est hiérarchique et aucune transversalité n'a été mise en place. Le principal changement ayant eu lieu depuis la création de la joint-venture est l'application du système QCD qui fait que l'usine est organisée comme un centre de coût et qu'elle doit gérer ses dépenses en fonction du budget qui lui est attribué. L'usine est également responsable des délais de livraison et de la qualité de ses produits. La responsabilité QCD est relayée au sein de la hiérarchie du directeur de l'usine au chef d'équipe qui en a la responsabilité pratique sur sa ligne.

Le découpage des tâches dans l'organigramme n'est pas pensé en un découpage logique a priori des fonctions mais selon les compétences de chacun. Le directeur est également responsable du Parti dans l'usine. Il s'occupe des services techniques, du syndicat, du parti, de la gestion des salariés et de la qualité pour la phase d'industrialisation. Deux services sont directement reliés au chef de l'usine : le service technique d'un côté et le syndicat et le Parti de l'autre. Le service technique est responsable de la mise en place et des réglages des moyens. Cependant, cette fonction est entendue au sens large ce qui fait que le service technique est une sorte de service R&D au sein de l'atelier, ayant pour but de diminuer le coût de production et d'augmenter la qualité. Ainsi, comme nous l'avons vu dans la partie traitant de l'étape d'innovation du moteur, le service technique a été à l'origine de modifications des matières, de normes techniques ou même de design de pièces.

Le directeur de l'usine a deux adjoints qui s'occupent l'un de l'usinage, l'autre du montage. En plus de ces fonctions sur une partie de l'usine, les adjoints ont également des « aires d'expertises ». Ainsi l'adjoint en charge de l'usinage s'occupe également de la sécurité et des équipements alors que l'adjoint en charge du montage s'occupe de la qualité de production et de la gestion des coûts. Sous le vice-directeur se trouvent les responsables des différentes lignes d'usinage, de montage, d'essais et de peinture.

En raison de la volonté de Dongfeng Limited de faire de cette chaîne un modèle de qualité, les opérateurs employés ont été rigoureusement sélectionnés. En ce qui concerne les qualités recherchées, la compétence est moins importante que l'attitude pour le directeur de l'usine. Il considère qu'il est plus facile de former quelqu'un que de faire en sorte qu'il change d'attitude. Pour lui, l'appartenance au Parti Communiste constitue une garantie de cette qualité, ce qui explique que la majorité des employés en sont membres. Ce sont les chefs d'équipes qui les gèrent directement (attribution à un poste, formation...).

1.2.2. L'histoire de la conception de l'usine moteur

A la différence de Renault Véhicules Industriels, nous avons vu que dès l'origine du projet, l'équipe moteur dCi 11 avait décidé de réaliser en interne la majorité des tâches de production des composants. La mise en place de l'équipement suit une procédure plus précise chez Dongfeng Limited que chez Renault Véhicules Industriels. En effet, le premier dispose d'une procédure dédiée à cet aspect : le PPAP (Production Part Approval Process). Contrairement à notre présentation de la carrière de l'objet technique en France, pour la Chine, nous avons pris le parti de

présenter le processus de mise en place des moyens de montage dans la partie dédiée à l'innovation du moteur dCi 11. Cette différence de présentation, nous a permis d'insister sur la différence de modèle de développement de nouveaux produits entre Renault Véhicules Industriels et Dongfeng Limited. En effet, le constructeur chinois tend à effectuer d'importantes modifications du produit au cours de son industrialisation. *A contrario*, les modifications mises en place par le constructeur français durant cette phase sont minimales et visent presque uniquement à faciliter le montage.

Aussi, dans cette partie, nous ne reviendrons pas en détail sur le processus d'industrialisation du moteur dCi 11 chez Dongfeng Limited. Nous exposerons uniquement les choix faits en matière d'équipements en insistant notamment sur les adaptations qui ont été apportées au processus de fabrication du moteur tel qu'il se déroulait en France.

En ce qui concerne l'usinage, le constructeur chinois a mis en place une politique à l'opposé de celle de Renault Véhicules Industriels. Loin de considérer que le rôle du constructeur doit être centré sur le montage pour augmenter son efficacité, l'équipe projet de Dongfeng Limited a choisi d'investir dans la mise en place de quatre lignes d'usinage modernes pour les éléments principaux du moteur : bloc, culasse, vilebrequin et arbre à cames. Le principal problème de la conception de cette chaîne provient du fait que ces activités étaient externalisées chez Renault Véhicules Industriels et que le constructeur français ne possédait donc pas les licences des processus de fabrication. Néanmoins, celui-ci connaissait les normes de production pour avoir participé à leur création et a pu transférer à l'équipe projet de Dongfeng Limited les opérations à mener, leur ordre et les standards techniques correspondant. Pour ces opérations, le constructeur chinois a décidé d'investir dans des machines automatiques polyvalentes pour que les chaînes puissent être utilisées pour les futurs moteurs.

Chez Dongfeng Limited, le processus a débuté avec un objet intermédiaire issu de l'innovation mais également avec un objet intermédiaire déjà traduit dans la logique de fabrication par Renault Véhicules Industriels puisque le constructeur français a transféré ses procédures de montage. Les modifications apportées par l'équipe projet de Dongfeng Limited visaient à prendre en compte les évolutions apportées à l'objet technique en Chine mais étaient également liées à une conception différente de la production. La constitution de la chaîne a également débuté par un processus de co-construction mêlant logiques techniques et sociales.

L'équipe projet de Dongfeng Limited a opté pour la même distinction entre la ligne $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$. De plus, comme chez Renault Véhicules Industriels, la ligne $\frac{3}{4}$ a été divisée en stations alors que le

groupe chinois était habitué à utiliser des chaînes de montage tractées. Les chaînes ont été livrées par un équipementier de Singapour qui a une filiale en Chine à Shanghai. Les membres des méthodes de Renault Trucks avaient conseillé le choix d'un équipementier européen mais leurs homologues de Dongfeng Limited ont jugé que ce fournisseur était trop cher. De manière générale, la politique de l'équipe projet a été de choisir les équipements au prix le plus bas. Dongfeng Limited a également une structure de développement d'équipements en interne qui a réalisé elle-même une partie des équipements. Il s'agit essentiellement d'équipements simples et d'accessoires (comme les embouts des visseuses). La chaîne $\frac{3}{4}$ mise en place est proche de celle conçue par le transporteur français mais celle-ci a fait l'objet de quelques adaptations. La ligne est également en forme de huit avec deux circuits en forme de boucles pour les deux types de palettes différentes selon que le moteur est transporté à l'endroit ou à l'envers.

L'ordre des stations a été modifié pour limiter le nombre de retournement du moteur. Chez Renault Trucks, le moteur est placé à l'endroit pour le montage de l'arbre à cames, des carters avant et arrière puis de la culasse. Le montage du carter inférieur est réalisé dans la dernière partie de la chaîne une fois que le moteur a été retourné. Chez Dongfeng Limited, le choix a été de le positionner à l'envers sur la ligne pour réaliser le montage de l'arbre à cames, des carters avant et arrière puis du carter inférieur. Le moteur est ensuite retourné pour que la culasse soit installée. Lors de la création de la chaîne de montage chez Renault Véhicules Industriels, l'équipe projet avait fait le choix de monter la culasse au plus vite pour éviter que des poussières tombent dans les cylindres. Le but était donc de recouvrir le plus rapidement possible le dessus de la culasse. Dans le cas de la chaîne de Dongfeng Limited, il a été décidé, pour réduire le coût des équipements, de réaliser le montage de la face inférieure avant la mise en place du joint de la culasse. En effet, ce joint n'a pas une résistance suffisante pour supporter l'ensemble du poids du moteur. Lorsqu'il est installé, il n'est plus possible de poser le moteur à l'envers. Après cette opération, en France, le moteur est fixé sur le côté. Le choix du service technique de Dongfeng Limited de réaliser le montage de la face inférieure avant la face supérieure permet de réduire le coût des palettes en évitant d'avoir à mettre en place des palettes tenant le bloc par le côté.

Des différences proviennent également de la forme du bâtiment. La ligne avait été conçue dans un bâtiment en forme de « L » chez Renault Véhicules Industriels. Cet espace avait été utilisé en mettant en place la chaîne de préparation de la culasse perpendiculaire à la ligne principale. Chez Dongfeng Limited, le bâtiment est de forme rectangulaire aussi les lignes de préparation sont parallèles à la ligne principale. La principale différence est que la chaîne $\frac{3}{4}$ de Dongfeng Limited est moins automatisée pour profiter des coûts moins importants de la main d'œuvre en Chine. Pour

être plus précis, la chaîne comportait au moment de notre dernière observation dix postes automatisés (dont deux en cours d'installation) soit un de plus que sur la chaîne du moteur en France. Néanmoins, ces robots réalisent moins de tâches que ceux de la ligne française. Sur la chaîne en Chine, les opérateurs réalisent donc plus d'opérations manuelles. Les postes automatisés sont des transpositions exactes des opérations jugées les plus difficiles et l'équipe projet n'a pas eu comme Renault Véhicules Industriels le souci de faire en sorte que les postes automatiques aient le même temps de cycle que le reste de la ligne. Au contraire, la démarche serait plutôt de faire en sorte que leur temps de cycle soit aussi court que possible pour permettre une augmentation future de la cadence. Dès lors, les quelques robots intégrés sur la ligne ¾ sont le plus souvent mono-tâche. Certaines tâches effectuées par des robots sur la ligne ¾ de Renault Trucks étaient manuelles sur celle de Dongfeng Limited. Au moment de notre dernière visite, certaines activités que l'équipe projet avait dans un premier jugé réalisables à la main était en train d'être automatisées. Il s'agit notamment du serrage de la culasse et la mise en place des joints de vilebrequin. La démarche de cet automatisation est néanmoins différente de celle de l'équipe de Renault Véhicules Industriels. Pour ces derniers, la machine était supposée plus fiable que l'homme et il s'agissait donc de remplacer les opérateurs sur les opérations estimées difficiles ou créant un risque pour le moteur. Pour le constructeur chinois, l'automatisation n'intervient qu'après le constat de l'échec des opérations manuelles.

Une autre différence est la moindre utilisation des dispositifs anti-erreur automatiques dits « détrompeurs ». Par exemple, sur les visseuses électriques, Renault Trucks dispose d'un dispositif qui comptabilise le nombre de vissage et le couple appliqué selon le poste et la pièce. Dongfeng Limited a souvent choisi de ne pas mettre en place de dispositif équivalent pour ne pas ralentir la production, bien que les équipements installés aient souvent la capacité de réaliser de tels contrôles. Sur un nombre de postes réduits, des dispositifs de détrompeurs sont mis en place, néanmoins ils n'ont jamais la capacité de bloquer les actions des opérateurs. Lorsqu'ils relèvent une erreur, celle-ci est uniquement signalée à l'opérateur par un signal lumineux. Pendant la conception de la chaîne, la question du délai a été prise en compte plus que chez Renault Véhicules Industriels. Le constructeur français a privilégié la question de la qualité obligeant les opérateurs à faire des entorses à la procédure pour assurer les délais. La chaîne du constructeur chinois réalisable un arbitrage plus équilibré entre ces deux logiques.

Si la chaîne mise en place par Dongfeng Limited comporte bien des stations, au sens où il est programmé que le moteur s'arrête en différents points de la chaîne pour être monté, l'organisation est moins rigide que celle de Renault Trucks. Le principe d'organisation n'est pas de fixer à

l'avance un nombre de tâches par station pour avoir un temps de cycle égal et assurer un rendement optimum des équipements. Pour l'équipe projet de Dongfeng Limited, le volume de véhicules à produire est flou et plutôt que de régler la chaîne pour fonctionner à une cadence prédéfinie, il s'agit de pouvoir répondre à des volumes différents. Diminuer la cadence pose rarement un problème alors que la conception d'une chaîne limite la montée en cadence. Autant que possible, les opérateurs n'ont donc qu'une tâche à effectuer par station. De plus, la répartition entre les opérateurs ne se fait pas de manière égalitaire : le nombre de tâche attribué à chaque opérateur varie en fonction de leur capacité propre et de leur comportement. Ainsi, au moment de notre dernière mission, six mois après le lancement commercial du moteur, le service technique de l'usine commençait seulement à chronométrer les opérations pour établir un temps moyen et essayer d'homogénéiser les temps de cycle entre les opérateurs. Ce travail avait été prévu avant la conception de la chaîne par Renault Trucks. Le constructeur chinois a certes pu s'appuyer sur les mesures réalisées sur la chaîne du constructeur français, mais les différences en termes d'équipements entraînent des différences de temps de cycle importantes. Les opérateurs sont affectés à un nombre de tâches variables qui prend en compte leur capacité. Comme nous l'avons vu, les robots sont également prévus pour une seule tâche ce qui fait qu'ils sont aujourd'hui largement sous utilisés mais peuvent potentiellement augmenter leur cadence.

Les modifications apportées à l'objet intermédiaire issu de l'innovation par le constructeur chinois tiennent à des différences de logiques sociales. Le constructeur chinois se caractérise par une moins grande défiance vis-à-vis du travail des opérateurs et une volonté de permettre une montée en cadence.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la fabrication du moteur dCi 11 en Chine

Dans cette partie, nous présenterons la fabrication du moteur dCi 11 en Chine. Comme pour cette étape de la carrière, nous insisterons principalement sur le processus de montage de la chaîne ³/₄. Cependant, nous présenterons également les opérations de fabrication des composants, qui se déroulent avant le montage sur la ligne ³/₄, ainsi que la fin du montage du moteur.

2.1. Avant le montage

Contrairement à la politique de Renault Véhicules Industriels, l'équipe projet de Dongfeng Limited a souhaité réaliser la majorité des composants en interne. Ainsi le groupe réalise l'ensemble des pièces principales du moteur mais également un nombre important d'éléments d'environnement du moteur. Cette intégration de l'ensemble des tâches nécessaires à la réalisation d'un produit au sein du groupe nous a permis d'avoir un accès plus important au terrain, notamment grâce à la visite d'une des deux fonderies utilisées pour produire les pièces du moteur dCi 11 et des lignes d'usinage. Nous présenterons les relations entre les fournisseurs internes mais également celles avec les fournisseurs externes. En effet, si les employés rencontrés insistent sur la similitude de traitement entre les fournisseurs internes et externes, nos observations nous ont permis de relever des différences.

2.1.1. Les relations avec les fournisseurs

Lors de nos missions en Chine, nous avons pu visiter deux fournisseurs internes participant à la production des pièces du moteur dCi 11 : la fonderie N°1 et les lignes d'usinage des pièces principales du moteur. Dans cette partie, nous présenterons rapidement ces deux ensembles car n'ayant pu réaliser les mêmes opérations de recherche en France, nous n'avons que peu d'éléments de comparaison. Par la suite, nous reviendrons sur les relations entre Dongfeng Limited et ses fournisseurs externes.

i. La fonderie N°1

La joint-venture Dongfeng Limited possède deux fonderies à Shiyan. La fonderie N°1 fabrique des éléments pour les moteurs de la joint-venture dont l'échappement, le bloc, la culasse et son couvercle pour le moteur dCi 11. La fonderie N°2 fabrique essentiellement des éléments ayant trait au châssis mais également le vilebrequin pour le dCi 11. Cette répartition n'est pas due à une spécificité technique puisque la fonderie N°1 réalise également des vilebrequins pour d'autres types de moteurs. La répartition des éléments du moteur fabriqués par Dongfeng Limited tient compte de la nécessité de maintenir de l'activité dans les différentes usines qui composent la joint-venture. Ce

moteur étant vu comme l'un des piliers des techniques futures du groupe, répartir la production des pièces permet d'assurer une activité aux deux fonderies et de légitimer leur existence tout en prouvant leur niveau de compétence par la réalisation de produits plus complexes.

Nous avons pu visiter à deux reprises la fonderie N°1. Elle est composée de six lignes correspondant chacune à un type de produit différent : la fonderie N°1 produit des blocs, des culasses, des échappements, des vilebrequins et des arbres à came. Plus de 900 employés travaillent dans la fonderie. Dans les ateliers, les équipements les plus modernes côtoient des chaînes avec des équipements vétustes. Pour les pièces du moteur dCi 11, la majorité des opérations est réalisée automatiquement. Les noyaux de sable sont préparés par deux nouveaux équipements automatiques puis placés sur une chaîne automatique achetée en 2000 qui réalise les deux parties des moules. Sur cette chaîne est ensuite réalisée automatiquement l'injection du métal dans les moules. Les blocs et les culasses sont ensuite placés dans un équipement de nettoyage qui a été acheté spécifiquement pour ce moteur.

ii. Les chaînes d'usinage

Dongfeng Limited a investi dans de nouvelles lignes d'usinage qui sont placées dans la plus grande salle de la nouvelle usine moteur. Elles permettent de réaliser l'usinage de la culasse, du bloc, du vilebrequin et de l'arbre à cames. En ce qui concerne l'usinage, dans le secteur automobile, il est généralement admis qu'étant donné la précision des opérations à effectuer, il est nécessaire de mettre en place des équipements automatiques.

Ce qui caractérise ces nouvelles chaînes d'usinage n'est donc pas l'automatisation des postes puisque, auparavant, le constructeur chinois utilisait déjà des robots. La spécificité de cette chaîne réside dans la polyvalence des équipements. Cette volonté de mettre en place des machines capables d'assurer des tâches différentes, peut se comprendre comme la volonté du constructeur chinois d'assurer sa position dans un secteur où il subit une forte concurrence de la part de fournisseurs externes, liée à la tendance des constructeurs européens et américains à externaliser cette fonction.

Dans ce cadre, les interventions de l'opérateur sur la pièce usinée sont rares. Le travail des opérateurs se concentre autour du transfert des pièces d'un poste à l'autre, du contrôle du travail de la machine, de son nettoyage et son entretien courant.

iii. Les relations entre le constructeur et les fournisseurs

Traditionnellement, les entreprises automobiles en Chine connaissent une forte division verticale du travail. Nous avons vu que ce mode d'organisation touchait le secteur de la « recherche et développement » qui était presque entièrement réalisée par le constructeur. Cette organisation a également de l'influence sur la fabrication, comme le montre la volonté de l'équipe projet de Dongfeng Limited de réaliser autant de pièces que possible en interne.

Pour les membres de l'équipe projet de Dongfeng Limited, le constructeur a le devoir d'aider les fournisseurs. Ces derniers sont traités comme des « *petits frères* »²⁵⁵. Ainsi, si ceux-ci manquaient à leurs engagements, certains membres de l'unité de « recherche et développement » nous ont expliqué qu'ils devaient les « *punir* »²⁵⁶. La principale différence entre les fournisseurs internes et externes est que ceux appartenant au groupe Dongfeng Limited peuvent difficilement être « punis » puisqu'il n'est pas possible de changer de fournisseur. Néanmoins, la volonté des équipes de Nissan, relayée au sein de l'équipe projet du moteur dCi 11, de ne choisir qu'un seul fournisseur, combinée avec la volonté de choisir exclusivement des fournisseurs locaux et la faiblesse de leur niveau technique, font que ces derniers sont dans une situation de monopole proche de celles des fournisseurs internes. Ainsi, changer un fournisseur implique aujourd'hui pour l'équipe projet de former le nouveau, ce qui ne peut être réalisé rapidement.

2.1.2. La gestion logistique des pièces

L'organisation de la logistique en Chine est proche de celle de Renault Trucks. Le constructeur dispose d'un entrepôt où les pièces sont stockées. Le fait que la majorité des pièces soient produites localement permet au constructeur chinois de réduire les stocks. Les pièces sont emmenées en bord de ligne selon le système du « juste à temps ». Les principales sont amenées alors que les plus petites pièces sont approvisionnées en fonction d'une estimation de leur utilisation et du remplissage par le formulaire de bon de commande lorsqu'il entame un nouveau lot. Le constructeur chinois utilise également les mêmes rangements que le constructeur français avec des étagères inclinées permettant d'amener les stocks au plus près de la ligne.

²⁵⁵ Cf. entretien 127, annexe 1.

²⁵⁶ Cf. entretien 127, annexe 1.

2.2. La première partie du montage : la ligne 3/4

La seconde salle de l'usine moteur dCi 11 est dédiée à la chaîne de montage 3/4. Cette ligne est formée de deux chaînes parallèles sur lesquelles le moteur parcourt un huit. La ligne est bordée de trois ateliers de préparation d'organes pour les culasses, le bloc moteur et les pistons. A la fin de la ligne, se trouve les postes appelés « démerite » qui sont dédiés à la vérification du moteur. Aujourd'hui, une seule équipe de huit opérateurs travaillent sur la ligne mais il est possible que quarante opérateurs travaillent par équipe pour augmenter la cadence. Comme nous l'avons signalé dans notre présentation de l'histoire de la conception de la ligne de montage, la répartition des tâches est moins fixe. A chaque station, les opérateurs doivent souvent réaliser une seule opération et la répartition des opérations est amenée à changer en fonction des compétences des opérateurs.

Comme pour le processus de montage en France, nous décrivons une à une les opérations de montage en montant en généralité chaque fois que les opérations décrites nous le permettront. L'ordre de montage étant légèrement différent en Chine, nous décrivons successivement la préparation du bloc, la mise en place de la plaque avant, du vilebrequin, des pistons, de l'arbre à cames, des carters avant et arrière puis inférieurs, de la culasse et enfin de la culbuterie.

En raison de la multiplicité des stations où s'arrête le moteur et du flou sur leur découpage, nous ne détaillerons pas les stations qui composent le montage de ces ensembles comme nous l'avons fait pour le processus en France mais uniquement les opérations effectuées pour le montage de chacun de ces ensembles. Pour des raisons de présentation, nous ne reviendrons pas dans cette partie sur les processus se déroulant de manière identique en France et en Chine. Néanmoins, les similitudes des deux chaînes ne seront pas exclues de nos analyses et nous reviendrons sur cet aspect dans la conclusion de cette partie.

Les observations que nous avons réalisées sur la chaîne 3/4 de Dongfeng Limited ont également eu lieu dans un cadre spécifique qui aurait été nommé mode de production « dégradé » chez Renault Trucks. En effet, pendant la production, le service technique et la qualité de l'usine étaient présents pour améliorer le processus de production. Ce processus n'est néanmoins pas vécu comme étant « dégradé » chez Dongfeng Limited, puisque pendant toutes les périodes de production jusqu'à présent de nombreux observateurs étaient présents.

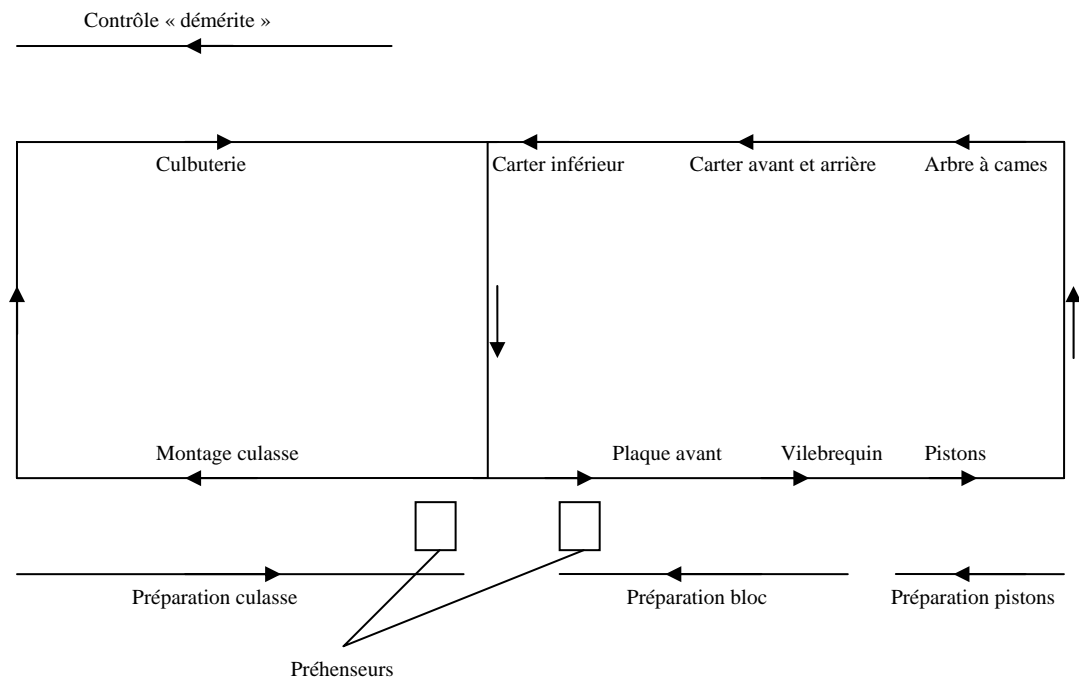


Figure 16 Schéma de la ligne 3/4

2.2.1. La préparation et la mise en place du bloc

Les opérations relatives au bloc moteur sont réalisées par un seul opérateur. Le bloc est acheminé par des chariots jusqu'à un lieu de stockage situé au début de la chaîne de préparation des blocs. Les moteurs stockés sont situés sur un chariot posé sur des rails qui permettent à l'opérateur de les rapprocher de la ligne de préparation et ainsi de les faire glisser directement.

La première spécificité du montage du moteur dCi 11 dans les usines de Dongfeng Limited est que le dossier moteur est plus important qu'en France. En effet, comme chez Renault Véhicules Industriels, au début de la chaîne, il contient non seulement les références du bloc et son numéro (auquel sera ajoutée la fiche de références de toutes les pièces importantes qui seront montées) mais également une feuille de vérification (check-list) des opérations de contrôles à mener par les opérateurs. Après avoir « zippé » le moteur, la liste de vérification précise que l'opérateur doit commencer par faire une vérification visuelle de l'extérieur du bloc et de l'intérieur des cylindres, puis effectuer un nettoyage du bloc avec un chiffon.

A une deuxième station, le numéro de plaque est gravé sur le moteur par un équipement automatique, plutôt que collé, pour rendre toute falsification plus difficile. Au moment de notre dernière mission en Chine, la production reprenait après plus d'un mois d'arrêt total et l'événement était suivi par les journalistes du groupe Dongfeng Limited. La direction a souhaité changer le moteur qui serait introduit en premier lieu sur la chaîne pour que celui-ci ait des numéros correspondant aux portes bonheurs de la tradition chinoise. Comme il n'existait pas de moyen spécifique pour changer l'ordre des moteurs cette opération a été assez longue. Cette décision montre que subsiste dans l'organisation de la production du constructeur chinois une part de raisonnement rationnel en valeur, selon l'idéal type mis en place par M. Weber²⁵⁷.

Par la suite, l'opérateur doit finir la préparation du bloc en insérant les joints dans les cylindres. Une fois ces opérations réalisées, l'opérateur doit s'occuper de la préparation des chemises. Il saisit ces dernières une par une à l'aide d'un préhenseur et les pose sur un poste qui les fait tourner, permettant ainsi à l'opérateur de mettre plus facilement les joints, puis de vérifier que ces derniers sont correctement placés. L'opérateur met de la graisse sur les joints pour faciliter l'insertion. Il se saisit ensuite de la chemise avec le même préhenseur et la pose dans le cylindre du bloc sans l'enfoncer de telle sorte que cette dernière dépasse d'environ cinq centimètres.

Lorsque l'opérateur a ainsi préparé puis positionné les six chemises, il fait avancer le moteur jusqu'au poste où elles seront insérés. Cette opération est réalisée par une machine automatique mais connaît encore des problèmes de réglages. De plus, le robot n'opère que l'insertion et ne fait pas les mêmes vérifications que le robot de la chaîne de Renault Véhicules Industriels.

Les contrôles sont donc effectués à la main par l'opérateur, après l'insertion des joints, grâce à un outil permettant de mesurer les dépassements. Comme chez Renault Trucks, l'ajout d'un outil permet d'objectiver les prises pour établir un jugement sur l'objet matériel produit. Néanmoins, chez Dongfeng Limited, le processus repose également sur l'habileté des opérateurs, la mesure n'étant pas automatisée. Cet outil est composé d'un pied, d'une aiguille et d'un compteur à aiguille qui relève la différence de hauteur entre le pied et l'aiguille.

L'opérateur place tout d'abord l'outil sur une zone plate du moteur pour régler le zéro puis mesure le dépassement de chaque chemise en trois points. Entre chaque chemise, l'opérateur règle le zéro en secouant l'aiguille plusieurs fois pour s'assurer que celle-ci ne reste pas bloquée. Lorsqu'il a un doute l'opérateur appelle le chef de ligne qui recommence les opérations. Sur un des moteurs montés pendant notre observation, une chemise avait un dépassement trop important. Ce cas ne s'était jamais encore produit. Des représentants du service technique, de la qualité et le chef de ligne

²⁵⁷ WEBER. M, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Paris, Presses Pocket, 1995.

se sont réunis pour décider de la marche à suivre. Dans un premier temps, ils ont choisi de remplacer la chemise. Celle qui était en dépassement a été extraite grâce à un outil prévu à cet effet et une nouvelle chemise a été insérée. Cette dernière dépassait encore plus que la norme ne l'autorisait même si la grandeur du dépassement avait diminué. Le chef de ligne a finalement décidé de laisser passer le moteur ainsi pour essayer et voir si cela causerait un problème par la suite. Cet exemple permet de souligner l'ambivalence des services de fabrication à l'égard de l'application de normes qu'ils n'ont pas créés. S'ils tendent *a priori* à respecter les normes mises en place par Renault Véhicules Industriels, lorsque celles-ci posent problèmes, ils opèrent une appropriation des normes et éventuellement une adaptation qui passe le plus souvent par un processus d'essais et d'erreurs. La remise en cause de ces normes, considérées comme trop rigides dans l'atelier, crée de nouvelles représentations de l'objet intermédiaire qui est négocié pour créer un nouvel objet intermédiaire. Les opérateurs et leur encadrement affecté à la production s'opposent alors généralement aux membres de la direction qualité qui sont également présents dans l'usine et qui sont partisans de la conservation des normes de qualité de Renault Trucks. Dans ce cas, le consensus atteint entre ces deux groupes a été d'essayer de remplacer la chemise une première fois puis d'essayer le moteur malgré la persistance du dépassement dans un second temps. Contrairement à Renault Trucks, en Chine, grâce à ce processus de négociation autour de l'objet technique, les opérateurs et leur encadrement ne se cache donc pas d'apporter des modifications à l'objet intermédiaire traduit pendant la phase de conception de la chaîne.

Une fois l'insertion des chemises réalisée, l'opérateur saisit le moteur grâce à un préhenseur pour le déplacer depuis la ligne de préparation jusqu'à la ligne principale. Le préhenseur permet également de réaliser un retournement du bloc. Avant de le reposer sur la ligne principale, l'opérateur doit effectuer une vérification visuelle du dessous du moteur. Au cours de nos observations, il est arrivé que la face du moteur soit marquée de taches noires. La première fois que l'opérateur a constaté ce problème, il a également appelé le chef de ligne. Ensemble, ils ont construit une prise pour déterminer la gravité de cette tache par rapport à sa couleur, le fait qu'elle présente des aspérités ou encore si elle créait une cavité sur la surface. Là encore, les acteurs étant incapables de relier directement ce défaut à un problème pouvant survenir sur le moteur, le chef de ligne a décidé de laisser passer le moteur et d'essayer. Bien que d'autres blocs aient eu le même type de taches, par la suite l'opérateur n'a plus appelé le chef de ligne et a laissé passer les moteurs entérinant ainsi une nouvelle norme de fabrication qui ne sera modifiée qu'au cas où des défauts ultérieurs seraient détectés en lien avec cette pratique. Ainsi, si les employés de l'atelier modifient l'objet intermédiaire, il lui apporte également des précisions. Dans ce cas, il s'agit de construire des prises subjectives sur la gravité des taches noires pour la qualité du moteur. Dans ce cas et dans celui du

dépassement du cylindre, les modifications ou précisions apportées à l'objet intermédiaire s'intègre dans un processus d'essai et d'erreur, les cadres de l'usine notant la nécessité de vérifier le bon fonctionnement des objets matériels qu'ils ont acceptés de différencier de l'objet intermédiaire traduit pendant la conception de la chaîne.

Le moteur est posé à l'envers sur la chaîne principale. L'opérateur doit alors enlever les chapeaux palier. Le service technique de l'usine du constructeur chinois a mis au point une visseuse spécifique sur cette tâche qui est composée de deux broches permettant de dévisser les deux vis du chapeau en même temps. Comme il est plus difficile « d'embêter » les vis avec une visseuse à deux broches qui, bien que suspendue, est lourde et difficile à manoeuvrer, le service technique a fixé des guides sur la visseuse que l'opérateur doit faire passer de chaque côté du bloc et qui permettent de la mener jusqu'aux vis. De plus, la visseuse est équipée d'un crochet que l'opérateur fait préalablement glisser sous le chapeau et qui permet de débloquent les chapeaux une fois que ceux-ci ont été dévissés. Ces modifications mises en place par le service technique ont un coût minime mais permettent de faciliter le travail de dévissage des chapeaux paliers. Chez Dongfeng Limited, lors de la conception de la chaîne plutôt que d'inscrire l'objet intermédiaire dans un dispositif automatisé, il a été choisi de mettre en place des aides aux opérations manuelles. Ces aides sont souvent des structures techniques simples, dans ce cas une simple modification de la forme de la visseuse. Ces aides matérialisent l'objet intermédiaire mais elles impliquent une participation des opérateurs pour faire en sorte que l'objet matériel corresponde à l'objet intermédiaire.

2.2.2. La préparation et la mise en place de la plaque avant

Les opérations relatives à la plaque avant du moteur sont réalisées par un opérateur qui effectue également les opérations pour la mise en place du vilebrequin. Cet opérateur est considéré par la hiérarchie comme ayant celui ayant la meilleure attitude²⁵⁸ aussi, il tend à avoir sous sa responsabilité un nombre plus important d'opérations que ses collègues. Cette plus grande responsabilité se traduit également au niveau de son salaire qui est plus important que celui des autres opérateurs.

²⁵⁸ C'est ce qui explique que lors de nos deux visites de l'usine moteur dCi 11 de Dongfeng Limited, lorsque nous avons demandé à réaliser des entretiens avec les opérateurs, il ait été à chaque fois le premier opérateur choisi par son encadrement.

Lorsque l'opérateur récupère le moteur, il doit commencer par vérifier le travail de l'opérateur précédent sur certains points critiques et noter ses vérifications sur la liste de vérifications qui circule avec le dossier du moteur. Sur la ligne 3/4, chaque opérateur commence ainsi par vérifier les opérations des ouvriers précédents. En réalité, lorsqu'ils constatent un défaut, ils tendent à ne pas le signaler sur la liste de vérification mais essaient de remédier seuls au problème.

L'opérateur commence par nettoyer la face du bloc qui va être encollée par un robot au poste suivant. Un seul robot réalise l'insertion des chemises, les vérifications et l'encollage chez Renault Trucks. Chez Dongfeng Limited, les contrôles sont réalisés manuellement et deux robots réalisent respectivement l'insertion puis l'encollage.

Pendant que le robot réalise l'encollage, l'opérateur prépare les giclettes en les nettoyant avec un chiffon. Une fois l'encollage terminé, l'opérateur place les giclettes et les visse immédiatement. La procédure de Dongfeng Limited ne prévoit donc pas de période entre la mise en place et le vissage qui permettrait de vérifier la présence des joints et leur bon positionnement. Cette « bonne » pratique de Renault Trucks qui avait été mise en place suite à des problèmes du moteur en clientèle et qui n'était donc pas dans la documentation transmise à Dongfeng Limited a été perdue pendant le processus de transfert.

L'opérateur réalise ensuite la préparation de la plaque avant sur laquelle il doit sertir deux tubes et visser un ensemble de goujons. La machine à sertissage ne dispose pas, contrairement à celle de Renault Trucks, d'un témoin lumineux indiquant un sertissage correctement effectué ; aussi, comme cette opération connaît un taux d'échecs important, l'opérateur teste lui-même le sertissage à l'aide d'un tournevis dont il se sert en faisant levier entre la plaque et le tube. Il doit régulièrement recommencer l'opération de sertissage. Alors que l'opérateur de Renault Trucks se contentait d'obtenir l'accord du dispositif de détrompeur, l'opérateur chinois vérifie directement l'opération qu'il a réalisée. Dans ce cas, le reste de la préparation se déroule comme dans la procédure de Renault Trucks.

Une fois la plaque préparée, l'opérateur doit la mettre en place sur le bloc et pour cela, il positionne deux guides sur le bloc dont il se sert pour faire glisser la plaque. Contrairement à ce qui se fait chez Renault Trucks, dans un premier temps, il ne fait pas entrer en contact la plaque et le bloc. Il fixe dans les trous de la plaque avant les deux pignons qu'il utilise dans un second temps pour aider à disposer la plaque sur le bloc. Selon l'opérateur, cette précaution, qui n'était pas appliquée dans le processus de montage chez Renault Trucks, permet de s'assurer de la bonne position de la plaque et lui donne un point d'appui pour la déplacer. L'opérateur procède ensuite au serrage de la plaque. Comme dans la procédure de Renault Trucks, il doit réaliser vingt-quatre serrages. La visseuse est

équipée d'un dispositif qui sélectionne le couple en fonction du type de douilles utilisées par l'opérateur. Néanmoins, chez Dongfeng Limited, ce dispositif n'est pas relié à un contrôle du nombre de serrages effectués ou du nombre de tours effectués par la visseuse sur chaque serrage. L'opérateur contrôle lui-même ces éléments en vérifiant que le couple de serrage nécessaire a bien été atteint, le dispositif indiquant le couple effectivement appliqué. Les techniciens du service technique de l'usine sont réticents à l'idée d'implanter des dispositifs de détrompeurs puisqu'ils tendent à ralentir la production. En ce qui concerne le vissage, les critères de réussite d'un vissage sont difficiles à distinguer pour le dispositif. En effet, selon les tolérances du dispositif, celui-ci peut soit laisser passer des problèmes de qualité soit au contraire bloquer des opérations techniquement correctes.

2.2.3. La mise en place du vilebrequin

Le même opérateur qu'à la station précédente commence par fixer « l'outil procès » sur le vilebrequin selon la même procédure que celle suivie par les opérateurs de Renault Trucks. Il saisit ensuite la pièce avec un préhenseur et la nettoie avec un chiffon. L'opérateur est particulièrement attentif à enlever toute poussière car lors des tests réalisés pendant la phase d'industrialisation du moteur dCi 11, les principaux problèmes provenaient de la présence de poussières dans le circuit gasoil qui ont entraîné des rayures sur le vilebrequin et les coussinets des bielles. Au moment où nous avons réalisé notre dernière mission, en raison de ces problèmes, le service qualité de l'usine avait lancé un plan de propreté dans l'usine qui explique que tous les opérateurs commençaient par nettoyer leurs pièces avant de les monter. L'équipe projet de Dongfeng Limited a même demandé l'assistance d'un expert propreté de Renault Trucks sur ce sujet. En effet, les critères qualité de Renault Trucks n'étaient pas totalement remplis, empêchant la validation de la procédure de Dongfeng Limited. Plusieurs éléments sont pris en compte au sujet de la propreté, essentiellement la taille et la concentration des poussières dans le circuit d'huile. Depuis la mise en place du plan propreté, les résultats du constructeur en matière de poussière dans le circuit gasoil ont été largement améliorés à tel point qu'ils sont meilleurs que ceux obtenus par Renault Trucks, à l'exception du cas des poussières de grandes tailles.

En effet, ces poussières pourraient être des fibres des torchons utilisés pour le nettoyage des pièces du moteur. Du fait du mode de comptage, les fibres sont classées dans la catégorie des poussières les plus importantes et donc celles qui sont le plus critiques pour le fonctionnement du moteur alors

qu'il est peu probable qu'une fibre puisse entraîner des rayures ou boucher un conduit. En voulant appliquer la norme qualité de Renault Trucks, l'équipe projet de Dongfeng Limited s'est donc retrouvée confrontée à des problèmes théoriquement plus importants mais en pratique peu dangereux pour le fonctionnement du moteur (les fibres présentent peu de risque car elles sont bloquées facilement par les filtres). Les moteurs ne répondent donc pas aux normes de qualité alors qu'ils ont moins de poussière que ceux fabriqués dans les usines Renault Trucks. L'équipe projet se trouve confrontée à un choix : abandonner les pratiques de nettoyage au chiffon qui par ailleurs tendent à réduire la présence de poussières dangereuses pour le fonctionnement du moteur ou changer la norme. Cette deuxième option a été repoussée par l'équipe projet qui ne souhaite pas que le moteur apparaisse de moins bonne qualité que ceux fabriqués en France sous l'influence de la direction qualité. Cet exemple montre l'influence de l'objet intermédiaire dans une logique de fabrication transféré par Renault Trucks vis-à-vis de celui traduit par les employés de Renault Trucks. Les normes du constructeur français qui sont constituées comme les « normes internationales de la qualité » par le service qualité du constructeur tendent à objectiver les prises pour juger de la qualité de l'objet matériel produit. Cette objectivation des prises tend chez le constructeur chinois également à déresponsabiliser les employés du souci de la qualité de l'objet matériel. Il ne s'agit plus de construire un moteur qui fonctionne correctement mais qui corresponde à des normes. Dans ce cas, autour de ce qui est considéré comme un problème qualité qui présente en réalité peu de risque pour le fonctionnement du moteur, un consensus est atteint par les différents acteurs de l'équipe projet qui va dans le sens de la direction qualité et du maintien des normes.

L'opérateur installe ensuite le vilebrequin dans un bac où la pièce est huilée automatiquement. Pendant ce temps, il installe les coussinets sur les appuis du vilebrequin dans le moteur et sur les chapeaux paliers. La principale différence avec le processus de montage en France est qu'à l'usine moteur dCi 11 Dongfeng Limited, le type de coussinet sélectionné n'est pas vérifié par un dispositif de détrompeur. Une fois l'huilage du vilebrequin terminé, l'opérateur met cette pièce en place dans le moteur. Il faut ensuite ajouter les deux flasques latérales pour réduire les frottements entre le vilebrequin et les faces latérales de ses appuis dans le moteur. Cette opération était réalisée grâce à une fonction du préhenseur chez Renault Trucks qui permettait de déplacer latéralement le vilebrequin pour glisser la pièce. Dans l'usine de Dongfeng Limited, l'opérateur réalise lui-même le mouvement de translation en faisant levier entre le côté du moteur et un maneton du vilebrequin avec un tournevis.

A la station suivante, l'opérateur remet les chapeaux paliers. L'opération se déroule comme chez Renault Trucks. Une différence est intéressante à noter : confrontées aux mêmes problèmes, les

équipes de Renault Trucks et de Dongfeng Limited ont mis en place des procédures de réponses différentes. Dans les deux processus un robot vérifie deux éléments après le serrage des bielles : la force de rotation nécessaire pour actionner le vilebrequin et le jeu latéral de cette pièce dans le bloc. Alors que la force de rotation est testée par les opérateurs de Renault Trucks avant le serrage final du vilebrequin, l'opérateur de Dongfeng Limited le teste après le serrage. A l'inverse, l'opérateur de Dongfeng Limited teste le jeu latéral avant le serrage final alors que cette opération n'est pas réalisée manuellement chez Renault Trucks. Ces stratégies de test différentes peuvent être expliquées par les types de problèmes rencontrés sur la chaîne française et chinoise. Chez Renault Trucks, l'opérateur teste la rotation du vilebrequin pour s'assurer que toutes les opérations précédentes ont bien été réalisées et qu'il ne risque pas de se produire un grippage du vilebrequin au moment du test. Le contrôle de la rotation par l'opérateur de Dongfeng Limited après le serrage final et le contrôle du robot correspondent à une moindre confiance dans la répétitivité des opérations automatiques.

Cet aspect est lié aux problèmes de réglages des robots de la ligne. Ces derniers dysfonctionnant fréquemment, les opérateurs estiment nécessaire de vérifier la conformité des opérations automatiques.

L'opérateur effectue également un test du jeu latéral du vilebrequin avant le serrage final des chapeaux paliers car sur certains moteurs un jeu trop important a été détecté. En réalisant un contrôle au cours du pré-serrage, il espère détecter le jeu avant le serrage final et faire ainsi ne pas avoir à conduire cette opération deux fois. Le serrage final des chapeaux paliers avait été classé en « catégorie 1 » par Renault Véhicules Industriels en raison de l'importance du couple à appliquer et des risques pour le moteur. Chez Dongfeng Limited, ce serrage est réalisé par un opérateur équipé d'une visseuse à deux broches. Ce type d'outils permet à l'opérateur d'appliquer des couples plus importants puisque ce dernier n'a pas à bloquer la visseuse pour que celle-ci applique le couple. En effet, le fait d'embequeter deux vis à la fois permet à la visseuse d'utiliser les deux points d'appuis pour se bloquer. En ce qui concerne les risques qualité, le service technique de Dongfeng Limited a mis au point une procédure de test pour assurer la bonne réalisation des opérations manuelles.

Les opérateurs doivent vérifier, pour chaque serrage, le couple et l'angle sur l'ordinateur de leur poste. Ils tracent alors un trait de couleur sur la vis pour signaler le contrôle. Ils doivent également noter sur le dossier moteur, le couple et l'angle appliqués à chaque serrage. Cette opération est assez longue et nécessite de quitter le poste de travail ; aussi les opérateurs ne le font généralement pas pendant le serrage mais après. Ils ont généralement oublié les chiffres exacts et notent des résultats approximatifs.

Les services techniques de l'usine ne sont pas dupes et connaissent la faible efficacité de cette procédure qui a été mise en place principalement pour compenser l'abandon des postes de serrage automatique vis-à-vis de Renault Trucks. En effet, il est important pour le constructeur chinois d'obtenir une certification du constructeur français en ce qui concerne la qualité du moteur produit.

Les fiches de postes pour l'ensemble de la chaîne sont plus détaillées que celles de Renault Trucks. La procédure précise ainsi avec quelle main saisir un outil ou l'endroit où il faut positionner. Alors que chez Renault Trucks, les fiches de procédures ne décrivaient que les points critiques, les fiches de Dongfeng Limited décrivent l'ensemble des opérations nécessaires à la production. Par exemple, en ce qui concerne la station dédiée au vissage des chapeaux paliers, la fiche du constructeur chinois décrit huit opérations. A titre de comparaison, la fiche d'instruction de Renault Trucks concernant le pré-serrage contient seulement l'ordre de serrage. Voici une traduction de la fiche d'instruction concernant le poste de serrage des chapeaux paliers :

1. Prendre la visseuse en utilisant une main de chaque côté et descendre la visseuse
2. Amener les deux broches de la visseuse en face des écrous du chapeau palier
3. Les deux mains doivent appuyer ensemble sur le bouton vert pour serrer les écrous à 100N/m puis réaliser un angle de 180 degrés. Contrôler que couple soit entre 205 et 345 N/m.
4. Au cas où le couple ne serait pas dans la limite, il faut les dévisser et les examiner. Si les écrous n'ont pas de problème, on le remet en place et si le problème persiste, on les considère comme non-conformes.
5. Serrer les écrous du chapeau de palier selon l'ordre expliqué dans le schéma.
6. Après avoir vissé les deux écrous, faire une marque de couleur sur la surface supérieure du chapeau
7. Tourner le bouton de test sur « automatique », et appuyer sur le bouton de démarrage pour tester le couple, le résultat de moins de 10N/m peut être considéré comme conforme.
8. Quand l'écran montre que le couple est conforme, appuyer sur le bouton vert pour tester l'interstice, un résultat situé entre 0,08 et 0,278 est conforme²⁵⁹.

En réalité, lors de nos observations, l'opérateur suivait rarement l'ordre prescrit par la fiche d'instruction. Tout d'abord, il ajoute des contrôles manuels qui n'étaient pas prévus dans la procédure. De plus, beaucoup de variables peuvent venir perturber l'ordre des opérations. Par exemple, selon l'état de la chaîne, il peut être amené à travailler sur deux moteurs en même temps pour libérer de la place en amont de la chaîne et permettre à l'opérateur de la station précédente de préparer un nouveau moteur. Les fiches d'instructions de Renault Trucks sont généralement courtes mais les principes qu'elles énoncent sont vécus comme incontournables. Celles de Dongfeng

²⁵⁹ Fiche d'instruction de Dongfeng Limited concernant la poste de vissage des chapeaux paliers.

Limited sont plus développées néanmoins, de nombreuses circonstances font que les opérateurs les amendent.

2.2.4. La préparation et la mise en place des pistons

Un opérateur est responsable de la préparation des pistons. Il réalise également une partie de leur mise en place sur le bloc. La préparation des pistons se déroule selon le même processus que chez Renault Trucks. La principale différence tient encore une fois à la réalisation manuelle de tâches automatisées chez le constructeur français. Ainsi, alors qu'une machine assemble les trois segments de chaque piston chez Renault Trucks, chez Dongfeng Limited, l'opérateur insère le piston dans trois machines qui mettent en place successivement les trois segments. Une autre différence tient aux procédures de nettoyage. Alors que les opérateurs de Renault Trucks ont pour consigne de ne pas toucher la surface interne des coussinets qui se montent dans les bielles, ceux de Dongfeng Limited réalisent un nettoyage de ces pièces en utilisant un chiffon. A la fin du processus, les pistons et les chapeaux de bielles sont déposés sur un chariot roulant qui permet de les amener au plus près de la chaîne principale où ces pièces seront installées sur le moteur. L'opérateur pose les chapeaux paliers à même le dessus du bloc pour que son collègue travaillant de l'autre côté puissent les saisir.

Avant ce poste, le moteur est tourné dans un poste automatique pour le positionner sur le flanc. En ce qui concerne la mise en place des pistons dans le moteur, les équipements sont proches de ceux utilisés par Renault Trucks. Le montage requiert également la participation de deux opérateurs. Le processus se déroule de manière identique à celui que nous avons décrit dans le cadre du montage chez Renault Trucks.

La principale différence concerne les interactions entre le robot réalisant la rotation du vilebrequin de manière à ce que les manetons soient en position haute et que les opérateurs puissent réaliser l'insertion des pistons. Chez Renault Trucks, les deux opérateurs doivent valider leur opération à l'intérieur puis à l'extérieur d'une zone de sécurité qui est contrôlée par un système de rayon infrarouge. Si quelqu'un essaie de pénétrer dans cette zone, le robot arrête aussitôt ses opérations. Chez Dongfeng Limited, une seule validation par un des deux opérateurs suffit à lancer la machine. Ces différences s'expliquent par une moins grande prise en compte de la sécurité des opérateurs en Chine. Alors que toutes les stations automatiques sont soit grillagées soit protégées par des systèmes de rayons infrarouges en France, il n'existe pas de protection de ce type en Chine.

Néanmoins, ce poste présente peu de danger pour les opérateurs et les protections mises en place par Renault Trucks répondent également à une volonté de protection du robot contre l'action des opérateurs.

En ce qui concerne l'insertion des pistons, le risque est que l'un des opérateurs insère un des outils dans le bloc pendant la rotation (notamment la fourche) et abîme le moteur. Le fait que le service technique de Dongfeng Limited n'ait pas mis en place de système de double validation et de contrôle de la position des opérateurs correspond donc également à une plus grande confiance dans la capacité des opérateurs à interagir avec les robots.

Une fois les pistons installés sur un maneton du vilebrequin grâce à la fourche d'insertion par un premier opérateur, le deuxième doit replacer le chapeau bielle et le visser. Au cours de nos observations, il est fréquemment arrivé que le positionnement des chapeaux bielles soit difficile et que l'opérateur n'arrive pas à faire entrer en contact le chapeau et la bielle. L'opération est malaisée puisque les chapeaux sont dans le bloc ce qui empêche de se servir simultanément des deux mains. Là encore, le problème a mobilisé le chef de ligne, le service technique et la qualité autour des deux opérateurs. Différents procédés ont été essayés : avec un marteau, en ôtant et en mettant le chapeau plusieurs fois... C'est finalement l'opérateur dédié à ce poste qui a trouvé une solution en développant un geste permettant de réaliser le serrage de ces chapeaux. Il enserre le pied de la bielle et le chapeau entre le pouce et l'index de ses deux mains, une en haut et une en bas du chapeau. Ainsi, il arrive à rapprocher le chapeau de la bielle en appuyant à tour de rôle en haut et en bas du chapeau. Cet exemple montre comment se construit le processus de montage chez Dongfeng Limited : une procédure d'essais qui implique même les opérateurs. Le début de la production est vécu comme un apprentissage, il s'agit de mettre en pratique l'objet intermédiaire traduit pendant la conception de la chaîne pour l'adapter aux conditions réelles de production, ce qui passe par une précision des procédures et parfois même une modification.

Après la mise en place des pistons et le pré-serrage des chapeaux de bielles, le moteur entre dans la station semi-automatique de serrage. Le serrage est réalisé manuellement par un opérateur qui utilise une visseuse double broche similaire à celle utilisée pour le serrage des chapeaux paliers. Le rôle du robot est de faire tourner le vilebrequin pour placer les chapeaux bielles en bonne position pour être vissés. Néanmoins, le robot est en cours de réglage et il n'arrive souvent pas à saisir « l'outil procès » permettant de faire tourner le vilebrequin. L'opérateur doit faire sortir le moteur de la station puis bouger le vilebrequin à la main avant de le réengager jusqu'à ce que l'outil procès puisse être saisi. Ce problème étant survenu plusieurs fois, l'opérateur sait ce qu'il doit faire. Néanmoins, il ne sait pas dans quelle position il faut placer le vilebrequin pour qu'il soit saisi. Au

cours de notre mission, il a réalisé plusieurs essais pour essayer de déterminer la position dans laquelle l'outil procède pourra mieux être saisi.

2.2.5. La mise en place de l'arbre à cames et l'habillage de la face avant

Une fois les chapeaux bielles serrés, le moteur est retourné à une station automatique et il est à nouveau positionné à l'envers sur la chaîne.

Les opérations relatives à l'arbre à cames et à l'habillage sont réalisées par le même opérateur que celui réalisant la préparation des pistons. Là encore, en ce qui concerne le montage de l'arbre à cames les équipements et les procédures de montage sont similaires à celles de Renault Trucks. L'arbre à cames est installé par l'opérateur grâce à un axe traversant le moteur puis il est huilé. Par la suite l'opérateur réalise le montage.

L'opérateur commence par monter un ensemble de petites vis et de pastilles équivalentes à celles montées dans le processus de Renault Trucks. Par la suite, il prépare puis installe la pompe à haute pression. La méthode pour positionner la pompe est différente dans les processus en France et en Chine. L'opérateur de Renault Trucks fait entrer la pompe en la faisant pivoter et en la poussant de son poids. L'opérateur de Dongfeng Limited utilise le moteur et son support comme un outil pour réaliser l'insertion. Pour pousser la pompe, qu'il ne fait pas pivoter, il appuie son épaule sur le moteur, ce qui lui permet de poser son pied sur le support moteur et d'utiliser la force de sa jambe pour placer la pompe. Cet exemple montre que contrairement à leurs homologues de Renault Trucks, les opérateurs de Dongfeng Limited n'hésitent pas à utiliser le moteur pour réaliser leur opération de montage. Alors qu'il semble exister une règle en France qui fait que les opérateurs ont aussi peu de contact avec le moteur que possible, en Chine, les opérateurs l'utilisent parfois comme un outil (pour déplacer le vilebrequin en faisant levier avec le côté du bloc ou dans ce cas pour prendre des appuis) ou comme un lieu de stockage (en ce qui concerne le rangement des chapeaux bielles). A l'inverse des opérateurs de Renault Trucks, ceux de Dongfeng Limited n'hésitent pas à changer le statut de l'objet technique d'objet matériel produit à objet matériel de production.

Par la suite l'opérateur met en place la pompe à huile et insère les pignons qui relient la pompe au mouvement du vilebrequin. Cette opération est délicate car le jeu entre les deux est réduit. Enfin, l'opérateur réalise un test de la taille de l'interstice entre les pignons qui n'a pas d'équivalent dans le processus de Renault Trucks. Pour cela, il insère un fil d'étain dans les rouages des pignons et fait avancer ces derniers de manière à ce qu'il écrase le métal. L'opérateur recueille l'étain écrasé dont

l'épaisseur est égale à la taille de l'interstice. L'opérateur ne dispose néanmoins pas de moyen pour vérifier cette épaisseur. Il doit ranger les morceaux d'étain avec le dossier moteur et la taille sera testée au contrôle « démerite » en fin de ligne. Cet exemple montre également la rupture avec la philosophie ayant prévalu à la constitution de la chaîne $\frac{3}{4}$ chez Renault Véhicules Industriels qui était de réaliser les contrôles immédiatement.

2.2.6. La mise en place des carters

La principale différence à ce poste est que la dépose de la colle est effectuée par des opérateurs. Cette opération pose problème dans la mesure où une fois la colle en contact avec l'air, elle sèche en huit minutes. La mise en place des carters doit donc se dérouler rapidement. De plus le trajet à effectuer avec la colle est complexe et son rôle est crucial puisque la colle joue également le rôle de joint et assure l'étanchéité du moteur. L'opération est également difficile à recommencer puisque cela implique de casser la partie du joint de colle réussie. Pour ces raisons, l'équipe projet de Dongfeng Limited s'est résolue à installer un robot de collage automatique. Ce dernier était en cours de montage au moment de notre dernière visite.

Sur cette station deux opérateurs se relayent pour utiliser le pistolet à colle. Ils réalisent chacun une face du moteur sans coopérer. Du fait de la répartition des tâches en fonction d'une estimation des capacités de chaque opérateur, le découpage est plus strict que chez Renault Trucks. Les opérateurs ne changent pas de poste, même lorsqu'ils n'ont rien à faire à leur poste. Ainsi, lors du lancement, un moteur a été introduit en début de chaîne, mais les opérateurs en fin de chaîne n'ont pas commencé à travailler, sauf en ce qui concerne les opérations de préparation, avant l'arrivée du moteur à leur poste.

Une fois l'encollage de leur carter réalisé, les opérateurs le vissent et fixent un certain nombre de supports qui dépend des options du moteur. Par la suite, chaque opérateur monte le joint vilebrequin de son côté du moteur. Cette opération est également réalisée manuellement alors que sur la chaîne de Renault Trucks, elle est automatisée. L'opérateur saisit le joint avec un outil puis le place contre la partie creuse du vilebrequin. Il fixe un second outil par dessus le premier qui lui permet de pousser le joint, au moyen d'une vis, et de l'insérer dans le vilebrequin. Une fois l'insertion réalisée totalement, il procède à un contrôle manuel du dépassement du joint qui doit être égal en tout point. En effet, si le dépassement est plus important d'un côté cela signifie que le joint est tordu, ce qui peut entraîner des fuites. Lorsqu'il constate que le dépassement n'est pas identique partout, il remet

le premier outil sur le joint et frappe légèrement avec un marteau sur les points les plus hauts. En général, il procède à deux ou trois modifications avant d'obtenir un résultat satisfaisant. Cette opération est sensible et les moteurs produits par Dongfeng Limited ont connu beaucoup de problème de fuites.

L'équipe projet a donc décidé d'investir dans un équipement qui va effectuer la pose du joint automatiquement. La décision d'automatiser cette tâche est consécutive à l'observation de difficultés à sa réalisation en manuelle. Le service technique privilégie les opérations manuelles et ne se résout à utiliser des postes automatiques qu'en cas d'échec répété.

2.2.7. La mise en place du carter inférieur

Le montage suit le même processus que sur la chaîne de Renault Trucks, et l'opérateur monte successivement des goujons, sur lesquels il pose un joint puis la cuvette qu'il serre manuellement. Il est intéressant de noter que Dongfeng Limited a poursuivi la démarche des points qualité mise en place par Renault Trucks. Le service technique de l'usine ne s'est pas contenté de copier les points critiques signalés par Renault Trucks mais en a créé de nouveaux en fonction des problèmes rencontrés sur leurs moteurs. Ainsi, sur cette portion de la ligne, il n'existait pas de point sécurité chez Renault Trucks. Sur la chaîne de Dongfeng Limited, trois aspects ont été ajoutés suites aux problèmes de fuites rencontrés sur le moteur : autour des opérations de mise en place du capteur de niveau d'huile, du bouchon de la cuvette et du serrage de cette pièce. Nous avons vu l'importance de l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication transféré par Renault Trucks. Ce dernier tendait à déresponsabiliser le constructeur chinois en lui fournissant une prise objectivée sur la qualité du moteur. Cet objet intermédiaire n'est cependant pas suffisant pour expliquer le processus de fabrication du moteur dCi 11 en Chine. Le constructeur chinois a également mené sa propre traduction de l'objet intermédiaire issu de son propre processus de développement. C'est ce deuxième objet intermédiaire qui intervient dans ce cas

2.2.8. La préparation et la mise en place de la culasse

Une fois le carter inférieur mis en place, le moteur est retourné, il change de type de support et entre sur la deuxième boucle de la ligne. Sur la ligne principale, l'opérateur commence par coller la

plaque cache culbuteur à l'aide d'un pistolet à colle manuel. Il dépose ensuite le joint de culasse et place deux guides sur le dessus du moteur pour guider la mise en place de la culasse.

La préparation de la culasse se déroule en parallèle de la chaîne principale. Un seul opérateur réalise l'ensemble des opérations. L'opérateur commence par installer la culasse sur la chaîne de préparation après l'avoir zippé, avoir vérifié que la pièce n'avait pas de défaut et l'avoir nettoyée au chiffon. La première opération est la mise en place des soupapes. Chez Renault Trucks, cette opération est réalisée sur un poste semi-automatique pour éviter que lors de l'insertion des soupapes la tête de soupape ne heurte la culasse. Chez Dongfeng Limited, le service technique a d'abord souhaité que l'opération soit réalisée manuellement mais cela a entraîné des problèmes de qualité. Plutôt que de mettre en place un dispositif coûteux, le service technique a mis en place un outil permettant de réaliser l'insertion sans heurt. Il s'agit d'une simple plaque de plexiglas dotée de trous que l'opérateur doit poser sur la culasse. Il enfile ensuite les soupapes dans les trous. La plaque empêche alors les soupapes de venir heurter la culasse. Lorsque l'opérateur retire la plaque, elles s'insèrent complètement dans la culasse. Le choc est réduit car les soupapes ne tombent que d'une hauteur égale à l'épaisseur de la plaque. Lors de notre dernière observation, l'opérateur n'utilisait plus cette méthode mais avait développé une technique propre qui était plus rapide. Pour réduire le choc, il utilise le chiffon qui sert à nettoyer les soupapes. L'opérateur saisit une soupape, la nettoie avec le chiffon et la laisse glisser dans la culasse en faisant en sorte qu'un bout de chiffon entoure la tête de la soupape. Le chiffon absorbe le choc dû à la chute de la soupape et lorsque l'opérateur le retire, la soupape entre sans heurt dans la culasse.

Cet opérateur a également développé un outil pour pouvoir huiler plus facilement les queues de soupape. Il utilise une bouteille remplie d'huile sur laquelle il a fixé un bout de tissu en guise de bouchon, ce qui permet de ne libérer qu'une faible quantité d'huile au contact de la queue de soupape. Lorsque l'objet intermédiaire n'est pas imposé soit par un équipement automatique ou par dispositif détrompeur, l'opérateur peut se saisir de la question de la corrélation entre objet matériel produit et objet intermédiaire. L'ingéniosité et l'habileté de cet opérateur lui permettent d'assurer cette opération aussi rapidement qu'à Renault Trucks et sans abîmer les soupapes.

Par la suite, le processus de préparation de la culasse est similaire à celui de Renault Trucks. Une fois les soupapes insérées, l'opérateur retourne la culasse et la dispose sur un support. La fiche d'instruction du poste impose un ordre précis à l'opérateur. Une fois que celui-ci a disposé le support sur la culasse, l'opération de retournement est longue, aussi il doit normalement recommencer à travailler sur une autre culasse. Lorsque cette seconde culasse arrive au poste de retournement, il doit lancer cette opération et recommence à travailler sur la première culasse.

L'opérateur installe ensuite les coupelles d'appuis ressort autour des queues de soupape. Il utilise ensuite un outil pour sertir ces coupelles. L'opérateur met ensuite en place les ressorts autour des queues de soupapes et réutilise l'outil de sertissage des soupapes qui dispose d'un deuxième outil permettant de contrôler que l'opérateur a utilisé le bon type de ressort.

Au troisième poste, il installe les demi-lunes autour des queues de soupape manuellement. Le poste est doté d'un dispositif de contrôle de la présence des demi-lunes par caméra. Néanmoins, il ne fonctionne pas bien et lorsque le dispositif se met en défaut, l'opérateur n'en déduit pas immédiatement que les demi-lunes sont mal placées. Il recommence cette opération au moins trois fois et contrôle les demi-lunes visuellement seulement si au troisième essai le résultat du test est toujours négatif.

Par la suite, l'opérateur met en place les injecteurs et les prolongateurs. Comme chez Renault Trucks, le serrage fait l'objet d'un point sécurité car il ne peut pas être fait en deux fois.

L'opérateur lance ensuite le test de « fuitomètre » et pendant qu'il se déroule, il est sensé travailler de nouveau sur la deuxième culasse qu'il avait lancée. Lorsque que la seconde culasse arrive au test de fuitomètre, il doit lancer le contrôle et reprendre son travail sur la première culasse. Dans ce cas également, l'opérateur suit rarement l'ordre prescrit. Il agit principalement en fonction de son avance ou retard vis-à-vis de la chaîne principale. S'il est en avance, il va avoir tendance à mener de fronts plusieurs culasses alors qu'en cas de retard, il ne travaillera que sur une culasse pour la finir le plus rapidement possible.

Un autre élément entre régulièrement en ligne de compte : le nombre de supports sur lesquels il faut poser la culasse. La chaîne de préparation de la culasse ne dispose que de quatre supports et l'opérateur essaie de faire en sorte d'avancer autant que possible les culasses déjà disposées sur les supports.

Après ce test, l'opérateur finit la préparation de la culasse en remettant un capuchon sur les injecteurs et les prolongateurs.

Une fois la culasse préparée, elle est saisie à l'aide d'un préhenseur et déposée sur le dessus du bloc. L'opérateur procède ensuite au pré-serrage de la culasse en suivant le même ordre que celui prescrit chez Renault Trucks. Le serrage final de la culasse est le seul serrage de la chaîne de Dongfeng Limited à être effectué sur un poste automatique en raison de l'importance du couple à appliquer.

2.2.9. La mise en place et le réglage de la culbuterie

Lorsque la culasse est montée sur le moteur, les dernières opérations de la chaîne sont de réaliser le montage et le réglage des culbuteurs. L'opérateur commence par insérer les tiges de culbuteurs dans la culasse puis il positionne une règle permettant de les maintenir droites. Il saisie ensuite la rampe avec un préhenseur et la dépose sur la culasse en vérifiant que les culbuteurs reposent sur les tiges. Enfin, il visse la rampe.

L'opération de réglage des culbuteurs est intéressante car selon les concepteurs de la chaîne chez Renault Véhicules Industriels, c'est la seule opération qui nécessite la construction de prise subjective par l'opérateur. En raison de l'absence de détrompeur bloquant sur la chaîne de Dongfeng Limited, ce poste est le seul qui permet de comparer les mêmes opérations de la part des ouvriers. De plus, beaucoup d'opérations de la chaîne de Dongfeng Limited reposent sur l'habilité des opérateurs. En France, l'opérateur règle l'interstice entre le culbuteur et les soupapes au moyen d'une vis en se fiant à une règle qu'il glisse entre les deux pièces. Une fois le réglage effectué, l'opérateur doit serrer l'ensemble du dispositif pour fixer le réglage. Néanmoins, lors du vissage final, le réglage de l'interstice change souvent, la vis de réglage et la vis de serrage étant l'une dans l'autre. L'opérateur doit donc souvent répéter le réglage plusieurs fois. En Chine, bien que les opérateurs disposent des mêmes équipements, ces derniers n'effectuent dans un premier temps qu'un réglage approximatif de l'interstice avant de le bloquer. Ils vérifient ensuite l'interstice et effectuent le véritable réglage par correction du premier réglage effectué. Cet exemple tend à montrer un rapport différent à l'objet technique. Alors que l'opérateur s'assure de la concordance entre objet matériel et objet intermédiaire avant le serrage en France, son homologue procède par tâtonnement, par une succession d'essais, en n'opérant *a priori* qu'un réglage approximatif.

Une fois les culbuteurs réglés, l'opérateur met en place le couvre culbuteur et le visse. La dernière opération est la mise en place du damper. Un opérateur assemble le damper avec un volant et une poulie avant de le visser manuellement sur le moteur. Par la suite, le moteur est sorti de la chaîne $\frac{3}{4}$ et dirigé sur une palette vers le poste de contrôle démerite.

2.3. La fin du montage

Comme chez Renault Trucks, le moteur une fois sortie de la ligne $\frac{3}{4}$ subit une série de tests appelée « démerite » qui comprend un test visuel inscrit sur la liste de vérification et un test « fuitomètre » pour vérifier l'étanchéité du circuit d'huile et la porosité de certaines pièces. Le démerite est équipé d'une station de retouche en cas de défauts constatés pendant les tests. Les opérateurs couvrent ensuite certaines parties du moteur qui ne doivent pas être peintes grâce à des autocollants puis recouvre les différents orifices du moteur pour éviter que de la peinture entre à l'intérieur du moteur ou des circuits.

2.3.1. La peinture

Les moteurs sont ensuite transportés jusqu'à la ligne de peinture qui est entièrement automatisée. Le moteur est suspendu sur un rail qui le fait passer par une station de peinture puis une station de séchage.

2.3.2. Le montage sur la ligne $\frac{1}{4}$

La chaîne $\frac{1}{4}$ de Dongfeng Limited est une ligne circulaire de 84 mètres de long. Comme chez Renault Trucks, le moteur est sur un chariot qui avance constamment et la majorité des opérations est réalisée manuellement. Sur cette ligne, le problème principal est celui de la diversité des pièces. Les membres du service technique de l'usine de Dongfeng Limited ont conservé le dispositif de vérification des pièces importantes durant lequel les opérateurs doivent « zipper » les codes barres des pièces, le dispositif vérifiant alors l'adéquation avec le type de moteur monté. Néanmoins, ils ont choisi de ne pas installer de dispositif de détrompeur sur les petites pièces comme chez le constructeur français.

2.3.3. Les tests sur les moteurs

Dongfeng Limited a réalisé un investissement important dans les cellules de tests qui n'étaient jusqu'alors pas utilisées en raison des faibles contrôles par l'Etat chinois du respect des normes de pollution. Comme chez Renault Trucks, deux tests « fuitomètre » sont réalisés sur le circuit gasoil et le circuit d'huile. Par la suite, le moteur est testé en fonctionnement, ce qui permet d'effectuer les réglages du calculateur et de vérifier qu'il répond aux attentes vis-à-vis de la puissance, de la consommation et de la pollution. Les cellules sont également équipées d'un atelier de retouches chargé de remédier aux défauts constatés.

2.4. Conclusion : la légitimation des modifications de l'objet intermédiaire

La spécificité du processus de constitution de la chaîne de production en Chine est l'existence d'un objet intermédiaire transféré par Renault Trucks. Mais le constructeur chinois a également mené son propre processus de traduction de l'objet intermédiaire issu de l'innovation dans une logique de fabrication. Cette étape est marquée par la même opposition que l'innovation. La première logique est portée par le service qualité qui souhaite la mise en place des « critères internationaux de qualité », c'est-à-dire l'application des normes définies par le constructeur français. Ce service utilise l'objet intermédiaire de Renault Trucks comme une prise objectif de la qualité du moteur. Leur objectif est de faire en sorte que les objets matériels produits en soient aussi proches que possibles. Comme le montre l'exemple des poussières dans le moteur, cette logique tend à déresponsabiliser le constructeur vis-à-vis de la qualité des objets matériels. Celle-ci est alors appréhendée seulement comme copie de l'objet intermédiaire de Renault Trucks.

A l'inverse le service technique se fait le porte-parole d'une seconde logique visant à adapter l'objet intermédiaire pour baisser son coût et son temps de fabrication. Les principales modifications apportées par le constructeur chinois à la chaîne $\frac{3}{4}$ viennent de différence dans les logiques sociales. L'ordre des stations a été modifié et des postes automatiques ont été remplacés par des opérations manuelles pour baisser le coût de production qui est considéré comme le facteur décisif sur le marché chinois.

Le processus de fabrication débute avec l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication pendant la conception de la chaîne. Au moment où nous avons fait notre observation, si les fiches de description des procédures avaient bien été mises en place, le service méthode ne considérerait pas sa tâche comme terminée et restait parmi les opérateurs pendant la production pour compléter les instructions.

Le début de la phase de production est donc considéré comme un apprentissage. Il s'agit de mettre en pratique des principes théoriques et il est toléré que ces derniers soient modifiés. C'est pourquoi, le processus dans les ateliers de Dongfeng Limited s'apparente à une précision mais également parfois à une modification de l'objet intermédiaire. Les opérateurs et leur encadrement inventent des gestes, des contrôles pour pallier aux problèmes techniques rencontrés. Ils développent parfois même des outils pour faire correspondre objet matériel et objet intermédiaire. Ils n'hésitent pas non plus à modifier ce dernier s'il le juge trop contraignant, comme dans le cas du dépassement du cylindre. Ainsi, autour de l'objet matériel produit se constitue un réseau d'acteur. Il est composé de membre de différentes unités notamment du service technique (favorable aux modifications) et du service qualité (favorable au maintien des normes). Dès lors, lorsqu'un consensus est atteint sur un second objet intermédiaire, il n'est pas ressenti comme illégitime. Si les acteurs du réseau n'ont pas de retour négatif sur ces nouvelles pratiques celles-ci sont alors entérinées et transmises entre les opérateurs par la formation sur le poste. Autour des problèmes rencontrés par les opérateurs à leurs postes, se développent des « prises » pour évaluer la gravité des problèmes et éventuellement les manières de faire pour remédier aux problèmes.

La chaîne de Dongfeng Limited comporte beaucoup moins de postes automatiques ou semi-automatiques. De plus, certaines opérations, perçues comme sensibles chez Renault Trucks et automatisées, sont réalisées manuellement par les opérateurs. De même, des contrôles réalisés par des robots chez Renault Trucks sont effectués par des opérateurs. Lors de notre dernière mission en Chine, suite à des problèmes techniques, le constructeur chinois était en train d'installer des postes automatiques pour des tâches que le service technique de l'usine avait prévu de faire réaliser manuellement. Néanmoins, la démarche est différente de celle de Renault Trucks. Le constructeur ne présuppose par la supériorité des machines sur l'homme mais favorise au contraire les opérations manuelles. Le service technique ne revient sur ce choix qu'en cas de problèmes techniques.

De plus, les concepteurs du constructeur chinois n'ont pas utilisé de dispositifs de détrompeur capables de bloquer la chaîne pour essayer d'améliorer la cadence de production. Dès lors, le service technique de l'usine de Dongfeng Limited a préféré la méthode de la liste de vérifications

qui avait été rejetée par les concepteurs de la chaîne chez Renault Trucks en raison d'un manque de confiance vis-à-vis des opérateurs.

Ce manque de confiance n'était pas lié seulement à la peur d'une erreur humaine mais également une défiance vis-à-vis de l'attitude des opérateurs. Le dispositif des détrompeurs permet de se prémunir contre les oublis mais également contre les actions détériorant la qualité du produit volontairement ou par laxisme. Le service technique de l'usine de Dongfeng Limited a également cherché à se prémunir d'erreurs involontaires des opérateurs car ce service estime que leur niveau de savoir-faire est bas et a mis en place la méthode de la liste de vérifications. Néanmoins, l'équipe n'a pas de méfiance a priori sur les comportements des opérateurs, ce qui explique qu'ils n'ont pas privilégié les automatismes. Elle a estimé avoir d'autres moyens de contrôler l'attitude des opérateurs. Il s'agit principalement du mode de sélection. Les membres du service technique insistent sur l'appartenance des opérateurs au Parti Communiste. De plus, le service technique a instauré une vérification par les opérateurs des opérations effectuées auparavant, même si nos observations tendent à montrer que les opérateurs ne « dénoncent » pas leurs collègues mais essaient de corriger le défaut.

Enfin, le processus de Dongfeng Limited donne plus de place à la construction de prise par l'opérateur. Nous avons vu que dans les usines en France, le processus de fabrication reposait également sur des prises subjectives mais que celles-ci sont tournées vers la nécessité de faire avancer la chaîne et de « tromper les détrompeurs ». Chez Dongfeng Limited, il existe également une volonté d'objectiver les prises nécessaires à l'action technique néanmoins comme dans le cas du dépassement de la chemise ces dernières peuvent être remises en cause. Ces mesures objectivées sont rarement inscrites dans des dispositifs matériels comme les postes automatiques ou de détrompeur. De plus, le début de la production étant vu comme un apprentissage, comme la mise en pratique de principes jugés « trop théoriques », il est toléré que les opérateurs et les cadres de l'usine apportent des modifications à ces dernières.

Ce refus des automatismes ainsi que la participation des opérateurs à la construction des procédures font que les opérateurs chinois semblent plus proches de l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication que leurs homologues français. Ils participent directement à la modification de celui-ci en collaborant avec le service technique et la qualité. Cet aspect se voit également par la propension des opérateurs de Dongfeng Limited à utiliser le moteur comme un outil pour aider à la réalisation de leur tâche.

On retrouve les trois mêmes types de contraintes apportées par l'objet technique sur le processus de production. Le premier type de contrainte découle des caractéristiques techniques et physiques de l'objet matériel à produire. Les deuxième et troisième types de contrainte sont liés à l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication. Les procédures, objet intermédiaire immatériel, sont contraignantes dans la mesure où le réseau qui en est à l'origine impose son application. Dans le cas de la production du moteur dCi 11 chez Dongfeng Limited, les procédures tendent à être plus détaillées. Néanmoins, leur pouvoir contraignant est moins important du fait de la reconnaissance de l'importance de la mise en pratique des principes théoriques, de leur confrontation avec les situations réelles. Les postes automatiques et les dispositifs détrompeurs sont des objets intermédiaires matérialisés. La chaîne de Dongfeng Limited se caractérise par le fait qu'elle fait moins appel à ce type de contraintes, jugées trop rigides et trop chères.

C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la fabrication

1. Différences et similarités entre la France et la Chine

Ce qui diffère entre le processus de Renault Trucks et celui de Dongfeng Limited, c'est la manière dont se déroule la médiation entre objet technique et social d'une part et les éléments sociaux moteurs de la co-construction d'autre part.

Pendant la phase de production, l'objet intermédiaire traduit pendant la constitution de la chaîne est modifié. En effet, les opérateurs et leur encadrement construisent des représentations de l'objet technique différentes en raison de leur obligation de faire « avancer la chaîne » en France ou de leur volonté d'adapter le produit, notamment en diminuant son coût, en Chine. Les opérateurs construisent des prises subjectives sur l'objet technique pour déterminer ce qui est un défaut ou non. Lorsque cette représentation de l'objet est acceptée au sein de l'atelier et qu'elle n'est pas liée à un problème technique pendant les tests ou l'utilisation, elle est stabilisée et enseignée aux nouveaux arrivants. Dans l'atelier, se crée donc au cours de la fabrication un second objet intermédiaire qui peut entrer en contradiction avec celui créé pendant la conception de la chaîne à partir du résultat du processus d'innovation.

Les deux situations de production observées diffèrent par de nombreux aspects.

Une première différence concerne le statut donné à ce second objet intermédiaire mis en place dans l'atelier. En France, il est négocié au sein d'un réseau comprenant seulement les opérateurs et leur encadrement direct qui cherchent à augmenter la cadence de production. Dès lors, les changements qu'ils apportent à l'objet intermédiaire sont ressentis comme des atteintes à la qualité et sont considérés comme illégitimes. A l'inverse, en Chine, la présence d'autres services dans l'usine au moment de la production crée une négociation des représentations de l'objet plus large et plus ouverte en ce qui concerne les volontés d'adapter ou de conserver les normes mises en place par le

constructeur français. Lorsqu'un consensus est atteint sur un nouvel objet intermédiaire, il n'est alors pas ressenti comme illégitime.

Une seconde différence est la plus forte propension des opérateurs chinois à créer des représentations qui diffèrent de l'objet intermédiaire. En France, les opérateurs tendent à appliquer des procédures construites auparavant. Ces procédures ont majoritairement été créées à partir de l'objet intermédiaire traduit pendant la conception de la chaîne. Ils appliquent également des modifications à cet objet intermédiaire créé au sein de l'atelier pour les opérateurs et leur encadrement généralement avant qu'ils n'arrivent. Ce deuxième objet intermédiaire reste informel car il est ressenti comme étant illégitime. C'est ce qui explique que les opérateurs se défendent de modifier le premier objet intermédiaire et qu'ils accusent généralement les dispositifs détrompeurs de dysfonctionnements. En Chine, les opérateurs et leur encadrement procèdent à l'adaptation de l'objet intermédiaire construit avant la mise en place de la chaîne. Le début de la production est vécu comme un apprentissage car les opérateurs et leur encadrement pensent qu'il est nécessaire de mettre en pratique l'objet intermédiaire.

Cette différence est liée à l'histoire de la chaîne. Nous avons observé une usine qui allait fermer en France et qui fonctionnait à pleine cadence depuis plus de six ans. A l'opposé l'usine, moteur de Dongfeng Limited ne fonctionnait à faible cadence que depuis six mois.

Néanmoins, l'explication ne réside pas seulement dans la durée de la carrière de la chaîne. En effet, le fait que l'usine de Dongfeng Limited travaille encore les procédures au moment du lancement du moteur a été interprété comme un « retard » par leurs homologues de Renault Trucks. Au lancement de la chaîne en France, les procédures de production étaient déjà plus rigides. Cette différence dans la constitution des procédures est liée à la manière dont les constructeurs renouvellent leurs gammes. Chez Renault Trucks, l'ensemble des procédures de production doit être défini pour le jour du lancement commercial puisque la période de recouvrement entre les anciens et les nouveaux produits est courte. La direction de Dongfeng Limited ayant anticipé la mise en vigueur de la loi sur la dépollution des moteurs, le groupe chinois continue de vendre ses anciens produits dans des volumes importants alors que les nouveaux se vendent en volume réduit. Ainsi, pendant les premiers temps, la fabrication du moteur se fait à une faible cadence ce qui permet de mettre au point les équipements et de mieux définir les procédures.

Alors que chez Renault Trucks, les membres de l'équipe projet ont insisté sur la construction de l'objet intermédiaire avant la commercialisation, leurs homologues de Dongfeng Limited ont aussi mis en avant l'adaptation de cet objet intermédiaire dans la pratique. En effet, l'équipe projet de

Renault Véhicules Industriels avait la volonté d'encadrer la pratique en mettant en place des procédures qualité importantes. A l'inverse, celle de Dongfeng Limited a pris en compte l'adaptation de l'objet intermédiaire par les opérateurs et ont mis en place un processus permettant la coopération des acteurs de la production pour résoudre les problèmes qualité.

Cette différence tient également au rôle des règles dans les deux pays. La plupart des employés de Renault Trucks ayant participé à des assistances auprès du constructeur Chinois nous ont dit que la règle a un moindre pouvoir coercitif en Chine. En réalité, ce n'est pas tant le caractère contraignant de la règle qui change mais sa fonction. En France, la règle est pensée comme devant s'appliquer tout le temps. Il s'agit d'instructions qui ne couvrent pas nécessairement tout le processus mais qui doivent absolument être respectées. En Chine, la règle décrit l'usage normal, souvent de manière extrêmement détaillée, mais on peut y déroger en cas de situation spéciale. C'est ce qui explique que si le service des méthodes a déjà mis au point des fiches de procédures plus détaillées que ses homologues français, ses membres continuent à assister les opérateurs en ce qui concerne les situations spécifiques sortant des cas normaux.

Une autre différence entre les deux chaînes réside dans le degré d'automatisation. Chez Renault Véhicules Industriels, en raison de la croyance, que note V. Scardigli²⁶⁰, en la supériorité de la machine sur l'homme, le service des méthodes a mis en place des machines automatiques de production ou de contrôle. Les acteurs en France utilisent donc la matérialisation de l'objet intermédiaire dans les équipements pour contraindre les pratiques des opérateurs. En Chine, les machines automatiques sont plus rares et les dispositifs détrompeurs lorsqu'ils existent ne bloquent jamais le processus de production. Cette différence s'explique par la volonté du constructeur chinois d'adapter les procédures aux conditions réelles. Les règles édictées ne sont pas matérialisées pour pouvoir les contourner plus facilement en cas de nécessité. Il s'agit également d'une question de prix : les dispositifs automatiques étant plus onéreux. Enfin, il existe moins de défiance vis-à-vis du travail des opérateurs. Les concepteurs de la chaîne n'ont pas hésité à faire reposer certaines opérations sur l'habileté des opérateurs. Lorsqu'il est décidé d'automatiser un poste, la décision intervient seulement après un constat d'échec des opérations manuelles.

Cette défiance vis-à-vis du travail des opérateurs se traduit également chez Renault Trucks par le recours quasi exclusif dans la procédure formelle à des prises objectivées. Les opérateurs construisent également des prises subjectives en France mais seulement lorsqu'ils sortent de cette procédure notamment lorsqu'ils trompent les détrompeurs pour faire avancer la chaîne (par exemple

²⁶⁰ SCARDIGLI V., *op. cit.*, 1992b.

dans le cas des vissages). En Chine, il existe également une volonté d'objectiver les prises guidant l'action technique. Néanmoins, dans le cadre du processus de mise en pratique de l'objet intermédiaire, lorsqu'un problème surgit, les opérateurs et leur encadrement construisent des prises subjectives pour déterminer la marche à suivre.

Pour S. Leigh-Star²⁶¹, l'objet est une frontière qui sépare et relie les utilisateurs et les concepteurs permettant à chaque acteur de se penser l'auteur de ses actions. Cet aspect est également vrai en ce qui concerne l'étape de fabrication. Le fait de travailler à la fabrication entraîne un premier éloignement vis-à-vis du fonctionnement de l'objet. Lors du processus de production chez Renault Trucks, les opérateurs sont doublement éloignés de l'objet intermédiaire créé pendant le processus d'innovation. Nous avons vu que l'opérateur concentre son intérêt sur la procédure de travail et non sur sa finalité dans le fonctionnement du produit. Les dispositifs de « détrompeurs » et l'objectivation des prises guidant l'action technique achèvent cet éloignement entre le producteur et l'objet technique. En effet, ils tendent à déresponsabiliser les opérateurs ou leur encadrement du souci de la qualité, c'est-à-dire du fonctionnement de l'objet technique. Ce plus grand éloignement des opérateurs français se traduit par le fait que peu d'entre eux se préoccupent de la concordance entre objet intermédiaire et objet matériel. A l'inverse, leurs homologues chinois inventent des techniques mais également des outils pour faciliter le rapprochement entre ces deux formes de l'objet technique.

En ce qui concerne la pratique des opérateurs à leur poste de travail, l'exemple de la comparaison des postes de réglage des culbuteurs montre que les opérateurs chinois semblent agir de façon moins prévisionnelle et plus réactionnelle. Chez Renault Trucks, l'opérateur règle l'interstice entre le culbuteur et les soupapes puis serre l'ensemble pour fixer le réglage. En Chine, l'opérateur effectue un premier réglage approximatif de l'interstice. Une fois le serrage effectué, il réalise un réglage plus précis en corrigeant le premier. Néanmoins, avant certains postes automatiques, les opérateurs chinois réalisent des opérations de contrôle que les employés des usines de Renault Trucks n'effectuent pas. Inversement, certains contrôles réalisés en amont par les opérateurs en France sont réalisés après le poste de contrôle automatique dans l'usine de Dongfeng Limited. Ces différents cas montrent les limites des interprétations culturalistes simples. Les opérateurs chinois peuvent donc avoir des pratiques préventives et réactives vis-à-vis de l'objet technique même s'il existe une tendance qui privilégie les modes d'action par essais et erreurs.

²⁶¹ STAR S.L., GRIESEMER J.R, *op. cit.*, 1989.

2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant la fabrication : la matérialisation de l'objet physique

En ce qui concerne notre problématique, l'étape d'innovation avait permis de concevoir le schéma général de la relation entre les différentes formes de l'objet. Cette étape nous a permis de travailler sur le processus de matérialisation. Si elle ne se limite pas à la matérialisation, la fabrication est centrée sur cet aspect. Elle nous permet de développer la configuration relative au passage d'un objet intermédiaire à un objet matériel. Le schéma ci-dessous (Cf. Figure 19 Configuration des relations entre les différentes formes de l'objet technique pendant la fabrication) reprend les résultats de cette étude. L'objet intermédiaire construit pendant la phase d'invention est traduit dans une logique de fabrication. Cette traduction implique des logiques sociales (notamment les objectifs en terme de qualité et un jugement sur le travail des opérateurs). Cet objet traduit est constitué en partie par des procédures. Il peut également être inscrit dans les équipements (dispositifs automatiques ou semi automatiques de la chaîne ainsi que dans les instances de contrôle : les détrompeurs). Les opérateurs et leur encadrement créent une représentation de l'objet technique à partir de ces procédures et des équipements. Leur représentation n'est pas identique à l'objet intermédiaire. Elle se différencie en incluant les enjeux propres à la fabrication : la nécessité de faire avancer la chaîne. Ces représentations se stabilisent sous la forme d'un second objet intermédiaire accepté au moins par les opérateurs et leur encadrement direct. Il est validé par un processus similaire aux boucles de développement. Des représentations de l'objet différentes sont testées et lorsque aucun défaut n'est constaté sur les objets matériels, ils sont considérés comme validés et deviennent la définition de l'objet acceptée au sein de l'atelier.

En France comme en Chine, l'objet technique, pendant sa fabrication, impose deux types de contraintes : directes et indirectes. Les premières sont liées à ses caractéristiques techniques et physiques. Mais la majorité des contraintes de production proviennent de la mise en place d'un objet intermédiaire de définition du moteur qui est traduit dans un langage propre à la fabrication. Il s'agit alors d'une anticipation des contraintes techniques et physiques de l'objet. Elles sont indirectes et si elles reposent sur des contraintes techniques ou physiques de l'objet, elles intègrent également des logiques sociales. En ce qui concerne les contraintes indirectes liées à une représentation de l'objet, ce sont les acteurs qui se les imposent à eux-mêmes. A partir de leur représentation, les acteurs mettent en place des actions techniques spécifiques. En ce qui concerne

les objets intermédiaires, les contraintes indirectes se déclinent sous deux formes. Les premières sont immatérielles. L'objet intermédiaire est traduit sous la forme de procédures. Leur pouvoir contraignant ne repose pas sur la matérialité de l'objet produit mais sur le pouvoir du réseau qui a constitué l'objet intermédiaire vis-à-vis de ceux qui réalisent l'action technique. Mais les contraintes indirectes peuvent également être matérialisées, c'est-à-dire inscrites dans des machines automatiques ou des dispositifs de contrôle. Ces contraintes ne sont pas non plus sans faille, nous avons vu que les opérateurs de Renault Trucks étaient des experts en ce qui concerne leur détournement pour faire avancer la chaîne. Néanmoins, ces modifications doivent tenir compte de la matérialité de la contrainte et reposent sur des actions ou des dispositifs techniques.

Il existe donc un ordre de contrainte spécifique à l'objet technique lié à son appartenance au domaine physique et au système technique. Ces dernières sont souvent anticipées et incluses dans des représentations de l'objet ou des objets intermédiaires qui guident l'action technique. Néanmoins, elles sont au moins partiellement indépendantes de la construction sociale qui en est faite dans ces définitions de l'objet. En ce qui concerne l'objet matériel et le processus de matérialisation, l'approche de la co-influence est donc adaptée pour décrire le rôle des objets techniques dans l'action. Néanmoins, les outils de l'approche co-constructiviste doivent être employés pour comprendre comment ces contraintes sont adaptées et parfois même détournées en fonction de logiques sociales.

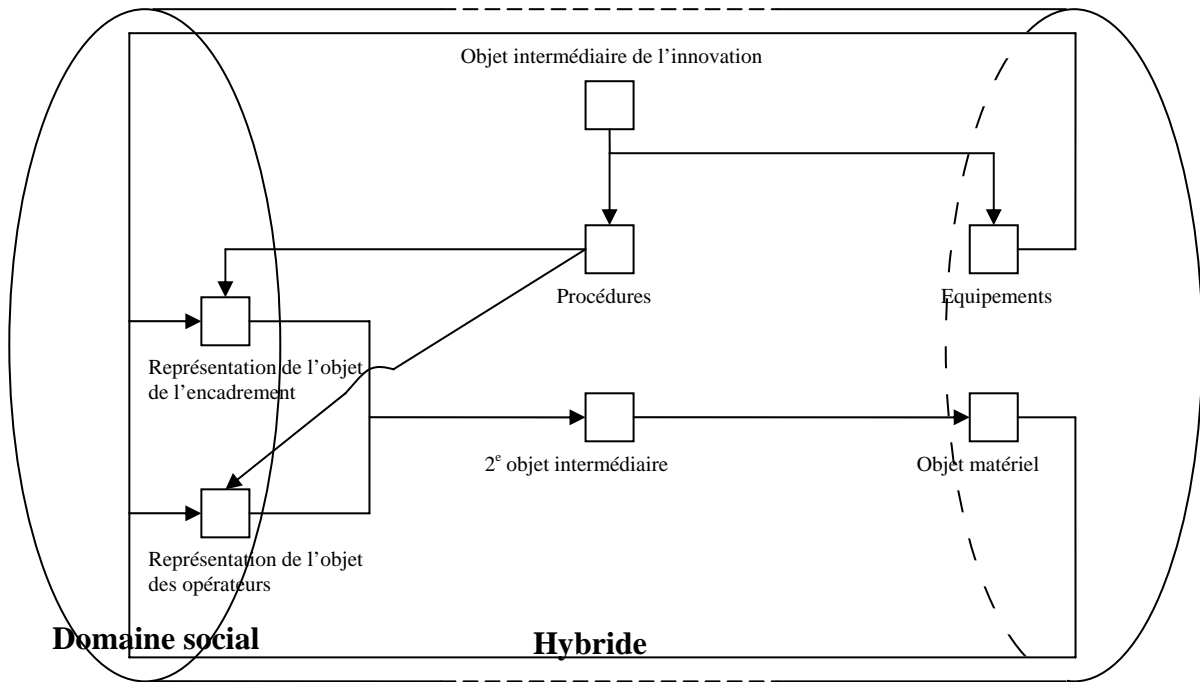


Figure 17 Configuration des relations entre les différentes formes de l'objet technique pendant la fabrication

Troisième Chapitre: La vente du moteur dCi 11 : construction des objets intermédiaires et réinvention de l'objet technique ?

Il s'agira dans cette partie de présenter la troisième étape de la carrière du moteur dCi 11 dans des contextes français et chinois. L'innovation a permis de créer une configuration générale des relations entre les formes de l'objet technique. Au travers de la fabrication qui est caractérisée par un processus de concrétisation, nous avons pu affiner ce schéma en nous intéressant spécifiquement au processus de passage d'un objet intermédiaire à un objet matériel. Dans ce chapitre, nous utiliserons l'étape de la vente pour préciser le passage des représentations de l'objet vers un objet intermédiaire. En effet, pendant la vente, les acteurs d'un réseau sociotechnique doivent se mettre d'accord sur la définition d'un camion à acheter alors que leurs représentations de cet objet divergent.

Une précision s'impose tout d'abord. Nous n'étudierons pas spécifiquement la carrière des moteurs dCi 11 fabriqués par Renault Trucks et vendus en Chine. En effet, la marque française possède également une filiale commerciale en Chine qui vend les véhicules fabriqués en Europe. Bien que l'activité de la filiale Chine de Renault Trucks soit encore réduite, avec moins de 200 véhicules vendus en 2006, cela signifie qu'on trouve en Chine des moteurs dCi 11 fabriqués par Renault Trucks en plus de ceux fabriqués par Dongfeng Limited.

La notion de carrière renvoie à la vie d'un objet par opposition au cycle de vie qui renverrait à l'ensemble des vies d'un même objet technique. En quelque sorte le cycle de vie recouvre l'ensemble des carrières possibles d'un objet technique. Notre sujet ne couvre pas l'ensemble des carrières du moteur dCi 11 mais la forme qu'elle prend dans deux contextes : en France quand l'objet technique est fabriqué par Renault Trucks et en Chine quand il est fabriqué par Dongfeng Limited. Aussi, les moteurs Renault Trucks en Chine ne nous intéressent pas en eux-mêmes. Nous les prendrons en compte dans l'analyse seulement lorsqu'ils influencent les carrières que nous avons choisi d'étudier : le moteur dCi 11 de Renault Trucks en France et le moteur dCi 11 de Dongfeng Limited en Chine. Nous soulignerons donc les interactions qui ont lieu entre le moteur de

Renault Trucks et Dongfeng Limited en Chine, même si celles-ci sont limitées par la faible diffusion des véhicules Renault Trucks et des Tianlong de Dongfeng Limited équipés d'un moteur dCi 11.

Dans ce chapitre, nous suivrons le déroulement proposé dans notre partie méthodologie. Nous commencerons par analyser successivement les deux espaces dans leurs logiques propres. Dans un troisième temps, nous exposerons les notions transversales aux deux pays en ce qui concerne le rapport entre les objets techniques et la société.

A. La vente du moteur dCi 11 en France

1. Contexte de la vente : le marché des véhicules commerciaux en France

Il s'agit de présenter le contexte dans lequel se déroule la vente du moteur dCi 11 en France. Ce contexte peut être représenté comme un marché c'est-à-dire comme la rencontre entre une offre et une demande dans un contexte économique, législatif et social particulier. Il s'agit ici du marché du camion ou plus exactement du marché du véhicule industriel c'est-à-dire des véhicules de plus de six tonnes.

Dans un premier temps, nous verrons que l'offre, c'est-à-dire les constructeurs et leur réseau de distributeurs, s'inscrit dans le cadre du règlement européen sur la distribution dans le secteur de l'automobile. Le terme de réseau désignera dans cette présentation du contexte, non pas les réseaux sociotechniques qui se forment autour des objets durant les différentes étapes de sa carrière mais l'ensemble des concessions d'une marque. Le moteur dCi 11 n'étant presque jamais vendu seul, nous ferons également une présentation des véhicules de Renault Trucks équipés de ce moteur. Dans un second temps, nous nous intéresserons à la demande qui est constituée par les transporteurs. Enfin, dans un troisième temps, nous nous intéresserons au contexte du marché en présentant sa situation économique et les principaux concurrents de Renault Trucks en France.

1.1.L'offre : Renault Trucks et son réseau de concessions

1.1.1. L'organisation commerciale de Renault Trucks

Au sein de Renault Trucks, la direction qui s'occupe de la vente s'appelle la direction commerciale. Par commerciale, on entend la promotion de la marque, la vente, les services après-vente et les relations avec le réseau de concessionnaires. L'organisation de la direction commerciale est matricielle.

En ligne, on trouve les unités opérationnelles. Ce sont les « market companies », c'est-à-dire les filiales commerciales ou bureaux de représentation²⁶² de Renault Trucks. Ces « markets companies » ont pour but d'encadrer et d'appuyer le travail des concessions. Elles sont regroupées dans des directions par zones géographiques. Il en existe deux : l'une couvre l'Europe des 27 et l'autre couvre ce que l'on appelle le grand export, c'est-à-dire le reste du monde. A noter que cette unité ne s'occupe pas des marchés dits stratégiques, comme la Chine, la Russie et l'Inde, qui dépendent de la direction des coopérations internationales, l'unité avec laquelle notre travail de recherche a été effectué. Pour ces pays, il existe également des projets de coopérations industrielles auxquels la politique commerciale est rattachée.

En colonne, dans l'organigramme de la direction commerciale, on trouve les unités supports, la plus importante étant la direction Marketing. Elle est en charge du marketing « aval ». Son but est de coordonner la politique de prix et la gestion des remises. Elle élabore et coordonne aussi le déploiement des actions de promotion de l'offre produit et service. Pour cela, elle réalise l'analyse des tendances du marché. Elle est également responsable de l'administration des ventes (commandes, facturations, immatriculations...) et coordonne la communication des besoins vers la fabrication. Enfin, elle élabore les méthodes et outils de vente. Les autres unités supports sont également la direction qualité qui s'assure que la direction commerciale, les « markets companies » et les concessionnaires respectent bien les procédures, les cahiers des charges qualités et que les outils développés sont cohérents les uns par rapport aux autres. On trouve également des directions ressources humaines, communication et contrôle de gestion. Le département « International

²⁶² La différence entre les deux est qu'un bureau de représentation ne doit faire que de la représentation c'est-à-dire qu'il ne peut pas faire de facturation.

Business Development » gère les relations avec les carrossiers qui sont des acteurs clés dans le secteur du poids lourd car selon les pays et même parfois dans un même pays, ils peuvent être clients ou fournisseurs. De manière générale, ils représentent des références auprès des clients car ils sont les spécialistes d'un métier. Ce département est également responsable de la gestion des grands comptes internationaux et des véhicules d'occasion et en location. Renault Trucks Défense organise les activités militaires de Renault Trucks. Enfin, la dernière unité support de la direction commerciale est la direction Développement réseau. Celle-ci a deux fonctions : créer et coordonner l'application de la stratégie réseau c'est-à-dire s'assurer que la densité et l'emplacement du réseau sont cohérents avec la stratégie de Renault Trucks sur le territoire.

En France, la « market company » est sous divisée en cinq zones géographiques : la direction Paris qui comprend le nord de la France, la direction Lyon qui comprend le sud-est, la direction Nancy qui s'occupe de l'est, la direction Rennes qui est en charge de la Bretagne et la direction Bordeaux qui s'occupe du sud-ouest et de l'Atlantique. Le rôle des directions régionales est d'être l'interface entre le constructeur et son réseau. Ce rôle est principalement de représenter le constructeur dans le réseau. Il s'agit d'une aide qui est apportée aux concessionnaires mais également d'un contrôle du respect des procédures, des outils utilisés et d'un encadrement de leur activité. Les directions régionales sont composées de managers « commerciaux », « techniques » et « pièces de rechange ». Les managers « commerciaux » s'occupent du suivi de la réalisation des objectifs de vente des concessionnaires, des commandes, de l'assistance pendant l'organisation des manifestations commerciales (salon, porte ouverte etc.) et de l'aide à la vente. Les managers « techniques » font le suivi des ateliers de réparation des concessionnaires. Ils ont un rôle d'animateurs des ateliers, de transmission de l'information technique et de communication des problèmes de garantie et des opérations de rappels de véhicules en cas d'anomalies techniques. Les managers « pièces de rechange » doivent animer les magasins, s'assurer qu'ils remplissent leur quota de pièces de rechange et suivre l'application des campagnes publicitaires concernant les pièces de rechange.

1.1.2. Le réseau de concessions Renault Trucks en France

La direction commerciale est en charge des relations entre le concessionnaire et le constructeur. Au travers des « markets companies », elle contrôle et assiste le travail de vente des concessions de la marque. En effet, la particularité du réseau de Renault Trucks est que la majorité des concessionnaires de la marque est indépendante, c'est-à-dire que les capitaux proviennent d'un tiers.

Cette organisation permet au constructeur de se doter d'un réseau à moindre coût. Avoir un réseau privé permet d'établir une relation de proximité avec le client puisque cela permet de multiplier les concessions avec un coût d'investissement réduit. Néanmoins, cela pose des questions au sujet du maintien d'une image de marque unique sur l'ensemble du territoire puisque Renault Trucks ne peut intervenir directement dans l'organisation de ces concessions.

Une concession moyenne en France emploie 40 personnes dont plus de la moitié travaille à l'atelier. L'atelier traite environ de 35 réparations par jour. Le magasin possède entre 3 000 à 6 000 références selon la composition du parc des transporteurs de la région sur les 120 000 références de Renault Trucks.

1.1.3. Les relations entre les concessionnaires et leurs constructeurs : modification du cadre juridique mais conservation des pratiques

En Europe, les rapports entre un constructeur et ses distributeurs sont régis dans le cadre d'un règlement européen²⁶³ de 2002 nommé le « block exemption ». Ce dernier a pour but de rétablir l'équilibre des relations entre constructeurs et distributeurs. Ces derniers sont dans une relation de dépendance vis-à-vis des premiers et cela entraîne des entorses à la libre concurrence.

Auparavant, la distribution automobile en France n'était pas régie par le système de distribution classique car l'automobile était un marché protégé, ce qui permettait aux constructeurs de concéder l'exclusivité de la vente de leurs véhicules dans une partie du territoire à un tiers (système des concessions). Les contrats entre concessionnaires et constructeurs prévoyaient donc des clauses d'exclusivité (en rendant le fait de vendre plusieurs marques de camion coûteux, en obligeaient à une séparation totale des produits) et l'attribution d'une zone en dehors de laquelle le concessionnaire n'avait pas le droit de vendre (car la vente dans le secteur des camions est active). Le statut des concessionnaires mêlait les désavantages de l'indépendance (risques économiques...) et les désavantages du salariat (peu de marge de manœuvre...). En outre, l'UE a estimé que ces contrats étaient contraires à la libre concurrence et pénalisaient les distributeurs (qui ne pouvaient pas se développer comme ils l'entendaient), les réparateurs (qui ne pouvaient choisir que des pièces de rechange de la marque), les autres fabricants de pièces et, en conséquence, les consommateurs puisque ceux-ci avaient moins de choix. Ce déséquilibre poussait également certains constructeurs à fixer le prix de vente et le taux de remise, ce qui créait une situation de non concurrence entre des

²⁶³ Règlement (CE) n° 1400/2002 de la Commission Européenne du 31 juillet 2002.

produits de même marque. Ce règlement est perçu comme injuste par les constructeurs, « *il est beaucoup plus du côté concessionnaire que du côté constructeur* »²⁶⁴ dit un responsable de la direction commerciale, puisqu'il limite leur contrôle sur la manière dont est diffusée leur image de marque.

La première mesure du règlement consiste à séparer les fonctions de réparation et de distribution : théoriquement, aujourd'hui, un concessionnaire peut choisir de ne faire que de la réparation ou que de la distribution. Auparavant, les distributeurs étaient obligés par les constructeurs à mener ces deux activités de front même si les deux activités ne génèrent pas le même bénéfice. Le règlement établit une liste de « clauses noires » qui sont désormais interdites dans les contrats entre constructeur et distributeur car elles sont jugées « *non obligatoires pour améliorer la production et la distribution* »²⁶⁵. Il s'agit par exemple de la détermination des prix de vente, de l'attribution d'un territoire et de l'obligation de ne pas vendre de produit similaire d'un autre fournisseur (véhicules ou pièces de rechange).

En ce qui concerne la distribution, dans le secteur du véhicule industriel, le règlement instaure une distribution sélective. Les distributeurs agréés peuvent vendre activement à tous les consommateurs finaux et leurs représentants (mais pas aux revendeurs indépendants) sans limitation géographique.

Le règlement prévoit également de faciliter le « multi marques » puisqu'il n'est plus nécessaire d'avoir deux salles séparées mais seulement deux zones dans une même salle. Mais le règlement prévoit également un contrôle des marques sur la vente de leur produit au travers l'établissement de critères qualitatifs (exigence sur les formations et les qualifications des personnels, en matière d'exposition des produits...) et quantitatifs (volume minimum d'achat annuel, nombre de distributeurs par zone, chiffre d'affaire minimum, obligation de détenir des stocks quantifiés...).

Ces critères permettent donc au constructeur de sélectionner ses distributeurs (mais cette sélection est indirecte et non discriminatoire puisqu'elle doit se faire selon les critères) et de conserver une protection de zones préexistantes puisque l'un des critères quantitatifs permet au constructeur de déterminer le nombre maximum de distributeurs par zone. Le constructeur peut donc refuser des demandes éventuelles remplissant pourtant les conditions. Grâce à ces critères pour devenir concessionnaire, les effets du règlement ont été limités car ils permettent aux constructeurs de garder une influence forte sur la politique mise en place par « *leurs distributeurs* »²⁶⁶. Une des avancées de la loi est que ces critères doivent être les mêmes pour tous. La question était alors pour le constructeur de trouver un juste équilibre : il fallait faire en sorte que les critères soient suffisamment contraignants pour pouvoir sélectionner les concessionnaires potentiels et assurer un

²⁶⁴ Cf. entretien 17, annexe 1.

²⁶⁵ Règlement (CE) n° 1400/2002 de la Commission Européenne du 31 juillet 2002

²⁶⁶ Cf. entretien 16 et 17, annexe 1.

niveau minimum de qualité mais en même temps si le niveau était trop élevé, il existait un risque de devoir exclure certains concessionnaires déjà présents ou de ne pas trouver de candidats pour les marchés où la marque a une faible part de marché.

Pour répondre à ces contraintes, les critères quantitatifs sont variables en fonction des pays. De plus, une distinction entre deux niveaux de réparateurs a été établie : R1 et R2. Comme les critères ne doivent pas être discriminatoires, la différence a été introduite sur le type de liens envers Renault Trucks (direct ou indirect). Le R1, est un réparateur qui a un contrat avec Renault Trucks et le R2, a un contrat, non pas avec Renault Trucks mais avec un R1. Ainsi, la marque s'assure que pour chaque ancienne zone, il y a un réparateur proposant l'ensemble des services mais il est possible de multiplier les zones de service moins développées (centrées sur la maintenance courante). Dans les pays où le réseau de Renault Trucks est déjà bien organisé et possède une part de marché importante, comme la France, le constructeur a usé de son influence pour que les pratiques restent identiques. Dans ces pays, Renault Trucks a plus de pouvoir de négociation car les concessionnaires n'ont pas intérêt à changer de marque. De plus les critères du cahier des charges visent à empêcher l'arrivée de nouveaux entrants sur le réseau Renault Trucks. Ainsi, depuis l'entrée en vigueur du « block exemption », il n'y a pas eu d'entrées extérieures. Les seules modifications, sont des cas de R2 qui sont devenus R1.

L'intérêt pour Renault Trucks est d'avoir des concessionnaires qui offrent un maximum de services c'est-à-dire qui vendent toute la gamme et proposent au client des solutions de transport complètes comprenant l'entretien et le financement du véhicule. Les concessionnaires font beaucoup plus de marge avec leur activité de réparation et tendent à privilégier cette activité. Une des peurs du constructeur était donc de voir les concessionnaires arrêter de vendre pour se consacrer à la réparation. Néanmoins, cette possibilité ouverte par le « block exemption » n'a pas été appliquée et le constructeur aussi bien que les distributeurs continuent à parler de concessions sans distinguer « distributeurs » et « réparateurs ». Renault Trucks ne pouvant rien imposer légalement aux concessionnaires, la marque utilise son influence (avec la menace d'une exclusion) pour imposer ses conseils.

Pour le constructeur, le point le plus important est de garder le contrôle de l'image de marque et d'imposer une homogénéité du niveau de service dans l'ensemble du réseau. L'une des valeurs de la compagnie étant la "chaleur", le constructeur essaie également d'imposer la "Renault Trucks attitude".

Au niveau économique, Renault Trucks a intérêt à assurer la pérennité des concessionnaires qui se créent leur clientèle et essaie donc également d'intervenir à ce niveau. Ce contrôle économique est

particulièrement sensible car les concessionnaires n'ont pas intérêt à ce que Renault Trucks connaisse leur résultat d'exploitation car le constructeur pourrait l'utiliser comme argument dans les négociations, notamment en ce qui concerne l'achat des camions par le concessionnaire.

L'intervention du constructeur dans la gestion des concessions se limite théoriquement à des conseils mais le constructeur utilise la pression liée à sa position dominante. Le constructeur influence également les concessions au travers de la formalisation des pratiques par l'outillage qu'il impose aux concessionnaires et aux travers une politique incitative qui attribue des primes aux concessions en fonction de la réalisation de quotas sur la vente de véhicules ou de pièces de rechange ainsi que sur le respect de certaines normes.

1.1.4. Les véhicules équipés du dCi 11 chez Renault Trucks : les gammes « routier économique » et « construction »

A partir de l'étape de la vente, le moteur dCi 11 ne peut plus être étudié seul : en effet, on vend rarement et l'on n'utilise jamais un moteur seul. Cet aspect ne nous empêchera pas de mener notre analyse. Tout en n'oubliant pas les interactions entre le moteur et le véhicule dans lequel il est monté, nous insisterons dans les deux parties suivantes sur le rôle spécifique que joue le moteur dans ces deux processus. Nous présenterons en parallèle la vente et l'usage du moteur et du véhicule comme un tout en insistant sur les liens entre les deux niveaux.

Pour cela, il nous faut présenter ici les véhicules sur lesquels le moteur est monté. En effet, si nous avons beaucoup insisté sur la présentation du dCi 11, notre lecteur ne sait pour le moment rien des véhicules auxquels il est associé.

Chez Renault Trucks, le moteur dCi 11 peut être monté sur un des véhicules de la gamme « routière », les Premium Route, et un de ceux de la gamme « construction », les Kerax. Le Premium Route est un véhicule « routier économique ». Il s'agit d'une spécificité de Renault Trucks (et d'Iveco) vis-à-vis de la concurrence. Si ces derniers possèdent également des véhicules « routiers économiques », ils sont généralement créés à partir de leur gamme routier « haute ». Pour Renault Trucks, il s'agit d'une gamme spécifique. Il s'agit de proposer un véhicule efficace pour le transport routier longue distance qui ait un faible coût et un poids réduit pour augmenter la capacité de chargement en diminuant les aspects qui sont perçus comme non essentiels par les transporteurs notamment en ce qui concerne le confort des chauffeurs. Le Premium Route cible les entreprises de

logistique possédant des flottes importantes, comme Norbert Dentressangle²⁶⁷, par opposition au Magnum, l'autre véhicule de la gamme « routière » qui est spécialisé dans le transport longues distances et cible les petites entreprises de transport voir les artisans du transport, c'est-à-dire les chauffeurs indépendants pour lesquels la qualité du véhicule, le confort et ses performances sont plus importants que son coût initial.

Le Kerax est un véhicule créé par Renault Trucks pour répondre aux demandes des métiers de construction, c'est-à-dire le transport hors route, dans des conditions difficiles comme les chantiers et les carrières, ou le transport de charges importantes. Le véhicule était également vendu pour les métiers « d'approche chantier », c'est-à-dire la livraison des matériaux aux chantiers. Ce sont des véhicules qui doivent être à la fois capables de bien se comporter sur la route et hors route. Le Kerax est construit sur la base d'un Premium mais son châssis est surélevé et renforcé de même que les ponts pour augmenter sa résistance. En raison de ses renforcements, ses performances en ce qui concerne la consommation sont largement dégradées. Le système de double réduction sur la chaîne cinématique (qui diminue par un système de pignon la vitesse de rotation de l'axe pour augmenter le couple) est également en cause : s'il permet de dégager un important couple pour faciliter les démarrages en terrain glissant ou avec une forte charge, il pénalise la consommation sur la route puisqu'il faut un couple plus important pour atteindre une même vitesse. Pour faire face aux critiques des transporteurs utilisant des Kerax au niveau de la consommation (ce poste devenant plus important avec l'augmentation du prix du gasoil, ce qui les pousse à accorder plus de poids à cet aspect), Renault Trucks a créé en 2004 un véhicule spécifique aux métiers de l'approche chantier : le Lander qui est un camion intermédiaire entre le Premium et le Kerax. Ce véhicule a été équipé d'un moteur dCi 11 pendant une courte durée puisque dès octobre 2006, le constructeur a dû changer sa motorisation, comme sur l'ensemble de sa gamme de véhicules, pour répondre à l'évolution des normes de pollution européenne.

²⁶⁷ Les liens entre ce transporteur et la marque française étant étroits, les employés de Renault Trucks surnomme le Premium Route le véhicule « Dentressangle » pour critiquer le développement du véhicule selon le « cahier des charges » de celui-ci.



Photo 12 et 13 A gauche, le Premium Route et le Kerax à droite.

1.2. La demande : les transporteurs

La demande de véhicules industriels est constituée par les transporteurs c'est-à-dire les entreprises effectuant du transport de marchandises sur route et qui sont amenées à utiliser des véhicules industriels ou commerciaux. Il convient de souligner la diversité de ces entreprises. On distingue généralement les entreprises en ce qui concerne leur taille, puisque le terme transporteur regroupe des entreprises individuelles (que l'on nomme également artisan ou louageur, c'est-à-dire chauffeur-routier non salarié) et des multinationales de logistique. La diversité des transporteurs repose également sur les types de marchandises transportées qui peuvent être classées en fonction de leur secteur d'origine (primaire, secondaire ou tertiaire), en catégories (la messagerie, le lot et les spécialités²⁶⁸) ou le type de besoins qu'elles suscitent par rapport au véhicule (par exemple le classement des gammes de Renault Trucks : livraison, distribution, longue distance, construction et spécifique). Enfin, la diversité des transporteurs concerne l'échelle du transport qui peut être locale, régionale, nationale ou internationale.

²⁶⁸ La messagerie est le transport d'un ensemble de plis et de colis de moins de trois tonnes d'origines et de destinations variées. Le lot concerne le transport en lot complet ou important, c'est-à-dire de plus de trois tonnes de produits conditionnés. Enfin les spécialités concernent par exemple le transport à température dirigée, de vrac solide, de vrac liquide, de produits dangereux, de véhicules, de fonds, exceptionnels ou encore les déménagements.

Malgré cette diversité, le transport routier de marchandises n'est pas uniquement une entité créée par les constructeurs de véhicules industriels et utilitaires pour regrouper leurs clients potentiels. En effet, le secteur a construit une identité professionnelle forte. Elle repose sur un ensemble d'organisations, un pouvoir politique collectif constitué par les grands mouvements de blocage et une forte dépendance entre les entreprises, même de tailles variées, au travers des systèmes logistiques et du recours fréquent à la sous-traitance.

Nous reviendrons en détail sur les transporteurs en France dans la partie suivante qui sera consacrée à l'étape de l'utilisation du moteur. Pour cette partie, nous retiendrons que ce secteur, pourtant en développement économique (augmentation de la demande de transport), se pense comme étant en crise notamment en raison de l'augmentation du coût du transport (prix du gasoil et des péages) et de l'ouverture de la concurrence aux autres pays de l'Union Européenne. Nous nous intéresserons dans ce chapitre à la distinction entre les transporteurs pour compte d'autrui et pour compte propre qui influe sur les comportements d'achat de véhicules. Le transport « pour compte d'autrui » signifie que le véhicule utilisé n'appartient pas à la même entreprise que celle qui possède les marchandises transportées. Par opposition, le transport « pour compte propre » signifie que les marchandises transportées et les camions effectuant le transport appartiennent à la même entreprise²⁶⁹.

Aujourd'hui, le transport en compte propre est difficile à appréhender néanmoins, selon le Service Economie, Statistiques et Prospective du ministère du transport²⁷⁰, environ 15% des marchandises (mesurées en tonnes kilomètres) sont transportées en compte propre. De plus, la grande majorité de ce transport est réalisée pour des trajets de moins de 150 kilomètres. La plupart des trajets moyennes et longues distances sont donc effectués en compte pour autrui.

1.3. Le contexte du marché du véhicule industriel

La France est le marché principal de Renault Trucks où le constructeur réalise les parts de marché les plus importantes. En 2005, 54 822 véhicules industriels ont été immatriculés en France, ce constructeur réalisant une part de marché de plus de 33%.

²⁶⁹ KERGUELEN-NEYROLLES B., GARCIA-CAMPILLO L., JURGENS S., RADISSON L., *Lamy Transport : Route, Transport intérieur et international*, Ed. Lamy, Paris, 2007.

²⁷⁰ SESP, « Compte d'autrui, Compte propre », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, n° 312, mars 2007, http://www.statistiques.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/trm_312_cle2553b8.pdf

En octobre 2006, une nouvelle norme européenne de dépollution nommée Euro 4²⁷¹ a été mise en vigueur. Les constructeurs ont dû faire évoluer leur motorisation pour répondre à cette norme. En raison des nouvelles contraintes des technologies utilisées pour y répondre, le SCR (réduction catalytique sélective) et l'EGR (Exhaust Gas Recirculation), l'année 2006 a été marquée par une forte augmentation des ventes des véhicules Euro 3, les transporteurs anticipant leur besoin pour ne pas avoir à acheter de véhicules Euro 4. En effet, les deux technologies impliquent tout d'abord un coût plus élevé des véhicules. En outre, le SCR qui a été choisi par la majorité des transporteurs, dont Renault Trucks, implique l'ajout régulier d'un additif appelé AdBlue. Grâce à un convertisseur catalytique et de l'AdBlue pulvérisé dans le flux d'échappement chaud, le système réduit principalement les émissions de NOx pour les transformer en azote et en eau. Si le système est prévu pour la durée de vie du véhicule, il nécessite néanmoins un remplissage régulier en AdBlue (environ 500 litres par an pour un véhicule parcourant 50 000 kilomètres par an) et le changement du filtre aux alentours de 150 000 kilomètres et donc un coût d'entretien.

D'autres transporteurs dont MAN et Scania ont choisi une technique différente : l'EGR (Exhaust Gas Recirculation) qui propose d'injecter les gaz d'échappement dans la chambre de combustion après leur refroidissement, ce qui permet de diminuer la formation d'oxyde d'azote dans la chambre. Ce système permet de ne pas apporter d'additifs (contrairement à AdBlue) et donc de transporter plus de carburant. Cependant, la réintroduction de gaz d'échappement dans la chambre de combustion nuit aux performances du véhicule notamment au niveau de la consommation. Après ce pic des achats en 2006, les ventes de véhicules industriels ont connu un contrecoup en 2007 et sont largement inférieures à celles des années précédentes.

L'offre de véhicules industriels est marquée par une véritable guerre des prix entre les différents constructeurs présents sur le marché européen. En France, les sept premières marques de camion c'est-à-dire Renault Trucks, Mercedes-Benz, Daf Trucks, Volvo, Scania, Iveco et MAN AG représentaient 99.3% des parts de marché en 2005. DAF Trucks est une marque du Pays-Bas, Iveco est italien, Volvo et Scania sont suédois, MAN AG et Mercedes-Benz des marques allemandes. Mercedes-Benz est la marque qui domine le marché de l'Union Européenne avec près de 22% des parts de marché en 2005. En France, c'est la deuxième marque en termes de parts de marché avec plus de 16% des immatriculations cette même année. Volvo est le partenaire industriel de Renault Trucks et ces deux marques partagent aujourd'hui une grande partie de leurs organisations et des composants de leurs véhicules. Néanmoins, en termes commerciaux, elles restent concurrentes et disposent chacune d'un réseau de concessions séparé distribuant des produits spécifiques qui sont

²⁷¹ Directive Européenne n°70/156/CEE

différenciés au moins visuellement. La marque suédoise a réalisé en 2005 plus de 10% des ventes comme MAN AG et Iveco. Cette même année, Scania a réalisé environ 8% des parts de marché. Malgré une pénétration plus réduite sur le marché français, la seconde marque suédoise est considérée comme la référence pour la qualité dans le milieu du transport routier de marchandise.



Photo 14 Iveco Stralis



Photo 15 DAF XF



Photo 16 MAN TP



Photo 17 Mercedes Actros



Photo 18 Volvo FH12



Photo 19 Scania Série P

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la vente du moteur dCi 11 en France

En France, le processus de vente dans le secteur du camion est dit « actif » ce qui signifie que les vendeurs vont démarcher les clients. Chez Renault Trucks, le processus de vente est présenté comme étant une deuxième invention de l'objet. Cette présentation est partiellement un effet d'annonce publicitaire qui permet au constructeur d'affirmer qu'il propose des véhicules spécifiquement adaptés aux besoins du client. Mais cette présentation correspond également au fait que la vente d'un camion Renault Trucks donne un choix plus ouvert que la vente d'une voiture individuelle. La particularité de l'industrie du camion par rapport à l'industrie automobile réside dans la grande diversité des modèles. Renault Trucks possède ainsi 782 modèles²⁷² qui ont un nombre important d'options. Selon la procédure mise en place par Renault Trucks, durant la vente, il s'agit pour le client de reconstruire un camion parmi l'ensemble de la gamme Renault Trucks et éventuellement d'éléments extérieurs (notamment en ce qui concerne l'ajout d'une caisse ou d'une remorque pour le véhicule).

Cette procédure comporte quatre étapes. Dans un premier temps, c'est le vendeur qui démarché les clients. Si le client fait état d'un besoin de véhicule, dans un second temps, le vendeur doit construire une « proposition » de camion grâce à un outils informatique : « partenaire proposition » qui permet de combiner les différents produits de Renault Trucks que souhaite le client. Cette construction de la proposition se veut l'étape de réinvention durant laquelle le vendeur et son client vont interagir pour construire un camion spécifique. Cette procédure est adaptée aux transporteurs pour compte propre, dont le transport n'est pas le métier principal mais pas aux transporteurs pour compte d'autrui qui tendent à considérer que le choix du camion relève de leur seule compétence. Cependant, comparer la vente à une deuxième invention a également des limites. Cette étape est l'objet de contraintes spécifiques car les éléments qu'elle combine ne sont pas des techniques directement issues du système technique. En effet, ces éléments sont issus d'un processus social d'invention et de classification. Nous reviendrons sur cet aspect dans un troisième temps, car la phase de finalisation de la proposition centrée autour de la résolution des conflits rend visible la

²⁷² Chez Renault Trucks, un modèle est défini par le croisement de la gamme, du type de véhicule (Magnum, Premium, Kerax ou Midlum pour les véhicules industriels), du genre (tracteur ou porteur), de la silhouette (nombre d'essieux et nombre d'essieux moteurs), de la filière, de la puissance, du PTAC et du niveau de finition

spécificité des contraintes pesant sur l'étape de la vente. Dans un quatrième temps, une fois le véhicule reçu par la concession, il est contrôlé puis livré au client.

2.1. Le démarchage des clients

La spécificité de la vente de camions par rapport celle des automobiles est que le nombre d'utilisateurs est connu et limité. Les marques se livrent donc un « *combat* » pour « *conquérir* »²⁷³ des parts de marché et la vente est un processus actif ce qui signifie que les vendeurs vont démarcher les clients. Les ventes d'une concession sont le plus souvent à perte et les concessionnaires ne réalisent de la marge que sur les activités d'après-vente. Pour les concessionnaires, la vente est le moyen de constituer un parc des véhicules de leur marque à entretenir.

Renault Trucks a doté ses vendeurs d'un logiciel appelé « Partenaire » qui comporte une base de données en ligne avec tous les utilisateurs de VI de leur région. Les vendeurs doivent visiter régulièrement l'ensemble de leurs clients potentiels. Cet outil n'est pas utilisé dans toutes les concessions et à Villefranche-sur-Saône, les visites des clients sont gérées manuellement. A Grenoble et à Argenteuil, les vendeurs font une utilisation plus stricte du logiciel et utilisent les relances automatiques. Ils mettent en place une échéance pour les prochaines visites de chaque client et s'assurent de rencontrer ces derniers au moins une fois par an. De même, lors de la construction d'une proposition pour un client, le dossier de ce dernier passe automatiquement dans l'onglet « affaires chaudes » que le vendeur doit visiter au moins une fois par mois en principe jusqu'à la conclusion de l'affaire, c'est-à-dire l'achat d'un camion. Enfin, les vendeurs doivent également décider des échéances pour le renouvellement des camions qu'ils ont vendus aux clients. Lorsque ces échéances arrivent à terme, le dossier du client entre dans une liste qui constitue l'objectif de visites du vendeur pour le mois.

Dans la négociation avec les clients, la vente active et le fait que les clients soient démarchés par les différentes marques instaurent un rapport de force dominé par les transporteurs.

En réalité, la majorité des ventes se fait après que le client ait contacté la concession pour exprimer son intention d'achat. Quelques ventes découlent directement de visites mais le but principal de ces dernières est de faire connaître les camions de la marque et de lier connaissance en attendant que le transporteur ait un projet d'achat.

²⁷³ Cf. entretien 114, annexe 1.

2.2. La construction d'une proposition, l'objet intermédiaire de définition du véhicule vendu

La deuxième étape de la vente dans la procédure Renault Trucks est la construction d'une proposition, c'est-à-dire la définition d'un véhicule avec son coût pour que le client puisse prendre ou non la décision d'achat. Cette proposition est un objet intermédiaire. Dans la procédure de Renault Trucks, ce dernier prend une forme particulière puisque les vendeurs utilisent un logiciel pour le construire : « partenaire proposition ». Lorsqu'un client émet le souhait d'acheter un camion, le vendeur doit « construire » le camion correspondant au besoin du client. Il s'agit d'une traduction des besoins du client dans une définition de camion à fabriquer. On peut distinguer deux types de carrières de l'objet durant la phase de construction de la proposition selon le domaine du client : le transport pour compte propre ou le transport pour compte d'autrui. Nous présenterons successivement les deux carrières de l'objet technique qu'est le véhicule pendant ces deux phases en montrant comment se constituent des réseaux sociotechniques dans lesquels les acteurs traduisent leurs représentations de l'objet sous la forme d'objets intermédiaires plus ou moins formalisés. Nous reviendrons ensuite sur le rôle spécifique du moteur dCi 11 dans ce processus. Enfin, nous examinerons le rôle du vendeur et les spécificités de sa représentation de la technique.

2.2.1. Le processus de construction d'une proposition pour les transporteurs pour compte propre : une traduction contrôlée par le vendeur

La procédure recommandée par Renault Trucks n'est pas utilisée pour tous les clients. Elle est particulièrement adaptée pour les transporteurs pour compte propre pour lesquels le transport n'est pas l'activité principale et qui n'ont donc pas une connaissance approfondie des véhicules. La spécificité de ce type de client est qu'ils n'ont peu ou pas de représentation de l'objet technique avant de rencontrer les vendeurs. Dans ce cas, les acteurs, c'est-à-dire le vendeur et le transporteur, constituent un réseau sociotechnique pour traduire les « besoins » de ce dernier, dans un objet intermédiaire : la proposition.

Le concept de « besoins » du transporteur est ambiguë : il ne s'agit pas seulement de donner au client ce qu'il demande mais ce qui lui est nécessaire pour faire son travail. Le vendeur ne doit donc pas se limiter à ce que le client dit et il le questionne sur l'activité qu'il compte exercer. Il l'interroge particulièrement sur le type de carrosserie qu'il compte utiliser, le type de marchandises qu'il veut transporter, la charge, le volume et le type de parcours qu'il va emprunter (route, autoroute, chantier, ville, montagne...). Le vendeur essaie également de ressentir si le client ou ses chauffeurs sont sensibles à l'image du camion. Dans ce cas, il peut proposer des moteurs à forte puissance même si l'activité ne le nécessite pas et des finitions plus importantes.

Dans la négociation avec un transporteur pour compte propre, le vendeur a donc un rôle de conseiller. Pour la construction de la proposition, le vendeur procède en déterminant le modèle selon les différentes catégories qui le composent. La distinction entre ce qui relève d'une gamme, d'un type de véhicule, d'un modèle ou d'une option est importante chez Renault Trucks. Une gamme correspond à une catégorisation par le constructeur des métiers de transporter : transport longue distance, distribution et construction pour les véhicules industriels. Au sein de la gamme on trouve différents types de véhicules qui sont différenciés entre eux physiquement par la carrosserie de la cabine et le châssis. Chez Renault Trucks on trouve, outre le Premium et le Kerax, le Magnum, le Lander et le Midlum dans les véhicules industriels. Chaque type de véhicules est disponible en plusieurs modèles, ce qui correspond au croisement d'un genre (tracteur ou porteur), de la silhouette (nombre d'essieux et nombre d'essieux moteurs), de la puissance, du poids de chargement autorisé et du niveau de finition qui est défini en fonction d'un tarif. Les options sont sensées être non essentielles au véhicule et peuvent en principe être mises en place sur tous les véhicules même si en réalité des impossibilités existent sur certains modèles. Dans le logiciel « partenaire proposition », le vendeur procède en sélectionnant catégorie par catégorie. Le logiciel détermine les modèles qui correspondent aux choix effectués.

Les véhicules équipés de moteurs dCi 11 les plus utilisés par les transporteurs en compte propre sont les Kerax. En effet, ce véhicule est destiné aux métiers de construction qui réalisent souvent eux-mêmes leur transport²⁷⁴.

Lors de la construction de la proposition, le vendeur détermine tout d'abord avec le client la gamme du véhicule selon l'activité. La distinction entre la gamme construction et les autres peut paraître évidente mais il existe des cas intermédiaires comme « l'approche chantier » où le véhicule est

²⁷⁴ Néanmoins, il est également utilisé par des transporteurs qui livrent les matériaux sur les chantiers. Il ne rentre plus forcément dans cette procédure, cette activité, « l'approche chantier », étant souvent réalisée par des transporteurs publics.

amené à rouler sur route et hors route. La différenciation repose sur les caractéristiques du métier mais celles-ci sont réinterprétées dans le réseau également en fonction d'autres critères plus directement sociaux. Ainsi, le choix fait par le transporteur sur les conseils du vendeur se fait sur le type de route parcouru par le camion et la priorité du transporteur : la robustesse du camion ou son prix.

Pour les métiers de la construction ce qui est en jeu, c'est la négociation d'un accord entre le client et le vendeur sur la sévérité du métier²⁷⁵ et donc la nécessité de choisir un camion plus ou moins renforcé. A la sévérité du métier répond la « robustesse » du véhicule. Cette caractéristique de l'objet technique constitue une « prise ». Elle assure le passage des sensations au jugement. Ici la prise doit permettre d'évaluer le camion pouvant répondre aux contraintes imposées par ce métier. En effet, les techniques qui doivent être combinées dans une proposition étant déjà des constructions complexes réalisées par un tiers, le problème central de la vente est celui de l'évaluation de l'objet technique. Les prises sont construites à partir d'un objet matériel et le relient aux individus qui portent le jugement, elles intègrent ainsi ses logiques sociales notamment en ce qui concerne les attentes du client en terme de qualité du produit ou de niveau de finition du véhicule. Le rôle du vendeur est de sentir ces logiques et d'essayer d'en tenir compte dans la manière dont il dépeint la sévérité du métier et la robustesse du camion.

Le prix initial du véhicule a beaucoup d'importance dans la décision finale du client. L'accord construit sur le métier et le véhicule dépend également de cet aspect. Si le vendeur sait que le client dispose d'un budget réduit, il tendra à sous-évaluer la sévérité du métier et au contraire à surévaluer la robustesse des véhicules. A l'inverse si ce dernier est prêt à investir plus d'argent, il surévaluera les contraintes pour vendre un camion plus résistant et plus cher.

Connaître le prix est stratégique et le vendeur et le transporteur essaient de faire en sorte que l'autre donne la première estimation. Les vendeurs refusent systématiquement de donner le prix des véhicules au début et cherchent à déterminer le budget dont le client dispose, pour proposer un véhicule adapté. Le calcul du prix ne prend pas uniquement en compte le prix d'achat. Il est également fonction de la consommation. Cet aspect est important dans les métiers de la construction car tout renforcement du véhicule entraîne une augmentation de la consommation.

²⁷⁵ La sévérité du métier correspond aux conditions d'utilisation du véhicule. Un métier sévère usera plus les camions. La sévérité dépend notamment de la qualité des routes utilisées ou encore du poids de chargement.

Une fois que le client a décrit son activité et les risques pour le camion, puis a construit un accord sur la sévérité du métier avec le vendeur, il s'agit de sélectionner le type de camion adapté en tenant compte de la position du client sur la question de la qualité ou du prix.

Une autre spécificité des métiers de la construction qui réalisent du transport pour compte propre est que leur commande de véhicule dépend généralement de leur sélection lors d'un appel d'offre. Le véhicule que le client souhaite acheter est donc souvent inclus dans les frais de la réponse à l'appel d'offre et la vente est conditionnée à son succès. Dans ce cas, le réseau de construction de la proposition est élargi aux clients du transporteur. Ceux-ci sont bien souvent absents des négociations mais ils sont représentés par le biais du transporteur qui joue alors le rôle de porte-parole. Les négociations entre le transporteur et le vendeur intègrent alors ce que les deux parties considèrent comme les attentes du client final qui a lancé l'appel d'offre. La question de l'objectivation des décisions par la construction de « prises » devient encore plus importante puisqu'elles sont faites pour un tiers.

Les autres caractéristiques du métier comme le type de marchandises et le poids transporté subissent le même processus de construction en « prises » pour déterminer les spécifications du camion à l'intérieur de la gamme. Ce processus permet de déterminer le genre, la silhouette et enfin la puissance et le poids de chargement. Le vendeur explique les différences entre les possibilités et laisse le client choisir ce qui lui semble approprié.

Le vendeur propose toujours deux solutions : une légèrement plus chère que le budget du client et une comprise dans la fourchette de prix annoncée, en essayant de vanter les mérites de la première proposition. La construction du véhicule se fait donc souvent comme un ensemble de choix entre deux solutions proposées par le vendeur. Le logiciel propose alors les différents modèles existants, selon le niveau de finition, correspondant à ces spécifications parmi lesquels le vendeur va choisir en fonction du prix et du métier du client. Une fois le modèle choisi, il reste à déterminer les options selon les préférences des clients. Les options découlent plus directement des demandes du client puisqu'elles sont généralement associées à leur métier ou à des aspects accessoires au transport, par exemple la décoration ou le confort pour le chauffeur.

Renault Trucks a développé un positionnement sur le marché des camions qu'il nomme « multi spécialiste » pour se différencier de la concurrence. Cette oxymore (on peut être spécialiste ou généraliste mais pas spécialiste de l'ensemble des domaines) traduit la volonté de Renault Trucks de se positionner sur des métiers autres que le transport général. Renault Trucks a donc créé des accords avec des constructeurs de carrosseries spécifiques aux différents métiers et a prévu des prédispositions sur ses camions. Ces prédispositions sont accessibles aux vendeurs dans les options

sous la forme de « kits » prédéfinis pour les métiers. Néanmoins, la définition des attributs propres au métier est plus directement du ressort du client et bien souvent les conseils des vendeurs dans ces domaines sont vécus comme une ingérence. Pour ces aspects, le vendeur se contente donc d'un rôle de suggestion et ne s'aventure pas à argumenter en faveur d'un aspect plus que d'un autre. Beaucoup de clients préfèrent ainsi utiliser un carrossier auquel ils font confiance plutôt que les carrossiers partenaires de Renault Trucks, malgré les simplifications que cela entraîne au niveau technique.

Dans ce processus, grâce au logiciel « partenaire proposition » et au travers du réseau sociotechnique qui est établi entre un vendeur, un transporteur et parfois son client, on passe d'une perception du métier du transporteur à des représentations de l'objet puis à un objet intermédiaire, de la sévérité à la robustesse puis à une proposition. Ce processus inclue des logiques sociales notamment en ce qui concerne le calcul des coûts et les attentes du client en terme de qualité. L'objet intermédiaire est produit par le logiciel qui est directement traduisible sous la forme d'un objet technique physique : le véhicule que construira Renault Trucks.

2.2.2. Le processus de construction d'une proposition pour les transporteurs pour compte d'autrui : une négociation à l'avantage du transporteur

La procédure recommandée par Renault Trucks, que nous avons décrite dans la partie précédente, si elle correspond au processus de vente à destination des transports pour compte propre, n'est pas adaptée aux transporteurs pour compte d'autrui. Le transport étant leur métier, ils considèrent que la définition de l'objet technique fait partie de leur compétence propre. Ils se sentent capables de traduire eux-mêmes leur besoin sous la forme d'une définition de camion. La principale différence avec les transporteurs en compte propre réside dans le fait que ces derniers n'avaient pas de représentation de l'objet avant la rencontre avec le vendeur ou que leurs représentations étaient peu développées. Les transporteurs pour compte d'autrui ont généralement une perception propre des véhicules proposés par Renault Trucks. Ils sont capables de traduire leurs besoins et les spécificités de leur métier en terme de caractéristiques techniques d'un véhicule et même généralement en terme de modèle dans la gamme de Renault Trucks. La construction d'un objet intermédiaire débute

avant la prise de contact avec le vendeur. Ce dernier ne fait alors que le traduire dans le langage du logiciel « partenaire proposition ».

L'objet intermédiaire du client peut être formalisé dans différents langages selon le degré de connaissance du transporteur. On peut distinguer deux niveaux de formalisation qui impliquent des savoirs différents : les caractéristiques techniques du moteur et le modèle dans la gamme de Renault Trucks. Généralement, l'objet intermédiaire créé par le transporteur est au moins constitué des critères techniques de définition du camion, c'est-à-dire le niveau de puissance souhaité, la capacité de chargement ou encore le prix. L'expertise des transporteurs pour compte d'autrui sur leur métier les autorise à s'affranchir des conseils des vendeurs d'une marque pour construire des « prises » sur le transport qu'ils veulent effectuer et leur permet de déterminer les spécificités techniques du camion dont ils ont besoin. En second lieu, l'objet intermédiaire peut déjà être traduit dans le langage de Renault Trucks par le client, c'est-à-dire que la définition du camion repose sur la sélection d'un modèle de la gamme du constructeur. Grâce à leur expérience des camions de Renault Trucks et celles de leurs connaissances, ils sont également capables de créer des prises sur l'objet technique, c'est-à-dire le camion de la marque française et donc de l'évaluer. La constitution de l'objet intermédiaire est également simplifiée, dans le cas du transport pour compte d'autrui, par la moindre diversité des produits de la marque. En effet, les transporteurs pour compte d'autrui utilisent avant tout des tracteurs qui n'ont pas de caisses ou de longueurs de châssis différentes.

Les moteurs dCi 11 qui entrent dans ce processus sont principalement ceux équipés sur les Premium Route car ce véhicule cible le transport de marchandises générales qui est généralement réalisé par des transporteurs pour compte d'autrui. Cependant, certains Kerax entrent également dans cette démarche, notamment ceux dédiés à « l'approche chantier » qui est souvent réalisée par des transporteurs pour compte d'autrui.

Les cibles principales du Premium Route sont les grandes entreprises de logistique qui possèdent d'importantes flottes de camions et pour lesquels le plus important est l'efficacité du transport, c'est-à-dire son rapport qualité/coût. Les petites entreprises de transport routier de marchandises pour compte d'autrui achètent peu ce type de camion. Ils ont une représentation de cet objet très négative. Les Premiums sont vus comme des camions de moindre qualité que ceux de la concurrence. Le véhicule est perçu comme portant les valeurs des grandes entreprises de logistiques qui remettent en cause l'organisation traditionnelle du secteur. Les petites entreprises de transport qui achètent ce type de véhicule sont celles qui se tournent vers la nouvelle organisation notamment par le biais de la sous-traitance.

Pour les entreprises qui achètent des Premiums, le prix initial et la consommation sont donc les deux éléments les plus importants même si la capacité de chargement (et donc le poids du véhicule) est également prise en compte. Ces entreprises utilisent donc des véhicules qui ne sont pas considérés comme les plus fiables sur le marché du transport mais qui ont un taux de renouvellement rapide pour éviter de rencontrer des problèmes techniques. Les dirigeants de ces entreprises sont généralement considérés comme des « financiers » dans le monde du transport ce qui vise à dénoncer leur manque de connaissance du transport. En réalité, ces « financiers » sont également des spécialistes du domaine du transport même s'ils en ont une connaissance différente. Leur connaissance du monde du transport repose sur des prises objectivées permettant d'évaluer le coût du transport d'un véhicule (consommation moyenne, nombre de pannes, prix des réparations...). Les différents éléments du camion composant le coût du transport sont construits comme des prises qu'ils peuvent directement traduire sous la forme des caractéristiques techniques du camion dont ils ont besoin. Le prix initial, le prix des réparations et des pièces de rechange, le prix de revente, le taux de fiabilité et la consommation sont les principaux éléments pris en compte dans ces entreprises. Ces entreprises disposent de grandes flottes et sont capables de donner une valeur moyenne à leurs prises pour un type de camion. Ces prises permettent donc de juger les techniques *a posteriori* et ne permettent pas de passer dans un mode de jugement prédictif. De plus, les prises n'étant pas associées à des aspects techniques particuliers mais au véhicule en général, elles ne permettent pas de définir l'ensemble du véhicule. Les décideurs des grandes entreprises sont donc dépendants des vendeurs en ce qui concerne le jugement sur les nouvelles techniques et la composition d'un véhicule complet à partir des caractéristiques techniques qu'ils souhaitent.

La gestion du parc des grandes entreprises logistiques reposent sur un taux de renouvellement calculé à l'avance. Aussi, la plupart du temps, leurs clients n'interviennent pas dans le réseau sociotechnique qui se forme autour du camion lors de l'achat. Néanmoins, l'achat de nouveaux véhicules pour augmenter la flotte et non la renouveler se fait généralement à la signature d'un nouveau contrat de transport. Dans ce cas de figure, l'activité spécifique du client final du transporteur est prise en compte dans l'achat. Le client intervient rarement directement dans la définition du camion puisqu'il est reconnu que cet aspect relève de la compétence du transporteur. Les demandes du client, lorsqu'elles existent, sont généralement tournées vers le type de caisse à utiliser pour la marchandise.

Dans le réseau qui intègre le vendeur, les négociations portent donc uniquement sur la traduction des caractéristiques demandées dans le langage Renault Trucks, c'est-à-dire en termes de modèle de véhicule du constructeur. Lorsque l'objet intermédiaire est déjà traduit, il s'agit juste pour le

vendeur de choisir le modèle demandé par le client dans le logiciel « partenaire proposition » pour s'assurer que les différentes caractéristiques peuvent effectivement être combinées. Le vendeur peut également proposer des options. Généralement les options proposées avec le Premium Route ne portent ni sur l'esthétique ni sur le confort du chauffeur mais sur les aspects permettant de réduire la consommation ou l'usure du véhicule, tel que le ralentisseur qui permet d'économiser les freins ou un logiciel de gestion de la flotte (Infomax).

La principale difficulté des négociations se situe sur le prix d'achat ; contrairement au processus spécifique aux transporteurs pour compte propre dans lequel les vendeurs sont reconnus comme des experts et pour lesquels la négociation se fait sans heurts. A partir de la proposition, le logiciel « partenaire » construit le prix en fonction du prix d'achat du véhicule par la concession, du taux de remise accordé par Renault Trucks et d'une marge prévisionnelle. La concession fait rarement des bénéfices sur la vente aux transporteurs pour compte d'autrui qui ont une bonne estimation des prix des véhicules et des remises qu'ils peuvent obtenir.

Généralement, les transporteurs pour compte d'autrui ont fait des demandes auprès de plusieurs marques ce qui leur permet de comparer les prix. La négociation est importante vis-à-vis de la définition du camion car le vendeur peut ajouter des options gratuites ou proposer des modifications pour obtenir l'accord de vente. Comme ces options ou modifications coûtent moins chères à la concession qu'au client final, ce dernier a l'impression qu'on lui fait un cadeau plus important que ce que cela coûte à la concession en réalité. La majorité des ventes se fait également avec une offre de reprise des camions du client qui veut renouveler son parc. Auparavant, les camions étaient vendus en location financière avec rachat : l'acheteur payait des traites pour le prix du camion diminué de son prix de reprise et l'entreprise acheteur pouvait entrer l'achat des camions dans ses frais. Aujourd'hui, ce montage financier est interdit en théorie mais les pratiques sont proches. La reprise peut être négociée dès l'achat par un accord verbal. Les constructeurs essaient néanmoins de limiter ce type de reprises qui remplit leur parc de véhicules d'occasion à des prix où il est difficile de les revendre. La majorité des clients ont donc des contrats de crédit classiques et la location financière n'est accordée qu'aux clients les plus importants. En raison des problèmes techniques qu'ont connu les véhicules de la marque française, ils ont une moins bonne cote que les autres marques sur le marché de l'occasion, ce qui fait que le prix de reprise des véhicules est souvent inférieur à la concurrence.

Lors de la négociation avec des transporteurs, le vendeur se désolidarise du constructeur et même de son rôle de vendeur. Il adopte un ton de « franchise » qui domine dans le secteur du transport routier de marchandise qui veut qu'on se dise les choses en face même si les deux côtés retiennent des

informations qui pourraient les désavantager. Ainsi, le vendeur en vient à reconnaître « *qu'il ne va pas de dire de mal des produits qu'il veut vendre* »²⁷⁶. Les deux protagonistes s'opposent directement sur le prix : le vendeur annonce un prix, le client demande une diminution que le vendeur n'accorde pas totalement puis on examine d'autres points pour faire baisser le prix comme les reprises de véhicules anciens et les options ou modifications à ajouter. Le client utilise les défauts du produit comme argument pour des réductions et le vendeur argumente sur le fait qu'il ne fait aucune marge sur le camion. Dans les négociations, ce qui est opposé ce sont les prises construites par le transporteur sur les camions Renault Trucks et celles du vendeur. Ce qui est en jeu c'est la reconnaissance du statut de porte-parole de la qualité de l'objet technique qui permet d'établir sa valeur. Les transporteurs dénigrent la qualité du produit pour en faire baisser le prix. Ils refusent d'accorder aux vendeurs un statut d'expert. Ils considèrent être mieux à même d'évaluer l'objet technique de par leur expérience quotidienne des véhicules et de leur utilisation. Le client n'hésite pas à contredire directement le vendeur même s'il n'a aucun argument à avancer pour justifier sa position. A l'inverse, les vendeurs essaient d'améliorer les représentations que le transporteur a de l'objet. Néanmoins, ils ne peuvent contredire directement les prises mises en place par leur client sur le véhicule. Ils utilisent l'évolution des produits que les clients n'ont pas encore testés. S'ils reconnaissent la justesse des critiques apportées aux anciens produits de la marque, ils cherchent à montrer comment les nouveaux produits apportent une réponse aux défauts.

Le cas des transporteurs pour compte propre a permis de montrer comment se construisent des objets intermédiaires dans des réseaux incluant au moins un vendeur et un transporteur. Il s'agit d'une négociation permettant de passer d'une perception du métier à une représentation de l'objet puis à un objet intermédiaire. Ce processus inclut des logiques sociales, les prises construites sur les objets matériels pour l'évaluer étant dépendantes des attentes du client notamment en ce qui concerne la qualité ou son budget pour l'achat du véhicule. Dans le cas des transporteurs pour compte d'autrui, il existe une différence importante : la préexistence d'une représentation de l'objet par l'acheteur. Cet objet intermédiaire empêche le vendeur de se positionner comme le seul expert du transport et porte-parole de l'objet technique. L'objet intermédiaire est alors construit par une négociation entre les représentations de l'objet du transporteur et celles du vendeur. Cette négociation est à l'avantage du transporteur notamment en raison du fait que le processus de vente est actif dans ce secteur. Les prises qu'il construit par rapport à son expérience du véhicule priment sur celles du vendeur sauf dans le cas des nouveaux produits.

²⁷⁶ Cf. observation 10.3.1, annexe 2.

2.2.3. Les spécificités du moteur dCi 11

Dans cette partie, nous présenterons les différents éléments du moteur qui participent au processus de vente et font l'objet d'une construction comme « prise ». Il s'agira de souligner les différents types de prises qui peuvent être construites à partir d'un même élément et les enjeux de ces différences.

Le moteur est considéré comme le cœur du véhicule du fait de son importance symbolique. Néanmoins, pendant l'étape de la vente peu d'éléments liés au moteur sont directement abordés. Ainsi, en dehors du niveau de puissance, rien ne peut être choisi par le client sur le moteur pendant le processus de construction de la proposition. Pour le client, le choix se fera donc plutôt entre le moteur dCi 11, un autre moteur de la marque et les moteurs des concurrents. Les critères qui sont construits comme des prises sont de deux ordres : les performances (puissance et consommation) et la fiabilité. Malgré l'existence de prises objectivées, ces aspects sont plus difficiles à mesurer qu'il n'y paraît.

La puissance, si elle est donnée par les constructeurs, ne doit pas être jugée uniquement selon le chiffrage qui en est fait par ce dernier pour les transporteurs. Il est vrai que les puissances sont souvent arrondies au chiffre supérieur (le moteur dCi 11 affiché à 420 chevaux en a en réalité 412) et il est généralement admis parmi les transporteurs qu'à puissance affichée équivalente, les véhicules Renault Trucks sont en réalité moins puissants que les autres. Les employés de Renault Trucks attribuent cet écart à la sensation de conduite, le moteur aurait les mêmes capacités d'accélération que la concurrence, néanmoins, il souffrirait d'un léger temps de retard entre le moment auquel le chauffeur appuie sur la pédale et l'arrivée de la puissance. Après ce temps de retard, le moteur serait même plus rapide que ses concurrents, donnant des résultats de temps de réaction globale équivalents. Ce retard initial donnerait cependant l'impression d'une moindre puissance. Certains utilisateurs se sont plaints également du manque de ressenti de la différence de puissance entre le dCi 11 Euro 2 qui était limité à 400 chevaux et le dCi 11 euro 3 qui allait jusqu'à 420 chevaux. Ce ressenti des clients peut également être expliqué par l'histoire du développement dCi 11. Le passage à la norme euro 3 ayant été difficile, il a fallu réduire la puissance du moteur pour baisser son niveau de pollution sans trop pénaliser la consommation. La puissance du moteur dCi 11 le place dans la gamme basse des véhicules routiers. Selon les représentations que le client a du camion, sa puissance peut être considérée comme suffisante ou non. Si les transporteurs jugent que cette puissance est insuffisante, c'est rarement par rapport à un besoin effectif puisque la différence de vitesse moyenne d'un véhicule entre un véhicule ayant 420 chevaux et un autre ayant

450 chevaux est peu importante en raison de la limitation légale de la vitesse des camions à 90 km/h et du chargement à 44 tonnes maximum²⁷⁷. La différence se fait surtout sur des parcours de montagne ou hors autoroute. Néanmoins, la question de la puissance est souvent avant tout le symbole du standard du véhicule. En effet, en raison de l'importance symbolique du moteur, certains transporteurs associent directement la puissance à un niveau de qualité du véhicule. Cette tendance se reflète également dans les pratiques des constructeurs qui tendent à faire coïncider prix, puissance et niveau de qualité dans leurs gammes de produits.

La consommation dépend de la conduite du chauffeur et du parcours emprunté. Il peut donc exister des différences importantes entre le calcul théorique et la consommation réelle du véhicule. Le dCi 11 a ainsi la réputation d'être un moteur sensible au type de conduite : si sa consommation peut être bonne par rapport à la concurrence lorsque le véhicule est bien utilisé, en revanche un « mauvais chauffeur » aura une consommation largement supérieure sur un véhicule équipé d'un dCi 11. Cet aspect peut être expliqué par les circonstances de l'invention du moteur. En effet, avec le recours à la double cartographie, les développeurs ont essayé de définir les plages d'utilisation du moteur sur lesquelles s'applique la première cartographie favorisant la consommation. Sur les autres plages, le moteur passe sur une seconde cartographie qui favorise la dépollution au détriment de la consommation. Un chauffeur utilisant le moteur à des plages autres que celles prévues par les concepteurs du moteur aura donc une consommation doublement plus importante : il n'utilise pas le régime le plus adapté, ce qui augmente la consommation, et met le calculateur du moteur sur la deuxième cartographie qui est la moins économique.

Dans leur argumentaire de vente, les vendeurs parlent généralement seulement du système common rail et de ses avantages. C'est le seul point technique du moteur qui est directement abordé par les vendeurs. L'argumentaire est construit comme un comparatif avec les concurrents : il s'agit d'expliquer les raisons et donc les avantages des solutions techniques choisies par Renault Trucks. Dans ce cas précis, les vendeurs vantent la capacité du common rail à produire plusieurs injections pour améliorer le taux de combustion et donc les performances pour une consommation moins importante. Les transporteurs pour compte d'autrui connaissent généralement cet aspect et savent que la technique concurrente du common rail, c'est-à-dire l'injecteur pompe, a également des avantages notamment le fait de pouvoir produire une pression plus importante ce qui avantage également la consommation du véhicule.

²⁷⁷ Le poids total roulant autorisé désigne le poids maximal autorisé pour un ensemble de véhicules. Il est limité à 32 tonnes pour les ensembles de véhicules à 3 essieux, 38 tonnes pour 4 essieux, 40 tonnes pour 5 essieux et 44 tonnes pour les porte-conteneurs.

La fiabilité est le critère le plus difficile à déterminer pour les transporteurs. Les constructeurs disposent de chiffres de pourcentage de pannes à un kilométrage donné mais ils ne sont que rarement publiés. En cas de publication, il est difficile pour les transporteurs de connaître les modalités de calcul et donc d'établir une comparaison entre les marques. Le jugement est donc construit à partir de l'expérience personnelle et celle de ses connaissances. Les transporteurs pour compte d'autrui sont ainsi avantagés par rapport aux transporteurs pour compte propre en raison de leur plus grand réseau de connaissances qui leur permet de construire un jugement dégagé de l'argumentation des vendeurs. Le moteur dCi 11 a une bonne réputation sur la fiabilité malgré quelques défauts qui lui ont nuis. Le plus important est un problème d'injecteur, en effet, les injecteurs sont sensibles à toutes particules pouvant circuler dans le gasoil²⁷⁸. Ces particules entraînent une usure de cette pièce qui doit être changée régulièrement.

Le moteur a également rencontré un problème important d'arbre à cames lors d'un changement de fournisseur. La dureté de la pièce étant moindre, les cames s'usaient rapidement et l'arbre ne jouait plus son rôle. Enfin, l'image du moteur a également souffert de son association à une boîte de vitesses ZF dont la synchronisation posait régulièrement des problèmes en raison de l'assistance hydraulique. Ce système permet au chauffeur de réduire les efforts lors du changement de vitesse ; en revanche, il permet également de forcer le boîtier de vitesse c'est-à-dire de passer une vitesse sur la boîte qui n'est pas adaptée à la vitesse du véhicule. La synchronisation est le système qui permet de mettre l'axe des roues et l'axe du moteur à la même vitesse une fois le changement de vitesse effectué. Lorsque les vitesses sont forcées, ce système est abîmé et finit par ne plus fonctionner.

En fonction de leurs expériences du véhicule, les transporteurs construisent des prises sur la fiabilité, la consommation ou encore la puissance réelle du moteur. Ces prises incluent des éléments autres que la simple technique. Ainsi des perceptions du marché du transport ou des logiques sociales contribuent à orienter leur formation. Chez les transporteurs, les moteurs dCi 11 sont évalués comme des symboles de la marque Renault Trucks : leurs performances sont assez bonnes mais ils sont fragiles et ils sont sensibles aux mauvaises utilisations. Ils sont considérés comme

²⁷⁸ Pour contrôler les plus grands risques liés à l'introduction de structures techniques issues du système électronique, les développeurs ont installé un système mécanique de limitation de débit qui s'obture si le débit est supérieur à un seuil avant l'injecteur. Le paradoxe est que cette précaution nécessaire à la sécurité et la fiabilité du véhicule, selon l'équipe projet est la cause du problème le plus fréquent du moteur. L'injecteur étant en permanence alimenté en gasoil, il dispose de deux voies. La première est appelée fuite fonctionnelle puisqu'elle permet le retour du gasoil vers la pompe lorsque la seconde, qui sert à alimenter la chambre de combustion en gasoil, est fermée. Avec l'usure provoquée par les particules circulant dans le gasoil à haute pression, la fuite fonctionnelle augmente, ce qui augmente le débit général qui passe par l'injecteur et donc au niveau du contrôleur de débit. A un certain niveau d'usure, le débit dépasse le seuil et le limiteur se bloque. Le seul moyen de résoudre cette panne est de changer l'injecteur pour retrouver le taux de fuite fonctionnel initial. Si la qualité du gasoil utilisé n'est pas bonne, il faut changer régulièrement les injecteurs.

étant adaptés aux nouvelles organisations du transport et comme s'opposant aux valeurs traditionnelles de ce secteur qui valorise d'avantage la qualité et les véhicules haut de gamme.

2.2.4. Les représentations des vendeurs sur la technique : « *aujourd'hui, les camions, ils sont tous équivalents* »²⁷⁹

Les vendeurs ont un savoir technique segmenté : ils ne connaissent pas les principes de fonctionnement de l'ensemble du camion. Leur connaissance est orientée par les formations à la vente des produits dans lesquels le constructeur insiste sur les nouveautés et les avantages techniques d'un modèle. Il ne s'agit donc pas d'une connaissance globale du produit. Cette connaissance n'est pas « vide », ils connaissent également de manière théorique le fonctionnement technique de points précis. En effet, il faut convaincre des clients dont le savoir technique est souvent supérieur au leur. Les vendeurs connaissent les différents points techniques du camion qui sont cités de manière récurrente, soit à cause des demandes des clients, soit à cause de problèmes techniques, soit en cas d'introduction de nouvelles techniques. Ils connaissent les explications qui leurs sont associées sans comprendre le fonctionnement global du moteur. De plus, pour vendre dans le contexte du marché du camion, persuader un client passe également par la critique des camions des concurrents. Les vendeurs connaissent donc bien les choix techniques des concurrents et les critiquent à partir de deux sources : Renault Trucks (qui explicite en quoi ses choix techniques sont meilleurs que ceux des concurrents) et les clients insatisfaits. Petit à petit, au fur et à mesure que le vendeur acquiert des informations sur certains aspects des produits qui peuvent commencer à former à se compléter et à se former sous la forme d'un tout cohérent.

La technique est pour les vendeurs une donnée puisqu'ils sont obligés de vanter les mérites de techniques qu'ils n'ont pas choisies. Ceci est souvent mal vécu par les vendeurs qui engagent leur crédibilité auprès des clients sur des aspects techniques qu'ils ne maîtrisent pas par exemple, pour Euro 3, pour le choix entre technologies de pompe à haute pression common rail ou d'injecteur pompe.

Enfin, les connaissances des vendeurs reposent sur des sources secondaires et dépend fortement de sources contradictoires : les clients, qui ont intérêt à dénigrer le produit notamment lors de la négociation du prix du véhicule d'un côté et le constructeur, qui a intérêt à le valoriser de l'autre, sans possibilité de vérification en pratique. Le constructeur donne au vendeur des « prises » déjà

²⁷⁹ Cf. entretien 152, annexe 1.

constituées : les prestations qui correspondent à une classification des attentes du client vis-à-vis d'un produit. Ces prestations associent à chaque attente du client une explication des techniques utilisées par Renault Trucks pour y répondre. Néanmoins, comme nous l'avons vu le processus de vente oblige les vendeurs à redéfinir ces « prises » dans le cas des transporteurs pour compte propre pour prendre en compte les représentations du client vis-à-vis du camion et dans le cas des transporteurs pour compte d'autrui pour prendre en compte les « prises » déjà créées par ces derniers. L'obligation de concilier des prises contradictoires, celles du constructeur et celles de transporteurs, sur un même objet technique fait que les vendeurs sous-estiment le rôle joué par l'objet technique dans le processus de vente. La plupart des vendeurs rencontrés nous ont ainsi dit qu'il existait aujourd'hui peu de différences entre les véhicules des différentes marques.

2.3. La finalisation de la proposition et le traitement de la commande : les contraintes de l'objet matériel

Durant la phase de finalisation de la proposition, il s'agit pour le vendeur de résoudre les incompatibilités potentielles entre les différents éléments choisis par le client. Pour cela, le logiciel partenaire proposition est équipé d'un « résolveur » de contradictions qui empêche de sélectionner deux éléments contradictoires.

On peut distinguer deux niveaux parmi les contraintes liées à la construction sociale de la technique : certaines sont dues à la manière dont les éléments techniques ont été développés et d'autres à la manière dont les différents éléments ont été classés.

Dans le premier cas, la combinaison des éléments n'est pas possible du fait de leur constitution c'est-à-dire de leur appartenance au domaine physique ou à un système technique. Ces contraintes ne sont pas pour autant asociales puisque le choix d'autres techniques, ou s'il n'en existe pas, la recherche d'autres techniques auraient pu permettre d'apporter une réponse compatible. Ainsi, le système technique médiatise une contrainte construite socialement. Il n'est pas possible d'installer certains types de caisses sur certains modèles en raison de la nécessité d'installer une prise de mouvement sur le moteur pour faire fonctionner la caisse, ce qui nécessite beaucoup de puissance. La contrainte peut également provenir du positionnement au même endroit de deux éléments. Ainsi, il n'était pas possible pour un vendeur de positionner à la fois une pince rétractable sur un camion benne et un réservoir supplémentaire car ces deux éléments ont été placés sous le châssis. L'équipe

projet de Renault Trucks considérait que les utilisateurs de réservoirs supplémentaires étaient uniquement de la catégorie des métiers à longue distance, aussi, l'association avec les éléments d'une caisse n'a pas été prévue.

Dans le second cas, la combinaison des éléments est potentiellement possible au niveau technique dans l'état des éléments mais le constructeur n'a pas prévu leur association. Certains croisements ne sont pas prévus car le constructeur français n'envisageait pas que la combinaison puisse être faite en fonction de sa représentation du métier de ses clients. Le logiciel « partenaire proposition » propose des « kits » pour un métier qui associent un certain nombre d'options généralement demandées par l'usage spécifique du camion lié au métier. Il peut s'agir d'ajout d'éléments ou de prédisposition du véhicule à l'ajout d'une caisse spécifique. Néanmoins, ces kits posent problème dans la mesure où ils ne peuvent pas répondre à l'infinie diversité des demandes des clients. S'ils aident dans la majorité des cas, ils posent problème pour un certain nombre de demandes spécifiques qui n'ont pas été prises en compte lors de la création du « kit ». De même, les kits de prédisposition à un type de carrosserie ne sont pas valables pour tous les carrossiers et lorsqu'un client demande que la carrosserie soit faite par une entreprise qui n'est pas partenaire de Renault Trucks, le vendeur doit faire en sorte de vérifier que les deux systèmes puissent fonctionner ensemble. Par exemple, il n'était pas possible de monter une climatisation sur un véhicule Kerax dans la gamme Renault Trucks. Il ne s'agit pas d'une impossibilité technique puisque le véhicule utilise le même moteur dCi 11 que le Premium, sur lequel il est possible de monter un support de climatisation. Il s'agit en fait d'une contrainte liée à la représentation des métiers par le constructeur, les métiers de la construction étant vus comme non intéressés par les options de confort du chauffeur. Ce découpage ne tient pas compte de l'utilisation du Kerax dans les métiers de l'approche chantier ou encore comme transport de marchandises générales à l'export dans les pays où les routes sont abîmées et le poids de chargement est important (comme la Chine). Le constructeur opère donc un tri *a priori* parmi les croisements possibles pour réduire la diversité des véhicules (et donc le coût de développement) en fonction d'une rationalisation selon les types de métier.

En utilisant le logiciel, le vendeur ne sait pas si les combinaisons sont impossibles pour des raisons techniques ou s'il s'agit d'une limitation due au classement du constructeur. Dans les deux cas la combinaison est envisageable au prix d'une modification de l'objet technique. Néanmoins, elle comprend plus de modifications dans le premier cas et le prix supplémentaire qui en découle peut faire échouer la négociation. Renault Trucks dispose ainsi d'un service chargé de réaliser les adaptations spécifiques au véhicule qui n'ont pas été prévues dans les différents modèles, une fois que celui-ci est sorti de la chaîne d'assemblage.

Pendant cette étape, une dernière traduction de l'objet intermédiaire a lieu au travers de la négociation entre la concession et le service qui traite les commandes à la direction commerciale et statue sur la faisabilité d'une modification. Cette relation doit normalement être médiatisée (comme toutes les relations entre le constructeur et ses concessionnaires) par la direction régionale mais comme elle est l'objet d'enjeux importants, les concessionnaires essaient de développer une relation directe avec ce service.

Cette étape montre les limites de l'utilisation de la métaphore de l'invention pour décrire l'étape de la vente. La vente comme l'invention est un assemblage d'un ensemble d'objets techniques. Néanmoins, cet assemblage n'est pas réalisé au même niveau pour reprendre le vocabulaire de B. Gille²⁸⁰. L'invention est un processus au cours duquel des structures élémentaires sont reliées. Pendant la vente se sont des ensembles techniques qui sont mis en commun. Cette différence d'échelle a des conséquences importantes sur les contraintes posées par la combinaison des objets techniques. Les ensembles techniques étant plus complexes, il est plus difficile de les relier entre eux si cette relation n'a pas été anticipée. De plus, dans le processus d'innovation, la combinaison est facilitée par la possibilité de l'équipe projet de jouer sur la flexibilité des structures techniques. Dans le cas de la procédure des ventes, la forme des ensembles techniques est déjà fixée et il n'existe pas d'autres flexibilités de formes que celles qui ont été prévues. Ainsi, même si les contraintes sont médiatisées par le système technique, les impossibilités de combinaison dans le processus de vente sont d'avantages que celles de l'innovation liées à la manière dont elles ont été inventées et classées dans un processus social chez le constructeur. Néanmoins, les logiques sociales étant inscrites dans l'aspect technique des éléments à combiner, elles peuvent être changées en modifiant les objets techniques.

2.4. La préparation avant livraison

Avant d'être livré au client, le camion subit une dernière préparation à la concession. Une personne est affectée à ce service, il s'agit du SLV (service livraison client). C'est en général un réparateur issu de l'atelier. Sa tâche est d'effectuer les contrôles avant livraison (gonflage des pneus, serrage des roues, niveaux, éclairage, enlever les plastiques, test de la batterie), de faire réaliser les

²⁸⁰ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

modifications éventuelles pratiquées par l'atelier de la concession (généralement, il s'agit d'ajout de phares, de peintures ou de stickers publicitaires, de téléphone ou de CB), de poser les plaques d'immatriculation, de faire nettoyer le véhicule puis de l'emmener au client et de faire une dernière vérification avec ce dernier. Une fois le véhicule livré, le SLV doit également former les chauffeurs du client à l'utilisation du véhicule. Cette formation peut être, selon les qualifications du SLV, une formation basique aux spécificités du véhicule (nouveau, spécificité d'utilisation...) ou bien une formation plus poussée à la conduite rationnelle avec un véhicule Renault Trucks.

3. Conclusion : « traduction unilatérale » et « négociation »

Le processus de vente passe par la traduction de différentes représentations de l'objet par les acteurs d'un réseau sociotechnique pour construire un objet intermédiaire. Les représentations sont construites à partir d'une théorisation *a priori* des « besoins » du transporteur liés aux spécificités de son métier ou grâce à des prises sur les objets matériels. Ces prises peuvent être objectivées lorsqu'elles reposent sur des indicateurs extérieurs aux individus qui les construisent comme dans le cas des entreprises de logistiques qui calculent des coûts moyen pour l'exploitation d'un type de véhicule. Elles peuvent également être subjectives lorsqu'elles reposent directement sur les sens des individus. Mais les prises intègrent également des logiques sociales notamment la perception que les acteurs ont du contexte. Par exemple, les petits transporteurs ont souvent une représentation négative des Premiums qu'ils jugent contraires aux valeurs traditionnelles du secteur.

Les représentations de l'objet sont ensuite confrontées dans le réseau sociotechnique pour créer un objet intermédiaire. Le passage des représentations à l'objet intermédiaire peut être caractérisé par deux éléments : les rapports de force au sein du réseau et la maîtrise ou non des différents codes langagiers employés pour définir l'objet technique.

Ces deux éléments sont difficiles à distinguer : en effet, la maîtrise des différents langages entraîne un rapport de force favorable. Ainsi, dans le cas de la vente à un transporteur en compte propre, ces derniers ne sont pas capables de traduire leurs besoins, les spécificités de leur métier, ni en terme de caractéristique d'un véhicule, ni en terme d'un type de véhicule dans la gamme Renault Trucks. Ils sont donc dépendants du vendeur pour cette traduction et ce dernier dispose ainsi d'un avantage important dans la négociation. Nous appellerons ce type de transformation des représentations de l'objet en objet intermédiaire la « traduction unilatérale ». Toute discussion, et donc tout processus

de passage de représentations de l'objet à des objets intermédiaires, induit une traduction. Le locuteur n'est jamais sûr que son interlocuteur attribue le même sens que lui aux codes langagiers utilisés. Néanmoins, les codes utilisés par les deux interlocuteurs peuvent être plus ou moins différents. Ces codes peuvent notamment se situer dans le même registre. Nous utiliserons ici le terme de traduction pour désigner ces changements de registres.

Dans le cas de la vente, il s'agit de passer de « besoins » aux caractéristiques techniques du véhicule et enfin à un modèle dans la gamme de Renault Trucks. Dans le cas des transporteurs pour compte d'autrui, la traduction peut être effectuée par les deux acteurs du réseau sociotechnique : le vendeur et son client. C'est alors un rapport de force préexistant (qui provient du fait que la vente est un processus actif et que les marques se livrent un véritable combat pour obtenir des parts de marché) qui donne sa forme au processus de passage des représentations de l'objet aux objets intermédiaires. Les prises construites par le transporteur et les représentations de l'objet qui en découlent priment alors sur celles du vendeur. Nous nommerons ce second type de processus, la « négociation ». Elle se caractérise par la préexistence d'un rapport de force qui détermine la forme de l'objet intermédiaire.

La troisième étape permet de pointer les différences entre l'étape d'innovation et de vente. Pendant l'invention les membres d'un réseau combinent des structures élémentaires techniques en s'aidant de la flexibilité de forme de ces techniques. Durant la phase de vente, dans le réseau sont réunis des ensembles techniques. Ces derniers étant déjà constitués, la combinaison ne peut être facilitée par aucune flexibilité de forme autre que celles prévues pendant l'invention. Ainsi, il n'est pas possible de réunir sur un véhicule Renault Trucks une pince rétractable et un réservoir supplémentaire. Ces différents ensembles techniques ont également été classés selon des perceptions des métiers du transporteur entraînant des impossibilités nécessairement liées à des caractéristiques physiques des ensembles techniques. Par exemple, il n'est pas possible de prendre l'option climatisation sur les Kerax.

B. La vente du moteur dCi 11 en Chine

1. Contexte de la vente : le marché des véhicules commerciaux en Chine

Le contexte de la vente des véhicules en Chine sera présenté sous la forme d'un marché. Nous verrons successivement l'offre c'est-à-dire le constructeur, son réseau de concessions et les types de véhicules équipés de moteur dCi 11, la demande c'est-à-dire les transporteurs et le contexte. Le terme de réseau désignera ici l'ensemble des concessions et non les réseaux sociotechniques qui se forment autour de l'objet.

1.1. L'offre : Dongfeng Limited et son réseau de concessions

1.1.1. Le constructeur : le groupe Dongfeng

La direction « marché et vente » est une des deux grandes directions de Dongfeng Limited Commercial Vehicle, la filiale de Dongfeng Limited qui s'occupe des véhicules commerciaux. Elle est rattachée uniquement à la production du site de Shiyan et ne s'occupe pas des compagnies subsidiaires (Liuzhou, Hangzhou, Xinjiang et Shenzhen) qui ont chacune leur propre service de vente et leur propre réseau de concessions. Cette direction a beaucoup de moins de pouvoir à Dongfeng Limited que son équivalent à Renault Trucks.

La direction est composée principalement de quatre services. Le premier service est la « vente »²⁸¹ qui gère les commandes et les relations avec les distributeurs. Le deuxième service, « marketing », est chargé d'étudier le marché. Il est composé d'une section stratégie et marché chargée des études et des prévisions, d'une section « intelligence marché » qui étudie les concurrents, d'un bureau de la marque, d'un bureau du réseau et d'un bureau activité filiale. Il est intéressant de noter que ce service ne participe pas aux projets de nouveaux produits. De plus, ce service est en charge des études mais n'est pas responsable des plans de commande qui en découlent. Le troisième service de la direction, nommé « assurance de service », s'occupe de l'après-vente. Enfin, le quatrième service majeur est la « logistique » qui s'occupe des entrepôts, du stockage et de la livraison des véhicules et des pièces de rechange.

La direction marché et vente est également composée d'un département multifonctionnel chargé du secrétariat, du règlement intérieur, des ressources humaines, des affaires juridiques, de la gestion des actifs, d'un bureau anti-corruption et également de la section des affaires de niveau dont le rôle est de traiter les adaptations des véhicules sur parc. Un département finance a été ajouté depuis la création de la joint-venture. Il ne dépend pas directement de la direction pour avoir plus d'indépendance. Les autocars et bus sont traités dans une structure indépendante. Enfin, l'organisation du Parti Communiste Chinois coexiste en parallèle.

1.1.2. Le réseau de concessions Dongfeng Limited

Le réseau de Dongfeng Limited est propre au site de production de Shiyan. Il est uniquement présent en Chine. Le groupe Dongfeng n'investit plus directement dans les concessions depuis 1998. Aujourd'hui, il ne reste plus qu'une dizaine d'établissements dans lequel Dongfeng Limited Commercial Vehicle a une participation.

Le réseau est composé de 260 distributeurs (qui sont uniquement des points de vente), de six centres de pièces de rechange, de 420 stations de réparation également appelés 2S (qui comprennent un atelier et une boutique de pièces) et de 150 distributeurs-réparateurs également appelés 3S (point de vente, atelier et pièces de rechange). Les stations 3 S emploient généralement environ 50 personnes

²⁸¹ Il est composé d'une section plan qui gère les commandes, une section bureau de vente responsable des relations avec les distributeurs, une section promotion et communication, une section gestion des opérations de vente qui traite les commandes des concessions, une section grands comptes, une section véhicules spéciaux (pour tous les véhicules nécessitant des adaptations qui ne sont pas réalisées par Dongfeng Limited Commercial Vehicle) et une section assistance technique pour l'aide aux vendeurs. Les bureaux commerciaux régionaux de Dongfeng Limited Commercial Vehicle maison mère sont rattachés à cette unité.

dont cinq à sept vendeurs, une dizaine de managers, 10 à 20 personnes pour la maintenance et 10 à 15 personnes pour les pièces de rechange. Les 2S emploient une quarantaine de personnes environ. Le nombre de distributeurs est variable car les conditions d'entrée ne sont ni nombreuses ni exigeantes. Comme il n'y a pas besoin d'investissement, les distributeurs peuvent se désengager rapidement. La réciproque est également vraie : Dongfeng Limited Commercial Vehicule opère une sélection importante en fixant des quotas qui, s'ils ne sont pas respectés deux trimestres de suite, peuvent conduire à une exclusion. Les critères d'accès au statut de 2S ou 3S sont plus exigeants et demandent un investissement d'environ 100 000 à 500 000 euros.

1.1.3. Les relations entre les concessionnaires et leur constructeur : un cadre juridique peu contraignant

En ce qui concerne la distribution automobile, la loi en Chine distingue deux types de distributeurs. Les « distributeurs automobiles généraux » doivent être autorisés à vendre par un constructeur mais ne sont pas obligés de suivre le « plan réseau » de celui-ci. Les « distributeurs de marque » doivent obtenir l'autorisation et appliquer le « plan réseau » et sont soumis à des règles de distribution équivalentes à celles qui existaient en France avant la mise en place du « block exemption ». Cette loi est donc plus souple que le règlement européen en ce qui concerne la possibilité de mettre en place des revendeurs indépendants de la marque, ce qui explique la forte présence de ce type d'entreprises en Chine. Au sujet des distributeurs de la marque, la loi établit la possibilité de concession d'une zone géographique du constructeur au distributeur. Dans ce cadre, le constructeur peut mettre en place des grilles de prix que le distributeur doit suivre et peut obliger le distributeur à respecter l'image de marque du constructeur et à vendre exclusivement la marque dans la concession. En retour, les constructeurs doivent standardiser leur offre de vente et d'après-vente, garantir la qualité de leurs véhicules et de leurs services, respecter les zones géographiques concédées, fournir les outils assurant la visibilité de la marque (panneaux, affiche...) et assurer la formation et le support technique nécessaire.

Dans la pratique, cette loi est mal appliquée. Ainsi, les distributeurs vendent systématiquement toutes les marques même lorsqu'ils sont affiliés à l'une d'entre elles. D'autre part, si le constructeur établit un découpage du territoire en zones géographiques, il ne s'agit pas de concessions au sens où le concessionnaire n'obtient pas en fait une exclusivité de la vente des véhicules commerciaux sur cette zone. Dongfeng Limited gère les zones à sa convenance. Si les distributeurs et réparateurs

s'engagent à ne pas vendre hors de leur zone, Dongfeng Limited Commercial Vehicule ne s'engage pas de son côté sur le nombre de points de distribution ou de réparation que le groupe va autoriser sur cette même région. Ainsi, le constructeur est libre de déterminer le nombre de distributeurs, de boutiques, de 2S et de 3S en fonction de la taille de la région, du potentiel du marché et du transport. Les zones géographiques sont construites autour des villes majeures d'une province. Ainsi, dans le Hubei, les trois zones géographiques sont centrées autour de Shiyan, Wuhan et Suizhou autour des pôles industriels. Dans le Yunnan, les trois zones géographiques sont également regroupées autour des trois villes les plus importantes de la province.

En 2003, le constructeur a mis en place des procédures recommandées pour les principales opérations des concessions (réception clients, visites des clients, maintenance, règlement financier...) et des normes (organisation de la concession, niveau de formation des employés, nombres d'employés par service...). Ces normes sont inégalement appliquées car elles ne sont pas obligatoires. Dongfeng Limited a établi un label de qualité, le « service soleil », que les concessions peuvent afficher si elles respectent les standards définis. Ces standards sont surtout appliqués dans les 3S mais beaucoup moins dans les points de services et de vente où par exemple le marquage de Dongfeng Limited est presque inexistant. Il s'agit avant tout d'imposer une attitude de sollicitude vis-à-vis du client mais également de mettre en place de nouvelles pratiques (essais gratuits de véhicules pour les clients, formations à destination des clients...) ou d'établir des procédures pour homogénéiser les pratiques des concessions (par exemple en ce qui concerne la garantie).

En retour, Dongfeng Limited Commercial Vehicule a un certain nombre de devoirs vis-à-vis de ses concessions. Tout d'abord, le constructeur reverse une partie de son chiffre d'affaire à l'établissement s'il atteint ses objectifs. De plus, les 3S bénéficient d'une indemnisation lors de la construction de leur établissement. Le constructeur met à la disposition de ses distributeurs un fond pour financer les prêts des clients. Les concessions bénéficient également de la communication et de la promotion de la marque faite par Dongfeng Limited Commercial Vehicule au niveau central. Le constructeur assure les formations techniques des employés et approvisionne les magasins en pièces de rechange.

1.1.4. Les véhicules équipés du dCi 11 chez Dongfeng Limited : le haut de la gamme lourde

Le moteur dCi 11 est utilisé par Dongfeng Limited comme un des moteurs de sa nouvelle gamme de véhicule lourd, le camion Tianlong²⁸² (dragon céleste). Le tonnage de ces véhicules va de 32 à 49 tonnes pour 280 à 420 chevaux. En raison de la plus faible puissance des véhicules en Chine, le moteur dCi 11 est le moteur le plus puissant du constructeur chinois. Le Tianlong est disponible dans différentes silhouettes : porteurs 4x2²⁸³, 6x2, 6x4 et 8x4 ou tracteurs 4x2, 6x2, 6x4. Seuls les tracteurs 4x2 et 6x2 peuvent être équipés de moteurs dCi 11.

Le moteur dCi 11 est présenté par le constructeur chinois comme ayant une « *force de propulsion surpuissante* »²⁸⁴, une faible consommation, une grande fiabilité et comme étant silencieux et confortable. Les dépliants publicitaires précisent que la technologie provient de Renault, qu'elle répond à la norme de pollution Euro 3, que le moteur utilise une injection électronique « common rail » et quatre soupapes par cylindre. Les véhicules peuvent être équipés de boîte seize vitesses de ZF, un fournisseur allemand dont les boîtes équipaient également les Premiums et les Kerax. Cette boîte, bien que fabriquée en Chine, présente beaucoup de changements par rapport aux autres boîtes disponibles dans ce pays qui sont en général de moins de 10 vitesses et n'ont pas d'assistance hydraulique. En Chine, seule la boîte ZF est capable de supporter le couple fourni par le moteur dCi 11. Néanmoins, pour réduire le coût général des véhicules équipés de moteurs dCi, ce dernier sera également disponible dans un réglage spécifique réduisant son couple pour permettre d'installer une boîte moins coûteuse, nommée Datong, qui a 12 vitesses.

²⁸² 天龙 en Chinois

²⁸³ La silhouette d'un véhicule est le nombre de roues dont celui-ci dispose. Le premier chiffre indique le nombre de roues total alors que le second désigne le nombre de roue qui sont sur un essieu moteur.

²⁸⁴ Dépliant publicitaire du Tianlong.

Les publicités pour le Tianlong annonce qu'il « *absorbe toutes les technologies du monde* »²⁸⁵. En effet, outre la boîte ZF et le moteur Renault Trucks, les véhicules sont équipés d'une cabine Nissan qui peut être approfondie et augmentée en hauteur pour la gamme routière. Enfin, Dongfeng Limited Commercial Vehicle a développé un nouveau pont 13 tonnes à simple et double réduction avec DANA, un autre fournisseur allemand. Le dCi 11 est disponible en trois versions 340, 375 et 420 chevaux. Les deux dernières versions sont disponibles sous la forme de tracteur et de porteur. Sur la gamme haute, les Tianlong peuvent également être équipés de moteurs de technologie Cummins de neuf litres qui sont fabriqués par Dongfeng Limited Commercial Vehicle dans le cadre d'une joint-venture avec le groupe américain et qui sont disponibles dans deux versions 320 et 375 chevaux.



Photo 20 Le Tianlong de Dongfeng Limited

²⁸⁵ Dépliant publicitaire du Tianlong.

1.2. La demande : la surcapacité de transport et l'importance des indépendants

La situation des transporteurs est par certains aspects semblables à la France : l'offre de transport est marquée par la diversité des entreprises de transport. En ce qui concerne la taille, même s'il existe de grandes entreprises de transport (l'entreprise de transport national Sinotrans²⁸⁶ possède plus de 30 000 camions), le marché est dominé par un grand nombre de très petites entreprises. Ainsi, selon le *China Statistical Yearbook*²⁸⁷, le nombre moyen de camions par entreprise de transport routier de marchandises est de 2,7. Ce chiffre est sans doute surévalué ; il ne prend pas en compte la grande part des chauffeurs indépendants qui possèdent un camion mais ne déclarent pas leur activité. En effet, la spécificité du marché chinois est le grand nombre d'indépendants effectuant du transport. Cette caractéristique est liée au développement de la demande de transport dans ce pays et à des politiques du gouvernement chinois pour reclasser des paysans en leur proposant des prêts avantageux pour l'achat d'un camion.

En lien avec l'augmentation des contraintes sur le secteur du transport (augmentation du prix du gasoil, des péages et des taxes sur la surcharge), cette surcapacité de transport contribue à maintenir un prix du transport bas. Dans les marchés de la logistique que nous avons visités, le prix du transport se négociait autour de 0,3 à 0,2 yuans par t/km²⁸⁸ pour les trajets de plus de 500 kilomètres et de 0,66 à 0,4 yuans par t/km²⁸⁹ pour les trajets de moins de 500 kilomètres. Comme en France, le secteur a le sentiment d'une situation de crise malgré l'augmentation générale de la demande de transport.

Avant l'ouverture opérée par Deng Xiaoping en 1979, l'industrie chinoise était marquée par une organisation verticale de la production²⁹⁰. La majorité des tâches nécessaires à la fabrication du produit final était réalisée directement par une même entreprise, ce qui incluait notamment le transport. Dans ce cadre la majorité du transport était réalisée par les entreprises auxquelles appartenait la marchandise. Néanmoins, avec l'ouverture, l'Etat chinois a la volonté de mettre en place une division horizontale du travail (notamment au travers de la création et la restructuration de grands groupes) et veut favoriser la création d'un secteur du transport autonome. Ce mouvement est en partie contrecarré par les gouvernements locaux qui souhaitent mettre en place des industries

²⁸⁶ 中国外运有限公司.

²⁸⁷ China Statistics, *China Statistical Yearbook 2006*, China Statistics Press, Beijing, 2006.

²⁸⁸ Soit environ 0,03 à 0,02 euro par t/km.

²⁸⁹ Soit environ 0,066 à 0,04 euro par t/km.

²⁹⁰ MARUKAWA T., op. cit., 1995.

locales fortes et continuent de favoriser l'intégration du transport au sein des grands groupes industriels.

1.3. Le contexte : l'augmentation des contraintes sur le secteur du transport routier et l'évolution de l'offre

La perception de crise du secteur du transport routier de marchandises en Chine est également liée à l'augmentation des contraintes pesant sur ce secteur. Les professionnels de ce secteur dénoncent unanimement l'augmentation des coûts qui n'est pas compensée par une hausse de prix du transport. Ils ciblent principalement la hausse du prix du gasoil et les nouvelles législation. Pendant notre recherche, le changement le plus important a été la mise en place une réglementation²⁹¹ sur le contrôle du poids de chargement des camions sur les infrastructures routières. Celle-ci a eu des conséquences importantes non seulement sur le marché du transport mais également sur le marché du camion au travers de l'évolution de la demande et en réaction à l'évolution de l'offre par les constructeurs.

Les conditions du transport en Chine, notamment le faible prix du transport et la faible capacité de la profession à se mobiliser pour l'augmenter, font que les transporteurs surchargent leurs véhicules pour augmenter leurs revenus. Jusqu'en 2004, le poids de chargement des véhicules (PTAC/PTRA²⁹²) était seulement limité par leur homologation, c'est-à-dire par rapport à l'évaluation de l'État sur la charge que peut supporter le camion et non par rapport à celle que peuvent supporter les infrastructures. La question du poids a d'importantes conséquences en matière de sécurité (notamment en ce qui concerne le freinage) mais également au niveau de l'entretien des infrastructures qui peuvent être rapidement endommagées par la surcharge des véhicules. C'est sans doute ce qui explique que ces limites à l'homologation sous-évaluaient la capacité des véhicules, rendant leur application encore plus problématique. En 2004, pour lutter contre le surpoids, l'Etat chinois a donc émis une réglementation dont deux volets concernent le poids de chargement. Le premier volet vise à mettre en place une ré-homologation plus réaliste des véhicules. Le second volet est l'introduction d'une limitation du poids autorisé par essieu.

²⁹¹ Réglementation GB 1589-2004

²⁹² PTAC: Poids total autorisé en charge; PTRA: Poids total roulant autorisé

Vehicle type			Max load per axle (kg)
Trailer and 2-axle truck	Single tire for each side		6000 ^a
	Dual tires for each side		10000 ^b
Bus, semi trailer tractors and truck with axle number over 3 (included)	Single tire for each side		7000 ^a
	Dual tires for each side	Non drive axle	10000 ^b
		Drive axle	11500
<p>a) Equipped with tire nominal section width over 400 (the metric system) or 13.00 (British measurement system), the axle load summation must within the summation of each tire, and the max load limit per axle is 10,000kg (whichever is reached first);</p> <p>b) Load limit for axle equiped with air suspension is 11,500kg per axle</p>			

Tableau 1. Limitation de la charge en Chine établie par la réglementation GB 1589-2004

Elle a été mise en place avec un important dispositif de contrôle et à grand renfort de publicité pour s'assurer de sa réussite. Néanmoins, aujourd'hui, cette attention particulière semble diminuer et on assiste à un retour des pratiques de corruption. Ce retour est confirmé par les chauffeurs et transporteurs interrogés qui affirment que si le nombre de points de contrôle et la fréquence des contrôles ont augmenté, il est de nouveau possible de « s'arranger » avec les policiers²⁹³.

²⁹³ Sur les 12 000 kilomètres parcourus pendant le « Renault Trucks China Tour 2005 », nous avons rencontré six postes de contrôle, dont cinq fixes et un mobile. Les camions de la caravane n'ont été arrêtés et contrôlés qu'une seule fois. Une deuxième fois, un policier a demandé aux chauffeurs de s'arrêter mais ceux-ci ont refusé d'obtempérer en criant qu'ils ne transportaient pas de marchandise, ce que le policier n'a pas jugé utile de vérifier.



Photo 21 Un point de contrôle de poids mobile

Si l'on constate que cette nouvelle loi a eu peu d'effet sur la surcharge, elle a eu d'importantes conséquences sur la demande de camion. En ce qui concerne la demande, l'application stricte de la loi dans un premier temps a conduit les transporteurs à renouveler leur parc en achetant des camions tracteurs ou porteurs avec un plus grand nombre d'essieux pour augmenter leur capacité de transport²⁹⁴. Beaucoup d'entreprises ont, au moins partiellement, renouvelé leur parc, en achetant des véhicules avec des capacités de transport supérieures. Avec le retour des anciennes pratiques, les anciens véhicules peuvent être surchargés à nouveau entraînant une surcapacité de transport qui explique en grande partie les mauvais résultats de l'ensemble des constructeurs enregistrés en Chine.

Cette loi a également eu des effets sur l'offre de camion en Chine. Certaines marques, notamment CNHTC et Foton, ont alors profité de la mauvaise qualité des produits de la gamme haute des deux marques historiques, FAW et Dongfeng. Néanmoins, aujourd'hui la majorité des transporteurs et chauffeurs interrogés pensent que FAW et Dongfeng ont amélioré la qualité de leurs produits et rattrapé leur retard.

²⁹⁴ Ceci est confirmé par les comptages que nous avons réalisés sur l'autoroute. Sur l'ensemble des véhicules chinois de gamme intermédiaire et haute, on note une large majorité de porteur à deux essieux. Néanmoins, sur les véhicules de dernière génération, on observe une baisse importante de ce type de véhicule au profit de nouvelles silhouettes, c'est-à-dire essentiellement les tracteurs et les porteurs à trois ou quatre essieux.

Cette loi a eu un autre effet majeur sur le marché du camion en Chine : la chute brutale des ventes de camions importés. En effet, l'avantage compétitif des camions étrangers sur le marché chinois, outre une plus faible consommation de gasoil et une plus grande fiabilité, était de supporter des plus grandes charges, ce qui est aujourd'hui interdit.

Après une baisse en 2005, le marché des véhicules commerciaux s'est relancé en 2006 et les réglementations sur la surcharge vont sans doute entraîner une augmentation de la demande pour les camions lourds sur le long terme. En 2005, Dongfeng Motor est devenu leader devant FAW pour le marché des camions lourds et intermédiaires.

L'industrie automobile chinoise²⁹⁵ s'est développée de manière autonome (à l'exception du soutien russe pendant la période d'amitié sino-soviétique) jusqu'aux années 1970 et l'ouverture décidée par Deng Xiaoping pour combler le retard technologique chinois et attirer les capitaux étrangers. Néanmoins, cette ouverture n'a pas été totale, la Chine souhaitant développer une industrie nationale forte. Ainsi, le gouvernement a mis en place une forte barrière douanière pour protéger les constructeurs nationaux des importations. Parallèlement, il a établi un système de taxes qui favorise la création de joint-venture pour favoriser l'assimilation des savoir-faire étrangers. Cette mesure a été couplée avec une interdiction pour une société étrangère de posséder plus de 50% d'une compagnie produisant des véhicules automobiles.

L'industrie automobile chinoise était spécialisée dans la production de véhicules utilitaires, industriels et des bus mais avait négligé la production de voitures individuelles. Dans le secteur du camion, il existait déjà des groupes forts reposant sur un marché intérieur étendu (plus de 400 000 camions vendus par an). Si les constructeurs étrangers sont attirés par le potentiel du marché, il est plus difficile d'établir des partenariats industriels. En effet, les constructeurs de camions chinois disposent déjà de structures, d'un marché protégé et de savoir-faire même si les techniques utilisées sont moins avancées. C'est ce qui explique la réticence de certains constructeurs étrangers vis-à-vis du marché chinois, soucieux de ne pas créer de potentiels concurrents sur le marché mondial. Le dixième plan quinquennal qui couvre les années 2001 à 2005 prévoyait le regroupement de l'industrie automobile autour de 3 grands piliers : FAW (First automotive works²⁹⁶), Dongfeng (Dongfeng Motor Corporation²⁹⁷) et SAIC (Shanghai Automotive Industry Corporation²⁹⁸). Cette

²⁹⁵ Les données concernant l'industrie automobile chinoise sont extraites d'une étude de la Mission Economique Française en Chine : Ambassade de France en Chine, Mission économique de Pékin, T. Krys, G. Kowalski et P. Letocart, *les constructeurs automobiles en Chine*, Mai 2004a.

²⁹⁶ 中国第一汽车集团公司

²⁹⁷ 东风汽车公司

²⁹⁸ 上海汽车工业总公司

réorganisation a tourné court avec le développement du marché qui a entraîné une forte augmentation du nombre de constructeurs (financés notamment par les provinces et les villes les plus importantes qui cherchent à avoir leur propre constructeur local) et a permis aux petites et moyennes entreprises de trouver de nouvelles opportunités. Aujourd'hui, en Chine, il existe quatre constructeurs majeurs de camion : FAW, Dongfeng, CNHTC (China National Heavy-Duty Trucks Company²⁹⁹) et Foton (Beijing Futian Automotive³⁰⁰).

FAW est le premier groupe créé en Chine en 1953. Cette marque, qui produit des véhicules industriels, utilitaires, des bus et des voitures individuelles est devenue un symbole national en produisant la première berline chinoise en 1958 et grâce à ses camions « Jiefang » (c'est-à-dire « Libération ») fabriqués essentiellement dans les provinces du Liaoning, du Shandong et du Jilin. Le groupe a commencé à se restructurer dans les années 1990 en se séparant de ses 33 usines les moins productives. C'est aujourd'hui, le premier constructeur de véhicules industriels en Chine (avec une production de plus de 98 000 unités en 2003).

Au moment de sa création, en 1969 à Shiyan dans la province du Hubei, Dongfeng était la deuxième entreprise nationale de fabrication de camion. Le groupe est aujourd'hui réorganisé autour d'une société de holding regroupant l'ensemble des filiales dont une joint-venture un partenariat avec PSA dans le domaine de la voiture individuelle et une autre avec Nissan, Dongfeng Limited qui couvre tous les segments de l'automobile.

²⁹⁹ 中国重卡汽车有限公司

³⁰⁰ 北汽福田有限公司



Photo 22 et 23 Deux camions de la gamme lourde de FAW



Photo 24 Le nouveau camion de la gamme lourde Dongfeng



Photo 25, 26 et 27 Les trois modèles de la gamme lourde de CNHTC



Photo 28 et 29 Deux versions du Auman de la gamme lourde de Foton

En ce qui concerne les véhicules industriels, le groupe était le second producteur de camions après FAW (avec une production de 84 000 unités en 2003) mais dominait la gamme intermédiaire. Aujourd'hui, un retournement semble se dessiner, Dongfeng devenant également leader de la gamme lourde.

CNHTC est l'un des plus grands constructeurs traditionnels de camions de gamme lourde. Il produit des camions sous sa propre marque (Huanghe) et des produits sous licence Tatra et Steyr. Ces derniers connaissent un fort succès en Chine. En 2000, le groupe a connu de fortes difficultés financières et a été réorganisé avec le soutien de la province du Shandong et de sa capitale Jinan, pour ne garder que les meilleurs actifs. CNHTC est également parvenu à un accord avec Volvo Trucks et produit aujourd'hui des camions Volvo FL, FM9 et FM12 en CKD (« completely knocked down » : système dans lequel le véhicule est importé en pièces détachées puis assemblé localement). Depuis fin 2002, ce constructeur a changé le design de ses cabines et produit également un camion baptisé Howo dont le design est inspiré de Volvo, sans que ce camion fasse l'objet d'un partenariat entre les deux marques.

Foton produit le Auman et est situé dans les environs de Pékin. Cette marque était spécialisée dans la production de Jeeps et de camions de gamme légère (le groupe est le plus important dans ce domaine avec une capacité de 350 000 camions par an). Le constructeur s'est lancé dans la production de véhicules de gamme lourde depuis mi 2002. Il se distingue des autres marques par sa cabine, d'origine Isuzu, qui est d'une génération actuelle. Le net succès rencontré par cette marque (2 300 véhicules vendus en 2002, 10 900 en 2003) est sans doute dû à l'attrait esthétique du produit car ses autres caractéristiques restent dans la norme des camions chinois traditionnels.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la vente du moteur dCi 11 en Chine

La vente est un processus passif en Chine, les visites chez le client se font principalement après que celui-ci ait exprimé son besoin et son intention d'achat. De plus, la majorité des achats se fait à partir des stocks du distributeur, c'est-à-dire que si le client ne trouve pas ce qu'il veut chez un concessionnaire, il va en consulter d'autres. Les acheteurs bénéficient ainsi de réductions dues à la dépréciation de la valeur des camions lorsque celui-ci n'est pas vendu immédiatement ; ils n'attendent pas pour disposer de leur camion et surtout peuvent voir le produit qu'ils achètent. De

ce fait, la carrière d'un camion en Chine, du point de vue de la vente, est différente de celle en France. La reconstruction qui incombe au client est limitée, les concessionnaires lui proposant des véhicules entièrement constitués (avec la caisse) et avec un nombre d'options limitées. Dans la carrière classique du véhicule, les concessionnaires acquièrent un stock. En parallèle, les transporteurs composent seul ou avec leurs clients la définition du camion qu'ils souhaitent. La négociation qui a lieu à la concession est donc limitée au prix du véhicule et n'entraîne pas de modification de cette définition. Néanmoins, le moteur dCi 11, ainsi que les véhicules importés ou associés à des joint-ventures, ne s'intègrent pas dans cette carrière et leur processus de vente diffère. Dans un premier temps, nous présenterons la carrière normale des véhicules en Chine. En effet, même si elle ne concerne pas directement le moteur dCi 11, elle sert de référence à l'ensemble des ventes de véhicule. Dans un second temps, nous présenterons la carrière spécifique du dCi 11 qui s'apparente à celles des produits importés ou produits par des joint-ventures.

2.1. La carrière traditionnelle des véhicules : vente passive et construction de prises sur les objets matériels

En Chine, le processus de constitution de la définition du véhicule se déroule partiellement en amont de la prise de contact entre le transporteur et la concession. Le processus de définition du véhicule qui va être vendu, l'équivalent de la construction de la proposition en France, est alors scindé en deux parties qui se déroulent en parallèle à la concession et chez le transporteur. Dans la concession, a lieu la constitution d'un stock qui assure le lien entre la gamme de véhicule de Dongfeng Limited et les demandes des clients. Chez le transporteur, se construit une définition de produit. Cet objet intermédiaire est construit, avant l'arrivée à la concession, dans un réseau sociotechnique incluant le transporteur, ses connaissances et son chargeur. Enfin, dans un second temps, après la rencontre de ce stock et de cette définition de camion, a lieu une négociation dans la concession qui porte essentiellement sur le prix et modifie rarement la définition du camion du transporteur.

2.1.1. La constitution du stock : reproduction des ventes et redécoupage de la gamme de véhicules Dongfeng Limited

La constitution du stock assure une partie de la définition du camion qui va être vendu. En effet, elle joue le rôle d'intermédiaire entre la gamme de Dongfeng Limited et les besoins du client en assurant une première sélection et une combinaison des produits du constructeur. La constitution du stock par les concessionnaires joue en quelque sorte le rôle de la détermination des possibles pour leurs clients du fait du faible nombre d'achats par commande. Ce rôle n'est pas assuré par une concession en particulier mais par l'ensemble des concessions d'une région puisque les transporteurs peuvent changer de concession si celle qu'ils visitent ne dispose pas du véhicule souhaité.

Lors de la commande du stock, il s'agit pour le concessionnaire de commander des véhicules qu'il va pouvoir vendre aux transporteurs de sa région. Ce processus nécessite donc une pratique prédictive, mais en réalité la projection est limitée. En effet, les concessionnaires se contentent généralement de commander des véhicules en se fiant aux commandes passées. La commande est ensuite modifiée en fonction de leur perception du contexte. La construction de cette perception n'est pas objectivée par l'usage d'outils statistiques mais repose principalement sur leur perception des transporteurs. En France, les concessionnaires sont également tenus de construire un stock de véhicule mais qui est plus limité. Pour ne pas prendre de risque, ce stock est constitué comme une projection des véhicules que le distributeur est certain de vendre, c'est-à-dire qu'il achète des camions adaptés à un client spécifique. En Chine, le but pour les concessions est d'avoir en stock tous les types de camions qui sont régulièrement commandés pour que leurs clients ne partent pas chez d'autres concessionnaires parce qu'ils ne trouveraient pas le véhicule qui leur convient.

La gamme de Renault Trucks était organisée selon la perception que le constructeur avait du métier de ses clients. En Chine, le classement des différents produits repose sur une division propre à la fabrication. Certains constructeurs, comme Dongfeng Limited jusqu'à la sortie du Tianlong, ne disposent pas de modèle de véhicules désignés par un nom commun et distingué des autres par une cabine différente. Chaque type de véhicule fabriqué sur un site de production était nommé par un code, par exemple « EQ1230W1 ». Lors de la création de la joint-venture, Dongfeng Limited a souhaité réorganiser sa gamme.

Aujourd'hui, le constructeur distingue les camions selon leur type de caisse. Ainsi, les gammes du constructeur chinois sont les porteurs classiques équipés d'un plateau qui fait office de caisse, les porteurs équipés de caisses fermés, les tracteurs, les camions avec benne et les véhicules spéciaux. Au sein de ces gammes, des types de véhicules ont été mis en place selon leur silhouette (nombre d'essieux et longueur du châssis) et la motorisation. Néanmoins, dans chaque gamme, il existe toujours un nombre important de véhicule parmi lesquels il est dur pour le client de faire un choix *a priori*.

De plus, les véhicules récents ont été catégorisés en « modèles » comme chez les constructeurs européens avec un nom et une apparence distincte. Il s'agit cependant plus de distinguer une génération de produit qu'un type d'utilisation comme en Europe. Ainsi, le Tianlong dispose de modèles dans l'ensemble des gammes³⁰¹ de Dongfeng Limited sauf pour les camions à benne qui, bien qu'étant équipés de la même cabine, sont nommés différemment. Les produits neufs ne remplacent pas les produits anciens mais se superposent dans la gamme.

Ce système de classement a des avantages, dans la partie précédente, nous avons souligné les contraintes pesant sur la vente en France du fait des représentations que le constructeur avait des métiers. Chez Dongfeng Limited, les possibilités de croisement sont plus importantes. Néanmoins, il possède également des défauts, les véhicules sont souvent redondants, c'est-à-dire qu'il est possible d'obtenir des camions équivalents dans différents modèles³⁰². En ce qui concerne la vente, cette organisation fait qu'il est difficile d'avoir une compréhension claire de la gamme des modèles de Dongfeng Limited.

Le système de commande de stock des concessions est indépendant du système de classement de la marque puisqu'il n'est pas possible de disposer de tous les modèles du constructeur. Nous avons vu que le système de commande reposait sur deux principes : une répétition des ventes mais également une tentative d'exhaustivité pour répondre aux besoins de l'ensemble des clients potentiels. Pour appliquer ce deuxième principe, les concessions ne s'appuient donc pas sur la classification du constructeur mais essaient de posséder tous les types de véhicules possibles en croisant différentes variables : la silhouette (porteur ou tracteur), le nombre d'essieux, la puissance, la résistance du pont arrière, le type de caisse (ouverte, fermée ou benne), la taille du châssis et la couleur. Ils

³⁰¹ Le Tianlong est nommé DFL4181A, DFL4181A1 ou DFL4181A2 en tracteur 4x2, DFL4251A, DFL4251A1, DFL4251A3 ou DFL4251A4 en tracteur 6x2 ou encore DFL1250A, DFL1250A1, DFL12502 et DFL1250A3 en porteur 6x2 selon le type de motorisation.

³⁰² Cette redondance est contraire à la volonté de Renault Trucks de rationaliser sa gamme en s'assurant d'avoir un seul produit pour répondre à un besoin et diminuer ainsi les coûts de production en faisant des économies d'échelle.

sélectionnent ensuite parmi les modèles du constructeur ceux qui sont les plus populaires pour chaque type ainsi défini.

La constitution du stock par le concessionnaire contribue à clore le champ des possibles des véhicules disponibles. Ces derniers opèrent un tri et une combinaison des différents ensembles techniques disponibles. Les concessions définissent donc les objets intermédiaires à partir desquels les véhicules seront fabriqués. Ce processus repose plus sur une répétition des achats passés que sur une projection des besoins des clients. Indirectement, les demandes des clients contribuent donc à la formation des objets intermédiaires. Ce processus des objets intermédiaires repose en premier lieu sur une théorisation *a priori*, un classement de la gamme du constructeur qui vise à constituer des types de véhicule. Une fois qu'ils ont créés des types, les concessionnaires essaient de toujours avoir les plus populaires en stock. Les objets matériels, c'est-à-dire les véhicules qui ont déjà été achetés, jouent encore une fois un rôle majeur dans la constitution des objets intermédiaires.

2.1.2. La construction de la définition de l'objet intermédiaire :

préserver la « face » dans un cercle de connaissances interpersonnelles

La seconde partie de la construction de la définition du véhicule à vendre est réalisée par le transporteur. Alors qu'en France la constitution de la définition du camion est faite soit en partie soit totalement en partenariat avec les vendeurs, en Chine, la définition du véhicule est déjà constituée lorsque le transporteur se rend chez son concessionnaire. Ainsi, lorsqu'un client vient à la concession sans connaître le produit qu'il souhaite acheter, le vendeur pense qu'il n'est pas sérieux dans son projet d'achat. La gamme de Dongfeng Limited n'est pourtant pas aisée à connaître en raison du grand nombre de produits offerts par le constructeur et de leur présentation. La compréhension de la gamme est complexifiée par les partenariats entre les constructeurs et les échanges de technologie. Ainsi, en Chine, Dongfeng possède plusieurs catalogues de produits. La société mère Dongfeng Motor possède un catalogue différent de celui de Dongfeng Limited, c'est-à-dire de la joint-venture avec Nissan. De plus, comme nous l'avons vu, la joint-venture Dongfeng Limited est composée de plusieurs compagnies subsidiaires qui disposent chacune de leur catalogue indépendant avec des produits partageant plus ou moins de pièces en commun. Les principales marques utilisent comme base des techniques de même origine. Ainsi, la cabine la plus utilisée en Chine pour les véhicules lourds est issue d'un modèle de Nissan, copié par la plupart des constructeurs dont FAW et Dongfeng.

Dans ce contexte, si les transporteurs ont déjà une idée précise du type de véhicule qu'ils souhaitent acheter, c'est grâce à leurs connaissances. Avant la venue chez le concessionnaire, l'objet intermédiaire de définition de l'objet est déjà construit dans le langage du constructeur, c'est-à-dire que le transporteur est capable de dire le type de véhicule qu'il souhaite. Dans les situations que nous avons observées, les accords commerciaux reposaient essentiellement sur la confiance interindividuelle. C'est un élément caractéristique du transport routier en général (la nature même du service offert implique une confiance entre les contractants puisqu'il s'agit de confier la marchandise à autrui pour qu'elle soit transportée), mais qui est renforcé par le système de normes et de sanctions chinois qui repose moins sur des institutions que sur des relations interpersonnelles. Ce système de normes et de sanctions explique l'importance du concept de « *guanxi* »³⁰³ qui peut être traduit par « réseau » mais repose sur des relations interpersonnelles qui permettent de compenser le manque de garantie au niveau légal pour poursuivre une partie qui ne remplit pas sa part du contrat. Ce concept explique que la majorité des industriels fassent réaliser leurs transports par des amis (cet aspect compte souvent plus que le professionnalisme), des locaux (qui peuvent moins facilement disparaître car leur famille se trouve dans la province) ou des personnes qui leur sont recommandées. Pour différencier ce concept de celui de réseau sociotechnique, nous traduirons « *guanxi* » par « *cercle de connaissances interpersonnelles* ». En ce qui concerne la constitution de l'objet intermédiaire, le transporteur mobilise les conseils de son cercle de connaissances.

La majorité de ce réseau est constitué d'autres transporteurs, ce qui permet de créer un réservoir d'expériences sur les véhicules et leurs comportements. La construction de prises passe principalement par ce réservoir d'expériences individuelles et permet de construire des représentations de l'objet. Pour la majorité des transporteurs, ce qui importe est moins la fiabilité que la disponibilité et le prix des pièces de rechange. En effet, en raison des conditions d'utilisation des véhicules (surcharge et routes abîmées), les pannes sont fréquentes. Les transporteurs prévoient donc toujours des véhicules de réserve pour venir effectuer le transport en cas de panne d'un de leurs véhicules. Cette routinisation des pannes augmente l'importance des mécanismes de réparation. Les entreprises chinoises ayant majoritairement tendance à réparer les véhicules elles-mêmes (le chauffeur répare le véhicule s'il est en cours de mission), le plus important est de pouvoir disposer partout de pièces de rechange à bon prix. C'est ce qui explique l'ambiguïté des constructeurs chinois vis-à-vis des copies de leurs pièces³⁰⁴ qui permettent d'assurer une diffusion

³⁰³ 关系 (*guanxi*) en chinois.

³⁰⁴ Lors des discussions pour la création d'une joint-venture entre Renault Trucks et Dongfeng Liuzhou, les représentants de la marque française souhaitaient mettre en place un plan « pièces de rechange » pour assurer la rentabilité de cette activité dans le cadre de la joint-venture, notamment en prévenant les copies. La filiale de Dongfeng Limited s'est toujours opposée à ce plan.

importante de leurs pièces à des coûts réduits et améliorent leur image de marque auprès des transporteurs.

Lorsque son cercle de connaissances interpersonnelles est également constitué d'un concessionnaire d'une marque, le transporteur aura alors tendance à acheter des véhicules de cette marque car il se doit de faire travailler ses connaissances. De plus, du fait de leur relation, le service après-vente sera de meilleure qualité. C'est seulement dans le cas où ils sont intégrés dans le cercle de connaissances des transporteurs que les concessionnaires jouent un rôle dans la constitution de l'objet intermédiaire. Ce dernier peut alors jouer le rôle de conseiller. Il se doit néanmoins d'être sincère avec les membres de son cercle pour ne pas « *perdre la face* »³⁰⁵. Selon Zheng Lihua³⁰⁶, il est possible de distinguer trois aspects dans le concept de face, en tant que « *réputation morale* », que « *prestige social* » et que « *sentiment personnel* ». La « *face* » est donc à la fois « *vis-à-vis de soi-même* » et « *vis-à-vis d'autrui* ». La « *face* » chinoise est ancrée dans le rapport avec l'autre et les chinois considèrent la « *face* » de leur interlocuteur comme étant aussi importante que la leur, car c'est en donnant de la « *face* » à l'autre que ce dernier est amené, dans une logique de contre-don, à augmenter la « *face* » de son partenaire. La « *face* » fonctionne donc comme une forme de contrôle social. Dans le cercle de connaissances, les négociations se conduisent non pas par une argumentation d'opposition mais par la construction d'un consensus. Ainsi, il est difficile pour le transporteur de ne pas accepter d'acheter le véhicule conseillé par un concessionnaire faisant partie de son réseau de connaissances. En contrepartie, le concessionnaire a le devoir de s'assurer que le véhicule qu'il recommande correspond bien aux attentes du transporteur en ce qui concerne la qualité et la capacité de réparation. S'il se produit une contradiction entre les recommandations du concessionnaire et le réservoir d'expériences du réseau de collègues du transporteur, ce dernier ne peut pas s'opposer directement aux conseils du concessionnaire et doit user d'excuses pour ne pas lui faire « *perdre la face* ». La valeur que le transporteur accorde aux prises construites par les membres de son cercle de connaissances et aux représentations de l'objet qu'ils construisent dépend donc de ce concept de « *face* ».

En raison de la surcapacité de transport, la majorité des transporteurs chinois sont dépendants de leurs « clients ». En Chine, les sous-traitants sont souvent considérés comme des subordonnés par leurs clients. Pour cette raison, nous pouvons traiter parallèlement le cas du transport pour compte

³⁰⁵ En Chinois perdre la face se dit : 没面子 (mei mianzi) ou 丢脸 (diulian).

³⁰⁶ ZHENG Lihua, *Les chinois de Paris et leurs jeux de face*, L'Harmattan, Paris, 1995.

propre et pour compte d'autrui. Dans le cas du transport pour soi, les relations entre le secteur de production et celui du transport sont équivalentes à celles entre le transporteur et son chargeur dans le transport pour autrui. Les entreprises privées de transport en Chine sont centrées autour de leurs clients. Généralement, les transporteurs débutent dans le secteur grâce à un membre de leur cercle de connaissances qui a de la marchandise à transporter de manière régulière et préfère s'adresser à une connaissance plutôt qu'à une entreprise déjà constituée. Dans ce cadre, les entreprises de transports les plus importantes sont celles qui ont réussi à réunir plusieurs chargeurs ou celles qui ont accompagné le développement de leur client. Cette dépendance vis-à-vis des chargeurs peut être plus ou moins importante selon la taille de l'entreprise de transport et surtout selon sa capacité à regrouper plusieurs chargeurs. Les comportements d'achat dépendent fortement des chargeurs. Ainsi, l'initiative et parfois les modalités d'achat de camions sont déterminées par ce dernier. Les transporteurs qui ont plusieurs clients gagnent une indépendance de gestion vis-à-vis de leurs clients. Néanmoins, dans un contexte de surcapacité de transport, leur politique dépend encore largement de ces derniers. Tout investissement est notamment conditionné au fait de trouver un nouveau client ou à un élargissement de leur coopération.

Les entreprises de transports chinoises n'utilisent pas de renouvellement programmé du véhicule. L'ensemble des gestionnaires de parc que nous avons rencontré dit utiliser le camion jusqu'à sa « mort ». La « mort » du camion n'est néanmoins pas une donnée mais correspond à une construction sociale. Il existe un « âge limite » pour les camions fixé par le gouvernement chinois à 10 ans pour des raisons de sécurité et de pollution.

Néanmoins, cette limite peut être contournée aux moyens de dérogations et elle est rarement mise en pratique. La « mort » d'un camion dépend alors souvent d'une panne mais ce facteur explicatif est également insuffisant. En effet, si deux camions sont dans le même état, l'un peut être déclaré « mort » et l'autre peut être réparé pour connaître « une nouvelle vie » en fonction des circonstances. En effet, lorsqu'un véhicule connaît une panne importante, le transporteur est confronté à un choix : le remettre en état ou le changer. La solution choisie dépend moins de la gravité de la panne que des ressources financières actuelles du transporteur et des contraintes imposées par le chargeur. Ainsi, un véhicule sera déclaré « mort » si le transporteur dispose de moyens pour racheter un nouveau véhicule en cas de signature de nouveaux contrats de transport par exemple, ou si le chargeur lui impose de renouveler les véhicules qu'il utilise pour ses missions. De plus, la « mort » du véhicule est alors relative, le camion étant généralement conservé sur le parc du transporteur pour éventuellement être remis en état en cas de besoin de véhicules et de crise financière ou pour que ses pièces puissent être utilisées pour la réparation d'autres véhicules.

Le chargeur intervient peu sur la constitution de l'objet intermédiaire de définition du véhicule. En général, les demandes des chargeurs sont essentiellement centrées sur le type de caisse. Ils demandent une caisse fermée quand les marchandises sont fragiles une caisse propre lorsqu'il s'agit du transport de produits alimentaires. Peu de demandes sont liées au type de camion. Le transporteur a néanmoins un devoir de service vis-à-vis de son chargeur. Il existe donc des attentes du client par rapport au standard du véhicule que le transporteur doit tempérer en fonction de leur coût pour rentrer dans ses frais. Sur cet aspect, le transporteur dispose d'une marge de manœuvre, les demandes des clients étant rarement spécifiques, et il doit construire des prises sur les véhicules pour les évaluer par rapport aux attentes de son client concernant le standard du véhicule et son prix. Ce standard dépend surtout du lieu de fabrication, les transporteurs et chargeurs chinois distinguent généralement les véhicules importés, les véhicules construits dans une joint-venture et les véhicules locaux. La marque et le modèle sont généralement considérés comme étant neutre vis-à-vis de la qualité de service. Certaines demandes du client concernent la puissance du moteur lorsque la livraison est urgente mais les engagements du transporteur sur le délai de livraison sont rarement contraignants.

Ainsi, la construction de l'objet intermédiaire de définition du camion se fait dans le cercle de connaissances composé du transporteur, de ses collègues, de ses chargeurs et éventuellement d'un concessionnaire. Un chargeur est souvent à l'origine de la demande d'achat et fixe un cadre contraignant concernant les modalités d'achat et certaines caractéristiques du camion. Il fixe plus ou moins directement deux aspects de l'objet intermédiaire : le type de caisse utilisée et le standard de véhicule. Dans ce cas, ce début de construction de l'objet intermédiaire passe pour un processus que nous avons nommé la « négociation ». C'est un rapport de pouvoir préexistant qui va déterminer quelle représentation de l'objet domine. La surcapacité de transport fait que les transporteurs sont dépendants des chargeurs. C'est ce qui explique que ce dernier puisse imposer sa représentation dans la construction de l'objet intermédiaire.

La définition de la marque et du modèle se fait à partir des expériences engrangées par le transporteur grâce à son cercle de collègues et parfois sur les conseils d'un concessionnaire avec lequel se construit un consensus dans une interaction centrée autour de la nécessité de sauvegarder la « face ». Ce cercle de connaissance devient un réseau sociotechnique dans lequel les acteurs évaluent l'objet, principalement sa qualité et la disponibilité des pièces de rechange. Cet exemple permet de construire un troisième type du passage des représentations de l'objet à l'objet intermédiaire. Il s'agit de la discussion. Dans ce cas, les rapports de pouvoir sont peu importants

(dans les relations entre différents transporteurs) ou maîtrisés grâce au concept de « *face* » (dans les relations entre un transporteur et un concessionnaire de son cercle de connaissance). De plus, les différents acteurs du réseau maîtrisent les différents langages c'est-à-dire qu'ils sont capables de passer d'une expérience vécue à un jugement sur les caractéristiques techniques de l'objet et donc à une représentation de l'objet. Cette situation permet une plus importante confrontation des représentations de l'objet des acteurs. Elle permet de construire un consensus sur l'objet intermédiaire intégrant des aspects de toutes les représentations des acteurs.

La construction de l'objet intermédiaire à acheter diffère en France et en Chine. En ce qui concerne les transporteurs chinois, elle est moins construite en théorisant à partir des attentes du transporteur et des spécificités de son métier que par une évaluation sur les modèles existants. La réflexion des transporteurs concerne moins leurs besoins que la sélection du meilleur véhicule parmi ceux existants. En France, il s'agissait de traduire des besoins d'un métier à des caractéristiques techniques d'un véhicule et enfin à un modèle de véhicule dans la gamme de Renault Trucks. En Chine, il s'agit de traduire des expériences d'utilisation d'un véhicule à un jugement sur les techniques de ce véhicule. Les caractéristiques de l'objet intermédiaire qui dépendent d'un raisonnement *a priori* sont uniquement liées aux demandes du client : le type de caisse, le standard du véhicule et son prix. L'objet intermédiaire est défini par rapport aux objets matériels sur lesquels les transporteurs et leur cercle de connaissance construisent des prises.

2.1.3. La vente dans les concessions : rencontre d'un objet intermédiaire déjà constitué et d'une sélection de la gamme du constructeur

La concession est le lieu de rencontre d'un objet intermédiaire déjà constitué par le transporteur dans son cercle de connaissance et du stock constitué par le concessionnaire à partir de la gamme du constructeur. Il est rare qu'une concession possède exactement le camion dont le transporteur a besoin. Celui-ci peut alors accepter un camion légèrement différent, moyennant un accord avantageux sur le prix, ou changer de concession. Dès lors, cette rencontre dans le cadre de la concession voit les vendeurs essayer d'argumenter en faveur des différences entre le véhicule disponible et la définition de véhicule du transporteur et éventuellement de compenser ces différences par des offres de réduction de prix d'achat ou des remises pour les pièces de rechange.

Cette négociation ne repasse jamais par la définition de besoin du client mais reste au niveau des différences entre les deux modèles de véhicules. La négociation a pour enjeu la construction de prises communes de jugement sur le véhicule du concessionnaire et celui que souhaitait le client. Il s'agit de construire un accord sur les différences entre l'objet matériel du vendeur et l'objet intermédiaire que son client avait construit à partir d'un autre objet matériel avec son cercle de connaissance. Le vendeur cherche à construire des prises pour montrer que le véhicule que le distributeur a en stock est supérieur sur une caractéristique au véhicule demandé par le transporteur. A l'inverse, les prises du transporteur visent à montrer l'infériorité du véhicule en stock pour faire baisser le prix.

Pendant les négociations, l'interlocuteur représentant la concession va fréquemment changer et monter dans la hiérarchie. C'est d'abord un vendeur qui prend en charge les transporteurs puis le responsable de la vente, un vice directeur puis le directeur de la concession lui-même. Parallèlement, le comportement du transporteur va évoluer. Il est souvent agressif avec les vendeurs, n'hésitant pas à les contredire directement et à remettre en cause les prises qu'ils avancent. Au fur et à mesure que son interlocuteur monte dans la hiérarchie de la concession, le transporteur va être de moins en moins agressif s'installant dans le cadre d'une relation de préservation de la face lorsqu'il estime avoir affaire à un interlocuteur de niveau équivalent au sien. La négociation prendra alors une tournure différente : le transporteur ne pourra plus s'opposer aux prises construites par son interlocuteur. Il se contentera de mettre en place des prises sur d'autres aspects pour ne pas contredire le jugement du concessionnaire. Le directeur de la concession peut consentir à baisser le tarif des camions vendus jusqu'au prix concessionnaire, soit une vente à marge nulle.

En ce qui concerne la facturation, dans la concession de Wuhan, 70% des achats se font comptant car les prêts sont difficiles à obtenir puisque cela impose la réunion d'une banque, une société d'assurance et une société de garantie. Il n'y a pas de service de vente de véhicules d'occasion, ni de reprise d'anciens véhicules des clients puisque les clients utilisent les camions jusqu'à leur fin de vie.

En résumé, le processus de construction de l'objet intermédiaire de définition du camion est divisé en deux parties qui se déroulent en parallèle.

La première partie se déroule dans la concession, il s'agit de la définition du champ des possibles parmi la gamme de Dongfeng Limited par les concessions qui opèrent un tri et une combinaison des différents ensembles techniques disponibles. Ce processus des objets intermédiaires repose sur un

classement *a priori* de la gamme du constructeur. Mais il est également basé sur les objets matériels c'est-à-dire les véhicules qui ont déjà été achetés, puisque pour chaque type de véhicule défini, il s'agit d'avoir en stock les plus populaires, ceux qui ont été les plus commandés.

La seconde partie est la construction d'une définition des camions chez le transporteur qui sera éventuellement modifiée en fonction des disponibilités. Le processus repose moins sur une théorisation *a priori* des besoins ou des caractéristiques du métier, seul les demandes du client sont prises en compte de cette manière pour définir le type de caisse, le standard du véhicule et son prix. Les transporteurs privilégient la construction de prises dans leur cercle de connaissance sur les véhicules existants. La valeur attribuée aux prises construites par les autres membres du cercle dépend de la proximité entre les acteurs et est assurée par la notion de « face ».

La troisième étape, la visite des transporteurs dans la concession est marquée par la rencontre entre l'objet matériel de la concession et l'objet intermédiaire du client qui est construit à partir d'un autre objet matériel. Il s'agit alors de créer des prises sur ces deux objets techniques pour construire un accord sur leurs différences et fixer son prix. Ces pratiques entraînent une forte tendance reproductive dans les achats, les concessionnaires composant leur stock à partir des anciennes commandes et les transporteur créant l'objet intermédiaire de la définition de l'objet à partir des objets physiques disponibles.

2.2. La vente du moteur dCi 11 : vente active et théorisation *a priori*

Les camions équipés de dCi 11 n'entrent pas dans la carrière normale de la vente des véhicules chinois. Deux aspects font que la carrière diffère.

Tout d'abord, c'est un nouveau produit et nous avons déjà montré la tendance à la reproduction des commandes qui découle du mode de constitution des stocks et de la constitution des objets intermédiaires à partir de jugement des objets matériels. De plus, dans la carrière normale, il revient au concessionnaire de prendre un risque en achetant le véhicule. En raison du prix supérieur du moteur dCi 11, les concessionnaires sont réticents à en acheter. Ces derniers savent que les transporteurs ont tendance à privilégier les solutions ayant faits leurs preuves et dont les pièces de rechange sont disponibles partout. Enfin, le changement du type de carrière fait passer les

concessionnaires d'une démarche passive à une démarche active qui les place dans une situation défavorable (ce sont eux qui demandent à vendre).

Le deuxième aspect est que le moteur est associé à un produit « étranger ». En effet, bien que le moteur dCi 11 ne soit pas fabriqué par une entreprise étrangère et importé en Chine, ni fabriqué dans la cadre d'une joint-venture avec Renault Trucks³⁰⁷, il est assimilé à un produit de la marque française. En effet, il est vendu comme tel par Dongfeng Limited dans les publicités. Les constructeurs chinois et français avaient publicisé les volontés de rapprochement et de coopération industrielles. En outre, le moteur a le même nom que ceux qui équipent les camions Renault Trucks importés et vendus en Chine. Enfin, le moteur se rapproche plus de ceux des véhicules importés que des produits des constructeurs chinois par son niveau de puissance et les techniques dont il est composé (gestion électronique de l'injection et les quatre soupapes par cylindre).

Pour le dCi 11, le concessionnaire ne dispose pas de stock et doit donc passer dans une démarche de vente active en démarchant les clients potentiels. Il n'existe pas d'équivalent de la construction d'une « proposition » en France en raison du faible nombre d'options. Chez Dongfeng Limited, il ne s'agit pas de démarcher tous les clients pour leur proposer le véhicule adapté à leur besoin mais de prospector des clients spécifiques pour leur proposer un produit spécifique. La démarche est inversée : il s'agit non de sélectionner le produit adapté au client mais de sélectionner les clients adaptés pour le produit.

Il est possible de diviser le processus de vente des véhicules équipés de dCi 11 en deux étapes. La première est la sélection par les vendeurs chinois des clients susceptibles d'acheter un véhicule équipé de dCi 11. La seconde est la vente en elle-même, c'est-à-dire la proposition des véhicules à un transporteur. Nous verrons que le choix d'un véhicule ayant des technologies étrangères dépend alors des caractéristiques de l'entreprise.

³⁰⁷ Le secteur automobile chinois est considéré comme stratégique par le gouvernement chinois qui a imposé des limites à l'introduction de constructeurs étrangers. Ainsi, il n'est pas possible pour une marque étrangère de posséder plus de 50% d'une usine de production automobile, ce qui explique l'absence des constructeurs étrangers autrement qu'au travers de joint-ventures avec un groupe chinois.

2.2.1. La recherche d'un client adapté à un véhicule déjà défini

La première étape du processus est donc le choix du client. Cette pratique est difficile pour les vendeurs car ils n'en ont pas l'habitude. Ainsi, ils disent qu'ils proposent ce moteur à tous les clients. Lorsqu'ils sélectionnent les transporteurs, il ne s'agit pas de déterminer des types en fonction de leurs métiers et de leurs besoins mais par rapport à leurs capacités essentiellement financières. Il faut que ce soit un client riche et qu'il ait de la marchandise à transporter régulièrement. En ce qui concerne les activités des clients potentiels, ils précisent seulement que le moteur est plus adapté pour l'autoroute (permet de tirer parti de la puissance sous la forme de vitesse) et qu'il risquerait de s'endommager sur des routes en mauvais état (ce qui exclut les routes de montagne alors que la puissance et la fiabilité seraient des atouts). Les vendeurs ne sélectionnent pas *a priori* des domaines d'activité, des types de marchandises transportées ou même des poids de marchandises transportées qui permettraient de tirer parti des avantages du véhicule et de compenser son coût. Dans la représentation des vendeurs, la capacité et les préférences du client ne sont pas reliées à des caractéristiques permettant de classer les clients et de présélectionner des clients potentiels.

2.2.2. Le rôle du moteur dCi 11 dans la vente

Contrairement à la France, le moteur joue un rôle direct dans la vente en Chine. En effet, chaque modèle de la marque chinoise est disponible avec plusieurs motorisations. Ainsi, le véhicule Tianlong peut également être équipé de moteurs issus du partenariat entre le motoriste américain Cummins et Dongfeng Limited ou de moteurs Yuchai³⁰⁸, un motoriste chinois indépendant. Le moteur dCi 11 est ainsi directement en concurrence avec le moteur Cummins de neuf litres qui est proposé jusqu'à 375 chevaux. L'acheteur est amené à choisir le moteur même s'il a déjà arrêté le modèle de véhicule souhaité.

Pour compenser le prix élevé du moteur dCi 11, les vendeurs sont amenés à exagérer ses caractéristiques. Ainsi, les arguments utilisés par les vendeurs de Dongfeng Limited sont que ce produit est le meilleur qui est fabriqué en Chine. D'après eux, il peut parcourir un million de kilomètres sans avoir de panne majeure, peut rouler jusqu'à 140 km/h, a la consommation la plus

³⁰⁸玉柴机器集团有限公司 en chinois

basse du marché et bénéficie de technologies de pointe. Les vendeurs citent ainsi le « common rail » de Bosch, même s'ils ne savent pas expliquer les avantages de l'injection à haute pression, ni les différences par rapport aux dispositifs concurrents. Dans le contexte chinois, les arguments des vendeurs ne sont pas suffisants pour créer des prises communes avec les clients et il faut que le vendeur engage sa « face » dans son cercle de connaissances interpersonnelles pour pouvoir réaliser la vente.

Les transporteurs ne sont pas passifs dans ce processus. Même s'ils interviennent peu dans la construction de l'objet intermédiaire qui leur est proposé, leur acceptation de cet objet intermédiaire dépend avant tout de leurs propres caractéristiques. Les entreprises susceptibles d'acheter un produit importé, issu d'une joint-venture ou perçu comme tel (comme le moteur dCi 11), peuvent être de plusieurs types.

Tout d'abord, les grandes entreprises de logistique tendent à acheter des camions de ce type en petite quantité pour deux raisons : une volonté d'essayer des camions qui ne sont pas encore connus en Chine et une utilisation des camions comme signe de la réussite économique. Il s'agit d'impressionner les clients importants et il n'est donc pas nécessaire de changer l'ensemble de la flotte. Dans ces entreprises, la majorité du transport est encore effectuée par des véhicules de marque chinoise pour garder un coût du transport bas.

Le deuxième type d'entreprises susceptibles d'acheter ce type de véhicule est constitué des entreprises dont le transport n'est pas le métier principal et dont les produits comportent des besoins qui requièrent une grande vitesse ou une fiabilité du transport. Dans le même temps, les entreprises doivent bénéficier d'un revenu stable et le produit transporté doit être suffisamment cher pour justifier l'emploi de véhicules plus coûteux. Ces entreprises peuvent également externaliser le transport en imposant à leurs sous-traitants d'acheter ce type de véhicule. Il peut s'agir d'entreprises d'Etat notamment dans le domaine de l'énergie pour le transport de gaz et pétrole qui nécessitent des précautions lors du transport en raison de leur dangerosité. Les entreprises d'Etat chargées d'extraire du charbon ou du minerai de fer peuvent également acheter des camions étrangers en raison de la dangerosité des routes pour accéder jusqu'aux mines qui sont souvent dans des régions montagneuses. Des entreprises privées peuvent également entrer dans ce type. La distribution de l'énergie dépend souvent d'entreprises privées qui bénéficient d'un monopole d'Etat. Cette organisation leur assure une source de revenu importante. De plus, la dangerosité des matières transportées les conduit à apporter plus d'attention à la fiabilité des véhicules. Dans le domaine de la construction, la fiabilité est primordiale pour les entreprises effectuant la livraison de béton à

l'aide de camions équipés de malaxeur à béton. En cas de panne du camion le béton peut sécher et provoquer la destruction du malaxeur. Enfin, certaines entreprises réalisant du transport de produit frais peuvent aussi acheter ces types de camions. Par exemple, le transport de fleurs coupées nécessite un transport rapide des fleurs pour ne pas qu'elles s'abîment. Par ailleurs, comme pour les malaxeurs à béton, la fiabilité des véhicules est primordiale dans le cas du transport à température dirigée.

Enfin, un dernier type d'entreprises investit régulièrement dans des camions importés ou issus de joint-ventures : il s'agit des entreprises étrangères qui réalisent elles-mêmes leur transport ou des transporteurs auxquels des entreprises étrangères sous-traitent une activité de transport. Il existe encore peu d'entreprises étrangères dans le secteur du transport routier de marchandise en Chine en raison du faible taux de profit de cette activité et des protections chinoises contre l'arrivée d'entreprises étrangères dans ce domaine. Néanmoins, ce secteur s'ouvre avec la fin des protections liées à l'entrée de la Chine dans l'Organisation Mondiale du Commerce. Le secteur du transport routier de marchandises est encore peu touché mais les entreprises de logistique chinoises sont l'objet d'intérêt de la part des compagnies étrangères, comme le montre le rachat en 2006 de Hoau, une société de transport chinoise, par TNT, groupe néerlandais de transport leader mondial du transport express entre entreprises. Les entreprises étrangères que nous avons visitées en Chine sont fortement marquées par le système de règles et de sanctions existant en Chine qu'elles interprètent comme un contexte général d'incertitude qui empêche la planification et crée un sentiment d'insécurité. En effet, elles ne disposent pas de cercles de connaissances sur lequel s'appuyer et le recours aux textes juridiques est incertain du fait de la différence existant entre la législation et les pratiques et de la quasi-impossibilité pour une entreprise étrangère de faire valoir ses droits devant un tribunal chinois. Les entreprises étrangères essaient de répondre leur sentiment d'insécurité en renforçant leur contrôle sur certains aspects que l'on peut plus facilement résoudre, comme la sécurité routière. Le recours à des camions importés ou fabriqués dans le cadre de joint-venture est vu comme un moyen de réduire cette incertitude en diminuant les causes possibles de retard liées aux pannes des véhicules.

Les raisons qui poussent à l'achat d'un produit importé ou fabriqué dans une joint-venture sont donc de différents ordres. La première raison est souvent une question de prestige. La seconde est liée aux nécessités d'un métier en ce qui concerne la fiabilité ou la vitesse. Néanmoins, cette raison n'est jamais suffisante, il faut également que ce métier soit à même de dégager une marge de bénéfice suffisante pour investir dans des camions d'un coût supérieur. Enfin, ces produits sont

également vus comme des outils permettant de réduire une incertitude et de lutter contre un sentiment d'insécurité qui découle d'une différence du système de règles et de sanctions.

Il est nécessaire d'établir maintenant une distinction entre les produits importés et ceux qui sont fabriqués dans le cadre d'une joint-venture. En effet, les transporteurs distinguent ces produits sur la base de la localisation de la production en argumentant que les normes de fabrication en Chine sont inférieures et peuvent conduire à des problèmes de qualité plus importants. Le moteur dCi 11 n'est pas construit par une entreprise étrangère et il ne bénéficie pas dans ce cadre du même crédit en ce qui concerne la qualité de fabrication. En ce qui concerne la qualité, le moteur dCi 11, comme les produits d'une joint-venture, a donc une image médiane entre les techniques locales et les techniques importées. Son acceptation par les entreprises de transport dépend d'un arbitrage entre son prix et les besoins du client. Les besoins du transporteur sont spécifiques à son métier mais également liés à sa perception du marché, sa recherche de prestige ou encore son sentiment d'insécurité. Dans ce processus, l'objet intermédiaire est moins construit à partir d'un jugement sur les objets matériels que sur une théorisation *a priori* du contexte dans lequel le transporteur se trouve. Sur ce point, le processus de vente du moteur dCi 11 est plus proche de la carrière de ce moteur en France que de la carrière traditionnelle des moteurs chinois.

3. Conclusion : la « discussion » et les changements introduits par le moteur dCi 11 dans le processus de vente

La carrière traditionnelle des véhicules en Chine est réalisée en trois étapes.

Dans la première, les concessionnaires trient et combinent les ensembles techniques de la gamme du constructeur et en achetant des véhicules pour leur stock. Ce processus passe par une classification des véhicules de Dongfeng Limited mais repose également sur les objets matériels, puisqu'il s'agit de commander principalement les véhicules les plus utilisés.

Dans un second temps, les transporteurs construisent un objet intermédiaire du véhicule qu'ils souhaitent acheter. Il se produit une « négociation » avec leurs chargeurs qui du fait de leur position de pouvoir impose certaines caractéristiques. Néanmoins, Les demandes des chargeurs concernent seulement la caisse, le standard et le prix du véhicule et ne suffisent pas pour définir le véhicule. L'objet intermédiaire est donc affiné dans le cercle de connaissance du transporteur dont les membres utilisent leurs expériences de véhicules pour construire des prises et évaluer les objets

techniques. Dans ce cadre, le concept de « *face* » permet de garantir la justesse des prises construites par les autres membres. La construction de la proposition se déroule alors comme une « discussion » et permet la confrontation des prises de tous les membres du cercle.

Dans un troisième temps, les objets matériels commandés par le concessionnaire rencontrent l'objet intermédiaire défini par le transporteur. En cas de différence, les deux parties construisent des prises pour déterminer l'importance de ces différences et donc le prix du véhicule.

La vente des véhicules équipés de moteur dCi 11 introduit deux changements majeurs.

Le premier est que la vente devient un processus actif. Néanmoins, cette tendance du dCi 11 à rapprocher le processus de vente en Chine de celui de la France ne doit pas être vue comme une contrainte directe du moteur. En effet, le changement se fait également en fonction de conditions sociales différentes. Ce qui est en jeu, c'est la représentation de l'objet par les concessionnaires et la perception de son adéquation avec le marché qui les conduit à ne pas acheter en avance. De plus, bien que l'on passe dans un processus de vente actif, la carrière du dCi 11 en Chine n'est pas identique à la carrière en France puisqu'il n'existe pas de construction d'une proposition.

La deuxième différence concerne le mode de construction de l'objet intermédiaire. Dans le cas du moteur dCi 11 les transporteurs utilisent avant tout une théorisation de leur contexte *a priori* et non plus les prises construites sur les objets matériels. Dans ce cas non plus, il ne s'agit pas d'un déterminisme de la technique. Il est tout à fait envisageable que dans le futur, si le moteur est plus utilisé, il puisse entrer dans le cadre d'une procédure de vente traditionnelle.

C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la vente

1. Différences et similarités entre la France et la Chine

Pour les vendeurs en France, l'objet technique n'est pas important : ils disent souvent que les camions de toutes les marques européennes sont aujourd'hui équivalents en qualité, prix, puissance etc. L'objet est pensé comme un produit indifférencié à vendre. C'est cette représentation de l'objet technique qui domine pendant le processus de vente des véhicules en France. Ainsi, ce processus est comparé à une autre étape de la carrière de l'objet : l'innovation. Le client est invité à « inventer » son propre camion en le composant selon ses besoins. Tout se passe comme si le processus de vente était plus important dans la définition de ce que sera le véhicule que le processus d'innovation. De plus, l'aspect symbolique de la vente, lié à l'image de marque ou encore au design, semble être plus important que l'aspect technique c'est-à-dire les caractéristiques du produit.

Cette représentation du rôle de la technique dans la vente est liée à la volonté des vendeurs de valoriser leur rôle dans la vente. Donner peu d'importance à la technique dans les processus de vente permet aux vendeurs de mettre en avant leurs compétences à la vente. Susan Leigh Star³⁰⁹ montre que l'objet constitue une frontière qui permet à chacun de se croire le véritable acteur de l'action. Ici, cette représentation de l'objet technique permet aux vendeurs de valoriser leur rôle au détriment de celui des concepteurs qui ont conçu le véhicule. Ils pourraient vendre un autre produit et ne sont pas attachés à l'objet lui-même. Par contre, ils sont attachés à la marque et à son image. Ce qui compte pour eux, c'est-à-dire ce qui leur permet de faire la différence entre les marques, c'est la manière dont le produit est présenté et les services qui l'accompagnent. La qualité du produit est pour eux secondaire par rapport à la perception de la qualité par les clients. Dans ce cadre, le moteur a surtout une valeur symbolique, c'est le cœur du camion auquel le client apporte une importance toute particulière.

³⁰⁹ STAR S.L., GRIESEMER J.R, *op. cit.*, 1989.

Dans la procédure de Renault Trucks, la vision du processus de vente se réfère à une approche constructiviste dans lequel la vente comme l'utilisation est décrite comme une réinvention de l'objet par les acteurs et néglige le poids de l'aspect technique de l'objet.

Trois points nous ont conduit à rejeter cette représentation de l'étape. Tout d'abord, malgré la diversité des choix, le nombre de combinaisons est limité. En effet, l'ensemble des possibilités de combinaisons a été pensé par le constructeur lors du développement même s'il existe quelques modifications périphériques. Le second point est que les éléments qu'il faut combiner sont du niveau des ensembles techniques et non des structures élémentaires techniques comme dans le processus d'innovation. Le troisième point est que le processus de vente intervient moins sur la forme des composants que sur leur combinaison. Dans ce cadre, les contraintes qui pèsent sur la construction de la proposition sont à interpréter par rapport au processus de développement dont le moteur a été l'objet en tenant compte des logiques sociales de l'invention puis à la manière dont ses techniques ont été organisées.

En Chine, l'étape de la vente, même si elle propose un grand nombre de possibilités à l'acheteur, est présentée comme la sélection d'un produit construit auparavant par le constructeur et ses concessionnaires. Même s'il existe des possibilités de modification du produit par rapport à ce que les constructeurs avaient prévu, ces modifications sont périphériques par rapport à la forme de l'objet physique final.

Dans le processus en Chine, la définition du camion qui voit le jour dans les cercles de connaissances est basée sur le modèle d'une marque c'est-à-dire que les objets intermédiaires sont créés en référence à des objets matériels. Cette représentation tend au contraire à accentuer les contraintes de l'objet technique puisque les modèles proposés par le constructeur sont alors pensés comme étant immuables. Pour les transporteurs, le raisonnement est moins de chercher un véhicule adapté à leurs besoins que de hiérarchiser les véhicules existants, en ce qui concerne le prix, la qualité et surtout la facilité de réparation. Ainsi, pour s'assurer d'avoir un « bon » véhicule, il faut commander le modèle qui a été recommandé en le modifiant le moins possible.

Dans la procédure de Dongfeng Limited, la vision de la vente se réfère à une approche du « déterminisme technologique » dans laquelle l'innovation est déterminante pour la forme finale de l'objet technique et qui néglige le poids du processus de vente vu comme étant une simple diffusion. La vente des véhicules équipés du dCi 11 si elle change la manière de vendre (d'un processus passif à un processus actif) et oblige à construire un objet intermédiaire (il s'agit alors moins d'évaluer les objets matériels que de prendre un véhicule adapter à une perception du

contexte), reste dans cet approche. En effet, il s'agit moins de proposer un véhicule en l'adaptant au client que de lui fournir un véhicule déjà constitué.

La vente d'un véhicule repose sur la constitution d'un objet intermédiaire dans un réseau sociotechnique en confrontant différentes représentations de l'objet. En France, ce réseau est composé d'un transporteur qui représente parfois son client et d'un vendeur. Les transporteurs en compte propre ont une représentation de l'objet technique peu précise. Dès lors, il repose sur le savoir du vendeur pour traduire leurs attentes en terme de définition de l'objet. Les transporteurs pour compte d'autrui ont des représentations de l'objet qu'ils imposent au vendeur dans la constitution de l'objet intermédiaire. En Chine, traditionnellement le réseau est composé d'un transporteur et de son cercle de connaissances. La construction de l'objet intermédiaire passe davantage par le jugement des objets matériels que par une théorisation *a priori* à partir de leur perception du contexte. Le concept de « face » permet de rendre légitime les prises construites par les autres membres du cercle par rapport à leurs expériences des véhicules. Une fois l'objet intermédiaire construit, les transporteurs se rendent chez les concessionnaires pour trouver un véhicule équivalent. Le moteur dCi 11 introduit un changement majeur dans ce processus. Le processus de vente devient actif et le moteur ne peut être jugé par des prises étant donné sa nouveauté. Dès lors, la construction de l'objet intermédiaire repose également sur les perceptions du contexte, que ce soit la mise en avant d'un besoin spécifique vis-à-vis de la matière transportée, la volonté de se rassurer ou de jouer sur l'image du produit comme signe de la réussite économique.

2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant la vente : traduction des objets intermédiaires

Par rapport aux autres étapes de la carrière de l'objet technique, la vente permet de mettre en lumière les mécanismes de passage des représentations de l'objet à l'objet intermédiaire. Il ne s'agit pas d'affirmer que le processus de vente se limite à la construction d'objet intermédiaire et notre étude montre que cette étape prend également la forme d'une boucle lien les trois formes de l'objet. Néanmoins, la construction d'un consensus sur la définition de l'objet dans un réseau constitue le cœur de cette étape et nous permet de développer notre modèle sur cet aspect. Nous avons distingué trois types en fonction des rapports de pouvoir existant et de la maîtrise que les acteurs ont des

différents langages. Le cas des transports en compte propre en France est une « traduction unilatérale ». Le vendeur utilise son monopole sur le langage des caractéristiques techniques des véhicules et des produits de la marque pour contrôler ce processus. Le cas du transport pour compte d'autrui en France et de la relation entre chargeurs et transporteur en Chine est une « négociation ». C'est un rapport de pouvoir préexistant au réseau sociotechnique qui influe le processus. L'acteur favorisé par le rapport de force impose alors sa représentation de l'objet. Enfin, le cas des relations entre un transporteur et son cercle de connaissance est une « discussion ». Le concept de « face » permet de maîtriser les rapports de force au sein du cercle et de créer une confrontation plus ouverte entre les différentes représentations de l'objet en présence.

Le processus de construction des objets intermédiaires à partir des représentations est donc marqué par la co-construction des aspects techniques et sociaux c'est-à-dire par leur entremêlement sans qu'il soit possible de les distinguer. Néanmoins, dans les trois cas de traduction des représentations, les accords sur la définition du camion dépendent aussi des possibilités de combinaisons qui sont liées aux contraintes techniques, qui ont été anticipées par le constructeur en France ou aux stocks constitués par les concessionnaires en Chine. Des contraintes techniques et physiques liées à l'objet matériel interviennent dans la traduction. Ainsi, la combinaison de certains éléments n'est pas possible du fait de leur constitution. Cette contrainte tient à l'appartenance de l'objet technique au domaine physique ou à un système technique. Néanmoins, elles ne sont pas pour autant asociales puisque le choix d'autres techniques, ou s'il n'en existe pas, la recherche d'autres techniques auraient pu permettre d'apporter une réponse compatible. Il se produit alors une interaction entre domaine technique et social qu'il est possible de décrire grâce aux outils de l'approche de la co-influence.

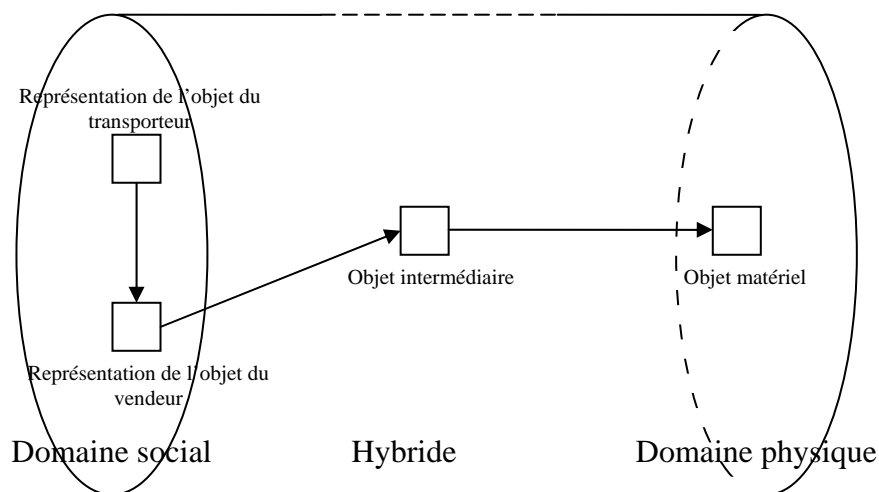


Figure 18 Configuration de la traduction unilatérale

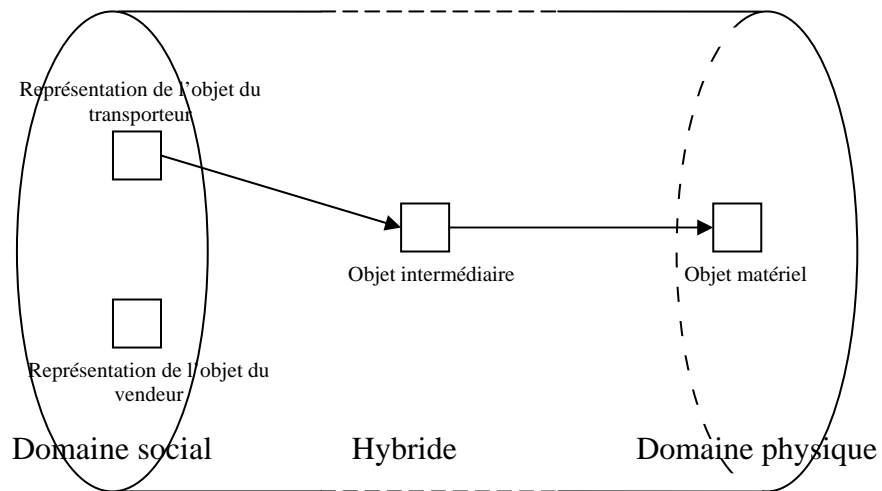


Figure 19 Configuration de la négociation

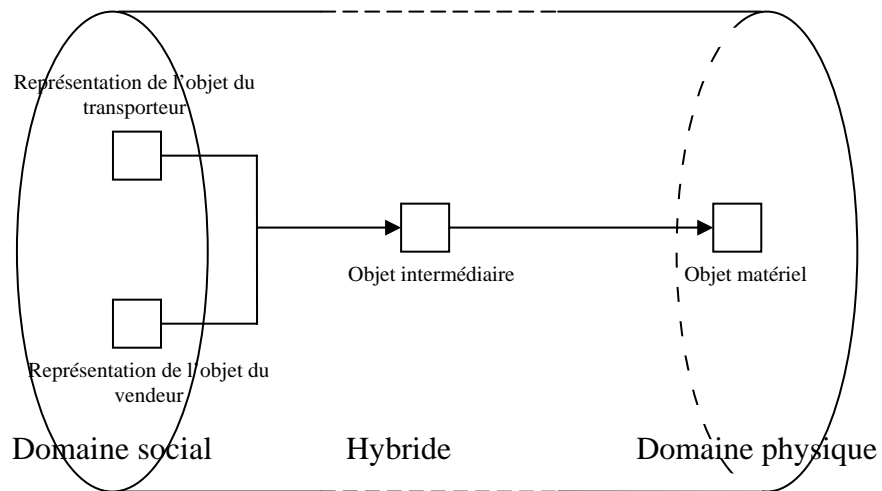


Figure 20 Configuration de la discussion

Quatrième Chapitre: La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 : les corrections apportées à l'objet technique

Il s'agira dans cette partie de présenter la quatrième étape de la carrière du moteur dCi 11 dans des contextes français et chinois. Cette étape occupe une place à part dans la réponse à notre problématique. En effet, il ne s'agit pas de présenter plus en détail l'une des relations entre deux formes de l'objet technique. La maintenance et la réparation ont également la particularité de ne pas s'inscrire dans un ordre chronologique. Il s'agit d'une multitude d'étapes différentes qui s'intercalent au sein de l'utilisation. La réparation est une étape éventuelle : elle n'intervient qu'en cas de problème ressenti par le client. Quant à la maintenance, elle doit normalement être effectuée régulièrement sinon le moteur risquerait de rencontrer des problèmes importants. La maintenance et la réparation permettent donc dans notre configuration générale d'appréhender les mécanismes de modification d'un objet technique déjà matérialisé.

Comme nous l'avons signalé dans le chapitre dédié à l'étape d'innovation du moteur dCi 11, toutes les pannes du véhicule ne sont pas considérées comme devant être prises en charge par les transporteurs. En effet, les pannes (surtout celles qui surviennent pendant la période de garantie) peuvent être diagnostiquées par l'équipe projet de la phase maintenance du constructeur comme étant un problème qualité, auquel cas leur réparation est prise en charge par le constructeur. Dès lors les pannes traitées par les clients sont uniquement celles dont le constructeur considère qu'elles relèvent d'un mauvais usage ou d'une usure « normale » des pièces.

Si la maintenance et la réparation se déroule généralement pendant l'utilisation, nous l'avons intercalée entre la vente et l'utilisation car elle se déroule généralement dans le même cadre que la vente : dans les concessions.

Dans cette partie, nous insisterons principalement sur le processus dans les concessions des deux marques que nous étudions pour des raisons de facilités de recherche (ce sont les lieux où nous avons eu les meilleurs accès). Nous présenterons aussi les différences qui peuvent exister avec la carrière de l'objet technique chez les autres acteurs de cette étape. Les procédures mises en place

dans les concessions sont celles qui nous permettent le mieux de comprendre ce que les constructeurs estiment être le plus adaptées pour leurs produits et leurs stratégies. Ce sont également les concessions qui connaissent le mieux le moteur dCi 11. Pour autant, la comparaison avec d'autres modes de réparation nous permettra de remettre en cause les « fausses » contraintes techniques mises en avant par les constructeurs pour justifier leurs pratiques.

Dans cette étape nous appliquerons à nouveau la méthodologie proposée de M. Lallement et J. Spurk³¹⁰ et nous présenterons successivement les deux espaces étudiés dans leurs logiques propres puis nous reviendrons sur les notions transnationales qui peuvent apparaître en ce qui concerne l'interaction entre l'objet technique et la société.

³¹⁰ LALLEMENT M., SPURK J., *op. cit.*, 2003.

A. La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en France

Dans cette première partie, nous présenterons l'interaction entre l'objet technique que nous étudions et le social dans un contexte particulier : le cas de sa carrière en France. Nous exposerons dans un premier temps le contexte de cette carrière sous la forme d'un marché puis nous reviendrons plus spécifiquement sur la carrière du dCi 11 telle qu'elle se déroule dans cet espace.

1. Contexte de la maintenance et la réparation en France

Comme pour la vente, le contexte des étapes de maintenance ou de réparation peut être présenté comme un marché. Par rapport à la carrière du moteur du dCi 11 pendant la vente, la différence la plus importante réside dans la diversité des acteurs du service de réparation et de maintenance. La demande reste la même puisque les acteurs ayant besoin du service sont ceux qui ont acheté un véhicule. Néanmoins, tous les acteurs ayant acheté des véhicules équipés d'un dCi 11 n'ont pas les mêmes stratégies de réparation. Nous présenterons ici les acteurs représentant l'offre de service et les différentes stratégies des transporteurs en ce qui concerne la maintenance ou la réparation.

1.1. L'offre de services de réparation et de maintenance

A la différence de la vente, l'offre de service de réparation/maintenance est caractérisée par la multiplicité des acteurs.

Tout d'abord, il existe différents types de réparateurs au sein même de Renault Trucks : les concessions effectuent la vente et le service après-vente alors que les points de services réalisent seulement cette seconde activité. Par commodité, nous parlerons des points de services de la marque

pour désigner l'ensemble des réparateurs de la marque, qu'ils soient liés à un service de vente ou non.

Le secteur des services de réparation/maintenance est bénéficiaire ; il attire donc d'autres acteurs que les représentants de la marque. Les points de services de Renault Trucks subissent la concurrence des points de services des autres marques et des réparateurs indépendants qui ne sont liés à aucune marque. Dans le domaine du camion, il existe également des « chaînes » de groupes de réparation comme « AD poids lourds » qui ne sont pas liées à un constructeur. Enfin, les transporteurs disposent parfois de leur propre capacité de réparation, soit en créant un service spécialisé dans la réparation, nommé « ateliers intégrés » au sein de leur entreprise, soit en confiant cette tâche aux chauffeurs.

Les relations entre le constructeur et ses concessionnaires ainsi que leurs concurrents sont régulées dans le cadre du règlement de la norme européenne sur la distribution automobile, le « block exemption ».

En ce qui concerne l'après-vente, avant la mise en place du règlement, les constructeurs pouvaient limiter le nombre de réparateurs par zone, choisir leur emplacement et obliger les réparateurs à utiliser des pièces de rechange de leur marque. Désormais, le règlement permet aux réparateurs agréés de se développer comme ils l'entendent et de choisir des pièces qui ne sont pas obligatoirement celles de la marque (sauf pour les travaux sous garantie, le service après-vente gratuit, les rappels du constructeur...), à condition qu'elles soient de qualité équivalente. Le règlement permet également aux réparateurs indépendants d'avoir un accès égal à celui des réparateurs agréés à toutes les pièces de rechange de la marque et aux formations et assistances techniques. Le règlement prévoit la mise en place de critères permettant la sélection indirecte et non discriminatoire des réparateurs. Le nombre maximum de réparateurs par zone et le lieu d'établissement ne peuvent plus être imposés par les constructeurs. Néanmoins, l'instauration des critères a permis de limiter les effets du « block exemption ». Comme pour la partie du règlement concernant la distribution, les pratiques n'ont pas changé dans les zones géographiques où le réseau de concessions était déjà bien installé. Les points de réparations de Renault Trucks qui ne répondaient pas aux critères ont été regroupés sous la marque « motrio », qui est une propriété de la marque française.

La question des pièces de rechange est importante car elle est génératrice d'une marge importante pour le constructeur ainsi que pour ses points de services. En raison de cette marge, les constructeurs font face à une concurrence importante de pièces à des coûts moins importants de la

part de leurs fournisseurs ou de producteurs de pièces tiers. Malgré le « block exemption », les centres de réparation de la marque continuent à utiliser uniquement des pièces du constructeur en raison des pressions exercées par celui-ci. Le règlement met également fin à l'utilisation par les constructeurs du label « pièce d'origine » pour distinguer les pièces qu'ils vendent de celles qui sont vendues directement par leurs producteurs, c'est-à-dire les fournisseurs des constructeurs. Le label peut désormais être utilisé pour toutes les pièces qui sortent de la même ligne d'assemblage que les pièces utilisées en « première monte »³¹¹ par le constructeur. Les fournisseurs de Renault Trucks peuvent donc qualifier les pièces qu'ils vendent directement de pièces d'origine. Enfin, les centres de réparations n'utilisent pas les « adaptables », c'est-à-dire les pièces qui, bien que n'étant pas fabriquées par le constructeur ou son fournisseur, peuvent être montées sur des véhicules de différentes marques. Pour faire face à la concurrence des pièces « adaptables » qui, en raison des marges présentes sur les pièces d'origine sont beaucoup moins coûteuses, Renault Trucks a créé une sous-marque « Okélia » qui vend des adaptables reconnues par le constructeur. Cette offre lui permet également de disposer de pièces courantes pour les véhicules de ses concurrents.

En principe, avec le « block exemption », les réparateurs indépendants ont le droit de commander des pièces et des outils de réparation aux mêmes prix et de bénéficier des formations que le constructeur met en place pour ses concessions. Néanmoins, les prix que doivent effectivement payer les points de services des marques pour les formations, les pièces et les outils de réparation sont inférieurs en raison des systèmes d'aides détournées comme les aides à l'installation ou les aides liées à la réussite d'un quota par la concession. Par ailleurs, les réparateurs indépendants n'ont pas intérêt à se spécialiser dans une marque mais plutôt à faire autant que possible du « multi marques » pour améliorer leurs marges. Ainsi, ils réalisent généralement les opérations les plus courantes et laissent les pannes importantes aux points de services des marques.

1.2. Les stratégies de réparation

En France, les stratégies de maintenance et de réparation des transporteurs varient selon la taille de l'entreprise et le type de transport effectué.

Généralement, pour les entreprises possédant de grandes ou moyennes flottes, il est plus rentable d'avoir un atelier intégré pour effectuer les réparations que de faire effectuer cette opération à

³¹¹ Les pièces « premières montes » sont celles utilisées par le constructeur pour monter le véhicule.

l'extérieur. Dans les entreprises ayant de petites flottes, traditionnellement, les chauffeurs effectuaient eux-mêmes la maintenance du véhicule et certaines réparations. En effet, ces tâches faisaient partie de la définition du métier de chauffeur, comme le montre la convention collective qui propose des critères pour estimer la qualification des chauffeurs. Le chauffeur le plus qualifié doit être capable « *d'assurer le maintien en ordre de marche [de son véhicule]* »³¹² et doit avoir « *les connaissances mécaniques suffisantes pour lui permettre soit de dépanner son véhicule, s'il en a les moyens, soit en cas de rupture de pièce ou d'organe de signaler à l'entreprise la cause de la panne* »³¹³.

La prise en charge d'une panne par l'atelier intégré ou par les chauffeurs a deux limites : la première correspond à un manque d'équipement en comparaison avec les points de services et la seconde est liée à une moindre compétence. Les points de services d'une marque sont considérés comme les spécialistes de leur marque et en cas de panne importante, les transporteurs s'adressent généralement à eux.

La distinction entre transport pour compte propre et transport pour compte d'autrui joue également un rôle dans les stratégies de maintenance et réparation. Ces activités sont ressenties comme faisant partie intégrante du métier des transporteurs pour compte d'autrui mais cela est moins le cas pour les transporteurs pour compte propre. Aussi, ces derniers ont tendance à faire effectuer les réparations et même les maintenances de leurs véhicules chez des réparateurs extérieurs.

Ces stratégies de maintenance ont évolué avec la commercialisation du moteur dCi 11 et plus généralement le passage à la norme de dépollution euro 3 et l'emploi de la gestion électronique du pilotage du moteur.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en France

Au sujet de la carrière du moteur dCi 11, il faut distinguer les deux éléments qui composent cette étape. En effet, lors de la maintenance ou de la réparation, l'objet technique n'a pas la même carrière. Ainsi, en cas de panne, l'objet technique doit tout d'abord subir un diagnostic, puis une négociation portant sur les modalités des actions à engager et enfin être réparé. La maintenance ne

³¹² *Convention collective du transport routier*, la documentation française, 2003, p.275.

³¹³ *Op. cit.*, p.275.

nécessite pas de phase diagnostic. Une fois que les acteurs engagés dans cette phase ont trouvé un accord sur les modalités des actions à effectuer, l'objet technique est directement entretenu.

Dans cette partie, nous présenterons tout d'abord l'élément le plus problématique : la réparation. Nous reviendrons ensuite plus rapidement sur la maintenance pour souligner les différences existant entre les deux aspects.

2.1. La réparation : construction d'un couple d'objets intermédiaires pour distinguer l'état actuel de l'état normal du véhicule

Le processus de traitement des pannes comprend trois phases : la détection de la panne, la négociation et la réparation. Dans cette partie, nous prendrons comme fil directeur les procédures de réparation dans les points de services Renault Trucks car c'est ce que le constructeur estime être le plus adapté à son véhicule et correspond à sa politique générale de service. Néanmoins, nous montrerons également les différences avec les processus de réparation des autres acteurs de la réparation : les autres concessions, les réparateurs indépendants, les réparateurs des ateliers intégrés ou encore les réparations effectuées par les chauffeurs. Ceci nous permettra de remettre en cause les « fausses nécessités » mises en avant par le constructeur pour légitimer sa politique de service.

Renault Trucks recommande une procédure qui est plus ou moins appliquée chez ses réparateurs. Certains points de service, notamment ceux appartenant au constructeur³¹⁴, en font une application à la lettre. A son arrivée, le client est reçu par le réceptionnaire qui débute un ordre de réparation (OR). L'intitulé de ce document est la description du ressenti du client lui-même. Le véhicule est alors pris en charge par un spécialiste du diagnostic (SDR), dont le rôle est de déterminer l'origine de la panne, en essayant le véhicule et en interrogeant le client. L'intitulé de l'ordre de réparation est alors corrigé en utilisant un code correspondant aux opérations à effectuer par rapport au problème détecté par le SDR. Grâce à cet intitulé, un devis est composé automatiquement (le logiciel propose un nombre d'heures pour la réparation et le prix des pièces nécessaires que le SDR peut éventuellement corriger). A partir du code, le logiciel propose aussi une méthode de réparation dont les grandes étapes sont résumées sur l'ordre de réparation papier qui sera remis au compagnon.

³¹⁴ En ce qui concerne le réseau de Renault Trucks, on distingue les concessions dont l'investisseur est un tiers et ceux dont l'investissement est réalisé par un service de Renault Trucks appelé RTCE (Renault Trucks Commercial Europe).

Néanmoins, en raison du coût de la formation de SDR, ces derniers sont peu nombreux dans les points de services et ils ne sont généralement pas les seuls à effectuer les diagnostics. Ainsi, à Grenoble, les chefs d'équipe et les réparateurs les plus qualifiés peuvent également effectuer les diagnostics. Une fois la cause de la panne établie, le véhicule est confié à un réparateur qui doit s'occuper du véhicule en suivant les procédures inscrites sur l'ordre de réparation.

Dans les points de services de la marque française qui ne lui appartiennent pas, la procédure est moins bien appliquée : les diagnostics les plus simples sont effectués à la réception. De plus, généralement, ces points de services n'utilisent pas le système de codification des opérations à effectuer et donc pas les procédures de réparation ni les devis automatiques. Dans ces points de service, le réceptionnaire effectue une grande partie des diagnostics en plus de l'accueil du client. A Grenoble, le réceptionnaire réalise le diagnostic seulement lorsque celui-ci ne pose pas de problème, c'est-à-dire lorsqu'il est directement vérifiable visuellement. A Villefranche-sur-Saône, le réceptionnaire fait également des diagnostics qui nécessitent une capacité d'analyse du problème par rapport à un symptôme non immédiatement interprétable en terme de panne. La plupart du temps, les réceptionnaires ne prennent pas leur décision seuls puisque la réception est l'endroit où les réparateurs viennent chercher leur OR. Ils restent souvent pour discuter et la réception devient un lieu de débat où les réparateurs, le réceptionnaire et le client (et même parfois les autres clients qui attendent la réparation de leur véhicule) discutent du diagnostic et négocient les réparations à effectuer. En cas de problème de diagnostic, s'il existe deux pannes possibles pour un même ressenti ou si le client ne parvient pas à décrire le problème, le réceptionnaire peut essayer le camion ou envoyer un réparateur le faire. Si la cause de la panne est encore mystérieuse, c'est-à-dire si elle ne correspond pas à une des pannes typiques du véhicule, ou si elle dépend d'un aspect sur lequel le réceptionnaire ne se sent pas compétent, ou encore si l'origine du problème ne peut être déterminée qu'en démontant la pièce, seul le ressenti client est inscrit sur l'OR et le diagnostic est délégué à un réparateur. Le SDR n'intervient spécifiquement que si le réparateur n'arrive pas à trouver la cause du problème. Dans ces points de service, la procédure à suivre pour les pannes n'est pas formalisée. Néanmoins, elle est connue de la plupart des réparateurs qui sont souvent spécialisés sur un type de panne. Cette procédure est transmise par observation des pairs.

Il existe également des procédures de réparations dans les points de services des autres marques et ceux faisant partie d'une « chaîne » de réparateurs. Néanmoins, les réparateurs indépendants et les ateliers intégrés n'ont le plus souvent pas de procédure formalisée. La principale différence entre la procédure de Renault Trucks et la manière dont le processus se déroule dans les ateliers indépendants est la mise en place du diagnostic comme une phase à part entière dans le cas du

constructeur français. Il existe une seconde différence : chez Renault Trucks la procédure « oublie » la phase de négociation avec les transporteurs qui a généralement lieu chez les réparateurs indépendants. Ainsi, pour décrire l'ensemble des phases de la réparation, nous nous intéresserons successivement à la phase de diagnostic, à la négociation sur les enjeux de la réparation qui se noue entre le réparateur et le propriétaire du camion et enfin, à la phase de réparation elle-même.

2.1.1. Les diagnostics

i. La pratique du diagnostic avant le lancement commercial du dCi 11

Un premier diagnostic restreint est réalisé par les utilisateurs du véhicule. En effet, pour que le véhicule entre dans un processus de réparation, il faut que ses utilisateurs le déclarent en panne. Certains problèmes techniques sont évidents, par exemple lorsque le véhicule refuse de démarrer. Néanmoins, la majorité des problèmes techniques se déclarent uniquement au travers du ressenti de son utilisateur direct : un bruit, une odeur ou une sensation inhabituelle. La reconnaissance d'une panne dépend alors de la capacité du chauffeur à construire des prises sur le véhicule pour déterminer son fonctionnement actuel (état de l'objet) et le différencier de son fonctionnement normal (l'objet tel qu'il devrait être). La reconnaissance de la panne par l'entreprise dépend de la crédibilité du chauffeur mais également de sa capacité à argumenter un lien entre le problème technique et des fonctions qui sont importantes pour son entreprise, c'est-à-dire en général la consommation, la vitesse, la sécurité ou un risque technique plus important. Cette capacité est liée aux connaissances techniques du chauffeur. A partir de cette description, le donneur d'ordre de l'entreprise de transport attribue une gravité à la panne qui sert à déterminer l'urgence de la réparation et qui dépend également des impératifs du chargeur. L'enjeu est de déterminer si le problème technique justifie l'arrêt d'une mission en cours et donc un potentiel retard de livraison ou si la mission peut continuer et, dans ce cas, la panne sera traitée lorsque le chauffeur aura effectué la livraison.

Un deuxième diagnostic est effectué dans tous les ateliers de réparation. La majorité des pannes d'un même produit est récurrente. Traditionnellement, chez tous les acteurs représentant l'offre de réparation, le diagnostic ne posait pas problème et n'était donc pas conçu comme une phase du processus de réparation. Le problème du véhicule était alors déterminé indistinctement par les

clients ou le réparateur. Les réparateurs, grâce à leur expérience, peuvent passer directement d'un ressenti à la détermination des opérations à effectuer. Il existe plusieurs types de pannes possibles pour un même ressenti et les réparateurs sont des experts en ce qui concerne les actions à mener pour détailler le ressenti. Ce mode de raisonnement est le même chez les concessionnaires, les réparateurs indépendants, les ateliers intégrés et les chauffeurs. Les points de services des marques qui réparent essentiellement des véhicules de leur constructeur sont des spécialistes de ces véhicules et connaissent les types de pannes les plus fréquents, ainsi que leur mode de résolution. La démarche est plus délicate pour les réparateurs confrontés à différentes marques de véhicule, mais la majorité des pannes est commune à l'ensemble des camions, permettant ainsi la mise en place d'un même mode de raisonnement. L'expérience dans ce domaine est acquise au travers des anecdotes sur les pannes passées qui associent un type de ressenti avec les opérations effectuées. Le diagnostic effectué chez les réparateurs en France « saute » une étape logique de raisonnement : en effet on passe directement du ressenti aux opérations à effectuer sans s'interroger sur la nature et la cause du problème.

Dans les points de services Renault Trucks, le diagnostic « saute » deux étapes logiques. Dans les points de services que nous avons visités, les réparateurs passaient directement du ressenti du client à un organe défectueux à remplacer.

Comme pour l'ensemble des autres réparateurs, le premier saut logique est qu'ils ne passent pas nécessairement par la détermination de la nature du problème de l'organe, ni par l'explication de la cause du problème. La cause de la panne n'est pas importante pour les réparateurs dans ce processus de diagnostic : il ne la recherche que lorsqu'il s'agit de déterminer si le défaut est dû à un problème de qualité du camion ou à une mauvaise utilisation. Aussi, dans les concessions Renault Trucks, les réparateurs sont formés pour évaluer l'origine du problème, ce qui permet de justifier le refus de la prise en charge par la garantie ou de modifier les produits et les processus en cas de problème de qualité.

A ce moment, les réparateurs sont confrontés à deux cas : soit le ressenti permet directement de dicter un mode opératoire, soit il faut observer le composant pour savoir si l'on peut le remettre en état ou s'il faut le changer. Dans les points de services Renault Trucks, les réparateurs effectuent un deuxième « saut » logique et ne réalisent pas cette étape : ils ne passent pas par un questionnement sur la nature de l'opération à mener en raison de la politique de Renault Trucks qui favorise le remplacement des pièces à leur remise en état. En raison de ces sauts logiques, pour les réparateurs,

le diagnostic n'est jamais définitif tant que le défaut n'a pas été confirmé visuellement en démontant l'organe.

Cette orientation de Renault Trucks est liée à la mise en place d'un système d'échange standard pour la majorité des pièces du véhicule. Les pièces défectueuses sont récupérées dans les points de services et sont remises en état selon une procédure fixée (certaines parties sont échangées quelle que soit l'usure de la pièce, d'autres seulement lorsqu'elles sont endommagées) par leur producteur et donc selon un processus « industriel » alors que la procédure est dite « artisanale » en concession. En effet, les réparateurs disent que de plus en plus d'organes ne sont pas remis en état mais simplement changés. L'opposition entre « remise en état » et « échange » correspond plus à une perception des réparateurs qu'à la réalité en France. En effet, ce qui est appelé remise en état est souvent le remplacement d'une des pièces d'un organe. Le remplacement concerne l'échange d'un ensemble technique, la remise en état d'une structure technique élémentaire. Ce qui change, c'est l'échelle de la pièce échangée plus que la nature de l'intervention. La véritable remise en état d'une pièce ou d'un organe, sans qu'intervienne une nouvelle pièce, est rare. Ce qui est appelé remise en état est souvent l'échange d'une des pièces d'un organe.

Ce changement intervient directement sur la qualification des réparateurs puisque lorsqu'on échange l'organe, on réduit la diversité des pannes : des pannes différentes sont ainsi traitées de la même manière. En quelque sorte, on éloigne ainsi le réparateur de la cause de la panne et le travail de diagnostic est en réalité moins une détection de la cause que de l'organe défectueux. En effet, dans le processus que le constructeur français recommande, il n'est pas nécessaire de connaître le problème de la pièce, ni la cause de la panne, pour la traiter mais simplement de cibler l'organe défectueux. De plus, la possibilité de remise en état est limitée par les interdictions de démonter certains ensembles (comme le circuit à haute pression) formulées par le constructeur ou les encouragements du constructeur à utiliser les échanges standards pour faire un bénéfice sur la vente de pièces. Le changement de l'organe complet est plus rentable pour la concession car il permet d'effectuer les réparations plus rapidement et de faire du profit sur la vente de pièces de rechange. L'échange standard est également sensé favoriser le client car la réparation est effectuée plus rapidement et avec une qualité constante. Il serait également moins coûteux car la réparation des pièces est réalisée selon un processus industriel avec un découpage des tâches permettant de réduire les coûts. Néanmoins, dans la pratique, cet échange standard augmente les coûts de maintenance car l'organe est systématiquement changé alors qu'il pourrait être remis en état ou que l'on pourrait changer seulement une des pièces qui le composent.

Généralement, comme les pannes sont récurrentes, le diagnostic ne pose pas de problème. Le réparateur associe directement un ressenti à un type d'opération à mener en ne prenant pas en compte la cause du ressenti. Chez Renault Trucks, à cause de la politique de l'échange standard, les réparateurs effectuent également un deuxième saut logique. Ils n'ont pas besoin de s'interroger sur la nature de la panne ni sur sa gravité pour déduire la manière de procéder. Ils remplacent presque toujours l'ensemble technique incriminé.

ii. Le diagnostic sur le moteur dCi 11

Ce mode de raisonnement est remis en cause avec le développement du dCi 11. Au moment de la commercialisation du moteur dCi 11, le diagnostic posait doublement problème.

Tout d'abord, ce moteur introduit de nouvelles pannes, concernant les évolutions des structures issues du système technique mécanique. En effet, à chaque évolution d'un produit, de nouveaux problèmes liés aux techniques spécifiques des produits apparaissent.

Le deuxième problème posé par le diagnostic du moteur dCi 11 est lié à l'apparition d'un nouveau type de pannes dus à l'introduction de structures du système technique électronique. Avec la norme de dépollution Euro 3 et donc le moteur dCi 11, la gestion électronique des fonctions du moteur a été introduite. L'électronique appartient à un système technique différent que les autres structures techniques du moteur. Vis-à-vis de la mécanique, sa spécificité est que son fonctionnement n'est pas visible à l'œil nu. La cause d'une panne est donc plus difficile à détecter.

Pour répondre à cette apparition de nouvelles pannes (système technique mécanique) et d'un nouveau type de pannes (système technique électronique) que les réparateurs ne savaient pas traiter, Renault Trucks a établi une phase préliminaire en recourant au vocabulaire médical : le diagnostic. Pour des raisons de commodité, nous avons utilisé ce terme pour décrire les processus de détermination de la panne dans l'ensemble des ateliers de réparation. Néanmoins, dans la plupart des cas, la détection de la panne n'est pas instaurée comme une phase à part de la procédure. De plus, si le terme diagnostic est utilisé, contrairement à la procédure dans les points de services Renault Trucks, la métaphore médicale n'est pas poussée plus loin. Le constructeur a mis en place une distinction, dans le processus proposé aux points de service, entre les « symptômes » et le problème lui-même qui étaient jusqu'alors confondus. De plus, Renault Trucks a mis en place une formation spécifique et créé des spécialistes de cette phase : les spécialistes diagnostic réparation

(SDR). Le constructeur a également mis en place un outils à leur disposition : la balise de diagnostic.

Nous traiterons tout d'abord de la manière dont le constructeur français et ses points de services ont répondu à ces nouvelles pannes et ce nouveau type de panne puis des conséquences que cela a eu sur les autres réparateurs.

Les réparateurs Renault Trucks

Les nouvelles pannes (système technique mécanique)

En cas de nouvelles pannes, on peut différencier deux possibilités. Soit le ressenti client permet directement de détecter la panne lorsque l'organe défectueux est producteur du ressenti. Soit l'organe défectueux influe sur un autre qui, à son tour, est producteur de ressenti. Dans ce cas, il faut comprendre la cause du ressenti pour déterminer l'organe concerné.

Le réparateur ne sait *a priori* pas dans quel cas il se trouve et la réaction générale est de traiter la panne comme s'il s'agissait d'un problème du premier type c'est-à-dire lorsque l'organe défectueux est producteur du ressenti. Le réparateur regarde alors si cet organe est détérioré. S'il détecte un problème, il va la changer puis vérifier si le ressenti est toujours présent. Le réparateur choisit cette option malgré le risque que le problème de l'organe soit causé par un organe tiers.

Si la cause de la panne n'est pas l'organe directement responsable du ressenti, le véhicule va probablement connaître une nouvelle fois la même panne. Les réparateurs essaieront alors de chercher une autre cause de la panne jusqu'à ce que le véhicule ne revienne plus à l'atelier. Les réparateurs peuvent alors associer le ressenti du client avec la dernière opération effectuée. Ce qui compte alors, c'est la circulation de l'information concernant la nouvelle procédure de réparation dans le groupe des réparateurs. Celle-ci est assurée informellement durant les pauses pendant lesquelles les réparateurs échangent leurs expériences et les difficultés rencontrées pendant une réparation. De plus, ces derniers s'entraident quasi-systématiquement en cas de problème lors d'un diagnostic. Ce processus permet aux réparateurs de conserver leur mode de raisonnement associant directement un ressenti avec une opération à effectuer.

Le projet de Renault Trucks, en mettant en place une phase de diagnostic, était de promouvoir un raisonnement déductif permettant de trouver la panne en réfléchissant à la nature du problème qui

pourrait causer le ressenti du client. Le spécialiste du diagnostic remonterait ainsi directement à la cause du problème, évitant de traiter seulement un des effets secondaires du problème principal. En réalité, le découpage des tâches dans les points de services ayant des SDR, qui doivent également réaliser la réparation de pannes, a empêché la mise en place de véritables spécialistes du diagnostic. Par manque de temps, le SDR ne met pas en place un raisonnement déductif. Il commence généralement par déterminer l'origine de la panne empiriquement en observant le fonctionnement ou en démontant le véhicule. Dans un second temps, il essaie de trouver un lien entre les défauts constatés et le ressenti du client. Quand il trouve une cause possible pour le problème, il arrête son raisonnement sans s'interroger sur des alternatives.

Malgré la mise en place d'une phase de diagnostic et de spécialistes, le mode de fonctionnement dans les ateliers de Renault Trucks reste largement empirique. La seule différence entre le raisonnement du SDR et celui des autres réparateurs est qu'une fois le défaut constaté, le premier cherche systématiquement à trouver une explication à la panne. Le raisonnement est construit par un processus « d'essai et erreurs », les réparateurs testant différentes solutions jusqu'à ce que le ressenti disparaisse. Par la suite, la dernière solution est conservée et appliquée chaque fois qu'il se produit le même type de ressenti.

Le nouveau type de pannes (système technique l'électronique)

Avec le moteur dCi 11 apparaît un nouveau type de panne lié à l'introduction de l'électronique. En cas de problème électronique, les réparateurs ont recours à la balise de diagnostic car la spécificité de l'électronique est que son fonctionnement n'est pas visible. La balise est un outil pour compenser le manque de visibilité du fonctionnement de l'électronique, elle propose une procédure pour chaque type de problème qu'elle détecte. Une fois le code de panne déterminé par la balise, le réparateur est sensé suivre les opérations prescrites par la balise. En effet, les codes pannes ne sont pas organisés par type de panne mais par organe sur lequel le calculateur détecte un problème. Il existe plusieurs pannes possibles pour un même code. Par exemple, nous avons assisté au défaut MID 144 - PID 84 - FMI 14. Le code MID 144 correspond à un défaut détecté par le calculateur ECU véhicule. PID 84 correspond à un problème lié à la vitesse du véhicule. FMI est le code défaut. FMI 14 est le code correspondant aux instructions spéciales. Il existe une dizaine de raisons qui ont pu causer cette panne : vitesse de roulage supérieure à celle indiquée par le calculateur, signaux émis par les capteurs de vitesses différents pour les différentes roues, défaut d'un capteur, mauvais positionnement d'un capteur, problème sur la roue dentée à laquelle le capteur se réfère pour calculer la vitesse, interférence due à une mauvaise isolation des câbles...

Si la balise indique un organe défectueux, les réparateurs changent alors la pièce concernée. En cas de multiples causes possibles, ce passage n'est pas direct et les réparateurs ne prennent pas toutes les causes possibles en compte car la compréhension des instructions de la balise est difficile. Le texte est long, les pièces sont désignées par leur référence technique (que les réparateurs ignorent le plus souvent) et non leur nom commun (le capteur pour la vitesse est appelée composant C056). Les explications utilisent un langage de spécialiste de l'électronique et de l'informatique. Le réparateur effectue une lecture rapide de l'ensemble du texte et essaie d'établir un diagnostic en faisant une traduction du problème en termes concrets. Il ajoute, aux causes proposées par la balise, celles qu'il voit par rapport à son interprétation du problème en termes concrets. Les réparateurs examinent les causes une par une selon un ordre précis. Ils vont privilégier les causes physiques du problème, celles qu'ils peuvent vérifier visuellement.

En cas d'échec, ils étudieront également les causes invisibles mais détectables (court-circuit, interférence...) à l'aide d'outils classiques (voltmètre...). En cas d'échec de ces procédures, les réparateurs n'hésiteront pas à abandonner la réparation, surtout si ce qui a amené la venue du véhicule à la concession est un signal lumineux sur le tableau de bord et s'il n'y a pas de ressenti à la conduite. En effet, la validation du diagnostic pour les aspects purement électroniques, se fait lorsque le défaut disparaît de l'afficheur de la balise : il faut donc procéder à la réparation avant de savoir si celle-ci sera efficace alors que pour les problèmes d'ordre physique, on peut valider le diagnostic avant de réparer. Il arrive que les réparateurs ne trouvent pas la raison d'une panne. Dans ce cas, ils font appel à l'assistance technique du constructeur.

L'invisibilité de l'électronique empêche de vérifier le diagnostic par l'observation du moteur. Là encore, Renault Trucks pensait répondre à ce problème en mettant en place les SDR, la balise et en prônant un raisonnement déductif. En réalité, le fonctionnement reste partiellement inductif puisque les SDR cherchent une cause possible de la panne qui puisse expliquer le ressenti client et les dégradations constatées et cherchent à la valider en changeant la pièce selon un processus « d'essais et d'erreurs ». Avec l'introduction de l'électronique dans les moteurs, le diagnostic ne peut plus être confirmé visuellement. En effet, les défauts électroniques ne laissent souvent pas de trace. En cas de problème électronique, le premier réflexe des réparateurs est de vérifier que ce problème n'est pas causé par un élément physique ou mécanique (défaillance d'un capteur ou d'un organe lié). A défaut de pouvoir faire une vérification visuelle, le diagnostic est donc confirmé uniquement lorsque le symptôme de la panne a disparu.

La routinisation du diagnostic du dCi 11

Après une première période d'incertitude due à l'arrivée de nouveaux types de pannes liées aux nouvelles techniques du moteur dCi 11, les réparateurs ont repéré les pannes électroniques les plus courantes par rapport à leurs symptômes et leurs appliquent toujours la même réponse. On retombe donc dans un mode de fonctionnement qui saute l'étape logique de la cause de la panne en passant directement d'un symptôme à une opération à effectuer. Malgré la volonté de Renault Trucks d'instaurer, avec les SDR et la balise, un nouveau mode de fonctionnement incluant un diagnostic en terme d'organes défectueux pour chaque panne, la manière de fonctionner est restée la même. La balise est utilisée comme une source de symptôme et non comme un outils de diagnostic. Elle permet alors de spécifier le ressenti du client. Les réparateurs associent un type d'opération à chaque code de la balise et n'utilisent pas ses fonctions d'analyse de la panne. Lorsque les réparateurs ont déjà rencontré le même type de panne détecté par la balise sur le même type de moteur, ils ne consultent pas la procédure proposée par la balise mais agissent comme si la panne était identique, alors qu'un même code défaut ne signifie pas forcément une même panne mais plutôt le même symptôme du point de vue électronique.

Les réparateurs sont devenus des utilisateurs spécialisés du logiciel de diagnostic : ils n'en connaissent pas toutes les possibilités mais sont capables d'en tirer des informations sur le véhicule. Pour y accéder, ils utilisent toujours le même chemin, ce qui oblige à toujours passer par le menu principal. En ce qui concerne le diagnostic de la panne, ils sont capables de repérer rapidement ce qui relève d'une faute de pilotage (surrégime). Ceci permet au constructeur de justifier un refus en cas de demande de prise en charge des réparations par la garantie. Pour les pannes électroniques, les réparateurs disposent également d'un ensemble de « trucs » qu'ils appliquent indistinctement à toutes les pannes d'électronique. Le réparateur peut par exemple mettre hors tension les calculateurs du véhicule comme on redémarre un ordinateur qui a des problèmes. Sur une des pannes dont nous avons été témoin, le réparateur a nettoyé les connectiques d'un calculateur (ce qui n'était pas cité dans le diagnostic de la balise) parce qu'il avait déjà rencontré un certain nombre de problèmes électroniques ayant pour origine la mauvaise isolation à l'eau de ce calculateur situé sous le véhicule et qui peut donc être arrosé en cas de pluie.

Les autres réparateurs

Les nouvelles pannes liées au dCi 11 n'ont pas provoqué de changement dans le fonctionnement des autres réparateurs. Une fois les pannes les plus courantes reconnues, le raisonnement du diagnostic est resté le même, associant directement ressenti et actions à conduire.

Les nouveaux types de pannes liés à la gestion électronique du fonctionnement du moteur ont eu des conséquences plus importantes. L'introduction de l'électronique comme mode de gestion de pilotage du moteur ne pose pas problème en soi, l'électricité étant une branche importante de la réparation des véhicules. Néanmoins, il n'est pas possible d'intervenir sur les calculateurs sans un logiciel spécialisé qui n'est disponible que sur les balises. Sans la balise de Renault Trucks, de nombreux facteurs deviennent impossibles à régler.

Dans le cas de la réparation, la modification des comportements tient plus à l'introduction de cet outil spécifique qu'au choix d'une technique. La balise est rapidement devenue célèbre dans le monde du transport. Elle fait de la gestion électronique du moteur une véritable « boîte noire ». En effet, bien qu'il soit théoriquement possible de détecter une panne sans recourir à la balise, en effectuant des mesures à différents points du circuit électrique, cette pratique n'a presque jamais été appliquée. Comme nous l'avons vu, la balise devient productrice des symptômes dans le cadre de la routinisation des problèmes électroniques du moteur. Ainsi, sans la balise, les différents acteurs de la réparation ne sont plus capables de spécifier le symptôme et donc de savoir quelles sont les opérations à mener. La résolution des problèmes électronique ayant tout d'abord été résolue grâce au recours à la balise, il n'existe pas d'autres procédures pour spécifier un symptôme.

Face à cette évolution, les acteurs qui ne disposent pas de balises se sentent impuissants vis-à-vis de ce type de pannes. Ils affirment qu'il est impossible de les réparer sans balise car, dans leur mode de fonctionnement habituel qui associe une réparation à un symptôme, il faut avoir l'expérience de la manière de réparer la panne. Néanmoins, si les autres acteurs de la réparation ont choisi de ne pas investir dans l'achat de la balise ou de créer leur propre expérience de réalisation d'un diagnostic indépendamment de la balise, c'est également parce que cette évolution technique se produit en même temps que certaines modifications de leurs stratégies de réparation. Ils se sont majoritairement tournés vers la maintenance et la réparation des pannes les plus courantes qui concernent des structures issues du système technique mécanique.

iii. Diagnostic et savoir-faire des réparateurs

Avant la commercialisation du dCi 11, la détection de la nature du problème et de sa cause (par opposition au diagnostic de l'organe défectueux) était considérée comme le savoir-faire du réparateur. Il s'agissait de reconstituer mentalement un schéma du fonctionnement du moteur pour imaginer les causes possibles d'un symptôme en remontant la chaîne de causalité et les interactions entre les pièces. Ce diagnostic était souvent au centre des discussions de groupe pendant les pauses. Les employés soumettaient au groupe leurs problèmes et racontaient quelle était leurs causes.

Les réparateurs dénoncent la situation actuelle qui remet en cause ce savoir-faire. Avec l'augmentation de la cadence de réparation, ils doivent faire l'impasse sur les causes de la panne en associant directement un ressenti avec un type de problème technique. La politique d'échange standard renforce cette tendance, les réparateurs cherchant uniquement l'organe responsable du ressenti pour le remplacer. Avec l'électronique, ce type de raisonnement devient également plus difficile en raison de l'invisibilité du fonctionnement. Les réparateurs les plus anciens disent regretter ce changement mais admettent aussi que cela rend le diagnostic plus simple et les réparations moins pénibles. Les calculateurs sont de véritables boîtes noires et les réparateurs (même ceux qui ont été formés comme les SDR) ne sont pas capables de se représenter la manière dont ils traitent l'information. Les seules parties sur lesquelles ils peuvent intervenir sont la prise d'information et la restitution d'ordre pour piloter les organes. Le diagnostic est également la partie du travail lors de laquelle le réparateur prend des risques puisqu'il engage un certain nombre d'actions dont le temps sera facturé au client même en cas d'erreur. L'acceptation des processus proposés par Renault Trucks, notamment de l'échange standard, s'explique donc par la réduction de cette prise de risque. Ainsi, les réparateurs les plus jeunes semblent s'accommoder de ne faire que ce « qu'on leur dit » sans engager leur responsabilité sur le diagnostic.

2.1.2. Construction des objets intermédiaires dans un réseau sociotechnique : réparation préventive et instauration d'une « traduction unilatérale »

Dans les points de services de Renault Trucks, un réseau qui intègre le réceptionnaire, le chauffeur ayant amené le camion et les réparateurs se constitue autour du diagnostic établi par le réparateur. Dans le cas d'une panne inconnue, le représentant du client est invité auprès du camion et suit

toutes les étapes de construction du diagnostic, bien que son avis sur le problème technique soit en fait ignoré. La négociation a alors lieu à chaque fois qu'une hypothèse en ce qui concerne la cause du problème est formulée.

Dans une certaine mesure, les débats dans les points de services de Renault Trucks portent sur la possibilité de remettre en état la pièce et non de la changer. Néanmoins, en raison de la politique du constructeur qui favorise l'échange standard, cette demande récurrente des clients n'est que rarement mise en pratique. Il arrive donc que certains clients en fassent la demande mais celle-ci est presque toujours refusée, sauf pour des réparations ayant un coût important et concernant des clients considérés comme majeurs.

L'enjeu majeur de la constitution de ce réseau sociotechnique est la détermination des pannes à traiter. L'après-vente représente la source de revenu de la concession la plus importante. En effet, en raison de la concurrence entre les marques, les ventes se font sans marge, voire à perte, et les concessions tentent de compenser le manque à gagner par le service après-vente. Le constructeur essaie de promouvoir une démarche de « réparation préventive » vis-à-vis de ces clients, c'est-à-dire de proposer des réparations additionnelles, lors du passage du véhicule dans la concession, pour prévenir des pannes éventuelles plus importantes. De manière générale, il est fréquent que le réparateur se rende compte d'autres problèmes lorsqu'il démonte des pièces. Cette insistance sur la réparation préventive correspond également à la responsabilité légale de la concession qui peut être poursuivie si un véhicule dangereux sort de son atelier. En pratique, ces réparations supplémentaires sont critiquées par les clients et donnent lieu à des négociations.

Avant la mise en place de « l'entretien préventif », la détermination des pannes à traiter se jouait dans le réseau par la construction de deux objets intermédiaires. En effet, il s'agit de construire des consensus entre les représentations du client et des réparateurs sur le fonctionnement du véhicule en train d'être réparé (objet intermédiaire de l'état actuel) et d'autre part sur le véhicule tel qu'il devrait être (objet intermédiaire de l'état normal). Les différences entre ces deux objets intermédiaires dictaient alors les opérations à effectuer.

Deux changements majeurs sont venus perturber le processus de construction des objets intermédiaires dans les points de services du constructeur français : l'introduction d'une phase de diagnostic et l'objectivation des prises utilisées par les réparateurs.

i. L'introduction de la phase diagnostic : la représentation « profane » du transporteur sur l'état actuel du véhicule

Le premier est lié à la mise en place d'une phase de diagnostic par Renault Trucks. Le constructeur renvoie les transporteurs à un rôle de « profane » puisque que l'on attend de lui seulement un ressenti, autant que possible débarrassé de toute expertise technique. Ainsi, lorsqu'un chauffeur en arrivant à la concession décrit la cause du problème et non son ressenti, les réparateurs sont critiques à son égard et l'obligent à décrire les symptômes. Ils remettent en cause sa représentation de l'objet technique et les prises qu'il a construit pour l'évaluer. Le symptôme peut être un ressenti pendant la conduite (un bruit, une odeur, une vibration, un manque de puissance...), un élément visuel (une fuite...) ou encore un élément signalé par l'ordinateur de bord.

Pour les réparateurs, cette évolution est justifiée par la baisse des connaissances techniques des chauffeurs. L'évolution du secteur du transport fait du chauffeur un professionnel de la conduite et l'éloigne de l'aspect technique. La diminution du nombre d'interventions des chauffeurs sur leur véhicule s'explique par la croissance de la différence entre la complexité des véhicules et la connaissance qu'en ont les chauffeurs. Enfin, en raison du découplage entre le chauffeur et « son » camion, ce n'est pas toujours le chauffeur qui conduit le camion qui l'amène pour la réparation, ce qui fait que le descriptif de la panne est parfois sommaire. Les représentations des transporteurs ou des chauffeurs en ce qui concerne l'état du véhicule sont donc moins souvent exprimées en termes techniques que sous la forme d'un ressenti pendant l'utilisation.

Du fait de l'évolution de la procédure Renault Trucks (création de la phase de diagnostic) parallèlement à une augmentation de la complexité technique des véhicules et une baisse de compétence des chauffeurs dans ce domaine, la représentation du transporteur ou de son chauffeur sur l'état du véhicule n'est désormais plus prise en compte pour la constitution de l'objet intermédiaire de l'état du moteur. Ce dernier est donc constitué par la représentation qu'en a le réparateur au travers son expertise technique. Ce dernier traduit le ressenti à la conduite qui est exprimé par l'utilisateur sous la forme d'un problème technique. Les réparateurs jouent alors le rôle de seuls porte-parole de l'objet technique et insistent sur la nécessité des réparations. Le client, au travers de son porte-parole qui est le plus souvent un chauffeur, essaie de limiter le nombre de réparations à celles qui sont strictement nécessaires. Néanmoins, en venant à la concession, le client accepte implicitement le découpage entre expert et profane mis en place par le constructeur et s'oppose rarement à l'expertise du réparateur. La négociation entre les représentations de l'objet du constructeur et du transporteur qui s'engage est limitée. Le constructeur estime que seul ses

réparateurs sont capables de juger l'état de l'objet matériel, bloquant toute négociation sur l'objet intermédiaire définissant l'état actuel de l'objet.

ii. Objectivation des prises et imposition de la représentation du constructeur sur l'état normal de l'objet technique

Le second changement venant modifier les manières d'établir les objets intermédiaires est la volonté de Renault Trucks d'objectiver les « prises » pour juger de l'état de l'objet matériel et les actions de réparation à mener. Ainsi, le constructeur a mis au point une fiche de contrôle préventif faisant la liste de tous les éléments à vérifier normalement après chaque OR. Le processus d'objectivation des prises est à son début, aussi ne sont concernées que les pannes qui peuvent être directement détectables à l'œil nu. La formation des SDR pousse cette logique plus loin en définissant les caractéristiques techniques que l'objet technique doit avoir en sortant de la concession. Ces prises objectivées, associées à des opérations de réparation, formalisent la représentation que les réparateurs ont de l'objet tel qu'il devrait être. Elles limitent alors les négociations avec les clients lors de la construction de l'objet intermédiaire. Dès lors, la négociation porte seulement sur les aspects du véhicule qui ne sont pas couverts par les représentations de l'objet du constructeur et certains aspects de ce dernier que les réparateurs acceptent de remettre en cause.

Cette volonté du constructeur d'imposer sa représentation de l'état normal de l'objet est mal vécue par les transporteurs. En effet, chez le transporteur, un premier diagnostic était réalisé pour déterminer si le véhicule est en panne et l'urgence de celle-ci. Une représentation de l'objet définissant le fonctionnement normal du véhicule était construite par les transporteurs. Ces derniers n'acceptent donc généralement pas l'imposition de cet aspect par les réparateurs du constructeur.

Par ailleurs, les négociations dans les points de services de la marque est souvent conflictuelle car les deux parties n'ont pas la même définition de ce que doit être « l'objet technique en bon état ». Pour Renault Trucks, l'objet technique en bon état tend vers l'objet technique à la sortie de l'usine, c'est-à-dire l'objet en état de fonctionnement « optimal ». A l'opposé, pour les transporteurs, l'objet technique en bon état tend à être un objet technique pouvant fonctionner « correctement ». Ainsi, il est fréquent que les réparateurs, qui représentent le constructeur, et le transporteur s'opposent sur des réparations pouvant rétablir les performances du moteur telles qu'elles étaient à l'origine, ce que le transporteur ne juge pas utile car il considère le fonctionnement actuel du véhicule comme étant acceptable. Dans cette négociation, il s'agit pour les deux parties de construire un objet

intermédiaire sur ce qu'est un fonctionnement acceptable qui permettra de développer un objet intermédiaire commun sur l'objet technique en bon état.

L'opposition ne pouvant avoir lieu au sujet de l'expertise de l'état du véhicule et étant limitée par l'argumentaire du constructeur sur l'objet intermédiaire concernant la définition de l'objet fonctionnant correctement, le client a souvent recours à des raisons annexes que les réparateurs ont beau jeu de décrire comme de la « mauvaise foi ». Pour s'opposer aux réparations additionnelles, les clients doivent prétexter un manque de temps ou affirmer qu'ils vont effectuer la réparation eux-mêmes. Le réceptionnaire joue alors le rôle de conciliateur en essayant de faciliter la mise en place d'un consensus. En cas d'absence de représentant du client, c'est lui qui endosse ce rôle en contactant ce dernier par téléphone et en essayant de négocier avec les réparateurs la diminution du nombre de réparations.

Le constructeur, dans ses points de réparations, essaie d'imposer une « traduction unilatérale » des objets intermédiaires comme dans le cas de la vente des véhicules à des transporteurs en compte propres. Il a imposé ses réparateurs comme les seuls capables de juger l'état de l'objet technique. Ce premier aspect est relativement bien accepté par les transporteurs étant donnée la complexité croissante des objets techniques et la baisse de leur compétence technique. De plus, l'objectivation des prises et la formalisation des opérations de réparation entraînent un processus similaire en ce qui concerne l'objet intermédiaire définissant l'objet tel qu'il devrait être. Ce deuxième aspect est mal vécu par les transporteurs qui disposent de capacité de construire d'une représentation différente de celle du constructeur.

Pour les autres acteurs de la réparation, le processus de négociation est moins difficile. Il est plus limité dans le cas des réparateurs indépendants qui, contrairement aux réparateurs de la marque, ne peuvent pas revendiquer détenir la vérité sur les besoins propres du véhicule du fait de leur lien avec le constructeur. Leur niveau d'expertise se situe sur l'ensemble des véhicules et pour établir leur expertise, ils doivent prendre leur distance vis-à-vis des consignes des marques. De même la négociation est limitée dans le cas des ateliers intégrés ou des chauffeurs effectuant les réparations car, pour ces derniers, le propriétaire du camion est leur employeur. Des conflits peuvent néanmoins voir le jour dans l'opposition entre la nécessité d'effectuer une réparation d'un problème jugé dangereux par un chauffeur ou un réparateur de l'atelier intégré et la volonté de leurs dirigeants de réduire les coûts de maintenance.

2.1.3. La réalisation de la réparation

i. Le processus de réparation dans les points de services Renault Trucks

La réparation est aujourd'hui majoritairement réalisée en remplaçant les pièces défectueuses. Pour un ordre de réparation mécanique, une fois le diagnostic confirmé, il s'agit de démonter la pièce et de la remplacer. L'opposition entre « remise en état » et « échange » correspond plus à une perception des réparateurs qu'à une différence de procédure. Ce qui est en jeu, c'est l'échelle de la pièce changée et la diminution de la complexité de raisonnement en ce qui concerne le diagnostic. En ce qui concerne la réparation, les réparateurs dénoncent la fin des « mécanos » capables de réparer des véhicules en utilisant le système « D ». Cette orientation vers l'échange standard est avant tout une simplification du travail, ce qui explique que les réparateurs, malgré leur opposition de principe, appliquent la politique dans leur travail quotidien.

Réparation et pièces de rechange

Le réparateur doit s'assurer de la disponibilité des pièces en magasin. En cas de non disponibilité, il doit alors se renseigner sur l'urgence du travail de réparation et décider s'il commande la pièce en mode normal ou en mode urgence. La principale difficulté de la réparation est alors de se souvenir de l'ordre pour remonter la pièce. Les organes que les réparateurs changent sont souvent dans des kits qu'il faut assembler.

Les procédures de réparation

Dans certains points de service, les grandes étapes à mener pour la réparation sont imprimées avec l'OR. Dans d'autres points de service, il n'existe aucune procédure décrivant le travail à effectuer pour la réparation. Seules les notes techniques publiées par le constructeur sont disponibles pour les réparateurs. Néanmoins, elles sont rangées dans des classeurs (par date de publication et par organe) sans index et leur nombre empêche finalement toute consultation. Les fiches sont seulement consultées au moment de leur publication après la détection d'un défaut. En réalité, il y a finalement peu de différences entre les deux cas car, même lorsque la procédure n'est pas explicitée, les pannes étant le plus souvent récurrentes, les réparateurs connaissent les procédures à mener sans avoir besoin de consulter les guides.

Les pannes du moteur dCi 11

En ce qui concerne le moteur dCi 11, les pannes portent principalement sur des organes de l'environnement (démarreur, compresseur, alternateur...) et la procédure consiste alors à changer l'ensemble de l'organe. Les pannes du moteur lui-même sont plus rares et souvent plus sérieuses. Les plus fréquentes concernent les injecteurs qui se bloquent et qu'il faut remplacer. A l'exception de cette panne, dans tous les points de services que nous avons visités, en cas de problème sérieux, le moteur n'est pas réparé mais changé selon la procédure d'échange standard. En effet, intervenir sur le moteur même suppose de devoir le « déposer », c'est-à-dire le sortir du véhicule et de le « mettre à nu », c'est-à-dire d'enlever les organes d'environnement. Cette procédure pose problème à cause des réglages du moteur qui sont devenus plus précis en raison des normes de dépollution. En modifiant ainsi le moteur, les réglages sont changés et la concession ne peut plus garantir ni le respect des normes de pollution ni les performances du moteur au niveau de la puissance et de la consommation. Pour avoir cette garantie, il faudrait avoir équipé les points de services de cellules de test des moteurs, ce qui n'a pas été fait en raison de l'orientation de la marque vers l'échange standard. Seule une remise en état des unités cylindre étaient envisagée par les réparateurs que nous avons interrogés car il suffit de « déposer » la culasse, de tarauder les anciennes chemises pour les remplacer par les nouvelles, ce qui modifie peu les réglages. Néanmoins, il faut alors que le devis de remise en état ne dépasse pas le coût de l'échange et que le moteur ait un nombre de kilomètres suffisamment bas ou que son propriétaire souhaite encore garder le véhicule pour une durée suffisante.

ii. La réparation par les autres acteurs

Nous avons vu que les difficultés liées à la mise en place de la gestion électronique du moteur avaient remis en cause la capacité des acteurs à intervenir sur ce type de panne, à l'exception des concessionnaires de Renault Trucks. En réaction à ces difficultés, les autres acteurs de la réparation ont adopté différentes stratégies.

Les acteurs spécialisés dans la réparation (atelier intégrés, points de services d'autres marques et réparateurs indépendants), en raison du coût de l'investissement matériel (achat de la balise) et de la formation, ont généralement choisi de déléguer ce nouveau type de panne aux points de services de la marque.

Ce découpage n'est pas nouveau pour les ateliers intégrés, car comme nous l'avons vu, ils avaient l'habitude d'envoyer aux points de services de la marque les pannes qu'ils n'avaient pas les moyens

de réparer. Néanmoins, désormais, la part des pannes qu'ils ne sont pas en mesure de réparer augmente, ce qui diminue leur rentabilité. Les transporteurs disposant de flottes réduites ou moyennes avaient jusqu'alors intérêt à créer un atelier intégré. Aujourd'hui, seules les grandes flottes maintiennent cette activité. Beaucoup de transporteurs ont externalisé leurs activités de réparation, transformant leur atelier intégré en réparateur indépendant pour augmenter le nombre de véhicules qu'ils réparent et assurer la rentabilité de cette activité.

En ce qui concerne les points de services des autres marques, le nombre de véhicules Renault Trucks qu'elles réparent est trop faible pour justifier le coût de la formation.

Les réparateurs indépendants se sont eux majoritairement spécialisés vers les problèmes les plus courants des véhicules, laissant ainsi les pannes plus rares et plus difficiles à réparer, telles que celles liées à l'électronique, aux points de services des marques.

En ce qui concerne les chauffeurs qui, bien que n'étant pas spécialisés dans la réparation, effectuaient une partie de cette tâche, leur activité a été recentrée sur la conduite. L'introduction de l'électronique dans les camions et le manque de matériel ne sont pas suffisants pour expliquer les changements du rôle du chauffeur. De nombreuses pièces que les chauffeurs disent avoir réparées dans le passé n'ont pas été remplacées par des systèmes électroniques. Par exemple, désormais, la plupart des chauffeurs ne changent plus leurs roues en cas de crevaison. Avec les pressions économiques, le secteur du transport routier s'oriente vers la recherche de gains de productivité. En ce qui concerne le rôle du chauffeur, les conséquences se font sentir sous la forme d'une division du travail : les chauffeurs sont redéfinis comme des professionnels de la conduite. Ils ne participent plus à la maintenance et beaucoup disent ne plus jamais intervenir sur le véhicule en cas de panne. Il faut également noter que l'assistance a beaucoup évolué et que les véhicules peuvent souvent être dépannés rapidement, à tout moment du jour et de la nuit. Il est parfois plus efficace de faire appel à l'assistance que de réparer la panne soi-même.

Il est aujourd'hui rare que les autres acteurs de la réparation interviennent sur le moteur en raison des difficultés du diagnostic et des changements de leur stratégie. Ils limitent alors leurs interventions au remplacement d'organes de l'environnement du moteur.

2.2. La maintenance : construction *a priori* d'un objet intermédiaire modifié dans la pratique

La maintenance pose moins de problèmes. Tout d'abord, les actions à mener sont bien déterminées et généralement respectées par les transporteurs. On observe une diminution des écarts entre les recommandations du constructeur et les pratiques des transporteurs en terme de maintenance. L'intervalle entre deux maintenances étant un argument de vente et un signe de la qualité des véhicules, les constructeurs tendent à l'allonger répondant ainsi aux souhaits des transporteurs qui acceptent d'autant mieux de l'appliquer. De plus, la non réalisation d'une maintenance régulière est une condition qui permet aux constructeurs de refuser la prise en charge d'une réparation dans le cadre de la garantie. Les transporteurs ont donc intérêt à suivre les conseils des constructeurs, au moins pendant la période de garantie. Si la maintenance pose moins de problème, c'est également parce que les actions à mener sont techniquement moins difficiles : il s'agit essentiellement de filtres à changer et d'huile à renouveler.

En ce qui concerne les intervalles de maintenance, dans tous les projets de nouveaux produits de Renault Trucks, un objectif est fixé par le service commercial en fonction des offres des concurrents, dès les pré-requis. L'équipe projet principalement doit mettre en place des actions pour répondre à l'augmentation du nombre de kilomètres entre deux maintenances. Les moyens utilisés traditionnellement pour cet objectif sont d'améliorer la qualité de l'huile (viscosité et résistance à la chaleur), des filtres ou de la combustion dans le cylindre pour moins polluer l'huile moteur.

En ce qui concerne le dCi 11, l'équipe projet a introduit une rupture importante : prendre en compte l'activité des utilisateurs du véhicule pour adapter l'intervalle entre deux maintenances. Il est possible d'apporter à un problème technique des solutions qui ne passent pas par le développement d'un objet matériel. L'équipe projet a différencié des modes d'usage pour pouvoir annoncer une augmentation de l'intervalle de maintenance sur les activités qui sollicitent moins le moteur et dont l'huile peut être changée moins souvent. Pour les véhicules équipés de dCi 11, Renault Trucks propose donc deux démarches : le calcul de la fréquence de la maintenance par le calculateur selon l'activité réelle du véhicule, nommé maintenance « prédictive », ou le calcul *a priori* des intervalles selon le type d'activité. La deuxième option est encore majoritairement choisie par les transporteurs qui ne font pas confiance au système du calculateur. Renault Trucks distingue deux types de maintenances : les maintenances normales (qui comprennent le renouvellement des graisses, de l'huile moteur et des filtres à huile et à gasoil) et les maintenances majeures (qui comprennent les

opérations de la maintenance normale auxquelles s'ajoute le changement de l'huile de la boîte de vitesse, de l'huile de l'axe et du filtre à air). Pour un Premium en activité normale, c'est-à-dire roulant uniquement sur route et majoritairement sur des autoroutes et en utilisant les huiles recommandées par le constructeur, il faut réaliser une maintenance normale tous les 20 000 kilomètres et une maintenance importante tous les 80 000 kilomètres.

Le processus de la maintenance ne correspond pas à celui de la réparation. En effet, la maintenance est vue en Europe comme une activité préventive, les intervalles sont décidés *a priori* pendant l'innovation. Elle ne fait pas intervenir un couple d'objets intermédiaires. Le processus commence par la mise en place d'un objectif dans les pré-requis en terme d'intervalle, puis par la proposition de solutions techniques (huile, filtre et combustion) ou non (distinction des usages) qui sont testées par la suite et éventuellement modifiées. La représentation de l'objet qui préside aux opérations de maintenance a donc été mise au point avant l'arrivée de l'objet technique dans l'atelier.

Dans les points de services Renault Trucks, la négociation autour de la maintenance est limitée. En effet, les réparateurs des points de services sont les spécialistes d'une marque. Ils prétendent connaître ce qui est réellement nécessaire pour les véhicules. Leur représentation de l'objet et les actions de maintenance qui en découlent sont basées sur l'objet intermédiaire construit par le constructeur pendant l'innovation. La négociation est également limitée par l'existence de « forfaits maintenance » adaptés aux deux types de maintenance recommandés par le constructeur. Ces forfaits permettent de disposer de l'ensemble des opérations recommandées par le constructeur pour chaque type de maintenance à un prix réduit. Les transporteurs qui font effectuer leur maintenance à la concession ont donc intérêt à choisir l'ensemble des éléments et non de sélectionner ceux qu'ils souhaitent. Cet aspect s'ajoute à l'opposition de certains transporteurs vis-à-vis de la maintenance dans les points de services car certains éléments contenus dans le forfait ne sont pas essentiels, par exemple l'ajout de liquide lave-glace. Encore une fois dans les concessions de Renault Trucks, ce qui prévaut est l'objet intermédiaire défini par le constructeur *a priori* et il n'est pas fait de place pour que le transporteur puisse négocier en fonction de ses propres représentations de l'objet technique.

Cette stratégie du constructeur est mal vécue par les transporteurs, notamment en compte pour autrui, qui par leur expérience pensent pouvoir juger ce qui est nécessaire pour la maintenance. Ces transporteurs évitent alors de réaliser la maintenance dans les points de services des marques avec qui les négociations sont difficiles en raison de cette volonté d'imposer une représentation de l'objet. Au cours de leur utilisation des véhicules, les transporteurs construisent des représentations

de l'objet différentes, notamment en ce qui concerne les opérations ou les intervalles de maintenance. La maintenance étant pensée comme une activité préventive, elle doit être effectuée avant que ne surgissent des problèmes techniques et donc sans qu'il n'existe de ressenti pendant l'utilisation. Les transporteurs expérimentent dans leur pratique des intervalles différents de ceux conseillés par les constructeurs ou n'effectuent pas l'ensemble des opérations recommandées et se fient au fait que les véhicules n'ont pas eu d'ennui technique par la suite. Cette pratique permet de construire des représentations de l'objet qui se différencient progressivement de celles du constructeur.

Les points de services de Renault Trucks subissent une concurrence importante des autres réparateurs en ce qui concerne la maintenance. Les chauffeurs étaient de moins en moins nombreux à effectuer ces opérations eux-mêmes. En ce qui concerne les ateliers intégrés, lorsqu'ils ont été maintenus, ils tendent à se transformer en atelier de maintenance effectuant majoritairement ce type d'activité. Comme pour la réparation, la construction de l'objet intermédiaire est orientée par le fait que le camion appartienne à l'employeur du réparateur. La définition des opérations à mener et de leur fréquence est donc avant tout déterminée par la représentation de l'objet du possesseur du camion, même si les réparateurs peuvent intervenir en raison de leur expertise technique. Quant aux chauffeurs, s'ils interviennent, c'est uniquement en mettant en avant les risques de certaines pratiques pour la sécurité. Parallèlement, la maintenance est le type d'activité dans lequel les réparateurs indépendants ont le plus intérêt à se spécialiser en raison de l'importance des volumes et de la faible technicité des opérations. Dans ces ateliers, le transporteur impose sa représentation de l'objet en ce qui concerne les opérations de maintenance à mener.

3. Conclusion : imposition d'une « traduction unilatérale » par le constructeur et les résistances des transporteurs

La stratégie de Renault Trucks est de se placer comme le seul étant capable de traduire l'état du véhicule en terme d'opération de maintenance et de réparation. Le but est de mettre en place un mode de construction de l'objet intermédiaire qui se rapproche de la traduction unilatérale qui était caractéristique de la relation de vente aux transporteurs en compte propre. Ce processus permet en

effet aux réparateurs d'imposer leur représentation de l'objet construite à partir de l'objet intermédiaire défini par Renault Trucks pendant l'innovation. Il s'agit de renverser le rapport de force qui, jusqu'à présent, était favorable aux transporteurs en raison de l'importance de l'offre de service. Néanmoins, à la différence de la vente aux transporteur en compte propre, les transporteurs disposent généralement de représentations de l'objet qui se différencient de celles du constructeur. Ils sont capables de réaliser la traduction que ce Renault Trucks revendique comme étant de sa seule compétence. Dès lors, la stratégie de Renault Trucks rencontre de fortes résistances.

En ce qui concerne la vente, un premier diagnostic est effectué chez l'utilisateur du véhicule lorsque le chauffeur construit des prises permettant de différencier le fonctionnement actuel de l'objet technique de son fonctionnement habituel. Ce premier diagnostic est généralement limité à une évaluation de la gravité du problème qui permet de déduire l'urgence de la réparation. Un deuxième diagnostic est établi par le réparateur qui crée ses propres représentations de l'état actuel de l'objet et de son état normal. Ce diagnostic est construit au moyen de deux sauts logiques : les réparateurs passent directement du ressenti aux opérations à mener. Ils « oublient » de s'intéresser à la cause du ressenti qui permet de déduire logiquement la panne à partir du symptôme. De même, ils ne s'intéressent pas à la nature et la gravité de la panne en raison de la politique d'échange standard. Quelque soit leur état, les pièces incriminées sont remplacées. A l'exception des pannes courantes, en raison de l'augmentation de la complexité des véhicules (notamment introduction de structure issu d'un nouveau système technique : l'électronique) et de l'ajout de nouveaux outils de réparation (la balise de Renault Trucks), les transporteurs ne disputent pas le monopole revendiqué par les réparateurs du constructeur sur la constitution de l'objet intermédiaire définissant de l'état actuel de l'objet. Néanmoins, la construction de l'objet intermédiaire concernant l'état normal, tel qu'il devrait être est souvent l'objet de controverse. Le constructeur impose sa représentation en mettant en place des liens systématiques entre un état de l'objet et des opérations de réparation. Néanmoins, les deux acteurs du réseau sociotechnique ont une définition différente. Les réparateurs de Renault Trucks le définissent par rapport à l'objet intermédiaire défini pendant l'étape d'innovation alors que pour les transporteurs il s'agit seulement d'un véhicule pouvant fonctionner sans problème.

En ce qui concerne la maintenance, le processus ne passe pas par la mise en place d'un couple d'objets intermédiaires, cette activité étant vécue comme préventive. L'objet intermédiaire qui préside aux opérations de maintenance à effectuer est construit avant le passage du véhicule dans l'atelier, pendant la phase d'innovation par l'équipe projet comme un objectif à atteindre. Dans le cas du moteur dCi 11, l'objectif a principalement été atteint grâce à une différenciation des modes d'utilisation c'est-à-dire sans le recours à des modifications de l'objet technique. Les réparateurs

des concessions essaient d'imposer à leurs clients leur représentation de l'objet et des opérations de maintenance qui est issue de celle du constructeur. Néanmoins, ce processus est mal accepté par les transporteurs qui construisent une représentation de l'objet différente, en modifiant petit à petit les recommandations du constructeur. Ces nouvelles représentations sont validées par le transporteur lorsque le véhicule ne rencontre pas de problème lors de son fonctionnement.

B. La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en Chine

Dans cette deuxième partie, l'interaction entre l'objet technique et le social sera étudié en Chine. Dans un premier temps, nous exposerons le contexte de la réparation et de la maintenance dans ce pays puis nous reviendrons sur la carrière du dCi 11.

1. Contexte de la maintenance et la réparation en Chine

Le contexte en Chine peut aussi être représenté par un marché réunissant des acteurs offrant un service et des acteurs demandeurs qui se rencontrent dans un contexte spécifique. Nous ne présenterons pas l'ensemble de ce marché qui est semblable au marché de la vente en Chine. Nous présenterons successivement les deux points de distinction de ce marché : la diversité des acteurs de l'offre de service et les stratégies de réparations ou de maintenance.

1.1.L'offre de services de la réparation et la maintenance

1.1.1. Le réseau de concessions de Dongfeng Limited

L'offre de service est tout d'abord celle du constructeur. Dongfeng Limited dispose d'un réseau propre en Chine qui est composé de 420 stations de réparation et de 150 distributeurs-réparateurs. Les relations entre les concessions et le constructeur sont gérées par la direction « marché et vente ». Un des services de cette direction nommée « assurance de service » s'occupe de l'après-vente. Il est composé de deux parties : services et pièces de rechange. La division service regroupe un bureau de gestion du service qui gère le réseau après-vente, un bureau réparation, entretien et

garantie, un centre de service client (centre d'appels) et enfin un centre de formation pour le réseau. La division des pièces de rechange comprend une section planning « pièces de rechange » qui s'occupe de commander la production des pièces, une section ventes « pièces de rechange » qui gère les boutiques de pièces de rechange, une section marketing après-vente qui fait les études de marché concernant l'après-vente et enfin un bureau technique après-vente qui rédige les catalogues après-vente. On trouve beaucoup d'acteurs dans ce secteur car la réparation et la maintenance ne nécessitent pas un fort investissement en raison de la simplicité des techniques. Les lois sur la distribution automobile étant peu appliquées, le constructeur gère les points de services à sa convenance. Néanmoins, en raison de la taille du réseau de concessions, il est difficile pour Dongfeng Limited d'exercer un contrôle strict. Les recommandations pour la qualité du service sont l'un des points du label « service soleil » et sont inégalement appliquées dans les points de services que nous avons pu visiter (alors que le constructeur chinois avait opéré un tri préalable). Ce faible contrôle sur les pratiques d'après-vente des points de services est symbolisé par la politique d'achat de pièces de rechange dans les points de services. En effet, Dongfeng Limited n'arrive pas à contrôler le type de pièces achetées par les points de services. Ces derniers n'hésitent pas à acheter des pièces directement chez le fournisseur du constructeur, un fournisseur concurrent ou même à acheter des copies des pièces de Dongfeng Limited. Cette situation s'explique également par l'ambivalence du constructeur vis-à-vis des copies, qui favorisent la vente des véhicules en permettant aux transporteurs de réparer les véhicules à moindre coût et en assurant une large diffusion des pièces.

1.1.2. La phase maintenance de l'équipe projet de Dongfeng Limited

Après la commercialisation du moteur dCi 11, Dongfeng Limited a créé une équipe chargée spécifiquement de remédier aux problèmes qualité rencontrés par le produit chez les transporteurs. A la différence de Renault Véhicules Industriels, cette équipe n'est pas la continuation directe de l'équipe projet et est encadrée par le service « garantie » de l'unité « assurance de service ». Elle n'est pas chargée du développement du produit, qui est conduit conjointement par les services techniques des usines et l'unité « recherche et développement ». Le rôle de cette unité est uniquement de résoudre les problèmes qualité du moteur.

Il s'agit d'envoyer des spécialistes du bureau de « recherche et développement » qui démontent le moteur pour déterminer s'il s'agit d'un problème de qualité, auquel il faudra apporter une solution

en modifiant les processus de fabrication ou le produit. Le fait que ce rôle soit attribué à l'unité qui s'occupe de la garantie dans la direction des ventes du constructeur montre que leur intérêt porte avant tout sur les pannes qui surviennent au début de l'utilisation du moteur et non sur celles qui peuvent se produire à moyen ou à long terme. L'objectif pour le constructeur est de limiter le coût de la garantie de ce moteur en faisant en sorte que le véhicule soit fiable au moins sur cette période. Il s'agit de « déverminer » le moteur, c'est-à-dire de régler les problèmes qui se produisent au lancement du produit. Du fait du faible nombre de moteurs ayant été vendu, l'équipe de la phase maintenance de Dongfeng Limited peut intervenir dans les processus de réparation du moteur alors que son homologue en France garde seulement un rôle de supervision.

En Chine, l'équipe maintenance est également responsable du déroulement du plan de formation des points de services de la marque pour l'entretien et la réparation du moteur. Dans un premier temps, ce plan prévoit qu'au moins un réparateur spécialiste du dCi 11 soit formé et équipé d'une balise dans chacune des zones géographiques définies par la marque³¹⁵. Ce plan n'avait pas encore été mené à bien lors de notre dernière mission en Chine, six mois après le lancement du moteur. Les employés de Renault Trucks considèrent que le constructeur chinois n'est pas prêt pour réparer ce moteur et interprètent ce retard comme un risque pour l'image du produit. En réalité, il s'agit d'un mode de lancement de produit différent de celui de Renault Trucks. En France, chaque génération de produit remplace l'ancienne alors qu'en Chine, elle vient s'ajouter aux anciennes. Au moment de son lancement, un produit débute par des volumes bas, ce qui permet au constructeur d'intervenir directement dans la réparation pour le « déverminer » et de faire une formation progressive des réparateurs des concessions.

1.1.3. L'assistance de Renault Trucks à Dongfeng Limited

Au sujet du moteur dCi 11, l'offre de service de Dongfeng Limited est également influencée par une assistance de Renault Trucks. Au moment où nous avons effectué notre dernière mission, bien que le moteur ait été commercialisé depuis plus de six mois, l'accord n'était toujours pas entré dans sa phase effective. Ce « retard » du plan d'assistance vis-à-vis de la commercialisation du moteur montre la spécificité de la stratégie de lancement des nouveaux produits de Dongfeng Limited. Il traduit également les problèmes de négociation entre les deux constructeurs. En effet, Dongfeng

³¹⁵ Pour donner une idée de la taille de ces zones, le constructeur chinois instaure en moyenne trois zones géographiques par provinces.

Limited souhaitait avant tout que Renault Trucks effectue une formation sur la maintenance et la réparation alors que le constructeur français cherchait à fournir une activité à sa filiale commerciale en Chine et à son réseau de réparateurs. Le désaccord portait donc sur la possibilité pour le réseau des points de services de Renault Trucks en Chine d'effectuer les réparations sur les moteurs dCi 11 fabriqués par Dongfeng Limited. Finalement, l'accord passé entre les deux constructeurs prévoit une formation des réparateurs de Dongfeng Limited par ceux de Renault Trucks, une assistance directe par l'envoi d'une équipe de réparateurs des concessions de Renault Trucks en cas de problèmes sur un véhicule équipé du dCi 11 dans un point de services de Dongfeng Limited et, enfin, la possibilité pour les clients qui le souhaitent de faire entretenir leur moteur au sein des points de services Renault Trucks en Chine.

1.1.4. Les autres acteurs de la réparation

En ce qui concerne le service d'après-vente, les points de services de Dongfeng Limited sont confrontés à la concurrence de nombreux autres acteurs. En effet, en Chine, l'investissement nécessaire pour monter un atelier de réparation est assez bas. De plus, le faible niveau technique des camions fait que les compétences nécessaires pour les réparer sont largement répandues. La spécificité de la réparation en Chine est donc le nombre important de réparateurs indépendants qui proposent des services de réparations et de maintenance pour toutes les marques de véhicule. Les véhicules du groupe Dongfeng Motor, dont Dongfeng Limited est une filiale, sont les plus répandus avec ceux de FAW. Aussi, tous les réparateurs indépendants connaissent ces véhicules et sont capables de les réparer.

Par ailleurs, en tant que premier constructeur de camion chinois, Dongfeng Motor est également la cible de beaucoup d'imitateurs, notamment pour la fabrication des pièces de rechange. Nous avons vu que la présence de ces copies donnait un avantage au constructeur chinois pour la vente de ses véhicules car cela permettait d'assurer un réseau de distribution des pièces à bas prix. Néanmoins, ces pièces posent problème en terme d'après-vente car elles réduisent les ventes du constructeur chinois et l'empêchent d'augmenter les prix.

Enfin, en Chine, la majorité des activités de maintenance et de réparation est effectuée au sein des entreprises de transport. Les entreprises de transport, même lorsqu'elles ont des flottes réduites, possèdent un service spécialisé dans la réparation et la maintenance des véhicules. Etant donné la faible complexité des véhicules, beaucoup de pannes sont également réparées par les chauffeurs

dans les petites entreprises ou lorsque la panne se produit au cours d'une mission pour les autres entreprises.

1.2. Les stratégies de maintenance et réparation

Les grandes entreprises d'Etat et les entreprises privées réalisant du transport pour compte propre ou pour compte d'autrui ont souvent d'importantes capacités de maintenance (un réparateur pour deux ou trois camions). Elles ont la volonté de réparer la plus grande partie des pannes et d'effectuer l'ensemble des opérations de maintenance. Lors d'une mission, la réparation d'une panne incombe au chauffeur. Dès lors, les entreprises de transport ne font appel aux réparateurs indépendants ou aux concessions que lorsque le véhicule est sous garantie, que la réparation de la panne nécessite un équipement spécifique qu'elles ne possèdent pas ou lorsque le chauffeur ne sait pas réparer la panne pendant une mission. Du fait de la faible complexité technique des véhicules et malgré la diversité des véhicules dans les parcs des transporteurs, les réparateurs des ateliers intégrés ont les connaissances pour réparer la plupart des pannes.

Le plus souvent, les petites entreprises de transport n'ont pas de capacité de réparation propre mais les chauffeurs peuvent réparer un certain nombre de pannes. Elles font le plus souvent appel à la même entreprise de réparation, généralement non agréée par les constructeurs et dont le choix peut être dicté par le chargeur.

Dans un souci de réduire les risques, les entreprises étrangères et les joint-ventures se rejoignent sur ce point par leur volonté d'externaliser les services de réparation et de maintenance. De plus, elles font également majoritairement appel aux réparateurs des marques.

Dans les ateliers intégrés, les points de services des marques et chez les réparateurs indépendants, les réparateurs ont rarement eu une formation technique, même s'il existe l'équivalent du lycée technique en Chine. Une des recommandations de Dongfeng Limited dans le guide du « service soleil » est de limiter le recrutement à des réparateurs ayant au moins le niveau baccalauréat professionnel mais, comme les autres éléments, ce point est encore inégalement appliqué au sein des concessions. Les ateliers valorisent plus l'expérience acquise que la formation initiale. Le recrutement se fait alors en testant les capacités des réparateurs au cours du travail. Les nouveaux réparateurs sont intégrés dans une équipe avec un réparateur plus ancien qui les teste. Les ateliers

ont souvent des effectifs importants de réparateurs parce qu'ils sont uniquement payés à la tâche et les entreprises les appellent lorsqu'ils ont du travail à réaliser. Il existe donc une hiérarchie au sein même des ateliers, les réparateurs ayant « la meilleure attitude » se voyant confier des réparations plus régulièrement.

En ce qui concerne les chauffeurs, traditionnellement les nouveaux chauffeurs étaient en formation avec un maître, un chauffeur professionnel, pendant une période allant de un à trois ans. Cette pratique est aujourd'hui remise en cause, sauf dans les grandes entreprises d'Etat. Les chauffeurs distinguent la formation au permis de conduire et celle du maître en disant que la seconde est centrée sur les « *conditions réelles de conduite* »³¹⁶. Pendant cette dernière, l'apprenti chauffeur accompagne son maître dans les missions. L'apprenti doit réaliser la plupart du travail ; c'est lui qui conduit le plus souvent et il est responsable de l'entretien du camion. Le maître ne donne pas de conseils mais enseigne en montrant à son apprenti ce qu'il faut faire dans des situations difficiles et notamment en cas de panne. En ce qui concerne la formation pour le permis poids lourds, les gouvernements locaux sont pris entre leur désir de rendre plus difficile la formation des chauffeurs, notamment pour des raisons de sécurité, et l'utilisation de ce métier comme reclassement des paysans, ce qui implique un test plus facile. Dès lors, il existe des différences importantes selon les provinces en ce qui concerne les modalités d'examen du permis poids lourds. Dans certaines provinces, notamment les provinces économiquement plus développées, les chauffeurs doivent suivre une formation de six mois avant de pouvoir passer leur permis. La formation porte aussi bien sur la conduite que sur les techniques de maintenance et de réparation. L'examen est alors composé d'une partie écrite, dont certaines questions portent sur la maintenance et d'une partie pratique, un test de conduite. Dans d'autres provinces, pour obtenir le permis poids lourds, il suffit de passer un test de conduite sans formation préalable.

Lors du recrutement, les chauffeurs sont sélectionnés par un test. Dans les grandes entreprises d'Etat, qui sont recherchées par les chauffeurs en raison de la stabilité de l'emploi, ou dans les entreprises de transport réalisant du transport spécialisé nécessitant l'utilisation de camions spécifiques (souvent des tracteurs alors que la majorité des chauffeurs chinois ne conduisent que des porteurs) ou des précautions particulières (notamment le transport de produits dangereux), le test comprend également une partie pratique et une partie théorique qui porte souvent sur des questions de maintenance et de réparation. Dans ces entreprises, le métier de chauffeur est reconnu comme nécessitant un savoir-faire spécifique. Dans la majorité des entreprises, ce n'est pas le cas et si les

³¹⁶ Cf. entretien 164, annexe 1.

entreprises conservent une sélection, c'est moins pour sélectionner de bons chauffeurs que pour éviter les mauvais.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en Chine

En ce qui concerne la carrière du moteur dCi 11 pendant cette étape, nous distinguerons la réparation et la maintenance dont les processus comportent des différences importantes. Comme nous centrerons notre présentation sur la carrière du moteur dans le cadre des concessions de Dongfeng Limited et utiliserons les autres acteurs de la réparation comme un moyen de mettre en perspective cette carrière.

2.1. La réparation

2.1.1. Procédures et processus de réparation : l'absence de diagnostic ?

Le constructeur chinois a mis en place une procédure pour uniformiser le service : le service soleil. Néanmoins, ces éléments ne sont pas obligatoires pour les concessions. Celles qui décident de les appliquer reçoivent un label spécifique. Le but est de lutter contre la mauvaise image des concessions de Dongfeng Limited qui sont souvent associées à des fonctionnaires travaillant peu, mal et fournissant un accueil peu chaleureux.

Dans les points de services visités, les principales conséquences de cette procédure sont la mise en place d'un plan de formation pour les employés et une modification des procédures d'après-vente. Deux étapes sont ajoutées, avec chacune un spécialiste pour les traiter. Le réceptionnaire a des connaissances techniques mais son rôle principal est d'assurer l'accueil des clients, puis de vérifier que l'on répond à leurs besoins. Une deuxième étape a été ajoutée pour le contrôle des opérations de réparation. Elle est effectuée par des examinateurs qui sont formés pour toutes les questions qui

suscitent le plus souvent des débats au sein des points de services : la garantie, la possibilité de réparer ou de remettre en état les pièces et la vérification de la qualité des réparations.

La procédure prévoit que le client est reçu par un réceptionnaire qui vérifie le véhicule et établit une liste d'opérations à effectuer. Cette liste est transmise à l'examineur qui estime le coût et vérifie le statut du véhicule par rapport à la garantie. Si ce dernier considère qu'il s'agit d'un cas couvert par la garantie, il envoie une demande au service « garantie » du constructeur par internet. Si Dongfeng Limited accepte cette demande, le constructeur précise également les limites de la garantie (prise en charge des pièces ou de la main d'œuvre). Si la demande de garantie est refusée par le constructeur ou par l'examineur, le véhicule est envoyé dans l'atelier après que le client ait signé le devis. L'élaboration du devis est donc l'enjeu de négociations. Le rôle du réceptionnaire est alors de tenir le client au courant de l'évolution du processus de réparation. En théorie, le chef d'atelier choisit les réparateurs qui vont effectuer les réparations et une fois celles-ci effectuées, l'examineur doit attester de la qualité du travail effectué. Le véhicule est livré lorsque le prix de la réparation est payé. Ce processus formel n'est en fait appliqué dans aucun des points de services que nous avons visités. Chaque concession effectue un mélange entre la procédure recommandée par Dongfeng Limited et leur ancien mode de fonctionnement, notamment en fonction du type de pannes rencontrées, ou du nombre d'examineurs et de réparateurs. La liste des opérations à effectuer, qui sert par la suite de devis, n'est généralement utilisée que pour les pannes importantes et les cas couverts par la garantie. De plus, les examineurs n'étant généralement pas assez nombreux, ils n'effectuent pas l'ensemble des tâches que leur attribue la procédure de Dongfeng Limited et se concentrent sur la garantie et les cas litigieux.

La principale différence entre la procédure de la marque française et celle de la marque chinoise est qu'il n'existe pas de phase dédiée au diagnostic dans la seconde. En dehors des points de services des marques, les autres ateliers de réparation n'ont pas de procédure fixe de réparation. Lorsque les directeurs des ateliers que nous avons visités décrivent le processus de travail, ils n'ont jamais mentionné la phase de diagnostic. Dès lors, nous pouvons nous poser la question de l'absence de diagnostic en Chine.

En réalité, ce n'est pas qu'il n'existe pas de diagnostic dans le contexte chinois mais plutôt que celui-ci n'est pas pensé comme une phase en soi puisqu'il ne pose pas de problème, notamment en raison de la moins grande complexité technique des camions. En Chine, également, il existe les trois étapes que nous avons décrites comme étant constitutives du processus de réparation : le diagnostic, la négociation et la réparation elle-même. Néanmoins, ces trois étapes sont entremêlées et nous ne pouvons les décrire séparément. Ainsi, le diagnostic dépend de deux négociations entre

les acteurs, tout d'abord pour déterminer l'existence et la localisation d'une panne puis pour établir la gravité et la nature de la panne. De plus, le diagnostic se prolonge dans la réparation puisqu'il passe par un processus d'essais et d'erreurs. Nous décrirons ainsi successivement ces trois étapes, les deux négociations puis la réparation par essais et erreurs.

2.1.2. Le premier diagnostic : existence et localisation de la panne

i. Le processus classique

Dans l'étude sur la carrière du dCi 11 en France, nous avons vu que la détermination des opérations à effectuer dépendait de la construction d'un couple d'objets intermédiaires : le premier concerne l'état du véhicule et le second ce que devrait être son état pour fonctionner correctement. En Chine également ces deux objets intermédiaires sont centraux dans l'étape. Néanmoins, les modalités de construction de ces deux objets sont différentes. Le plus souvent, le client réalise un premier diagnostic seul en terme d'organes défectueux. Chez le transporteur, se crée un réseau sociotechnique dans lequel se construisent deux objets intermédiaires qui vont permettre de déterminer si le véhicule est en panne et de cibler l'organe qui est incriminé. Ces objets intermédiaires sont mis en place dans le cercle de connaissances du transporteur qui peut comprendre d'autres transporteurs, les chargeurs pour lesquels il travaille, des concessionnaires et son atelier intégré s'il en possède un.

Dans un premier temps, il s'agit de déterminer si le véhicule est en panne. Pour certains types de panne, ce premier diagnostic est évident : c'est le cas notamment lorsque la panne entraîne une impossibilité de démarrer le véhicule. Néanmoins, la plupart des cas sont moins évidents et la différence est notée par le chauffeur pendant l'utilisation. Le chauffeur construit donc une prise sur ses sensations de conduite actuelles qu'il compare avec le fonctionnement normal. L'acceptation de cette prise construite par le chauffeur dépend de sa reconnaissance dans le cercle de connaissance du transporteur ou de la visibilité du défaut, c'est-à-dire de la confirmation que peuvent apporter d'autres personnes à la prise construite par l'utilisateur direct du véhicule. La prise est d'autant mieux acceptée que le ressenti mis en avant par le chauffeur est connu dans le cercle de connaissance du transporteur comme étant une panne possible pour ces véhicules.

La deuxième étape de cette construction est de déterminer l'organe responsable du ressenti. Cette tâche est généralement réalisée par l'utilisateur lui-même mais peut être déléguée par le transporteur

à un membre de son cercle de connaissance, en qui il a confiance. Le passage du ressenti à la désignation de l'organe défectueux ne pose généralement pas de problème en Chine en raison de la faible complexité technique des véhicules et de l'expérience des transporteurs au travers de leur réseau. Par rapport à leur expérience des pannes, les réparateurs savent qu'un tel type de ressenti peut correspondre à différents types de pannes déterminées. Pour les chauffeurs, l'expérience est acquise lors de la formation avec leurs maîtres et plus tard au travers des expériences de leurs collègues. Comme pour la vente d'un véhicule, le réseau de connaissances agit comme un réservoir d'expériences pour les transporteurs et les chauffeurs, leur permettant d'associer au ressenti l'organe qui en est responsable. Jusqu'ici le processus se déroule donc comme en France, puisqu'on construit directement un diagnostic en terme d'organe défectueux à partir de l'expérience. Le diagnostic saute donc également l'étape logique de la cause du ressenti. Ce mode de raisonnement n'est pas certain et le plus souvent, les réparateurs dressent une liste des organes pouvant être endommagés et provoquant ce genre de ressenti.

Dans ce premier réseau sociotechnique qui comprend l'utilisateur du véhicule, le transporteur et éventuellement un membre de son cercle de connaissance, les représentations en ce qui concerne l'état actuel et l'état normal de l'objet sont construites collectivement sous la forme de deux objets intermédiaires. Cette construction prend la forme d'une discussion lorsqu'elle implique deux personnes d'un même réseau effect, comme dans la phase de vente, le concept de face permet de contrôler les relations de pouvoir et de créer un consensus entre les différentes représentations de l'objet. Lorsqu'il existe un rapport hiérarchique entre les acteurs, le processus prend la forme d'une négociation. C'est la relation de pouvoir préexistante qui détermine la représentation de l'objet qui domine. Les chauffeurs sont souvent également des membres du cercle de connaissance de leur employeur. Dès lors, le processus de construction des objets intermédiaires oscille entre ces deux modes.

La différence avec la France est que le diagnostic en terme d'organe défectueux intervient avant la visite dans un atelier, que ce soit chez un réparateur indépendant ou un point de services d'une marque. Quand un transporteur fait appel à des membres extérieurs de son cercle de connaissances, il fait en sorte de définir ses attentes auparavant pour ne pas être dépendant de l'analyse technique que ceux-ci feront. Même si la panne est par la suite traitée dans un point de services d'une marque ou chez un réparateur indépendant, les réparateurs n'utiliseront pas d'autres objets intermédiaires que les deux ayant été construits par les transporteurs. En Chine, le diagnostic sur l'état actuel de l'objet matériel ne fait pas débat, c'est-à-dire qu'il se crée un accord immédiat sur les opérations à

mener : ce sont celles demandées par le client. Comme dans le cas de l'étape de la vente, le plus souvent, au moment où les transporteurs se rendent chez un réparateur extérieur, ils ont déjà construit le couple d'objets intermédiaires (état du véhicule et définition du bon fonctionnement d'un véhicule) permettant de déterminer les actions de réparations à mener. Les réparateurs n'interviennent presque jamais sur le véhicule pour autre chose que ce que le client demande.

ii. Le cas du dCi 11

Dans le cas du moteur dCi 11, malgré les difficultés de diagnostic liées à l'introduction de l'électronique, les transporteurs continuent à réaliser le couple d'objets intermédiaires concernant l'état de l'objet technique et son état de bon fonctionnement. Il existe deux différences entre le moteur dCi 11 et les autres objets techniques généralement disponibles en Chine.

La première concerne l'objet intermédiaire définissant le bon fonctionnement de l'objet technique. En raison du prix du moteur dCi 11 et de son statut de technologie étrangère, les transporteurs, les réparateurs et les chauffeurs sont exigeants vis-à-vis de la qualité et parlent de pannes même pour désigner des problèmes minimes. Comme les représentations concernant l'état normal de l'objet sont exigeantes, il en découle que l'objet technique est souvent déclaré en panne.

Cette situation est également liée au fait que les constructeurs européens et les utilisateurs chinois n'ont pas la même définition de la fiabilité. Pour ces derniers, les véhicules importés devraient apporter « *l'allongement du kilométrage entre deux pannes* » et la « *prolongation du kilométrage* »³¹⁷ du fait de leur plus grande qualité. En réalité, ces deux notions n'existent pas chez les constructeurs européens de véhicules industriels en Europe, où le but est de faire en sorte que le véhicule n'ait pas de problèmes importants avant huit cent mille à un million de kilomètres dans les conditions normales d'exploitation. Les véhicules européens ne sont pas conçus pour durer plus longtemps que les véhicules chinois. De plus, lors de leur conception les conditions routières difficiles en Chine n'ont pas été prises en compte. Ces dernières étant considérées comme « anormales », il n'est pas prévu que le véhicule puisse leur résister.

La seconde différence entre le dCi 11 et les autres objets techniques généralement disponibles en Chine concerne l'objet intermédiaire de définition de l'état actuel de l'objet. Comme en France, le diagnostic du dCi 11 pose deux types de problèmes. Tout d'abord, ce moteur présente de nouvelles

³¹⁷ Cf. entretien 68, annexe 1.

pannes qui ne peuvent pas être traitées dans le processus classique de diagnostic. En effet, bien qu'elles touchent des structures du système technique mécanique, elles ne sont pas connues des réparateurs. De plus, il introduit un nouveau type de panne lié à l'introduction de structures issues du système technique électronique.

En raison du peu de temps écoulé depuis le lancement du véhicule et le faible nombre de véhicules vendus, les observations que nous avons effectuées ne nous permettent pas de déduire de nouvelles stratégies de réparation chez les différents acteurs impliqués dans cette étape de la carrière de l'objet. Néanmoins, nos observations sur les premiers cas permettent de dégager des tendances. Même lorsque la panne concerne le moteur dCi 11, le transporteur essaiera toujours de déterminer la localisation de la panne. Les transporteurs chinois ont souvent des parcs de véhicules diversifiés aussi l'expérience qu'ils acquièrent pour déterminer la localisation des pannes est basée non pas sur un type de véhicule, ni même sur une marque mais sur un ensemble de véhicules d'origines et de techniques différentes. Cette expérience est donc partiellement transférable au cas du moteur, même si, en raison de la rareté des moteurs dCi 11, elle est encore rarement constituée de cas de pannes de ce moteur. Ce mode de raisonnement permet de constituer un ensemble d'hypothèses qui seront traitées selon le processus que nous décrirons ci-dessous.

2.1.3. Le deuxième diagnostic : gravité et nature de la panne

Dans un premier temps, la construction des objets intermédiaires se produit de manière similaire pour l'ensemble des acteurs de la réparation : le transporteur constitue seul les deux objets intermédiaires qui permettent de déterminer quels problèmes seront traités.

Dans un second temps, ces deux objets intermédiaires seront précisés dans le réseau sociotechnique, comprenant le transporteur et le réparateur du véhicule. Cette deuxième partie peut également se dérouler chez le transporteur lorsque celui-ci dispose d'un atelier intégré, sauf si la panne nécessite un matériel spécifique, si elle se produit pendant une mission et que le chauffeur ne sait pas la réparer seul, ou encore si le transporteur estime que le véhicule est couvert par la garantie.

Si le transporteur ne dispose pas d'atelier intégré, ou s'il se trouve dans l'un des trois cas que nous avons cités, il doit faire appel à un atelier tiers. Le choix entre les différents types d'ateliers se fait essentiellement par rapport aux prix des prestations. Les concessions des marques étant généralement plus chères en raison de l'utilisation de pièces du constructeur et non de copies. Le choix prend surtout l'appartenance à un cercle de connaissance commun.

Les entreprises de transport étrangères choisissent généralement de se rendre uniquement dans des points de services des marques en raison d'une politique sur la sécurité. Nous présenterons tout d'abord le processus tel qu'il se déroule généralement puis la forme qu'il prend en ce qui concerne le moteur dCi 11.

i. Le processus classique

Dans le processus classique de réparation, les négociations ne portent jamais sur l'identification des problèmes du véhicule. Il s'agit uniquement de réparer les pannes du véhicule qui correspondent aux deux objets intermédiaires construits par le transporteur. Le premier élément qui influence le processus est spécifique aux points de réparation des marques. Il s'agit du fait que le véhicule endommagé est sous garantie ou non. Dans un deuxième temps, autour de l'objet se crée un réseau sociotechnique qui permettra de préciser les deux objets intermédiaires pour déterminer les opérations de réparation à engager.

La garantie

Le premier élément qui influence la construction des objets intermédiaires est spécifique aux points de services des marques. A la réception dans ces ateliers, les réparateurs, le réceptionnaire, l'examineur et le client forment un réseau autour du véhicule et débute une négociation sur la prise en charge par la garantie, qui aura des conséquences importantes sur la construction des objets intermédiaires. Lorsque le transporteur estime que le véhicule est sous garantie, il arrête le raisonnement à l'organe défectueux et demande à ce que celui-ci soit remplacé par le point de services de la marque.

Au sujet de la garantie en Chine, il n'existe pas une garantie formalisée appliquée à tous les clients. La garantie est fortement liée à la politique commerciale et chaque client a un contrat différent en fonction de son importance et de son influence sur le marché. En Chine, les véhicules sont généralement garantis pour 100 000 kilomètres. Pour les nouveaux Tianlong, la garantie est de 200 000 kilomètres et 300 000 kilomètres pour ceux équipés du moteur dCi 11. Néanmoins, il existe des différences dans l'application de cette garantie en fonction de l'importance du client. Ainsi, pour certains clients, le constructeur peut promettre de dépanner les véhicules en 24h et de rembourser la perte d'exploitation si l'immobilisation est plus longue. Auparavant, il existait des limites imposées dans les contrats et les pièces n'étaient pas toutes couvertes par la garantie, mais

aujourd'hui cet aspect a été remis en cause par Dongfeng Limited pour protéger son image de marque. Néanmoins, il subsiste toujours des différences en ce qui concerne le remboursement des pièces. Ainsi, pour chaque pièce, il existe une durée au-delà de laquelle, en cas de panne, seule la main d'œuvre est remboursée et non les pièces de rechange. Cette limite varie d'un client à l'autre.

En cas de refus de la garantie pour les pièces par Dongfeng Limited, la concession doit remettre en état les véhicules, sans changer de pièces, pour ne pas provoquer des tensions avec les clients qui pensaient être couverts par la garantie pièces et main d'œuvre. Cette pratique courante pose problème puisque les transporteurs font peu confiance aux points de services et préfèrent que les pièces défectueuses soient remplacées. La garantie est donc un des enjeux majeurs de la négociation qui se joue autour des pannes. Les employés de la concession jouent alternativement le rôle de porte-parole du client auprès du constructeur puis celui de représentant du constructeur auprès de leur client. Dongfeng Limited, estimant que ce second rôle était négligé par les points de services qui tendaient à rejeter le blâme sur le constructeur pour rester en bonne relation avec leurs clients, a créé un poste dont l'un des rôles est de représenter ses intérêts. En effet, le travail des examinateurs est contrôlé ponctuellement, des experts de Dongfeng Limited se rendant dans les points de services pour vérifier les pièces changées dans le cadre de la garantie. En réalité, Dongfeng Limited contrevient rarement aux demandes de garantie des points de services que le constructeur souhaite conserver. En effet, les concessions sont souvent dans une situation économique difficile et la garantie constitue l'une de leurs sources principales de revenu.

La vérification du premier diagnostic

Nous avons vu que le l'objet intermédiaire était constitué par les transporteurs avant leur recours à un atelier de réparation. La négociation ne porte donc jamais sur les réparations à effectuer. Elle peut se dérouler indistinctement dans un atelier intégré, un point de services d'une marque ou chez un réparateur indépendant.

Lorsque le transporteur fait appel à un réparateur tiers, la première étape est la vérification par le réparateur du diagnostic de son client. Par exemple, dans les points de services de Dongfeng Limited, les réceptionnaires ont comme consigne de vérifier le diagnostic fait par le client avant de commencer les travaux. Le ressenti décrit par le client n'est pas pensé en terme de « symptôme client » comme en France. Le réceptionnaire teste le ressenti exprimé par le client pour le confirmer ou éventuellement l'infirmier. Les réparateurs construisent ainsi leur propre ressenti du problème pour dresser une liste d'organes pouvant en être la cause. Les réparateurs ne s'opposent pas au

diagnostic de leur client mais il peut arriver qu'ils précisent la nature du ressenti ou qu'ils modifient la liste d'organes potentiellement défectueux. Il est rare que les réparateurs traitent un problème qui n'avait pas été mentionné par le client. Ainsi, s'ils peuvent amender l'objet intermédiaire concernant l'état actuel du véhicule, ils ne se s'opposent jamais à celui relatif à son état normal.

Le deuxième diagnostic

A la différence du diagnostic en France, les réparateurs n'arrêtent pas le travail de diagnostic à l'organe défectueux mais doivent déterminer le problème de l'organe pour savoir si l'organe doit être changé ou remis en état. Le fait de ne pas changer systématiquement les pièces comme en France complexifie le diagnostic qui doit établir la nature de la panne et sa gravité pour déterminer la marche à suivre. Une fois la demande éventuelle de garantie traitée, l'enjeu porte sur la manière de traiter le problème du véhicule autour de la question du remplacement d'un organe, d'une pièce ou de la remise en état.

Les réparateurs en Chine font de véritables remises en état, c'est-à-dire sans utiliser des pièces de remplacement. De plus, quand ils changent des pièces, celles-ci sont généralement du niveau de la structure élémentaire et non de l'ensemble technique. Le processus est alors de spécifier les deux objets intermédiaires du client au niveau non plus de l'ensemble de l'objet technique mais d'une de ces parties, la plus petite possible. Dès lors, dans le réseau sociotechnique, il s'agit de composer un objet intermédiaire sur l'état d'une structure élémentaire et de la définition de son bon fonctionnement. Ce second couple d'objets intermédiaires n'est pas indépendant du premier. Définir le bon fonctionnement d'une pièce est lié à la conception du fonctionnement de l'ensemble du moteur. Les ateliers de réparation ne disposent donc que de peu de marge de manœuvre sur ce premier aspect qui est défini en fonction des attentes du client.

Le débat porte donc sur la définition d'un des deux objets intermédiaires, c'est-à-dire l'état actuel de l'organe. Comme en France, la cause de la panne n'est pas essentielle dans ce processus, il s'agit de déterminer la localisation du problème avec le ressenti du client puis de déterminer la marche à suivre : remise en état ou remplacement d'une structure élémentaire. Néanmoins, la nature et la gravité du problème doivent être pris en compte pour déterminer le processus de réparation. Cette négociation a le plus souvent lieu autour du véhicule, puisque l'estimation de la nécessité de changer une pièce est faite en fonction de l'observation de son état. Les réparateurs vont donc démonter les organes qu'ils ont ciblés en fonction du ressenti et chercher les défauts du produit. Le client n'est pas relégué à un statut de profane, aussi, son expertise de la pièce peut être entendue

dans les négociations. En Chine, la négociation entre le transporteur et les réparateurs porte donc sur l'objet intermédiaire de définition de l'état actuel de l'objet, alors que dans les points de services de Renault Trucks, seule l'expertise des réparateurs est prise en compte. Le remplacement de l'objet technique ou d'une de ses parties est plus rentable pour la concession car il permet de vendre des pièces. Le remplacement doit pouvoir être justifié vis-à-vis du client en lui montrant que la remise en état n'est pas possible ou pas intéressante. En effet, lorsqu'il n'est pas couvert par la garantie, le client cherche à obtenir une remise en état de l'organe pour réduire ses frais.

Dans ce processus, le transporteur peut agir sur les deux objets intermédiaires. Les deux objets agissent comme un couple, c'est-à-dire qu'ils sont toujours définis l'un avec l'autre puisque c'est la différence entre les deux qui permet de déterminer l'action à suivre. Le rôle du couple d'objets intermédiaires est également de légitimer les actions qui conviennent aux différents acteurs réunis dans le réseau. Les transporteurs n'hésitent ainsi pas à revenir sur une de leur précédente représentation de l'objet pour arriver à une différence entre les deux objets intermédiaires qui leur convienne. Le réparateur agit essentiellement sur l'objet intermédiaire de définition de l'état de l'organe. Dans les points de services Dongfeng Limited, la spécificité est que le constructeur forme des spécialistes pour cette tâche. En effet, c'est un des rôles attribués aux examinateurs pour éviter les controverses avec les clients. Cette évolution tend à remettre en cause l'expertise du client, ce qui suscite souvent des réactions violentes. La réparation commence une fois qu'un consensus est atteint sur la différence entre l'état de l'objet technique physique et un objet intermédiaire correspondant au bon fonctionnement du véhicule. A partir de cette différence la façon de procéder est déterminée. Il existe également une volonté du constructeur chinois de mettre en place une « traduction unilatérale » de l'objet intermédiaire et d'imposer les représentations de l'objet de ses réparateurs. Néanmoins, il s'agit uniquement de déterminer la nature et la gravité de la panne et donc le type d'opération à effectuer. Les représentations de l'objet qui dominent en ce qui concerne les pannes à traiter sont uniquement celles du transporteur.

La négociation porte sur le prix pendant le processus de constitution des objets intermédiaires mais également après celui-ci. Le processus de construction des objets intermédiaires est influencé par la question du prix, le transporteur essayant d'éviter le remplacement des pièces non couvertes par la garantie. Le prix est cependant toujours sujet de négociation après le consensus sur les objets intermédiaires. En France, le prix est fixé à l'avance et la majorité des réductions passent par des grilles de remises pour les clients importants. En Chine, le prix se renégocie à chaque étape pour la main d'œuvre et les pièces. Dans la procédure du label « soleil », Dongfeng Limited a mis en place un guide des temps déterminant la durée nécessaire à chaque réparation. Il s'agit d'un document

attribuant à chaque type d'opération un temps de réparation qui sert de base au calcul du prix de l'intervention. Dans les points de services qui appliquent ce guide, les clients et les réceptionnaires vont tout d'abord négocier le prix horaire de la main d'œuvre puis le nombre d'heures nécessaires à l'opération. Dans les autres points de service, c'est le prix général de l'intervention qui est négocié avant le début de la réparation. Ensuite, le prix des pièces est négocié. Il n'est pas rare que le client demande une dernière diminution du prix au moment du paiement.

ii. Le cas du dCi 11

La réparation du moteur dCi 11 n'entraîne pas de changement de stratégie important de la part des transporteurs et des réparateurs. Tout d'abord, pour le moteur dCi 11 comme pour les autres techniques utilisées dans les véhicules en Chine, le manque de connaissance des réparateurs de l'atelier intégré est rarement une raison pour transférer le véhicule en panne à un réparateur extérieur. Ainsi, même lorsqu'un réparateur n'a jamais été confronté à un type de panne sur un véhicule, il essaiera de traiter la panne par lui-même. Les transporteurs qui disposent d'un atelier intégré ne se rendent dans un point de services de la marque que dans les cas de couverture par la garantie, d'une panne nécessitant un matériel spécifique et se produisant en cours de mission lorsque le chauffeur ne peut la réparer. Néanmoins, en cas d'échec de la réparation dans l'atelier intégré, il confiera le véhicule aux points de services de Dongfeng Limited. Le moteur dCi 11 n'entraîne pas non plus de différences en ce qui concerne la manière de réparer les pannes : pour un élément hors garantie, la remise en état est privilégiée. Dès lors, pour ce moteur aussi, il est nécessaire de construire un deuxième couple d'objets intermédiaires lié non plus à l'objet technique dans son ensemble mais à l'une de ces parties.

Vis-à-vis des produits existant en Chine, le dCi 11 introduit de nouvelles pannes comme tout nouveau produit mais également un nouveau type de panne lié à l'électronique. En cas de nouvelle panne, nous avons vu que la description du ressenti permet de déterminer les zones potentiellement incriminées à partir d'expériences sur d'autres véhicules. Le processus est alors similaire à celui que nous avons décrit pour les autres objets techniques en Chine. Le réparateur va démonter le véhicule pour spécifier l'objet intermédiaire sur l'état de l'objet et déterminer l'emplacement exact du problème ainsi que la marche à suivre. En ce qui concerne le nouveau type de pannes liées à l'électronique, dans un premier temps, le processus reste le même que dans le cas des pannes d'origine mécanique. En effet, un problème étant répertorié comme appartenant à la catégorie des pannes d'électronique en France peut en fait avoir une cause purement mécanique. Le moteur dCi

11 ayant une gestion électronique, de nombreuses fonctions mécaniques sont pilotées par l'électronique. Aussi, il arrive que certaines pannes signalées par le tableau de bord³¹⁸ ou par la balise soient d'origine mécanique. Dans ce cas, les réparateurs chinois essaient de spécifier un ressenti en cherchant ce qui ne fonctionne pas comme d'habitude pour débiter un processus de diagnostic classique. Ainsi, ils contournent la balise et mettent en place des stratégies de diagnostic alternatives.

Néanmoins, cette pratique n'est pas possible en cas de défaut purement électronique, c'est-à-dire ayant sa source dans un calculateur ou l'un de ses capteurs. Dans ce cas, il semble que l'équipe projet et les membres du service de recherche et développement interviennent de manière quasi systématique. Lors de notre dernier voyage, nous n'avons ainsi pas été en mesure de savoir si ce type de panne électronique sera un jour pris en charge par les points de services de la marque ou les autres types de réparateurs que nous n'avons jamais vu utiliser la balise de diagnostic.

2.1.4. La réalisation de la réparation comme phase du diagnostic : un processus par essais et erreurs

Le diagnostic est donc construit par une succession de traductions. Tout d'abord, il s'agit de passer d'un ressenti à une liste d'organes potentiellement défectueux grâce à une expérience des véhicules industriels de toutes les marques. Dans un second temps, il s'agit de traduire cette liste d'organes sous la forme de défaut d'un organe en démontant l'objet technique puis de déterminer la gravité de la panne pour savoir s'il faut remplacer l'organe ou le remettre en état. La troisième étape est de remédier aux pannes détectées. Cette étape fait encore partie du processus de diagnostic puisqu'il n'est pas certain dans ce processus que les pannes détectées soient celles qui créent réellement le ressenti lors de l'utilisation.

i. Le processus classique

Le processus de diagnostic qui repose sur un saut logique entre un ressenti et une liste d'organes défectueux potentiels ne garantit pas que les pannes détectées lors du démontage soient celles qui causeraient le ressenti lors de l'utilisation du véhicule. Dans ce cadre, la réparation passe donc par une

³¹⁸ Sur le tableau de bord, un signal lumineux stop indique lorsque le calculateur du véhicule détecte un problème sérieux.

succession d'essais de réparations jusqu'à ce que le véhicule corresponde à l'objet intermédiaire défini par le client comme étant l'objet technique en bon état de fonctionnement. Ce mode de réparation par essais et erreurs explique également le choix qui est fait de privilégier la remise en état pour les éléments du véhicule qui ne sont pas couverts par la garantie.

Si le transporteur et les réparateurs se mettent d'accord sur la nécessité de changer une pièce, le point problématique est de sélectionner la pièce adaptée au véhicule du client. En effet, il existe différentes pièces pour un même modèle (en fonction des options par exemple) mais certains modèles partagent également les mêmes pièces. Chaque pièce se voit attribuer une référence et le rôle des magasiniers est de retrouver la référence correspondant à la pièce voulu par le client. Chez Renault Trucks en France, les magasiniers disposent d'un logiciel en ligne qui leur permet de retrouver la composition exacte de chaque véhicule sorti de l'usine à partir de son numéro de châssis. En Chine, les magasiniers de Dongfeng Limited fonctionnent à partir des pièces qui vont être remplacées car sur chaque pièce est noté le numéro de référence. Si le numéro a été effacé, ils utilisent les cahiers de compositions des véhicules qui recensent toutes les pièces utilisées sur chaque modèle en fonction des différentes options. Ils effectuent également une comparaison entre la pièce usagée et la neuve, pour s'assurer qu'il s'agit de la même. La différence entre Dongfeng Limited et Renault Trucks n'est pas tant dans la capacité de collecte des informations que dans leur utilisation en vue de plan d'action. Ainsi, les concessions de Dongfeng Limited disposent également des fiches de caractéristiques pour chaque véhicule, recensant toutes les pièces dont il est composé, mais les magasiniers n'y ont pas accès.

Les points de services de Dongfeng Limited sont majoritairement confrontés à deux types de pannes. Le plus souvent, quand un transporteur se rend dans une concession officielle du constructeur, c'est parce qu'il considère que la réparation doit être prise en charge par la garantie. Ainsi, les points de services proches d'un point de vente joue le rôle d'un atelier de retouche et les pannes traitées sont alors majoritairement de petits problèmes car le véhicule sort tout juste de l'usine. Cependant, plus on s'éloigne des points de vente, plus les pannes traitées par les concessionnaires officiels sont importantes : les transporteurs se rendent alors à la concession lorsqu'ils estiment que la panne dépasse les capacités de leur atelier intégré ou d'un réparateur privé, surtout en ce qui concerne le matériel nécessaire. En effet, comme en France, les réparateurs du constructeur sont plus chers que les réparateurs indépendants. Ils jouissent également d'une mauvaise image sur le service mais sont considérés comme les spécialistes de leurs camions et en cas de problèmes importants, c'est à eux que l'on s'adresse. Les pannes les plus fréquentes sont

donc souvent des pannes importantes du moteur lui-même (liées au manque de maintenance) et du pont arrière ou de la chaîne cinématique (à cause de la surcharge).

ii. Le cas du dCi 11

Les principaux problèmes concernent des pièces d'environnement du moteur, notamment le démarreur ou la pompe à huile. La vis du frein « Jacob » a été détruite sur certains véhicules. Enfin, certains joints du moteur connaissent des fuites trop importantes. En cas de problèmes sur un moteur dCi 11, il est fréquent que l'équipe projet intervienne directement dans les concessions pour déterminer l'origine de la panne et la corriger en changeant le design de la pièce, la matière ou les processus de fabrication. Ces incidents étant survenus pendant la période de garantie, ils ont été considérés comme des problèmes qualité et pris en charge par l'équipe projet de la phase maintenance qui est dirigée par le service « garantie » de Dongfeng Limited Commercial Vehicles. Seuls certains problèmes de démarreur ont été diagnostiqués comme étant liés à l'utilisation par les chauffeurs. Les véhicules les plus anciens ayant été utilisés six mois au moment de notre dernière mission en Chine, aucun problème n'avait été diagnostiqué comme étant un problème d'usure « normal ». Notamment aucun véhicule n'avait eu de problème d'injecteur alors qu'il s'agit du principal problème des moteurs dCi 11 fabriqués par Renault Trucks et vendu en Chine. Ces derniers ne disposent cependant pas du deuxième filtre mis en place par Dongfeng Limited.

En France, de plus en plus de pièces ne sont pas remises en état mais simplement remplacées. Renault Trucks légitime cette pratique notamment en insistant sur les spécificités du moteur dCi 11. Le constructeur français argumente tout d'abord que le circuit à gasoil étant à haute pression, il existe des risques pour les réparateurs de se blesser en essayant de le remettre en état. Il insiste également sur la nécessité de réaliser le montage dans un environnement sans poussière et sur les contraintes de réglages d'un moteur Euro 3. En effet, pour garantir les performances en ce qui concerne la puissance, la consommation et le niveau de pollution, le moteur devrait être réglé après chaque modification majeure d'un de ses composants. Dans ce cadre, les essais de réparation des réparateurs en Chine sont interprétés comme des risques pour le moteur. Néanmoins, le constructeur chinois ne semble pas décidé à favoriser le remplacement des pièces par rapport à la remise en état. En effet, la garantie est un poste de dépense important pour le constructeur qui cherche à diminuer les coûts en ne prenant en charge que les frais de main d'œuvre dans certains cas. Dès lors, pour ne pas créer de conflit avec les clients, il faut s'assurer que les points de services aient les moyens de remettre les différentes pièces en état. Ainsi, au moment de la commercialisation du moteur dCi 11,

Dongfeng Limited a imposé aux concessionnaires l'achat d'un kit pour la réparation de ces moteurs. Parmi l'outillage nécessaire figure un support pour maintenir le moteur une fois celui-ci extrait du véhicule, alors que Renault Trucks demande spécifiquement à ses réparateurs de ne pas effectuer de réparation qui nécessite de mettre le « moteur à nu ». De la part du constructeur chinois, il ne s'agit pas d'un manque de conscience des contraintes du moteur puisqu'il encourage les points de services à s'équiper d'une salle spécifique sans poussières et d'une cellule d'essai pour le réglage du moteur. Les deux constructeurs ont donc pris une orientation opposée : Renault Trucks favorise l'échange alors que Dongfeng Limited met en place les moyens d'une remise en état.

2.2.La maintenance

Les opérations de maintenance du moteur dCi 11 sont les mêmes que celles recommandées par Renault Trucks. La seule exception est que le moteur fabriqué par Dongfeng Limited dispose d'un filtre supplémentaire en raison de la qualité du gasoil en Chine qu'il faut changer au cours de la maintenance.

Le constructeur chinois a diminué l'intervalle entre deux maintenances vis-à-vis du moteur fabriqué par Renault Trucks. Comme dans le cas du constructeur français, l'intervalle a été déterminé *a priori*. L'équipe projet est parti de l'intervalle mise en place par Renault Trucks et l'a diminué pour tenir compte du fait que les usages sont plus sévères en Chine (routes abîmées et surcharge des véhicules) et de la moindre qualité de l'huile. Malgré cette diminution du nombre de kilomètres entre deux maintenances, la recommandation de Dongfeng Limited en ce qui concerne le moteur dCi 11 reste supérieure à celle des autres moteurs de la marque chinoise. Le moteur dCi 11 a été également l'occasion pour le constructeur chinois de différencier l'intervalle entre deux maintenances en fonction du type d'usage qui est fait du véhicule.

En raison de la faible technicité des opérations de maintenance, celles-ci sont majoritairement effectuées en dehors des points de services de Dongfeng Limited. En effet, le prix de la maintenance est supérieur dans ces ateliers qui utilisent principalement des pièces du constructeur ou de ses fournisseurs et non des copies. Les entreprises qui viennent effectuer la maintenance dans un point de services d'une marque sont donc les entreprises étrangères et les entreprises dont les dirigeants comptent un concessionnaire de Dongfeng Limited dans leur cercle de connaissances.

Traditionnellement, les entreprises chinoises ne faisaient pas de différence entre maintenance et réparation. Plus exactement, la maintenance n'était pas pensée comme une activité préventive. Les activités correspondant à la maintenance étaient souvent prises en charge par le chauffeur lorsque le ressenti à la conduite changeait. La maintenance n'était donc pas mise en place comme une activité préventive ; lorsque l'huile des organes est sale et que les filtres sont encombrés, les performances du véhicule se dégradent entraînant une diminution des performances du moteur. La maintenance entraine donc dans le cadre d'une activité de réparation avec construction d'une prise par le chauffeur et négociation pour la construction du couple d'objets intermédiaires sur l'état actuel de l'objet et l'état dans lequel il devrait être pour bien fonctionner.

Aujourd'hui, certaines entreprises commencent à réaliser des maintenances régulières dans une logique préventive. Néanmoins, les intervalles entre deux maintenances restent supérieurs à ceux prescrits par le constructeur. Ce changement correspond également à un changement de politique des constructeurs qui montrent les dommages créés par une maintenance déficiente et en refusant de les prendre en charge dans le cadre de la garantie. Dongfeng Limited a été amené à publiciser l'intervalle entre deux maintenances vis-à-vis de ses clients.

Les transporteurs et les réparateurs contestent généralement le calcul du constructeur et établissent leur propre expérience de ce qui est nécessaire vis-à-vis des opérations de maintenance à mener et de la fréquence pour les effectuer. Néanmoins, à la différence de la France, cela ne les empêche pas forcément de réaliser leur maintenance à la concession. En effet, comme pour la réparation, en matière de maintenance le couple d'objet intermédiaire qui compte pour déterminer les opérations à effectuer est celui du client. En outre, il n'existe pas de système permettant le suivi et le contrôle par le constructeur des opérations de maintenance effectuées par le transporteur.

3. Conclusion : entre la « négociation » et la « discussion » des objets intermédiaires

En ce qui concerne la maintenance et la réparation, la construction des objets intermédiaires qui guident l'action technique se situe entre la « négociation » (lorsque qu'il existe un rapport hiérarchique ou de sous-traitance entre les acteurs) et la « discussion » (lorsque les acteurs font parti d'un même cercle de connaissances interpersonnelles).

La réparation fait se succéder deux diagnostics. Le premier est construit par le chauffeur, le transporteur et son cercle de connaissances. Grâce à la connaissance des pannes les plus courantes,

ces derniers sont capables de sauter directement d'un ressenti à un organe défectueux pour lequel on différencie l'état actuel de l'état normal. Le deuxième diagnostic se produit également généralement dans le cercle de connaissance du transporteur mais peut être délégué à un réparateur extérieur. Il s'agit de spécifier les objets intermédiaires construits pendant le premier diagnostic pour les faire porter sur la plus petite unité que l'on peut incriminer, généralement une structure technique élémentaire. Le constructeur chinois essaie de une « traduction unilatérale » de l'objet intermédiaire par ses réparateurs sur cet aspect. Les examinateurs sont des experts pour déterminer dans quelle mesure la pièce peut être remise en état ou doit être changée. Le constructeur cherche à imposer la représentation de ses réparateurs sur la spécification des deux représentations de l'objet au niveau de la structure élémentaire technique.

Les opérations de la maintenance n'étaient traditionnellement pas mise en place dans un processus préventif en Chine. Leur réalisation dépendait alors de la construction de deux objets intermédiaires sur le fonctionnement actuel de l'objet technique et sur son fonctionnement normal. Aujourd'hui, de plus en plus de transporteurs réalisent des opérations de maintenance régulières avant que n'apparaisse un ressenti différent lors de l'utilisation du véhicule. Leur représentation de l'objet est construite en se distinguant de l'objet intermédiaire élaboré par le constructeur pendant l'innovation. Si ces représentations n'entraînent pas de problèmes sur le véhicule, les transporteurs les appliquent pour l'ensemble de leurs véhicules.

C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la maintenance et la réparation

Dans cette étape, nous avons présenté les différentes corrections qui sont apportées à l'objet technique pendant son utilisation et qui sont nécessaires à son bon fonctionnement.

On retrouve les trois formes de construction des objets intermédiaires à partir des représentations des différents acteurs du réseau sociotechnique.

Les constructeurs essaient d'imposer leurs réparateurs comme des experts, pour mettre en place des traductions unilatérales dans lesquels ils gardent le contrôle de la transformation des termes des représentations de l'objet sous la forme d'un objet intermédiaire. C'est le cas notamment en ce qui concerne la constitution de l'objet intermédiaire de définition de l'état actuel et de l'état normal en France. Ce processus se produit également en Chine, lors de la spécification de l'objet intermédiaire de l'ensemble du véhicule construit par le transporteur dans son cercle de connaissances sur une ou plusieurs structures techniques élémentaires. Cette volonté d'imposer les termes de traduction des représentations de l'objet sous la forme d'un objet intermédiaire n'est pas toujours acceptée par les transporteurs. Lorsque ceux-ci estiment avoir les capacités de réaliser cette traduction, cette stratégie entraîne des conflits importants et peuvent conduire les transporteurs à éviter les points de services de la marque.

La construction de l'objet intermédiaire peut être une négociation, lorsque l'acteur ayant le plus de pouvoir impose sa représentation de l'objet. Ce phénomène se produit dans les ateliers autres que ceux du constructeur en France. Il est également caractéristique de la construction d'un objet intermédiaire par des acteurs ayant des rapports hiérarchiques ou lorsqu'il est fait recours à une sous-traitance en Chine.

Enfin, la construction de l'objet intermédiaire peut passer par une « discussion » lorsque les rapports de pouvoir sont contrôlés et que tous les acteurs maîtrisent les différents langages nécessaires. Il s'agit principalement de la construction des objets intermédiaires dans le cadre des cercles de connaissances interpersonnelles en Chine.

La différence entre la maintenance et la réparation tient au fait que le premier terme désigne un ensemble de modifications déterminées. Il s'agit d'un ensemble d'actions techniques (changer les filtres et l'huile) prévu dès l'étape d'innovation et ressenti comme « normal ». Les opérations de réparation sont définies par opposition. Il s'agit de toutes les autres corrections apportées à l'objet technique pour assurer son bon fonctionnement. La maintenance correspond donc aux « pannes » prévues du véhicule alors que la réparation concerne les pannes imprévues considérées comme « anormales ».

Pour la plupart des acteurs, la maintenance correspond à une volonté d'anticipation alors que la réparation est une réaction. Dans la pratique, cette différence n'est pas toujours appropriée. Ainsi, Renault Trucks essaie de mettre en place des réparations préventives. De même, auparavant, la pratique de la maintenance en Chine n'était pas réalisée régulièrement mais uniquement en cas de problème technique.

Lorsque les corrections apportées sont en réaction à un ressenti, l'action technique dépend de la mise en place d'un couple d'objet intermédiaire définissant l'état actuel de l'objet technique et l'état normal. Ce processus est caractéristique de la plupart des opérations de réparation et de certaines opérations de maintenance lorsqu'elles sont réalisées après un changement dans le ressenti à la conduite.

Le processus démarre avec un objet matériel en cours de fonctionnement. A partir de cet objet, les membres du réseau qui se constitue autour de l'objet peuvent construire des prises pour diagnostiquer s'il est en panne et spécifier la nature de la panne. Ils évaluent l'état actuel de l'objet technique et son état normal. Les représentations des acteurs sur ces deux aspects sont négociées dans le réseau pour construire un couple d'objets intermédiaires. Ce couple est construit en parallèle car l'enjeu est de déterminer les opérations à effectuer à partir de leurs différences. La réparation en elle-même ne va pas de soi car il faut matérialiser l'objet intermédiaire dans un objet matériel qui de par son appartenance à un système technique ou au domaine physique résiste à la volonté des acteurs. Le principal problème posé par le moteur dCi 11 est l'introduction de structures techniques issues du système de l'électronique. Les éléments de ce système ne permettent pas aux réparateurs d'utiliser leur processus habituel. En effet, le fonctionnement de ces structures est invisible et ne peut être contrôlé visuellement. Face à ces résistances, les acteurs adoptent des stratégies différentes. Renault Trucks a favorisé le remplacement des pièces, les autres acteurs de la réparation en France se sont spécialisés dans les pannes les plus courantes et les moins complexes et Dongfeng Limited continu de promouvoir la remise en état en changeant les équipements des points de

réparation. Une fois les réparations effectuées, le fonctionnement de l'objet matériel constitue la preuve de la validité du diagnostic et des opérations techniques effectuées.

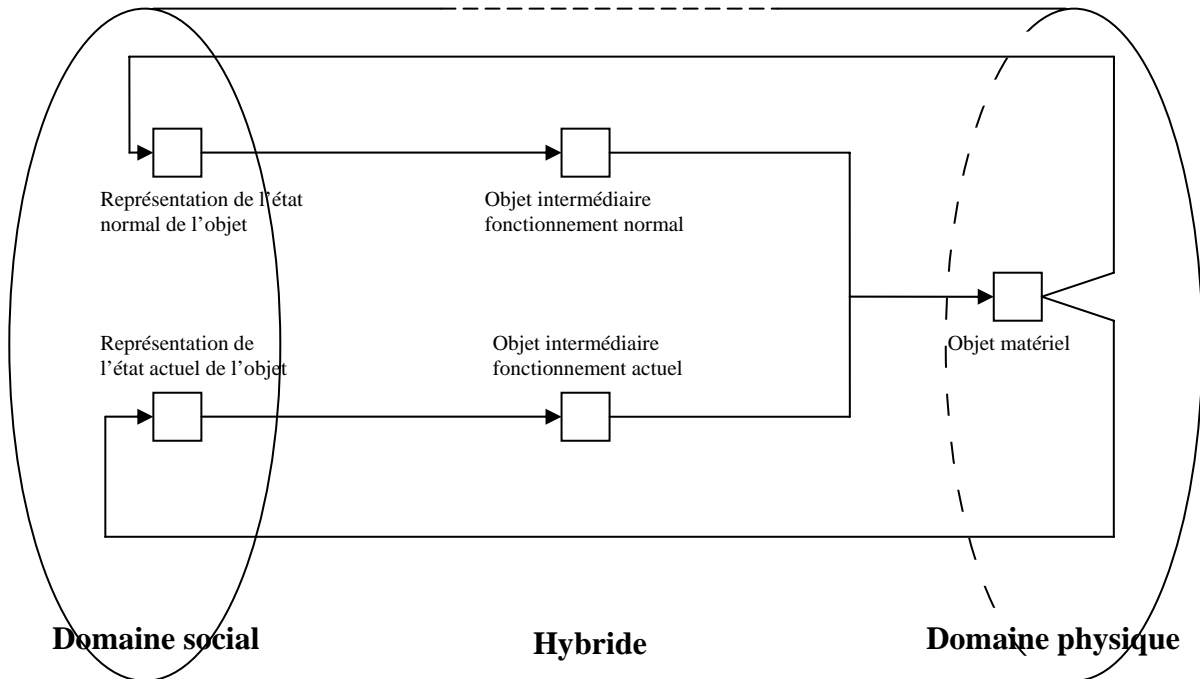


Figure 21 Configuration des relations entre les trois formes de l'objet lors d'une modification réactive

Lorsque l'action technique est mise en place en anticipation des problèmes, elle est conduite en référence à la définition du véhicule (objet intermédiaire) construit pendant la phase d'innovation. Ce processus est caractéristique de la plus grande partie des opérations de maintenance et des réparations engagées dans le cadre de la politique de réparations préventives de Renault Trucks.

Le processus démarre avec la définition d'un objet intermédiaire et des opérations à mener pour le conserver en cet état pendant l'innovation. Elles sont déterminées en fonction de la perception du contexte et du système technique et peuvent être atteintes par des moyens techniques (amélioration de la qualité de l'huile) ou non (prises en compte des différents types d'usage). Les utilisateurs de l'objet technique construisent leur propre représentation de l'objet et des opérations pour le maintenir en se différenciant petit à petit de l'objet intermédiaire du constructeur par un processus d'essais et d'erreurs. Lorsqu'ils mènent une action technique contraire aux recommandations du constructeur, ils surveillent ses conséquences. Lorsqu'ils les jugent acceptable, ils intègrent ces modifications dans leur représentation et constituent ainsi un deuxième objet intermédiaire.

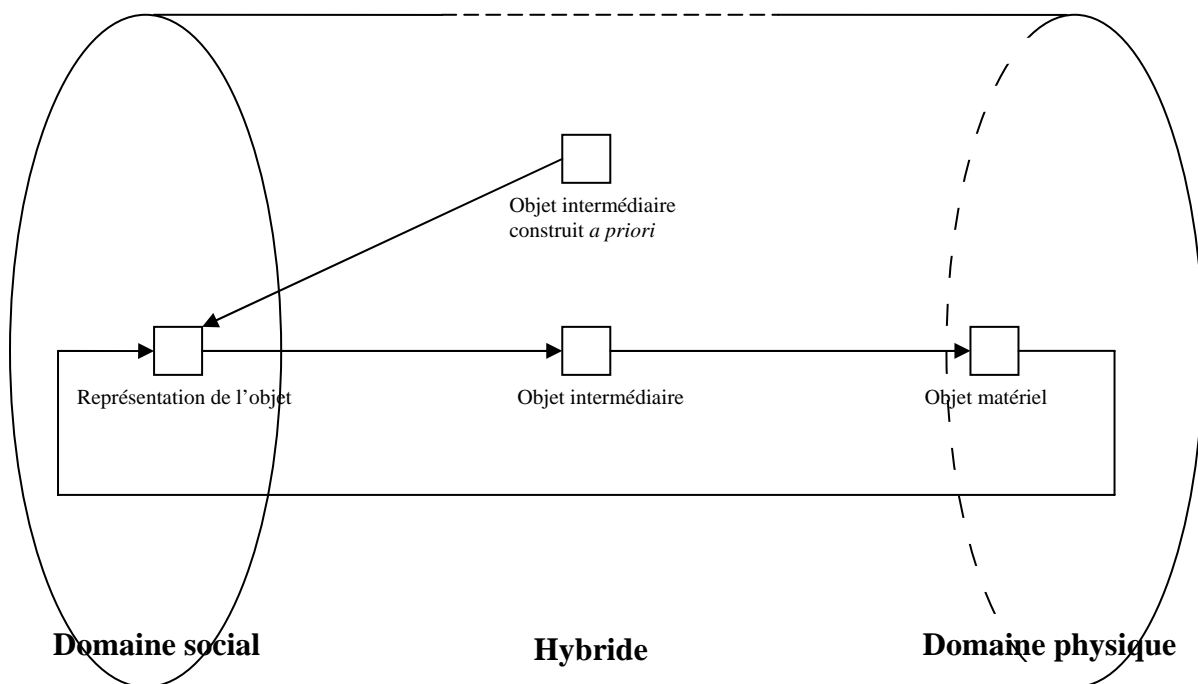


Figure 22 Configuration des relations entre les trois formes de l'objet lors d'une modification préventive

Les opérations de maintenance et de réparation sont menées pour contrer la tendance à la dégradation des objets techniques durant leur carrière. Cette tendance est une contrainte technique et physique de l'objet qui peut être décrite comme une interaction entre le domaine physique et le

domaine social selon l'approche de la co-influence. En effet, les dégradations dépendent des caractéristiques de l'objet mais également de l'usage qui en est fait, qui est orienté par des logiques sociales. Néanmoins, pour pouvoir mener des actions de corrections, ces contraintes sont médiatisées par un processus de co-construction entre technique et social. Dans le cas des actions préventives, des logiques sociales et techniques sont mêlées dans l'évaluation *a priori* de l'objet technique par le constructeur. Cette définition est par la suite adaptée en fonction de leurs propres logiques par les utilisateurs de l'objet. Dans le cas des actions réactives, il s'agit d'évaluer la différence entre l'état normal et actuel de l'objet technique en construisant des représentations qui sont traduites dans des objets intermédiaires.

L'étape de la maintenance et de la réparation occupe une place à part dans notre argumentation : il ne s'agit pas de présenter l'une des relations entre deux formes de l'objet technique mais constitue un exemple de leurs interactions. Elle permet de présenter comment technique et social interagissent (comme le décrit le courant de la co-influence) et s'entremêlent (comme le décrit le courant de la co-construction) dans la carrière de l'objet.

Cinquième Chapitre: L'utilisation du moteur dCi 11, les deux idéaux-types de la construction de représentations

La dernière étape de la carrière de l'objet technique est l'utilisation de l'objet technique. L'étape de l'innovation a permis de constituer un schéma général des relations entre les différentes formes de l'objet technique. La fabrication et la vente ont permis de présenter plus en détail deux des relations entre les formes de l'objet. Il s'agit du passage entre l'objet intermédiaire et l'objet matériel dans la fabrication et du lien entre représentation de l'objet et objet intermédiaire en ce qui concerne la vente. L'utilisation permet d'étudier la troisième relation entre les formes de l'objet technique : le passage de l'objet matériel aux représentations. Plus exactement, cette étape permet de comprendre dans quelle mesure les représentations sont basées sur des objets physiques.

Deux remarques s'imposent. Tout d'abord, les étapes ne sont pas chronologiques. L'utilisation se produit généralement après la vente, mais le véhicule est parfois utilisé avant même d'être vendu dans le cas de véhicules de démonstration. De plus, l'étape d'utilisation est entrecoupée de multiples étapes de maintenance et de réparation. Enfin, l'utilisation n'est pas la dernière étape pendant laquelle l'objet technique interagit avec la société. La « mort » de ce dernier peut également être étudiée sociologiquement. Les logiques de renouvellement ou d'abandon des objets techniques ont été présentées dans la partie dédiée à l'étape de la vente car ils participent aux causes et aux comportements d'achat.

La deuxième remarque concerne la nature de l'objet technique utilisé. Comme pour les étapes de vente, de maintenance et de réparation, ce n'est pas seulement un moteur qui est utilisé mais un camion. Dans cette partie, nous décrirons donc l'utilisation du camion en général, en insistant sur l'influence du moteur et sur ses interactions avec le reste du véhicule.

Il est possible de distinguer deux types d'utilisation des camions. Le premier correspond à l'utilisation d'un camion par un ou plusieurs chauffeurs. Ce type est centré autour de la conduite mais comprend également un ensemble de tâches annexes comme le chargement ou les contrôles du véhicule.

Le deuxième type est l'utilisation d'une flotte³¹⁹ de camions par une entreprise. Dans les entreprises de transport, la gestion de la flotte de véhicules est généralement divisée en deux fonctions : logistique et technique. La première correspond à l'exploitation de l'objet technique dans le marché du transport, dans lequel les camions sont utilisés pour répondre à une demande de transport. La seconde fonction « gestion du parc » est centrée sur l'aspect technique de la flotte. Il s'agit de gérer la disponibilité des véhicules en lien avec les réparations, la maintenance et le renouvellement. Nous avons déjà présenté ce dernier point dans les chapitres dédiés à la vente, la maintenance et la réparation aussi nous n'en parlerons que lorsqu'il influence l'utilisation logistique de la flotte.

Nous présenterons successivement les problématiques d'utilisation propres à la Chine et à la France. Contrairement aux autres chapitres, nous commencerons par présenter le contexte chinois. Bien que nos analyses aient été construites parallèlement sur les deux espaces comparés, nous avons jusqu'ici pris le parti de positionner la carrière en France en premier lieu. En effet, sur ce terrain, nos connaissances étaient qualitativement plus approfondies en raison de l'absence de barrière linguistique. Dans ce chapitre, nous commencerons par les problématiques de l'utilisation du moteur dCi 11 en Chine. Ce renversement est lié au fait que notre connaissance du transport en Chine est aussi fine que celle du transport en France puisque nous avons réalisé de nombreuses opérations de recherche sur ce sujet. Il a permis également un retour réflexif sur la présentation des autres étapes de la carrière. Il s'agissait d'évaluer dans quelle mesure le fait de commencer par la carrière en France nous conduisait à schématiser ce même processus en Chine en opposant des modes d'interaction entre technique et société.

Dans chacune de ces parties, dans un premier temps, nous présenterons le contexte dans lequel les deux niveaux d'utilisation se déroulent puis la carrière en elle-même. Plus encore que pour les étapes de vente, de maintenance et réparation, la spécificité de cette étape est la multiplicité des acteurs. Aussi, la présentation de chaque type d'utilisation et de chaque pays débutera avec une typologie des acteurs. Dans la présentation de la carrière, nous insisterons sur les spécificités en ce qui concerne l'interaction de ces types avec l'objet technique. Nous clôturerons ce chapitre avec la construction d'un modèle d'analyse de l'utilisation des objets techniques à partir des notions transnationales que notre recherche nous a permis de détecter.

³¹⁹ La flotte ou le parc d'une entreprise fait référence à l'ensemble des véhicules utilisés par cette entreprise pour le transport.

A. L'utilisation du moteur dCi 11 en Chine

1. Contexte de l'utilisation en Chine

Dans cette partie, nous débuterons par la présentation du marché du transport qui est marquée par la perception d'une crise en lien avec une surcapacité de transport et un grand nombre de transporteur indépendants issus de milieux ruraux. La volonté de l'Etat chinois de moderniser le secteur fait peser des contraintes supplémentaires sur les transporteurs qui ne peuvent pas être répercuté sur les prix du transport. Les entreprises de transports organisées sous la forme de « taxi de marchandises » ou fonctionnant grâce aux marchés de la logistique sont à la recherche de nouveaux modèles d'organisation et s'inspirent de leur perception d'un modèle européen du transport. Dans une deuxième partie nous présenterons la situation des chauffeurs routiers qui voient leur reconnaissance et leurs conditions de travail dégradées par la multiplication du nombre de chauffeur, de véhicules et la banalisation de l'automobile. Enfin, nous reviendrons sur les innovations apportées par les véhicules équipés de moteur dCi 11 de Dongfeng Limited pour permettre de situer ces produits vis-à-vis des autres véhicules en Chine.

1.1. Le transport routier

La situation du transport routier de marchandises en Chine est marquée par le fort développement de l'offre et de la demande de transport. La situation économique actuelle est ressentie comme une crise et les acteurs du transport dénoncent la surcapacité de transport liée au grand nombre de chauffeurs indépendants. En effet, l'Etat chinois fournit des aides à l'achat d'un camion dans les milieux ruraux pour favoriser la reconversion des paysans. Les entreprises de transport chinoises sont souvent de taille limitée.

L'offre de transport en Chine est marquée par le clivage entre les entreprises de transport et les indépendants. Même s'il existe de grandes entreprises de transport (par exemple l'entreprise nationale « Sinotrans »³²⁰ possède plus de 30 000 camions), le marché est dominé par un grand

³²⁰ 中国外运 (zhongguo waiyun) en chinois

nombre de petites entreprises et d'indépendants. Ainsi, selon le China Statistical Yearbook³²¹, le nombre moyen de camion par entreprise de transport routier de marchandises est de 2,7. Cette surcapacité de transport fait que le rapport de force entre les transporteurs et leurs clients est favorable aux chargeurs qui peuvent imposer leurs conditions en terme de prix mais également de qualité de service.

Cependant, l'ensemble du marché n'est pas soumis à la même concurrence. Le secteur du transport pour compte d'autrui en Chine est peu spécialisé, aussi, les entreprises ayant investi dans des équipements de transports spécifiques (produits frais, produits dangereux...) sont soumises à une moindre concurrence. Le marché privé du transport se double également d'un marché public qui fonctionne généralement sous la forme de monopole de transport attribué à une compagnie pour un type de marchandise.

La hausse de la demande de transport est liée à la croissance économique du pays, à ses besoins énergétiques et à l'exportation des produits manufacturés. L'industrie chinoise est marquée par une organisation verticale de la production³²². Dans ce cadre, la majorité des tâches nécessaires à la fabrication du produit final est réalisée directement par l'entreprise qui les produit, ce qui inclut le transport. Le bas prix du transport pour compte d'autrui conduit un nombre important d'entreprises à abandonner progressivement leur capacité de transport et à faire appel à des transporteurs externes.

1.1.1. La modernisation du secteur du transport routier de marchandises

Le secteur du transport routier de marchandises en Chine est marqué par une forte hétérogénéité. Selon les provinces, le transport peut être réalisé en camion, vélo, tracteur, chars tractés par des animaux ou même à pied.

³²¹ China Statistics, *op. cit.*, 2006.

³²² MARUKAWA T., *op. cit.*, 1995.



Photo 30, 31 et 32 Trois exemples de transport dans les régions rurales

Le secteur est en forte évolution grâce à la volonté de l'Etat de moderniser le transport de peur que ce dernier ne constitue un « goulot d'étranglement » pour la croissance économique. Il existe peu de réglementations spécifiques au transport routier de marchandises. Ainsi, les législations qui concernent les chauffeurs sont les mêmes que pour l'ensemble des employés.

Le gouvernement chinois a concentré ses efforts sur le développement des infrastructures routières, la lutte contre la surcharge des camions, la diminution de la pollution et la sécurité routière.

Pour moderniser ce secteur, le gouvernement chinois a mis en place successivement deux plans de développement des infrastructures routières. La longueur totale du réseau autoroutier³²³ chinois est relativement faible par rapport à la taille du pays et à sa population. Néanmoins, la Chine est devenu le pays dans lequel le plus d'autoroutes sont construites : 5 693 kilomètres de nouvelles autoroutes ont été mis en service en 2002 et 4 639 kilomètres en 2003³²⁴. En 1990, le Ministère des Communications a décidé la construction d'un réseau de grandes liaisons routières et autoroutières : le National Trunk Highway System (NTHS). Ce programme était constitué de cinq couloirs Nord-Sud (rayonnant depuis Pékin) et de sept couloirs Est-Ouest représentant une longueur totale de 36 000 kilomètres et un coût estimé à 150 milliards USD³²⁵. Par ailleurs, depuis une dizaine d'années, la Chine a encore augmenté l'investissement dans ce domaine. Il était prévu, à l'origine, une réalisation du NTHS en 30 ans, c'est-à-dire d'ici 2020, mais compte tenu de cette augmentation (l'investissement est passé de 0,3 % du PIB dans les années 1980 à 2,5 % aujourd'hui), le réseau devrait être achevé dès 2008. Enfin, le 10^e plan quinquennal (2001-2005) a fait du réseau autoroutier une priorité du gouvernement, ce qui signifie qu'un niveau d'investissement identique à celui des années précédentes va être maintenu. L'objectif est de réaliser un réseau de 70 000

³²³ En chinois: 高速路 Gaosulu ou 公路 Gonglu

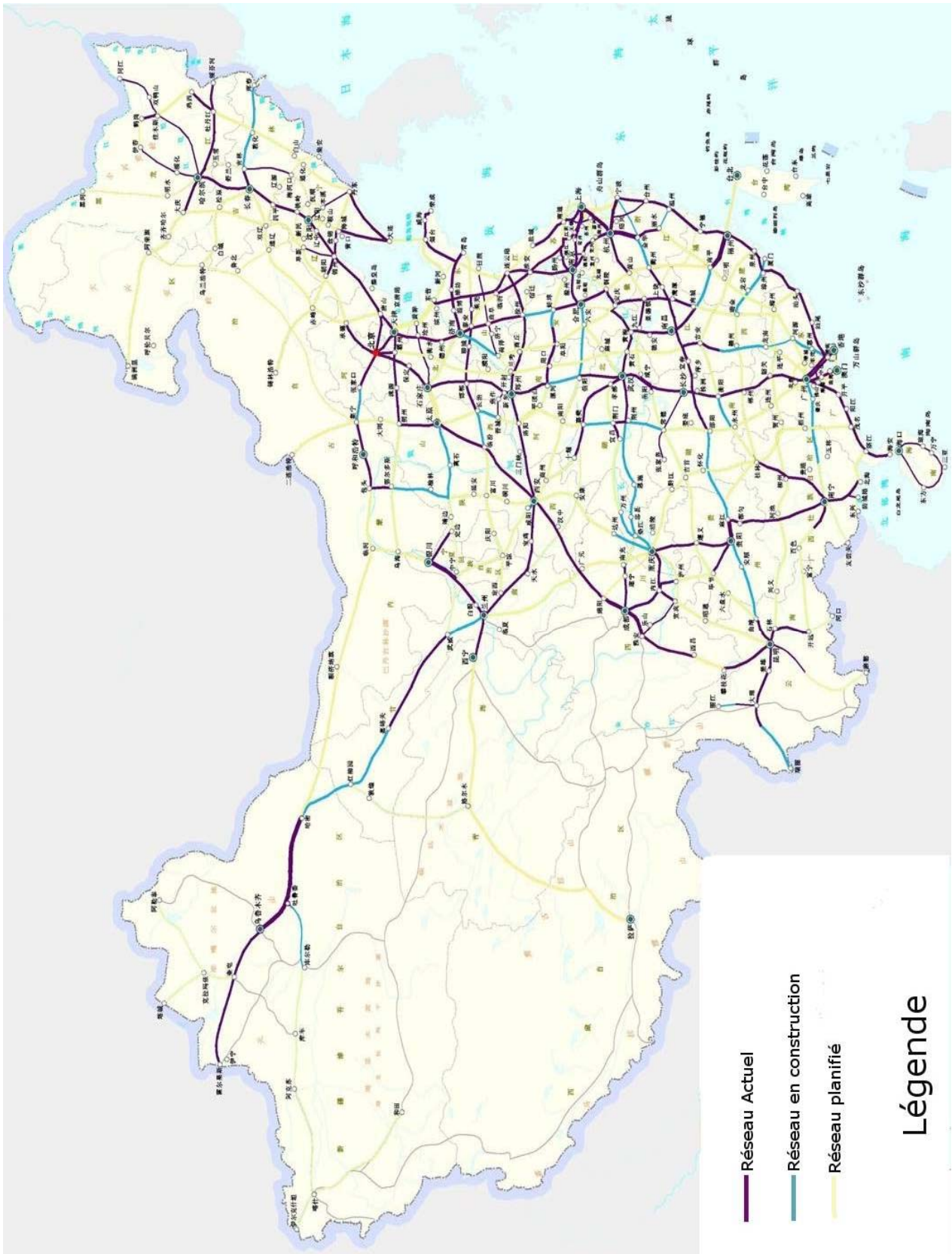
³²⁴ Ambassade de France en Chine, Mission économique de Pékin, *Les autoroutes en Chine*, Minefri-DREE/trésor, 2004b.

³²⁵ Ambassade de France en Chine, Mission économique de Pékin, *op. cit.*, 2004b.

kilomètres d'autoroutes d'ici 2010. Le NTHS a donc été complété par 8 nouvelles liaisons d'une longueur totale de 15 000 kilomètres, destinées à relier les provinces de l'Ouest du pays (généralement moins développées économiquement) entre elles et avec les zones côtières (qui constituent le fer de lance de la croissance économique chinoise)³²⁶.

Il existe un écart entre l'investissement de l'Etat et les besoins du transport routier de marchandise. En effet, des infrastructures autoroutières sont mises en place dans la plupart des régions en Chine au prix d'investissements massifs qui seront rentabilisés par des péages rendant le coût des autoroutes trop important pour la plupart des transporteurs. Par ailleurs, cet investissement dans le développement des nouvelles infrastructures se fait au détriment de l'entretien du réseau existant qui est souvent abîmé. Lors de notre première mission en Chine, nous avons participé à un trajet publicitaire organisé par Renault Trucks, le « China Tour 2005 ». Ce voyage nous a permis de constater l'hétérogénéité des routes nationales. Les transporteurs et chauffeurs chinois interrogés attribuent l'état des routes au fait que la Chine est encore un pays en voie de développement mais aujourd'hui ce pays est celui qui investit le plus dans le développement des infrastructures routières. Plus qu'un problème de moyen, il s'agit d'une question de répartition de l'investissement. Enfin, les travaux de construction des nouvelles infrastructures se font souvent sans tenir compte du transport comme le montre par exemple le cas de cette route nationale reliant Kunming à Chengdu, qui a été fermée pendant cinq jours pour être agrandie. Ces différents éléments donnent l'impression que le développement des infrastructures en Chine vise, non à répondre au risque que le transport routier devienne le goulot d'étranglement de l'économie, mais à en donner le signe.

³²⁶ Ambassade de France en Chine, Mission économique de Pékin, *op. cit.*, 2004b.



Carte 2 Le réseau autoroutier chinois (Carte réalisée par Mikael Williams, responsable « business intelligence » Chine de Renault Trucks à partir d'un fond de carte de la Mission Economique Française de Pékin)



Photo 33 Exemple d'une route nationale (Guangxi)



Photo 34 Exemple d'une route nationale (Yunnan)

Un autre axe de la modernisation du secteur du transport routier de marchandises a été la mise en place d'une loi sur la limitation de la charge des véhicules. Les effets de cette loi sur les pratiques de surcharge ont été limités mais cette dernière accentue les contraintes sur le transport routier de marchandise. Aujourd'hui, à partir des observations sur les routes, il est clair que les camions surchargés restent la norme.

Après une première période durant laquelle la réglementation a été strictement appliquée, on assiste à un retour des pratiques de corruption. De plus, les transporteurs et leurs chauffeurs ont développé un ensemble de techniques de contournement. Ainsi, beaucoup de chauffeurs effectuent leurs trajets de nuit car les contrôles sont moins stricts. Par ailleurs, certains camions attendent avant les postes de contrôle pour décharger une partie de la cargaison des véhicules surchargés. Enfin, comme la grande majorité des stations de contrôle sont fixes, les transporteurs connaissent leurs emplacements sur leurs trajets habituels. De plus, ils se tiennent au courant entre eux de l'évolution de la position des postes de contrôle.

Cette loi pourrait même avoir eu l'effet contraire de celui recherché par les autorités puisque le seul moyen pour les transporteurs de financer les « pots-de-vin » aux contrôles de poids est d'augmenter le chargement. De plus, beaucoup d'entreprises ont au moins partiellement renouvelé leur parc, pour faire face à la volonté de l'Etat de contrôler strictement dans un premier temps et ont acheté des véhicules aux capacités de transport supérieures. Les anciens véhicules pouvant être surchargés à nouveau et les nouveaux véhicules ayant une capacité plus importante ; il existe aujourd'hui une surcapacité de transport qui fait de nouveau pression sur le prix du transport.



Photo 35 Les camions surchargés restent la norme

Au sujet de la lutte contre la pollution, deux lois ont eu des conséquences sur le secteur du transport routier de marchandises. La première concerne la mise en place de normes sur l'émission de polluants par les véhicules que nous avons présenté dans le chapitre dédié à l'étape de l'innovation de l'objet technique. La seconde a été mise en place par les municipalités de la plupart des villes majeures de Chine dans lesquelles les camions n'ont pas le droit de circuler la journée.

En ce qui concerne la sécurité routière, le gouvernement a légiféré sur le transport de marchandises dangereuses. Désormais, il faut obtenir une licence de l'Etat pour effectuer ce type de transport, réaliser deux contrôles des véhicules par ans dans des centres agréés et s'engager à respecter des règles pour l'organisation de la conduite (deux chauffeurs par véhicule, une pause tous les quatre heures...).

Les difficultés d'application et le développement de pratiques de contournement font que ces législations entraînent une augmentation des contraintes sur le transport routier.

1.1.2. Les entreprises de transport

Les acteurs du transport routier de marchandises que nous avons rencontrés en Chine mettent en avant une vision binaire du transport en Chine. Ils opposent le transport actuel, qui est orienté vers une recherche des bas prix, au transport moderne qui est orienté vers une recherche de la qualité. Certains critiquent le manque de rationalité des transporteurs et chargeurs chinois actuels qui les empêche de comprendre qu'un produit de meilleure qualité est plus rentable sur le long terme. D'autres mettent en avant les conditions actuelles du transport routier de marchandises en Chine qui les obligent à réduire les coûts au maximum et ne permettent pas aux acteurs de prévoir sur le long terme. Ces représentations reposent sur un postulat évolutionniste qui décrit ce secteur comme étant « en voie de développement » vers un modèle « moderne » équivalent à celui qui existe actuellement en Europe. Le modèle européen est construit par les transporteurs chinois selon un double processus : une référence à un modèle de développement (la situation du transport en Europe) et comme une antithèse de l'organisation traditionnelle du transport routier de marchandises en Chine qui est érigé en « contre modèle ».

Le modèle « moderne » repose sur la représentation que les acteurs chinois se font du transport européen comme un transport moderne et rationnel qu'ils pensent sous forme de « modèle », c'est-à-dire sous la forme d'un tout cohérent. S'il semble exister un consensus sur le modèle à atteindre, cet accord est seulement apparent car le « modèle Européen » est mal connu³²⁷. Ce modèle européen serait tourné vers la recherche de profit à long terme et non vers la recherche de la diminution des dépenses à court terme. Par exemple, les transporteurs chinois considèrent que leurs homologues européens achètent des camions de qualité pour les utiliser plus longtemps et diminuer la fréquence des pannes qui pénalisent leur activité.

L'utilisation qui est faite du terme logistique en Chine (« wuliu »³²⁸) est un bon exemple de cette relation entre le secteur du transport routier de marchandises en Chine et la perception d'un modèle européen moderne et rationnel. La logistique est un terme d'origine militaire qui a été utilisé dans l'industrie pour promouvoir une logique globale du transport qui prend en compte l'ensemble des tâches pour le transport d'une marchandise de son origine à sa destination (packaging, stockage, groupage/dégroupage des marchandises, gestion de la distribution pour le client...). Une étude du centre de recherche sur le développement du Conseil d'Etat pointe la méconnaissance des transporteurs et des chargeurs chinois en ce qui concerne la logistique³²⁹. En effet, la plupart des entreprises de transport routier de marchandises se nomment aujourd'hui entreprise de logistique alors qu'elles ne réalisent que le transport et n'ont pas de capacité de stockage.

Le modèle « moderne » est également construit comme une opposition à la situation actuelle du transport en Chine. Le modèle traditionnel chinois est alors caractérisé essentiellement par son inefficacité qui repose essentiellement sur une faible prise en compte des coûts et sur un comportement « irrationnel » visant à réduire les coûts immédiats sans tenir compte des coûts plus importants sur le moyen et le long terme.

La demande d'un nouveau modèle de transport par les acteurs du transport routier de marchandises en Chine provient également du sentiment d'une crise du principal mode d'organisation des entreprises de transport en Chine. En effet, l'organisation de référence des transporteurs est encore celle de l'entreprise d'Etat. Malgré l'ouverture de l'économie en 1979, le transport est longtemps

³²⁷ Ainsi, lors de notre premier voyage en Chine, la filiale commerciale de Renault Trucks nous a demandé de présenter « le modèle européen du transport » à leurs clients. Les transporteurs et les commerciaux de Renault Trucks en Chine ont été déçus par notre présentation qui insistait sur la diversité des organisations du transport et pointait aussi bien la volonté de modernisation du secteur que les persistance d'un modèle traditionnel.

³²⁸ 物流 (wuliu) en chinois

³²⁹ Development Research Center of the State Council, *Chinese Logistics enterprises in the process of transformation*, 2005.

resté majoritairement l'apanage des grandes entreprises nationales dans le cadre d'une division verticale du travail. Or, les entreprises d'Etat sont critiquées pour leur manque d'efficacité et leur organisation bureaucratique qui empêchent toute rapidité de réaction.

En dehors des entreprises nationales, les seuls modèles d'organisation du transport existant sont les « taxis de marchandises » et « marchés de logistique ».

L'incertitude est un élément caractéristique du transport routier en général. La nature même du service offert implique une confiance entre les contractants puisqu'il s'agit de confier la marchandise à autrui pour qu'elle soit transportée. Pour diminuer les incertitudes, les acteurs du transport s'appuient sur les systèmes de normes et de sanctions qui reposent sur le concept de « cercle de connaissances interpersonnelles ». C'est ce qui explique que les chargeurs fassent réaliser leur transport par des membres de leur cercle ou, à défaut, par des locaux qui peuvent moins facilement disparaître puisque leur famille se trouve dans la province. Chaque chargeur ayant de la marchandise à transporter régulièrement possède un groupe de transporteurs plus ou moins important qui lui est attaché. Ces transporteurs parquent leurs camions devant l'entreprise à la disposition du chargeur qui fait appel à eux lorsqu'il a de la marchandise à transporter. C'est ce que l'on nomme le système des « taxis de marchandises ».

Ce système est complété par celui des « marchés de la logistique ». Les marchés rassemblent des « agences logistiques » et un parking où les chauffeurs indépendants se rendent pour trouver des marchandises à transporter. Ce type de parking existe dans toutes les grandes villes du pays. Le rôle des agences logistiques est de faire le relais entre les entreprises qui ont de la marchandise à transporter et les chauffeurs qui ont leur propre camion. Certains marchés possèdent un système de banque de fret mais celui-ci est peu utilisé, les entreprises préférant recourir à des agences logistiques qu'elles connaissent. De leur côté, les agences sélectionnent les chauffeurs présents sur le marché en privilégiant ceux qu'elles connaissent. Les marchés permettent aux chargeurs n'ayant pas de transporteur dans leur cercle de connaissances de faire transporter des marchandises. Les transporteurs souhaitant trouver de la marchandise se rendent également dans ces marchés. Il peut s'agir de transporteurs ayant un chargeur régulier, ils se rendent alors dans les marchés afin de trouver des marchandises à transporter lors de leur retour vers la ville où se trouve l'entreprise de leur client régulier. Néanmoins, en raison du grand nombre d'indépendants, les chauffeurs ont du mal à trouver des marchandises sur les marchés de logistique et doivent généralement attendre plusieurs jours avant de pouvoir repartir. De plus en plus de transporteurs ne faisant parti d'aucun

cercles de chargeurs se rendent d'un marché logistique à l'autre et acceptent les marchandises quelles que soit leur destination.



Photo 36 Les agences logistiques



Photo 37 Un exemple de parking d'indépendants

1.2. Les chauffeurs

Tous les chauffeurs que nous avons rencontrés s'accordent pour dire que si leur métier a été valorisé vingt ans auparavant, il est aujourd'hui moins reconnu du fait de la multiplication des camions ; il est également devenu moins attirant à cause de la baisse des revenus et de l'augmentation du rythme de travail.

En effet, les chauffeurs jouissaient d'une reconnaissance à une période durant laquelle peu de véhicules motorisés circulaient. Le métier de chauffeur permettait de voyager dans différentes régions de Chine alors que les déplacements étaient limités. De plus, le métier de chauffeur était reconnu comme utile pour le pays, en assurant les échanges économiques et parce que le camion était l'un des premiers produits industriels de cette envergure réalisé en Chine.

Aujourd'hui, les villes majeures connaissent des problèmes de trafic importants qui nuisent à l'image des camions. La concurrence interne au métier a également contribué à diminuer le prix du transport entraînant une baisse des revenus liés à cette activité. Les conditions de travail tendent également à se dégrader, les chauffeurs n'étant plus seulement les employés des grandes entreprises d'Etat. En ce qui concerne la durée journalière du travail, il n'existe pas de réglementation spécifique au transport routier de marchandises. Les chauffeurs sont donc sensés respecter les mêmes horaires que l'ensemble des autres employés pour lesquels la limite hebdomadaire est fixée à 44 heures³³⁰. Ils doivent également bénéficier d'un jour de repos par semaine. En réalité, cette limite n'est respectée que dans les entreprises d'Etat. Les autres chauffeurs ne s'arrêtent de travailler que lorsque leur camion est en panne ou lorsqu'ils attendent de la marchandise. Comme ils sont généralement deux chauffeurs par camion, le temps de conduite d'un chauffeur chinois n'est pas supérieur à celui d'un chauffeur européen. Néanmoins, les temps d'attente à disposition sont plus importants : lorsque l'autre chauffeur conduit, lors de l'attente de missions à l'entreprise, en plus des traditionnelles attentes pour charger ou décharger.

Cette diminution de la valorisation du métier en parallèle avec la dégradation des conditions de travail correspond également à un changement au niveau des représentations quant à la compétence des chauffeurs. Les chauffeurs étaient valorisés pour leur savoir-faire. La diffusion de l'automobile tend à normaliser l'activité de conduite en laissant penser qu'elle ne nécessite pas de compétence particulière³³¹. Les chauffeurs eux-mêmes disent que la qualification nécessaire pour conduire a

³³⁰ Labor Law of the People's Republic of China, Section 36, 1995.

³³¹ ZHANG W, HUANG Y.H., ROETTING M., WANG Y., WEI H., « Driver's views and behaviors about safety in China, what do they not know about driving ? », *Accident Analysis & Prevention*, vol. 38, 2006, pp 22–27.

diminué en raison de l'amélioration des conditions de circulation et de la qualité des véhicules. Un facteur décisif est la construction d'un réseau d'autoroute et de routes de bonnes qualités en ville. Cette différence est visible dans les modes d'entrée à la profession. Comme nous l'avons présenté dans le chapitre dédié à la maintenance et à la réparation, traditionnellement les chauffeurs devaient passer un test de conduite pour obtenir le permis puis débiter par une période d'apprentissage, allant de une à trois années, pendant laquelle ils étaient sous l'autorité d'un maître. Cette pratique est aujourd'hui remise en cause sauf dans les grandes entreprises d'Etat. Les chauffeurs n'ont donc plus de formation aux « *conditions réelles de conduite* »³³².

Le mode de sélection des entreprises a également changé. Dans les entreprises d'Etat ainsi que dans certaines entreprises privées, les chauffeurs sont encore sélectionnés par un test qui vise à déterminer leurs compétences. Néanmoins, dans la majorité des entreprises, le fait de conduire est considéré comme une activité sans compétence et les tests visent seulement à rejeter les chauffeurs ne sachant pas conduire.

Le mode de roulage en Chine est traditionnellement de deux chauffeurs par véhicules. Ces derniers réalisent ensemble les missions de longue distance. Pour les missions courtes, un chauffeur part seul. Certains chauffeurs « *fixes* »³³³ conduisent toujours le même camion car le transporteur considère qu'il est nécessaire que quelqu'un connaisse les spécificités du camion et en soit l'utilisateur principal pour qu'il en prenne soin. Les autres chauffeurs de « *réserve* »³³⁴ changent de camion selon les missions. Dans une entreprise, les chauffeurs commencent dans le group de « *réserve* » et, selon le mérite, peuvent devenir « *fixe* ». A l'inverse, les chauffeurs fixes qui ont un accident retournent dans le groupe de réserve pour « *réfléchir aux causes de l'accident* »³³⁵. Malgré la charge de travail supplémentaire, être un chauffeur fixe est considéré comme un avantage car cela permet de percevoir plus de primes (pour les nuitées, les repas, le gazoil et les autres frais de route, les transporteurs donnent de l'argent à leur chauffeur et ceux-ci sont souvent autorisés à garder l'excédent). De plus, pour les missions longues, les chauffeurs fixes sont accompagnés d'un chauffeur de réserve mais c'est le premier qui décide comment est dépensé l'argent et le cas échéant garde le supplément.

Aujourd'hui, de nouveaux modes d'organisation des chauffeurs tendent à se développer. Certaines entreprises prévoient ainsi que plusieurs chauffeurs ou plusieurs équipes de chauffeurs se relaient

³³² Cf. entretien 164, annexe 1.

³³³ Cf. entretien 55, annexe 1.

³³⁴ Cf. entretien 55, annexe 1.

³³⁵ Cf. entretien 56, annexe 1.

sur un même camion pour augmenter le temps d'utilisation des véhicules. Néanmoins, les chauffeurs conduisent toujours les mêmes véhicules.

1.3. Les camions

Les camions de Dongfeng Limited dotés de moteur dCi 11 introduisent un ensemble d'équipements qui était jusqu'alors disponible uniquement sur les véhicules importés. Il s'agit principalement d'assistances à la conduite manuelle (les ralentisseurs et le régulateur de vitesse) ou automatique (gestion électronique de la charge et du freinage). Les camions ne peuvent pas être équipés de boîte automatique ou semi-automatique mais disposent d'une assistance pour le passage des vitesses (même si la force de l'assistance a été réduite par rapport aux véhicules de Renault Trucks). Les fonctions gérées par l'électronique sont les mêmes que sur le dCi 11 de Renault Trucks. En revanche, les camions ne peuvent pas être équipés de techniques de liaison et de communication. Il n'est pas prévu de prédispositions pour un système de localisation par satellite. De plus, si le moteur dCi 11 de Renault Trucks peut être doté d'un système d'informatique embarquée nommé « Infomax », ce n'est pas le cas du véhicule de Dongfeng Limited, le constructeur chinois ayant choisi de ne pas conserver cette option.

Certaines techniques des camions dotés de moteur dCi 11, sans être nouvelles pour les constructeurs chinois, étaient réservées aux véhicules haut de gamme. Il s'agit essentiellement du compte-tour qui n'était disponible que sur les véhicules haut de gamme de CNHTC et Foton. Il en va de même pour le mécanisme de synchronisation de la boîte de vitesses.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'utilisation du moteur dCi 11 en Chine

2.1. L'utilisation de la flotte

2.1.1. Une typologie des entreprises de transport routier de marchandises en Chine

Nous avons vu que les acteurs du transport routier de marchandises en Chine ont une vision dichotomique du marché du transport et distinguent les « traditionnels » taxés d'irrationalité et les « modernes ». Cette vision, basée sur un postulat évolutionniste, est simplificatrice et il nous semble intéressant de distinguer des types d'entreprises dont les attentes et les comportements diffèrent.

La forme traditionnelle du transport en Chine, c'est d'abord l'entreprise d'Etat qui réalise elle-même son transport. Cette forme reste majoritaire mais, de plus en plus, l'activité de transport est externalisée soit sous la forme de compagnies indépendantes, soit sous la forme de filiales. Les entreprises de transports ainsi créées peuvent également être privatisées, au moins partiellement. Parallèlement, se développent des entreprises d'Etat réalisant du transport pour compte d'autrui, la plus importante étant aujourd'hui le groupe Sinotrans. L'organisation de ces entreprises d'Etat est le modèle de référence pour l'ensemble des entreprises de transport routier de marchandises même s'il est de plus en plus critiqué pour son faible taux de productivité.

A partir de 1978, les entreprises privées ont commencé à apparaître hors de tout cadre légal. Les limites entre entreprises privées et entreprises d'Etat sont parfois floues comme le montre l'exemple des entreprises collectives dont les droits de propriété sont vagues. Elles peuvent être des entreprises privées enregistrées comme des entreprises collectives pour contourner les discriminations qui touchent les premières. Elles ont tout d'abord été reconnues par l'Etat comme un complément au secteur industriel étatique en 1982 puis comme une composante importante de

l'économie en 1988 lorsque les cadres légaux ont été créés³³⁶. Les entreprises privées ont tout d'abord réalisé majoritairement leur transport elles-mêmes sur le modèle des entreprises d'Etat. Néanmoins, l'externalisation de cette activité est rapide en raison du faible coût du transport dans les entreprises privées.

Cette externalisation a donné naissance à une véritable demande de transport pour compte d'autrui et a entraîné la croissance du nombre des entreprises privées de transport. Elles forment aujourd'hui un large éventail qui va du chauffeur indépendant jusqu'à la grande entreprise ayant des filiales présentes sur l'ensemble du pays³³⁷. La différence entre les entreprises privées repose essentiellement sur leur nombre de clients. Dès lors, il ne s'agit pas d'un type d'entreprise strict mais d'un continuum d'entreprises dont les capacités financières dépendent essentiellement du nombre de leurs clients. Il est intéressant de distinguer les grandes et petites entreprises car leur position sur le marché est différente. Les plus petites entreprises affrontent une concurrence sévère, en raison du grand nombre d'indépendants qui imposent un coût de transport bas. A l'opposé, les plus grandes sont dans une situation plus avantageuse et profitent de leur renommée qui agit comme une garantie dans le contrat. Elles bénéficient en outre de leur capacité à organiser des transports en aller-retour pour diminuer leurs coûts.

Enfin, il est également intéressant de distinguer les compagnies étrangères. Dans le secteur du transport pour compte d'autrui, elles ne semblent présentes presque que sous la forme de joint-ventures. Il existe cependant également des entreprises étrangères qui réalisent un transport de marchandises nécessitant des conditions particulières ou des entreprises industrielles qui réalisent le transport elles-mêmes sous la forme de service à leurs clients.

Nous avons dressé une typologie des entreprises utilisant des véhicules industriels. Néanmoins, les « Tianlongs » de Dongfeng Limited équipés du moteur dCi 11 sont des véhicules haut de gamme. Leur prix et la provenance de la technologie les rapprochent de la catégorie des véhicules issus de joint-ventures sino-étrangères, voire des véhicules importés. Toutes les entreprises n'achètent pas des véhicules de ce type.

Dans le chapitre dédié à la vente du moteur dCi 11, nous avons vu que trois types d'entreprises pouvaient acheter les véhicules de Dongfeng Limited équipés de dCi 11. Les grandes entreprises de transport pour compte d'autrui, privées ou publics, achètent des véhicules étrangers ou issus de joint-venture en nombre réduit pour améliorer leur image. Les entreprises dont le transport n'est pas

³³⁶ LEMOINE F., *L'économie chinoise*, Ed. la Découverte, Paris, 2003.

³³⁷ La législation chinoise distingue les entreprises personnelles qui emploient moins de 8 personnes et les entreprises privées.

l'activité principale achètent ce type de véhicule ou imposent à leur sous-traitant d'en acheter lorsque leurs marchandises sont périssables, précieuses ou dangereuses. Enfin, les entreprises étrangères et les joint-ventures achètent également des véhicules de ce type en raison d'un sentiment d'insécurité. Les entreprises susceptibles d'utiliser le moteur dCi 11 sont minoritaires. De manière générale, le camion et le moteur ne sont pas considérés comme des moyens d'améliorer la qualité de service et ne constituent pas une justification de l'écart de prix avec les véhicules chinois.

Dans cette partie, nous présenterons les caractéristiques de l'usage des véhicules équipés de dCi 11 dans une flotte par les entreprises à partir de cette typologie. L'utilisation d'une flotte de véhicules comprend deux aspects : une gestion logistique et une gestion technique. Nous avons déjà traité dans les deux chapitres précédents du second aspect, la gestion du parc qui concerne l'achat, l'entretien, la réparation et le renouvellement des véhicules. Cette partie sera donc centrée sur le premier aspect, la gestion logistique, qui consiste à attribuer une tâche à un véhicule du parc.

Il convient de différencier cet aspect de la vente même si les deux étapes de la carrière de l'objet technique sont liées. En effet, au moment de l'achat du camion, nous avons vu que les transporteurs prenaient en compte une activité de manière générale. Il s'agit, par exemple, d'un nouveau contrat de transport signé avec un chargeur, du remplacement d'un camion ou une nouvelle activité pour les entreprises dont le transport n'est pas la tâche principale. Par ailleurs, l'attribution faite au moment de l'achat n'est pas définitive. La gestion logistique de la flotte consiste à attribuer au jour le jour des tâches précises parmi l'ensemble des activités de l'entreprise qui est en constant changement. Il s'agit généralement de livrer une marchandise à un point précis. Cette activité doit tenir compte des disponibilités de véhicules et des contraintes économiques (par exemple ne pas faire rouler un véhicule à vide). Cette attribution peut obliger à réaliser des adaptations sur le véhicule acheté. Ses caractéristiques matérielles peuvent être changées pour correspondre à une tâche ou un ensemble de tâches. Nous verrons les caractéristiques de cette adaptation du véhicule à une tâche en étudiant successivement la manière dont le véhicule est choisi et adapté quand se présente une tâche, puis la réalisation de la mission et enfin, la manière dont les représentations de l'objet sont modifiées au cours de l'usage.

2.1.2. L'adaptation à une activité : le camion, propriété du constructeur ?

L'utilisation des véhicules équipés de dCi 11 débute lorsque le véhicule est livré au transporteur. Trois formes de l'objet technique sont alors en présence. Il s'agit du véhicule, l'objet technique matériel, qui vient d'être acheté et de deux types de représentations du transporteur. Le premier type est basé sur l'objet intermédiaire qui a été construit durant le processus de vente, le second sur l'objet intermédiaire de définition du véhicule tel que le souhaitait le transport au début du processus de vente. Il peut exister des différences entre ces trois formes. A la réception du véhicule, il se déroule un processus de rapprochement des formes de l'objet technique qui peut entraîner des modifications de l'objet matériel dans deux cas distincts.

Le premier cas correspond à une non-conformité de l'objet matériel vis-à-vis de l'objet intermédiaire construit pendant la vente. Les véhicules équipés de dCi 11 étant commandés et non choisis sur un parc, à la réception les clients procèdent à un examen du véhicule. Ils débutent par un premier jugement visuel en estimant notamment la solidité du châssis et des ponts par leur taille. Les transporteurs procèdent également à un test du véhicule en situation de conduite à partir duquel ils construisent des prises pouvant venir modifier la représentation qu'ils ont de l'objet technique. En cas de non correspondance entre la définition du véhicule construite pendant la vente et le véhicule lui-même, les transporteurs peuvent être amenés à faire modifier l'objet matériel sous la forme de réparations prises en charge par la garantie comme nous l'avons décrit dans le chapitre dédié à la maintenance et la réparation du moteur.

Le second cas se produit lorsque l'objet intermédiaire construit dans le cadre du processus de vente ne correspond pas à la définition du véhicule souhaité par le transporteur. Ce dernier peut éventuellement être amené à faire des modifications sur l'objet matériel. En Chine, ce type de modification est rare et les véhicules équipés de moteur dCi 11 ne font pas exception.

Dans les deux premiers types d'entreprise qui utilisent le moteur dCi 11, les véhicules ne sont généralement pas modifiés au moment de leur réception dans l'entreprise. Les grandes entreprises de transport pour compte d'autrui et les entreprises dont le transport n'est pas l'activité principale et dont la production nécessite un transport rapide ou sécurisé effectuent rarement des modifications sur le camion. Ces entreprises ne réalisent pas non plus de modification de l'apparence du véhicule

pour leur image de marque. En Chine, le camion semble appartenir plus aux constructeurs qu'au transporteur qui en est propriétaire. En effet, dans les gammes des constructeurs, il existe peu de coloris pour les camions. Ainsi, tous les anciens camions chinois étaient bleus et aujourd'hui chaque marque à une couleur qui lui est fortement associée. Sur les camions, les seules décorations sont les stickers des constructeurs. Le nom de l'entreprise est peu visible : il est généralement peint sur la portière des véhicules et les entreprises ont rarement des logos.

Les seules modifications de véhicules après l'achat que nous avons pu observer ont été mises en place dans des entreprises étrangères pour des raisons de sécurité. Il s'agissait d'ajouts d'extincteur et de système de repérage par satellite.

A la suite de ces premiers rapprochements éventuels de l'objet intermédiaire de définition du camion vendu, de l'objet intermédiaire de définition du camion souhaité par le transporteur et de l'objet matériel, débute la principale phase d'utilisation de l'objet technique. Cette utilisation passe par l'assignation du véhicule à une tâche concrète.

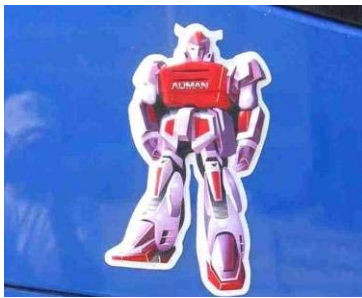


Photo 38, 39 et 40 Exemples de stickers des constructeurs



Photo 41, 42 et 43 Exemples d'inscription du nom de l'entreprise

2.1.3. La mise en relation d'une tâche et d'un véhicule : le faible rôle du moteur

A la réception du véhicule, pour mettre en relation une tâche et un camion, les entreprises utilisent une classification des tâches et des véhicules pour choisir le véhicule disponible le plus adapté à la tâche. Il s'agit de construire des représentations de l'objet à partir de l'objet intermédiaire issu de l'étape de la vente pour déterminer quels sont les véhicules les plus adaptés pour les missions de transport.

Nous présenterons successivement comment se déroule ce processus dans les trois grands types d'entreprises susceptibles d'utiliser des véhicules équipés de moteurs dCi 11.

Tout d'abord, il s'agira de montrer comment sont catégorisées les différentes tâches de transport des entreprises pour savoir sur quelles bases ces dernières effectuent la sélection des camions. La classification des tâches peut être effectuée selon plusieurs critères. Sans être exhaustif, il peut s'agir d'une typologie des marchandises transportées, des routes empruntées ou des clients à livrer ou encore selon la distance du trajet.

De même, nous exposerons les aspects du camion sur lesquels les transporteurs et chargeurs construisent des représentations de l'objet pour les différencier. De manière générale en Chine, le camion semble tenir un rôle minimal dans les estimations de la qualité du service. Les aspects du camion qui sont pris en compte sont réduits. Il s'agit essentiellement de la capacité de chargement des camions (volume et poids de chargement) et du type de caisse du camion. En effet, les camions sont le plus souvent équipés de plateau ce qui présente des risques importants pour la marchandise. Certains chargeurs demandent alors des camions avec des caisses fermées. En ce qui concerne le moteur, ses aspects ont encore moins de poids dans la sélection. Trois aspects sont pris en compte. Il s'agit de la puissance, la consommation et de la qualité comprise comme la capacité à ne pas tomber en panne. Néanmoins, pour la plupart des transporteurs et des chargeurs ces aspects sont périphériques et ne justifient pas une augmentation du prix du transport.

Enfin, nous présenterons également les mécanismes permettant de mettre en œuvre les liens entre un type de tâche et un type de véhicule. La manière dont les prises sur le camion et la classification des missions sont assemblées dans le cas du moteur dCi 11 est variable selon les entreprises observées. Néanmoins, il nous semble possible de relever des constantes selon la typologie que nous avons présentée.

i. Les entreprises dont le transport n'est pas l'activité principale

Le premier type d'entreprise susceptible d'utiliser des moteurs dCi 11 sont celles qui réalisent leur propre transport et dont les marchandises nécessitent une fiabilité ou une vitesse plus importante.

Ces entreprises n'achètent des camions étrangers que lorsque la marchandise transportée le « nécessite », c'est-à-dire lorsqu'un retard du véhicule ou une panne pourrait nuire à la qualité du produit. Il faut également que la marchandise ait suffisamment de valeur pour justifier l'emploi de camions plus coûteux. Dans ce cas, les transporteurs construisent des représentations sur deux aspects des véhicules de leur flotte : leur puissance qui peut se traduire en vitesse supplémentaire pour le véhicule et leur qualité, c'est-à-dire leur capacité à moins tomber en panne. La typologie des tâches est basée sur le type de marchandise transportée. En fonction du prix la marchandise et de sa durée de vie, la mission est considérée comme plus ou moins urgente et un camion plus ou moins sûr et rapide lui est attribué.

Ces entreprises s'organisent généralement selon le principal modèle en Chine : celui des entreprises d'Etat. L'ensemble des activités liées à la production est réalisé par l'entreprise, ce qui comprend le transport. Dans ce secteur, les entreprises réalisent généralement elles-mêmes la gestion logistique, la packaging, le stockage, le chargement, le transport et les ateliers de maintenance et réparation. En ce qui concerne le parc de camions, ce mode d'organisation repose sur un parc souvent important et hétérogène. Les camions effectuant le plus souvent leur retour à vide et connaissant de longue période d'immobilisation. En effet, ces entreprises tendent à avoir un nombre de camions supérieur à leur besoin par souci d'assurer l'ensemble des activités même dans les périodes de grandes activités. La question de la rentabilité de l'activité de transport est peu prise en compte et ce qui domine, c'est la nécessité de pouvoir réaliser par soi même un service de qualité.

ii. Les entreprises qui effectuent du transport pour compte d'autrui

Les entreprises qui effectuent du transport pour compte d'autrui ont une organisation logistique centrée autour de leurs clients. C'est grâce à un chargeur que l'on débute dans le secteur du transport routier de marchandises : un entrepreneur demandant à une personne de son cercle de connaissances de réaliser le transport de ses marchandises. Dans ce cadre, les plus grosses entreprises sont celles qui ont réussi à réunir plusieurs clients fixes ou celles qui ont accompagné le développement de leur client.

Ces entreprises utilisent des véhicules équipés de moteur dCi 11 pour deux raisons : pour suivre les demandes d'un de leur client ou comme signe de réussite économique.

Les premières entreprises de transport pour compte d'autrui qui utilisent des véhicules équipés du moteur dCi 11 sont celles dont le client principal a une marchandise à transporter qui « nécessite » une vitesse ou une fiabilité particulière. Elles réalisent le transport des entreprises privées qui ont externalisées leur activité de transport. Pour ces transporteurs, les achats de véhicule sont largement dépendants des demandes de leurs clients principaux. Si les chargeurs ne déterminent généralement pas la marque et le modèle du véhicule, ils ont souvent des attentes en ce qui concerne son standard. Si la marchandise a un coût important et un risque de s'abîmer, les chargeurs peuvent imposer à leurs transporteurs d'utiliser des véhicules importés ou utilisant des techniques étrangères.

Les tâches de transport de ces entreprises sont alors réparties selon une typologie des clients qui prend en compte leurs attentes concernant le standard du véhicule. Dans la plupart des entreprises, les camions sont achetés pour un client spécifique et ne servent que pour les tâches que ce dernier attribue à l'entreprise de transport. C'est le système du « taxi de marchandise », les véhicules étant alors généralement parqués devant l'usine du client où ils attendent à sa disposition. Si le chargeur n'est pas à même de fournir des marchandises pour le retour, les véhicules vont s'approvisionner dans les marchés logistiques pour diminuer leurs coûts. En raison de l'incertitude qui pèse sur la capacité à trouver des marchandises pour le retour, les entreprises de transport doivent prévoir un nombre de véhicules plus important que celui qui serait strictement nécessaire dans un calcul du temps pour faire les allers-retours et du volume de marchandises.

Pour le second type d'entreprises de transport pour compte d'autrui qui utilisent des véhicules équipés du moteur dCi 11, ces véhicules sont le signe de leur réussite économique. Pour ceux-ci, le dCi 11, comme toutes les techniques étrangères, est un moyen de promouvoir leur image. Contrairement aux entreprises que nous avons décrites ci-dessus, le fait de choisir des véhicules importés ou utilisant des techniques étrangères joue seulement un rôle minime dans l'amélioration de la qualité du service de transport. Néanmoins, en raison du rapport de force favorable aux chargeurs sur le marché du transport, ces entreprises gardent une classification des tâches et des camions basée sur les attentes de leurs clients. Les tâches de ces entreprises sont réparties en fonction de l'importance du client et les camions équipés de moteurs dCi 11 sont alors utilisés ponctuellement pour montrer l'importance que l'entreprise de transport accorde à l'un de ses clients.

La réussite de ces entreprises repose sur leur capacité à s'extraire du marché du transport général et à se différencier de la concurrence.

Certaines entreprises travaillent dans des « niches », c'est-à-dire des portions du marché protégées de la concurrence générale par la nécessité d'avoir une autorisation (licence pour le transport de marchandise dangereuse) ou un matériel spécifique (citerne, malaxeur à béton ou caisse à température dirigée). Ce sont généralement des entreprises de taille moyenne disposant d'une flotte composée de 10 à 50 véhicules. L'utilisation logistique des véhicules équipés de dCi 11 ne se différencie pas des autres camions. En effet, les prix du transport sont supérieurs dans ces « niches » aussi ces entreprises n'ont pas besoin d'organiser des allers-retours. Elles ne cherchent donc pas à maximiser les gains liés au véhicule et se contentent d'une rentabilité moins importante mais assurée.

Les grandes entreprises privées de transport chinoises réalisent le transport de plusieurs chargeurs et acquièrent un peu d'autonomie vis-à-vis de ces derniers. Ces grandes entreprises profitent du fait que leur nom soit reconnu, ce qui constitue une garantie que la marchandise ne disparaisse pas pendant le transport pour pratiquer des prix plus élevés. De plus, elles peuvent organiser des allers-retours et diminuer ainsi leurs coûts. Ces entreprises mettent en place des « bureaux » chargés de trouver de la marchandise pour le retour des camions. Ces bureaux sont parfois installés dans les zones logistiques et sont chargés de rassembler les marchandises à destination du siège de l'entreprise. A un degré de développement supérieur, les entreprises de transport transforment leurs bureaux en filiales qui commencent alors à assurer le transport vers d'autres destinations. Enfin, les plus grandes entreprises de transport recréent des zones logistiques dans leurs principaux sites qui desservent les destinations dans lesquels l'entreprise a des bureaux. Ces entreprises ont donc une volonté de réduire leurs coûts de transport mais elles disposent également d'un parc plus important que ce que leur activité nécessite. Le taux d'utilisation de leurs camions est également réduit par la nécessité de prévoir des camions pour répondre l'imprévisibilité des conditions du transport routier que nous avons présenté dans la partie dédiée au contexte de l'utilisation du moteur dCi 11 en Chine. Ces entreprises, bien qu'ayant parfois un parc important, disposent généralement d'un nombre réduit de véhicules importés ou équipés de techniques étrangères. Le taux d'utilisation de ces véhicules tend à être inférieur à celui des véhicules locaux car ces transporteurs souhaitent conserver les véhicules « étrangers » en bon état de fonctionnement. Cette nécessité fait que les camions incorporant des techniques étrangères ne sont alors pas utilisés pour des missions sur des routes en mauvais état afin de ne pas les abîmer alors que leur plus grande sûreté aurait pu être un atout.

iii. Les entreprises étrangères

Il s'agit d'entreprises étrangères qui réalisent leur transport elle-même ou de joint-ventures qui réalisent du transport pour compte d'autrui. Nous avons regroupé ces deux types d'entreprises car elles s'organisent autour d'un principe commun : la sécurité. Dans le chapitre dédié à la vente du moteur dCi 11, nous avons vu que le système de normes et de sanctions en Chine entraînait un fort sentiment d'insécurité chez les entrepreneurs étrangers, auquel ils répondaient en essayant de renforcer leur contrôle sur des aspects comme la sécurité routière ou la fiabilité des camions. Les tâches de transport sont alors classifiées selon leur « criticité », c'est-à-dire les risques qu'elles imposent en ce qui concerne la rentabilité ou la qualité perçue des services de l'entreprise. Les véhicules sont catégorisés selon leur « sûreté ». Il ne s'agit pas seulement de la fiabilité, comme pour les entreprises dont la marchandise nécessite un transport sécurisé mais de la capacité à répondre à ce sentiment d'insécurité.

iv. Conclusion : une première hiérarchisation peu précise

Cette première classification des tâches et des véhicules construite par les entreprises à la réception des véhicules est peu précise et ne permet de distinguer que de grandes catégories de camions. Les représentations sont construites à partir de l'objet intermédiaire de définition du camion de la vente. Elles conduisent, dans un premier temps seulement, à mettre en place une hiérarchisation entre les véhicules selon le niveau de fiabilité et de vitesse pour le premier type d'entreprise, selon l'image du véhicule pour le second type et selon sa capacité à répondre à un sentiment d'insécurité pour le dernier. Certains camions sont attribués à une ligne fixe en fonction de ce premier classement. La sélection entre les autres camions ne dépend pas seulement de ce classement. Elle doit également tenir compte des camions disponibles. De plus, le processus repose rarement sur une pratique prédictive et une anticipation des tâches à venir. Plus qu'une sélection des véhicules reposant sur une estimation des types de tâches qu'il faudra effectuer, le processus se déroule par l'attribution du véhicule disponible considéré comme le meilleur lorsque survient une tâche de transport.

2.1.4. Le retour d'expérience : des déceptions vis-à-vis des techniques étrangères

Le classement mis en place à partir de l'objet intermédiaire construit pendant la vente n'est pas fixe et tend à évoluer pendant l'utilisation. En effet, selon la manière dont le véhicule se « comporte » pendant les missions qui lui sont confiées, les prises sont susceptibles d'être modifiées entraînant une modification des représentations de l'objet technique. Ce retour d'expérience peut modifier la position du véhicule dans le classement et donc les tâches qui lui sont attribués. Au fur et à mesure de son utilisation, les prises sont donc détaillées, permettant de modifier ou de préciser la première classification qui a été construite.

La complexité de la construction de prises pendant l'utilisation est qu'il faut traduire des prises construites sur le fonctionnement de l'objet matériel en prises sur l'objet matériel en général. Ce mécanisme est loin d'être évident car le jugement de l'utilisation porte à la fois sur l'objet technique et sur le chauffeur qui l'utilise. La traduction passe donc par la différenciation de ce qui dépend du chauffeur et de l'objet matériel. En effet, la vitesse du véhicule et sa consommation dépendent directement de la conduite du chauffeur. Ainsi, les relevés effectués sur huit véhicules Renault Trucks (grâce au système d'informatique embarqué « Infomax ») d'une même entreprise effectuant le même type de trajet font apparaître des différences importantes sur ces deux critères : de 42,7 à 47,5 litres de gasoil pour 100 kilomètres et de 39,6 à 47,1 km/h de vitesse moyenne. De même, la fiabilité du véhicule dépend de l'utilisation par le chauffeur car certaines pratiques entraînent une usure plus rapide de certains éléments et peuvent même provoquer directement une casse de pièces.

L'équipe projet de Dongfeng Limited n'ayant pas conservé l'option « Infomax », les utilisateurs de véhicules équipés du moteur dCi 11 ne disposent pas de ce type de prise extériorisées. Néanmoins, les transporteurs conservent généralement des statistiques sur le nombre de kilomètres parcouru, les pannes rencontrées et la consommation moyenne des véhicules qui leur permettent d'évaluer l'utilisation des véhicules.

Ces prises liées à l'utilisation sont attribuées au chauffeur ou au camion grâce aux perceptions concernant le chauffeur ou aux représentations de l'objet technique préexistantes. En effet, l'évaluation du chauffeur est partiellement indépendante de la réalisation des missions. En Chine, les transporteurs insistent sur l'importance de l'expérience ainsi que sur l'attitude des chauffeurs. Les chauffeurs peuvent aussi avoir conduit sur d'autres camions. Si les mêmes défauts se répètent sur différents camions, la faute peut être attribuée au chauffeur. De même, les prises sur l'objet

matériel sont partiellement indépendantes de l'utilisation des véhicules. Elles sont liées à l'objet intermédiaire de la vente et peuvent être modifiées selon le processus de construction de l'objet intermédiaire que nous avons décrit dans le chapitre dédié à la vente du moteur, notamment en fonction des expériences des transporteurs faisant partie du cercle de connaissances de l'utilisateur du véhicule.

Autour de la question de l'évaluation de l'objet technique à partir des prises construites sur l'utilisation, sont produits des discours contradictoires qui contribuent à complexifier le débat. Les chauffeurs ont tendance à repousser les fautes sur leurs véhicules pour se dédouaner et ils donnent souvent une image négative du véhicule qu'ils utilisent. De même, les logisticiens des entreprises de transport invoquent les défauts des camions pour se justifier à l'égard de leur client lorsque celui-ci n'est pas satisfait des prestations. A l'inverse, le constructeur rejette la faute sur les chauffeurs. Dans ce contexte, les prises d'évaluation de l'objet matériel se construisent en fonction des intérêts de différents acteurs et par un phénomène de renforcement des hypothèses, c'est-à-dire qu'une prise est validée lorsque plusieurs représentations son concordantes.

Pour organiser une flotte de véhicule, il n'est néanmoins pas toujours nécessaire de distinguer ce qui relève du chauffeur ou du véhicule. En effet, cette évaluation est utile si les chauffeurs ne conduisent pas toujours le même camion. Lorsque les chauffeurs sont fixes, les entreprises de transport peuvent également évaluer indistinctement le couple objet matériel et chauffeur. Ce couple est alors classé selon les mêmes critères que l'objet technique : vitesse, fiabilité ou encore sûreté. Le choix ne se fait alors plus sur les véhicules seulement mais sur le couple qu'ils forment avec les chauffeurs.

Dans le cas du moteur dCi 11, comme dans le cas de tous les véhicules ayant des techniques étrangères, le premier retour d'expérience est généralement marqué par une importante déception. En effet, nous avons vu que les vendeurs tendaient à exagérer les performances du moteur pour compenser son coût supérieur, ce qui entraîne des désillusions au moment de l'usage. Par rapport aux autres véhicules, le moteur dCi 11 est également plus facilement critiqué à cause de son lieu de fabrication. En effet, les transporteurs présupposent que la qualité de fabrication en Chine est inférieure et que cela se traduit par une moindre qualité des véhicules locaux par rapport aux véhicules importés. Ainsi, les seuls transporteurs qui soient totalement satisfait des véhicules équipés de dCi 11 sont ceux qui les achètent pour améliorer leur image et ne les utilisent que succinctement.

2.1.5. Conclusion : une hiérarchisation évoluant par l'usage

L'utilisation de la flotte de véhicules est donc marquée par trois étapes. La première correspond à l'adaptation des véhicules à une activité. Le processus est conduit par un rapprochement entre l'objet intermédiaire de définition de l'objet technique souhaité par le transporteur, celui construit pendant la vente et l'objet matériel livré. Dans une deuxième étape, selon les représentations que les acteurs ont de leur métier, les employés des entreprises de transport utilisent l'objet intermédiaire défini pendant la phase de vente pour créer des représentations de l'objet. Il s'agit de hiérarchiser les différents véhicules et de leur attribuer une tâche. Dans une troisième étape, l'utilisation elle-même permet de créer des prises sur l'objet matériel qui viennent modifier ou affiner les prises sur lesquelles repose la classification. Les prises sont construites sur l'utilisation du véhicule par le chauffeur et ce qui entraîne des difficultés en ce qui concerne le jugement du véhicule seul.

2.2. L'utilisation du camion

Dans cette partie, nous présenterons une typologie des chauffeurs chinois avant de revenir plus précisément sur les types des chauffeurs qui sont amenés à utiliser les véhicules équipés de moteur dCi 11. Pour ces derniers, il s'agira de préciser les spécificités de l'interaction avec l'objet technique.

2.2.1. Une typologie des chauffeurs

Nos recherches nous ont permis de construire une typologie distinguant trois types de chauffeurs.

Cette typologie repose tout d'abord sur une division temporelle : l'ancienneté des chauffeurs dans la profession. En effet, les chauffeurs ayant commencé leur activité lorsque le métier était encore valorisé se distinguent nettement des chauffeurs ayant commencé après cette période. Leur valorisation reposait sur la rareté des véhicules et une compétence construite sur la capacité à gérer

la difficulté des conditions routières (faible développement des infrastructures routières) ainsi que le faible niveau de fiabilité des véhicules.

Les nouveaux chauffeurs ne sont pas homogènes et nous avons distingué deux types.

Le premier type se compose de la majorité des chauffeurs indépendants et de ceux des petites entreprises de transport. Ils n'ont pas choisi le métier de chauffeur et ils disent l'exercer uniquement pour des raisons « alimentaires ».

Le second type de chauffeur est à la croisée des deux premiers. Ce sont des chauffeurs qui n'ont pas connu la période pendant laquelle le métier était valorisé mais qui gardent une représentation de leur métier comme nécessitant une compétence. Ils ont souvent choisi de devenir chauffeur et se caractérisent par le fait qu'ils construisent une carrière professionnelle par le choix des entreprises dans lesquelles ils travaillent. Ils débutent généralement dans de petites entreprises privées et cherchent ensuite à être employés dans des entreprises de plus grande taille, puis dans des entreprises d'Etat ou des entreprises étrangères qui leur garantissent une stabilité d'emploi ainsi qu'un rythme de travail moins contraignant.

Cependant, cette typologie doit également intégrer une division spatiale. En effet, la Chine est un pays à l'échelle d'un continent et il existe d'importantes disparités entre les provinces au sujet du niveau de développement économique. Une part importante du transport est aujourd'hui réalisée par des chauffeurs non valorisés et dont les compétences sont négligées. C'est aux deux extrêmes du développement économique de la Chine que ce modèle est mis en défaut. Dans les régions les moins développées économiquement, le métier de chauffeur garde une certaine valorisation en raison de la rareté des véhicules, de l'isolement des villages et de la difficulté des routes. Dans ces régions, les chauffeurs sont proches du premier type que nous avons présenté : les anciens chauffeurs. Dans les zones les plus développées, le transfert du « modèle européen », qui est perçu comme l'avenir par une grande partie des transporteurs, redonne une valeur aux chauffeurs. Ces derniers sont proches du troisième type : les chauffeurs cherchant à faire carrière. Cette distinction entre les zones au niveau du développement économique se double d'un découpage entre zones rurales et urbaines en raison de la défiance des employeurs vis-à-vis des travailleurs émigrés de provinces rurales³³⁸. Parmi les nouveaux chauffeurs, ceux du deuxième type sont généralement issus de milieux ruraux et assimilés à la catégorie des travailleurs immigrés alors que ceux du troisième type sont généralement issus de milieux urbains. Cette division spatiale explique pourquoi les employeurs des entreprises de transports embauchent plus facilement des chauffeurs provenant

³³⁸民工, mingong, en chinois.

des villes. Plus la ville de provenance est importante, plus les chauffeurs sont perçus comme étant modernes et responsables.

L'ensemble des chauffeurs n'a pas accès à des véhicules équipés de moteur dCi 11 en raison du prix de ces véhicules vis-à-vis des véhicules locaux. Les entreprises qui peuvent acheter des véhicules équipés de moteur dCi 11 effectuent une sélection des chauffeurs. De plus, les camions sont hiérarchisés notamment selon leur prix et les meilleurs camions, qui sont généralement les camions importés puis les camions fabriqués en Chine à partir de techniques étrangères, sont attribués aux chauffeurs considérés comme les meilleurs. Ainsi, les chauffeurs utilisant les camions équipés de moteur dCi 11 ont généralement subi une double sélection. Les critères de sélection des entreprises varient d'une entreprise à l'autre. L'attitude des chauffeurs est généralement prise en compte notamment pour leur « *sens des responsabilités* »³³⁹. La majorité des transporteurs favorisent également des chauffeurs ayant de l'expérience. Enfin, les qualités de conduite sont de plus en plus prises en compte et notamment la capacité à respecter les principes de conduite rationnelle. Cette double sélection fait que se sont essentiellement des chauffeurs du premier et troisième type qui conduisent les véhicules composés de technique étrangères.

Dans la partie suivante, nous dresserons le portrait des deux principaux types de chauffeurs qui utilisent les véhicules équipés de moteur dCi 11. Il s'agira de déterminer les différences dans le rapport à l'objet technique au travers de cinq axes qui constituent les types d'interaction entre le chauffeur et le véhicule. Auparavant, il est nécessaire de faire un détour par deux discours sur la conduite qui nous serviront d'outils d'analyse pour comparer les types de chauffeurs.

2.2.2. Appréhender la conduite

Evaluer la conduite des chauffeurs est problématique. Pour permettre une comparaison des chauffeurs chinois et français, nous souhaitons nous appuyer sur des données quantitatives grâce au système d'informatique embarquée de Renault Trucks : « Infomax ». Néanmoins, les données de ce système ne sont pas centralisées par le constructeur et l'équipe projet de Dongfeng Limited a choisi de ne pas le conserver. De plus, les différences en terme de qualité de gasoil et de mode d'utilisation

³³⁹ Cf. entretien 37, annexe 1.

(notamment la qualité des routes) empêchent une comparaison directe des données quantitatives que nous avons pu recueillir. Nous nous sommes alors orienté vers une comparaison de données plus qualitatives. La conduite étant une activité routinière, sa pratique est rarement l'objet de commentaires. Aussi, l'observation était la méthode la plus adaptée. Néanmoins, il est difficile de comparer des pratiques situées telles que la conduite : les différences observées tiennent avant tout aux différents obstacles rencontrés pendant la conduite. De plus, le camion crée un cadre de contraintes fortes vis-à-vis de la conduite et les pratiques sont difficilement différenciables. Les commandes à la disposition du chauffeur sont créées dans un but donné et s'il existe des variantes en ce qui concerne la manière de les utiliser, il n'en reste pas moins que les constantes sont également importantes. Pour tourner, il faut utiliser le volant mais il existe différentes manières d'aborder un virage. De la même manière, il existe différentes manières de changer les vitesses. Néanmoins, le fait de changer de vitesse est une contrainte indépassable pour atteindre une vitesse élevée.

Pour effectuer une comparaison, nous avons alors sélectionné deux outils qui sont les deux discours existant actuellement sur la conduite. Le premier est la valorisation d'une « conduite rationnelle ». La seconde consiste à interroger la conduite sous l'angle de la sécurité. Sans reprendre les aspects normatifs de ces deux discours qui les amènent à distinguer une « bonne » et des « mauvaises » conduites, nous avons réutilisé les concepts mis en place pour permettre une évaluation de la conduite.

i. La conduite rationnelle

La conduite rationnelle est une forme de normalisation de la conduite. La conduite rationnelle fournit aux chauffeurs des prises construites *a priori* pour orienter leur action technique. De plus, elle promeut l'objectivation des prises en mettant en place des critères extérieurs à l'individu qui ne font pas appel à une évaluation de l'objet technique par les sens du chauffeur. Ces prises reposent sur une définition des moteurs et des véhicules. L'utilisation des principes de la conduite rationnelle est liée à l'acceptation par le chauffeur de cet objet intermédiaire.

Il s'agit d'un ensemble de principes hétérogènes qui ont deux objectifs : la sécurité et la réduction des coûts (usure des pièces et consommation de gasoil). Si la conduite rationnelle est généralement présentée comme un tout, les principes issus des deux objectifs peuvent entrer en contradiction et son contenu est variable selon les orientations de l'organisme chargé de réaliser sa promotion.

Le principe central repose sur le présupposé que l'anticipation permet de réduire aussi bien les risques que la consommation. Le chauffeur doit donc prendre en compte un environnement plus large en « *relevant la tête* »³⁴⁰, ce qui lui permettrait d'avoir une conduite plus souple, moins saccadée en anticipant les phases d'accélération ou de décélération.

La conduire rationnelle est un bon outil pour interroger l'utilisation qui est faite de l'objet technique par les chauffeurs. En effet, elle promet un mode d'usage des véhicules qui est connu aussi bien en France qu'en Chine et par rapport auquel l'ensemble des chauffeurs se positionne. De plus, la question de la consommation permet d'approcher les interactions entre le moteur et le chauffeur puisqu'il s'agit de définir des principes d'intervention sur cet organe. A ce sujet, les recommandations de la conduite rationnelle visent à faire en sorte que le chauffeur utilise correctement la boîte de vitesses pour que le moteur soit toujours à son rendement maximum. En effet, le moteur est prévu pour fonctionner dans une plage spécifique à laquelle il fournit le meilleur rendement, c'est-à-dire le meilleur rapport entre l'énergie dépensée (la quantité de carburant brûlée) et l'énergie produite et transmise aux roues. Ainsi, le moteur dCi 11 doit toujours être maintenu entre 1000 à 1500 tr/min. Pour avoir une consommation optimum, il faut que le chauffeur fasse en sorte de rester entre 1100 et 1300 tr/min en changeant régulièrement de vitesse pour adapter le couple³⁴¹ du moteur au couple résistant (c'est-à-dire à la force de résistance générale opposée au mouvement du véhicule). La figure 25 représente la plage d'utilisation du moteur c'est-à-dire l'énergie produite (couple du moteur) pour chaque vitesse du moteur (en tours par minute). Dans un premier temps, quand la vitesse de rotation du moteur augmente, la puissance produite augmente également. Néanmoins, au-delà d'un seuil, la puissance produite diminue alors même que la vitesse du moteur augmente. Or, pour augmenter la vitesse du moteur, il faut augmenter la consommation. Aussi, le sommet de la courbe représentant le *ratio* entre la vitesse du moteur et la puissance produite est également l'optimum du rapport entre la consommation et la puissance produite. La figure 26 représente le rôle de la boîte de vitesses qui permet de démultiplier ou de réduire la vitesse de rotation qui est transmise aux roues pour faire en sorte que le moteur soit toujours à sa vitesse optimum.

Le premier principe de la conduite rationnelle au niveau de la consommation est que le chauffeur doit changer les vitesses sur sa boîte à partir des informations de son compte-tour et non à partir de sensations (selon le bruit du moteur ou une évaluation de la puissance d'accélération). Il s'agit

³⁴⁰ Cf. entretien 163, annexe 1.

³⁴¹ C'est-à-dire l'effort en rotation appliqué à un axe. Il est ainsi nommé en raison de la façon caractéristique dont on obtient ce type d'action : deux forces étant égales et opposées qui entraîne la rotation d'un axe. Il se mesure en Newton

d'une objectivation des prises devant entraîner une action technique particulière : le changement de vitesse.

Les formations sur la conduite rationnelle donnent également des exemples sur la manière dont les vitesses doivent être changées. En effet, les boîtes de vitesses des camions ont un nombre important de vitesses et il n'est pas toujours nécessaire de passer l'ensemble des vitesses. Ainsi, en ce qui concerne un premium chargé à 40 tonnes et roulant sur du plat, le chauffeur peut démarrer en 2^e vitesse haute puis passer directement à la 4^e haute, à la 5^e haute puis la 6^e haute. Au dessus de ces vitesses, le chauffeur doit passer par chacun des paliers possibles : 7^e basse, 7^e haute, 8^e basse et enfin 8^e haute. Le reste des recommandations sont des amendements à cet exemple. Par exemple, dans les montés, si la vitesse du véhicule continue d'augmenter, le chauffeur doit augmenter demi vitesse par demi vitesse alors que si la vitesse décroît, il faut qu'il descende une vitesse entière pour augmenter le nombre de tr/min et gagner en puissance. La phase d'accélération ne doit pas être trop brusque et il ne faut pas dépasser les 90 km/h, les véhicules ayant une consommation plus importante au dessus de cette vitesse. Lorsque les 90 km/h sont atteints ou dans les descentes, le chauffeur doit lâcher l'accélérateur pour rouler avec une consommation nulle et ne jamais se mettre au point mort. En effet, dans le cas d'un moteur à injection directe, les injections ne sont réalisées que lorsque le véhicule doit augmenter ou conserver sa vitesse, aussi, si le chauffeur n'accélère plus, la vitesse de rotation des roues entraîne le moteur et la consommation en gasoil est nulle. De plus, conduire au point mort présente un important danger : en cas de freinage, le chauffeur ne bénéficie pas du frein moteur. Ces recommandations sur l'ordre dans lequel le chauffeur doit passer les vitesses visent à imposer les actions techniques que les chauffeurs doivent engager dans une situation donnée en formalisant *a priori* des prises et en classifiant les situations que le chauffeur peut être amené à rencontrer.

La conduite rationnelle vise également à réduire l'usure de certaines pièces et notamment des freins. Ainsi, pour ralentir, les chauffeurs doivent utiliser autant que possible le frein moteur (en rétrogradant) et les ralentisseurs. L'usage du frein « à pied » doit être réservé aux cas d'urgence ou à la phase finale du ralentissement.

Sans présupposer que les chauffeurs appliquant les principes de la conduite rationnelle sont des meilleurs chauffeurs que les autres, nous nous servons de ce discours comme un étalon pour qualifier la conduite des chauffeurs. Lors de nos observations, nous avons cherché à évaluer dans quelle mesure les chauffeurs appliquaient ces principes. Lors de nos entretiens avec les chauffeurs, nous avons essayé de rattacher ces pratiques avec leur représentation de la conduite.

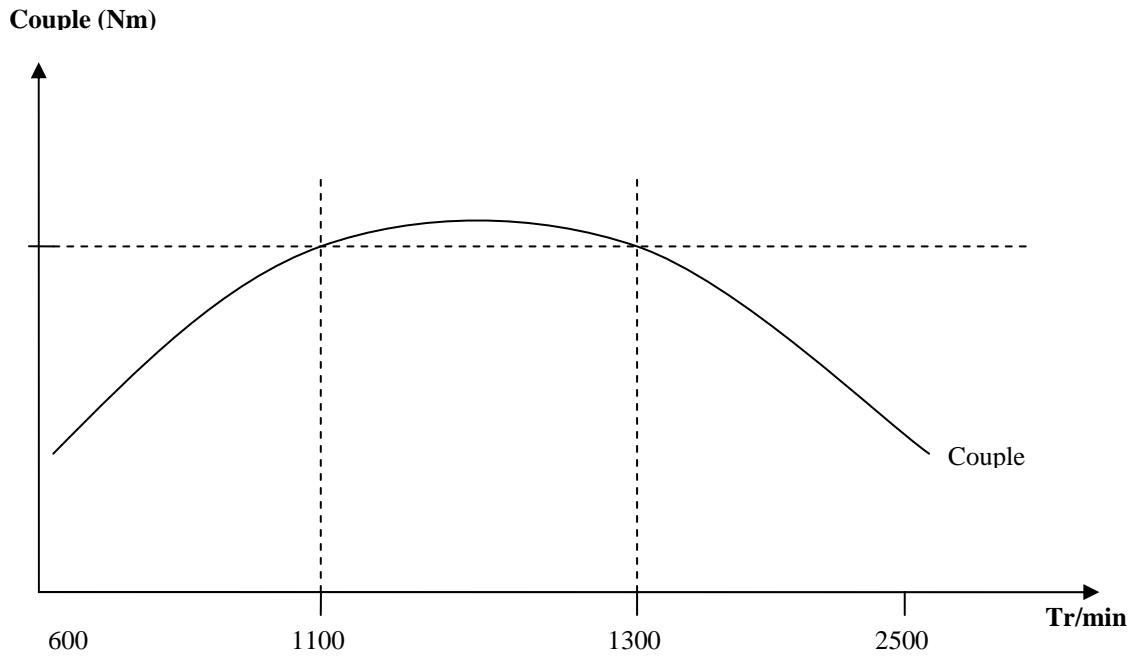


Figure 23 la plage d'utilisation du moteur

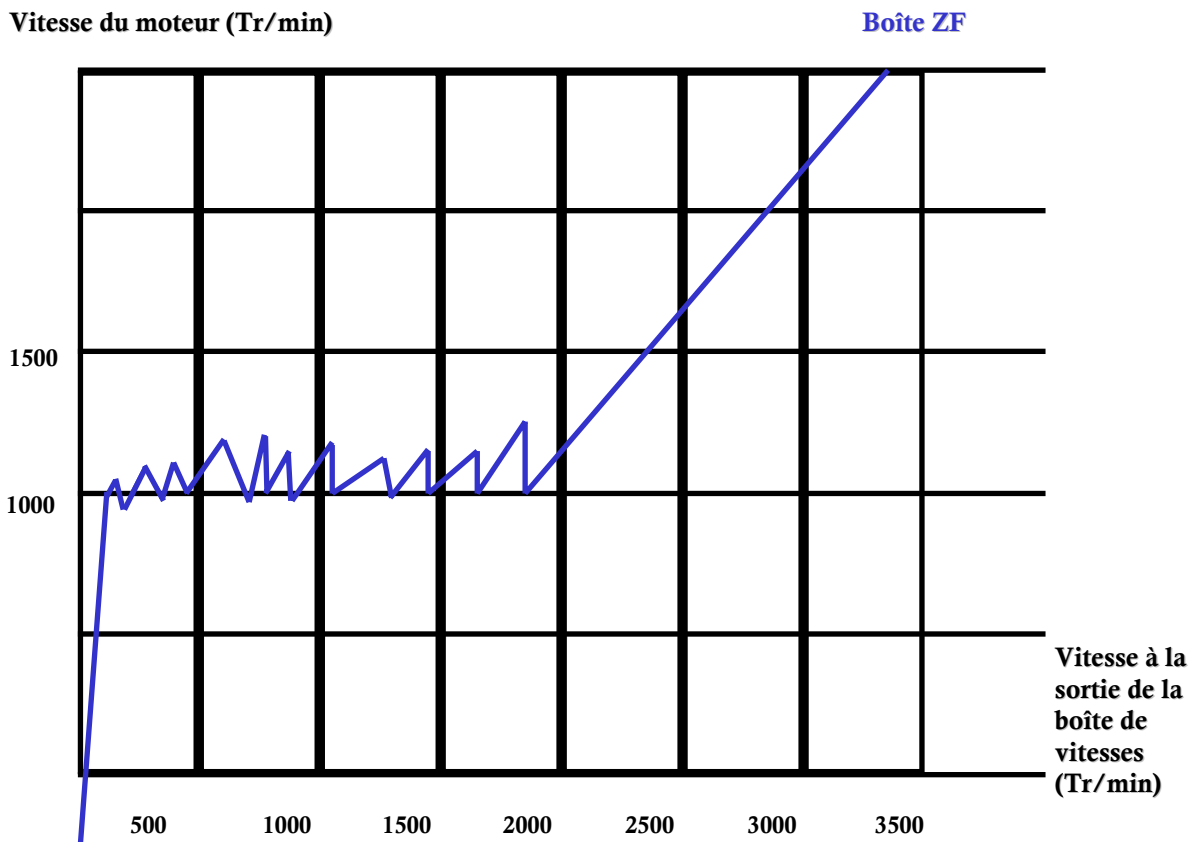


Figure 24 le rôle de la boîte de vitesses

ii. Conduite et sécurité routière

Le deuxième type d'outil que nous utiliserons pour qualifier la conduite est constitué des études menées en sociologie, qui sont centrées sur les risques d'accidents. Comme le note G. Malaterre³⁴², l'acte de conduite est une activité réputée dangereuse mais facile et ouverte à tous. Familiale, elle s'apparente à la marche et apparaît comme un acte évident. Elle ne semble pas requérir de compétences particulières et ne semble pas justifier un effort de connaissances.

Pour P. Peretti-Watel³⁴³, les études sociologiques de la conduite sont étroitement liées aux politiques de prévention routières. Ces dernières ont connu différentes orientations. Le conducteur a tout d'abord été exclu des politiques. Dans les années 1960, il devient le centre des politiques avec le constat de sa responsabilité dans la majorité des accidents. En parallèle, à partir des années 1970, un système d'incitations et de répressions est mis en place. À cette époque, les études sont menées par des psychologues et ergonomes qui travaillent autour des questions des facteurs d'accidents. Ces travaux reposent sur le postulat que la conduite doit être accessible au plus grand nombre et que l'on doit donc prendre en compte les capacités moyennes de l'individu de manière à éviter toute forme de sélection. Ces différents aspects ont été principalement étudiés pour créer des aides à la conduite qui soient des garde-fous ou qui permettent d'accroître les capacités du conducteur. La conclusion de ces travaux est que le conducteur optimal n'existe pas et que la conduite est « normalement dégradée ». Généralement, les chauffeurs se « débrouillent » en gérant leurs ressources à l'économie et en appliquant des recettes suffisantes dans la plupart des cas.

Pour P. Peretti-Watel, les années 1980 sont marquées par un tournant dans les politiques de prévention routière avec l'apparition d'une démarche de responsabilisation des automobilistes. Pour mieux comprendre ces derniers, il est fait appel à des sociologues et des psychologues qui lancent des études centrées sur l'influence des facteurs sociaux, culturels ou psychologique des accidents. Les études sociologiques de la conduite sont alors des approches déterministes des risques routiers par rapport à des facteurs sociaux. Elles montrent la surreprésentation des jeunes hommes dans la population des accidentés et les décrivent comme étant les victimes d'un style de vie particulier, valorisant la prise de risque. La théorie la plus aboutie est celle de P. Bellaby³⁴⁴ qui distingue quatre profils de conducteurs dangereux : des jeunes conducteurs socialement peu intégrés (les « exclus »), des jeunes qui s'affirment en prenant des risques (les « individualistes »), des automobilistes plus

³⁴² MALATERRE G., « L'acte de conduire », *Cahier de la MSH-Alpes*, N°6, 2006, pp 31-47.

³⁴³ PERETTI-WATEL P., « La conduite automobile : un objet de recherche sociologique ? », *Archives Européennes de Sociologie*, 2001, vol. 42, n°2, pp. 391-428.

³⁴⁴ BELLABY P., « To risk or not to risk ? Uses and limitations of Mary Douglas on risk acceptability for understanding health and safety at work and road accident », *Journal of the american academy of art and sciences*, vol. 119, n°4, pp. 465-483.

âgés qui conduisent de manière routinière et prennent des risques sans s'en rendre compte (les « bureaucrates ») et les conducteurs expérimentés qui valorisent la conduite et se croient immunisés contre les accidents les plus graves (« les enclavés »). Ces études insistent sur l'irrationalité des conducteurs, victimes d'une « illusion de contrôle », d'un « biais d'optimisme »³⁴⁵, ou influencés par des facteurs sociaux et culturels.

Plus récemment certaines recherches ont visé à mettre en avant une approche plus compréhensive. De nouvelles approches se concentrent sur la conduite comme un système d'interactions proche de la théorie de l'action développée par E. Goffman comme celle de G. Malaterre. La conduite peut devenir une compétition mais implique tout de même une coopération minimum pour éviter les accidents. La conduite ne requière pas seulement une compétence technique mais également des « compétences sociales » puisqu'il faut tenir compte du déplacement des autres. Le code de la route ne suffit donc pas à expliquer l'orientation mutuelle puisque chacun s'adapte en mêlant conformité et déviation. Il n'existe pas d'accord explicite entre les conducteurs mais une anticipation des comportements d'autrui de part et d'autre. Ses interprétations ne sont pas uniformes mais cela suffit à éviter la majorité des accidents.

Dans notre étude de la conduite des chauffeurs, nous croiserons les deux types d'approches sociologiques de la sécurité routière : celles mettant en avant les déterminations sociales de la conduite et celles qui insistent sur les interactions pendant la conduite.

2.2.3. Une typologie des chauffeurs et de leurs relations à l'objet technique

Dans cette partie, nous utiliserons les outils de la conduite rationnelle et des études de la sécurité routière pour associer chaque type de chauffeurs avec un mode d'interaction avec leur véhicule. Ce processus ne s'appuiera pas seulement sur une évaluation de la conduite mais également des autres activités menées par le chauffeur sur son véhicule : les adaptations et décorations, la participation éventuelle aux tâches de maintenance et réparation, les contrôles et le rapport à ce qui est considéré comme de nouvelles techniques dans le véhicule.

³⁴⁵ MAC KENNA F.P., « It won't happen to me : unrealistic optimism or illusion of control ? », *British Journal of Psychology*, 84, pp. 39-50.

i. L'ancien type de chauffeurs

Les « anciens » chauffeurs sont ceux qui ont connu la période durant laquelle le métier de chauffeur routier était valorisé. Le mode de sélection des chauffeurs qui privilégie généralement l'expérience acquise par la pratique favorise ces chauffeurs, qui sont souvent employés dans des entreprises d'Etat, des grandes entreprises privées ou des entreprises étrangères.

La valorisation du métier repose sur deux aspects. Le premier est la rareté des véhicules. Cette rareté était caractéristique de la Chine avant son développement économique et reste d'actualité dans des zones peu développées économiquement. Le deuxième aspect réside dans les conditions routières avant la mise en place des plans d'investissement dans les infrastructures. Le mauvais état des routes subsiste aujourd'hui dans les provinces les moins développées économiquement. Les conditions routières participent à la valorisation du métier en rendant la conduite plus dangereuse. Elles compliquent la conduite des véhicules et font que le métier de chauffeur repose sur une véritable compétence qui est transmise non pas par une formation théorique mais par la pratique sous la forme d'un apprentissage avec un maître.

Cette conception du métier de chauffeur, bien qu'elle soit aujourd'hui remise en cause par le développement économique et les modifications des infrastructures routières (le développement des autoroutes), reste une référence pour la représentation que les chauffeurs se font de leur métier. Elle induit un rapport spécifique à l'objet technique. Par rapport aux autres chauffeurs chinois, les anciens chauffeurs sont ceux qui accordent le plus d'importance au véhicule.

Les modifications et décorations

Cette importance est tout d'abord visible au travers de la question de la modification des véhicules par les chauffeurs. Ces chauffeurs sont ceux qui accordent de l'importance au camion car c'est la rareté du véhicule qui faisait que le métier de chauffeur était valorisé. Cette importance vis-à-vis du camion se traduit par le fait que ces chauffeurs sont les seuls à décorer l'extérieur du camion.

La plupart des camions en Chine ne sont pas modifiés et semblent plus appartenir au constructeur qu'au transporteur. Les camions des zones moins développées économiquement et conduits par ce type de chauffeurs échappent à cette règle. Contrairement aux chauffeurs brésiliens décrits par M.V. Vilaça³⁴⁶, les décorations ne visent pas à marquer la possession du camion par le chauffeur. En effet, une partie de la valorisation du camion qui est transférée au chauffeur vient du fait que le

³⁴⁶ VILACA M. V., *Sociologie du camion, le camion et son chauffeur au Brésil*, L'Harmattan, Paris, 2003.

camion est un produit national fabriqué en Chine. Aussi, les décorations sont souvent orientées vers des signes nationalistes (drapeaux rouges, représentations de Mao Zedong, cartes de la Chine ou encore sigle du PCC) ou la mise en valeur de la marque du camion chinois.

Ces chauffeurs décorent également leur camion d'amulettes d'origines bouddhistes ou taoïstes en jade ou bois pour leur porter chance, éviter les accidents ou les pannes. Pour ces chauffeurs, la décoration a donc une deuxième fonction en lien avec leurs croyances.



Photo 44 Exemple de camion décoré dans le sud de la Chine

La maintenance et la réparation

En ce qui concerne la pratique de la maintenance et la réparation, ces chauffeurs bien qu'ayant généralement atteint une position respectée au sein de la profession, s'intéressent aux réparations et à la maintenance. Ils ont souvent le savoir nécessaire à la réalisation des opérations de maintenance et peuvent faire face à la plupart des pannes. En effet, pour avoir conduit sur des véhicules anciens, qui rencontraient régulièrement des problèmes techniques, ils connaissent les principaux types de panne. Ces interventions ont même été parfois conduites sur les pièces centrales du moteur, par exemple, le remplacement d'un vilebrequin au bord de la route. Pour ces chauffeurs, la question de la maintenance sous sa forme préventive est également importante. Il ne s'agit pas alors de l'ensemble des opérations de maintenance préconisé par le constructeur mais de celles qui garantissent la sécurité du chauffeur, notamment les freins. Leur conception de la maintenance

repose sur une représentation des risques comme étant l'ensemble des aspects pouvant faire en sorte que le véhicule échappe à leur contrôle. Dès lors, ils prennent moins en compte le risque de défaillance humaine que ceux liés aux infrastructures et au véhicule.

C'est cette vision du risque qui prévôt également en ce qui concerne les pratiques des contrôles par les chauffeurs proches de ce type. Ces derniers insistent sur la nécessité de vérifier quotidiennement un certain nombre d'aspects notamment l'état des pneus, le niveau d'huile et de liquide de refroidissement pour les freins³⁴⁷. Là encore, les contrôles sont donc avant tout orientés vers les possibles défaillances du véhicules en lien avec la pratique de la maintenance.

La conduite

Cette proximité vis-à-vis du véhicule se traduit également dans la conduite. Les chauffeurs proches de ce type s'opposent aux principes de la conduite rationnelle qu'ils jugent trop dangereux. Ils argumentent qu'en raison de l'état des routes et de la diversité des véhicules circulant sur les routes, ils ne doivent pas détourner leur attention de leur environ immédiat. Les deux aspects de la conduite, l'interaction purement technique avec le moteur (que nous appréhendons grâce aux outils de la conduite rationnelle) et l'interaction entre le chauffeur et son environnement sur la route (que nous interrogeons grâce aux outils construits dans le cadre des études de la sécurité au volant) sont liés.

En ce qui concerne l'aspect technique de la conduite, ces chauffeurs préfèrent ainsi le frein à pied aux ralentisseurs ou au frein moteur car il permet une plus grande décélération. Ils ne regardent pas le compte-tour pour changer les vitesses et se fient au bruit du moteur. Ils tendent à changer moins souvent de vitesses que les chauffeurs que nous présenterons dans la partie suivante. Ils rejettent l'introduction des prises objectivées de la conduite rationnelle dont ils n'ont pas l'habitude car elles les empêchent de se concentrer pleinement à la question de la sécurité. Ce refus de la conduite rationnelle ne fait pas d'eux de « mauvais » chauffeurs et ils ont une grande sensibilité dans la conduite des véhicules. Ils ont souvent été obligés de conduire sur des véhicules possédant des boîtes non synchronisées, ce qui oblige à réaliser un « double débrayage » à chaque changement de vitesse. En effet, lorsqu'une vitesse est changée, la vitesse de rotation de la boîte n'est plus la même que celle du moteur. Les boîtes modernes sont équipées d'un système permettant de rapprocher les deux vitesses de rotation pour permettre d'embrayer c'est-à-dire de raccorder les deux organes. Ce

³⁴⁷ Pour compenser l'augmentation de la chaleur due au freinage, les camions chinois sont équipés d'un système qui verse petit à petit de l'eau sur le frein.

système n'existe pas sur les anciennes boîtes. C'est le chauffeur qui doit faire en sorte que la vitesse de rotation du moteur soit proche de celle de la boîte avec la nouvelle vitesse pour pouvoir embrayer. Il doit donc accélérer lorsqu'il descend une vitesse (car du fait du changement de vitesse, la vitesse à l'entrée de la boîte est supérieure à celle du moteur) ou diminuer la vitesse du moteur lorsqu'il monte une vitesse (la vitesse à l'entrée de la boîte est alors inférieure à celle du moteur). Ce double débrayage est approximatif, le chauffeur se fiant au bruit du moteur. L'action technique repose alors sur les prises subjectives mises en place par le chauffeur. Cette opération était réalisée sans réfléchir, aussi cette compétence était sous-évaluée par les chauffeurs. C'est pourquoi, dans les véhicules utilisant des nouvelles boîtes, le passage de vitesse à l'oreille est considéré comme ne posant pas problème. La compétence purement technique de conduite de ces anciens chauffeurs est donc sous estimée en Chine mais cet aspect est compensé par une valorisation de leur compétence à conduire de manière sûre.

Leur expérience de la route permet en effet à ces chauffeurs de se prévaloir d'une grande compétence pour gérer des imprévus des situations routières en Chine, ce que les chauffeurs nomment l'apprentissage des situations réelles de conduite. Ces situations peuvent être liées au mauvais état de la route. En Chine, si l'Etat investit dans la création d'infrastructures autoroutières de grande qualité, la plupart des autres routes sont mal entretenues et les chauffeurs doivent constamment faire des écarts pour éviter les multiples nids de poules et autres défauts de la route. Ces situations peuvent également provenir des conditions climatiques (saison des pluies, neige fréquente dans certaines régions) ou topographique, certains provinces étant montagneuses. Il peut également s'agir des situations créées par les défaillances des véhicules ou par des conditions d'utilisation (notamment la surcharge qui entraîne des problèmes de freinage). Enfin, les situations risquées proviennent des autres usagers de la route : piétons, vélos, chars à animaux, tracteurs, voitures individuelles et véhicules commerciaux. Le code de la route a une force contraignante faible, aussi les interactions sur la route sont essentiellement basées sur les pratiques habituelles et nécessitent que les différents usagers communiquent. En Chine, peu de situations sont strictement régies par le code de la route. En effet, on observe la prégnance des pratiques généralement admises qui constitue en quelque sorte la « jurisprudence » des lois sur la sécurité routière. Ainsi, le feu rouge a généralement une valeur contraignante, néanmoins, les conducteurs ne sont pas obligés de le respecter lorsqu'ils tournent à droite. Le flou de ces pratiques, renforcé par les différences entre les villes et les provinces, fait qu'il n'est pas possible pour le chauffeur de prévoir les réactions des autres usagers. La conduite repose dès lors sur une grande communication entre les chauffeurs avec une utilisation fréquente des signaux tels que les appels de feux et les klaxons. La conduite elle-même a souvent pour but de transmettre un message. Ainsi, un véhicule souhaitant traverser une

voie de circulation commencera par s'engager à vitesse réduite pour signifier son intention tout en étant capable de s'arrêter au cas où les autres véhicules lui refusent le passage. La compétence de ces chauffeurs repose sur la capacité à oublier l'aspect technique, à le normaliser, pour pouvoir prêter attention à leur environnement et aux « pièges » qu'il peut receler. Ces chauffeurs insistent sur le fait qu'il faut être intelligents et pouvoir adapter sa conduite à la situation.

Ces chauffeurs conduisent à partir de prises subjectives qu'ils intègrent, automatisent c'est-à-dire qu'ils les appliquent sans avoir à y penser. Ils peuvent ainsi se concentrer sur les conditions routières et les interactions avec les autres usagers.

Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11

Les chauffeurs de ce type sont ambivalents vis-à-vis des véhicules équipés du moteur dCi 11. Ils l'évaluent à l'aune d'un concept que nos traducteurs ont eu du mal à expliquer en français. Il s'agit de « renqing »³⁴⁸, que l'on traduit généralement par « les sentiments humains ». Appliqué à un véhicule, il signifie l'adaptation du véhicule à l'homme, la prise en compte du chauffeur à son poste de conduite. Il regroupe des aspects liés au confort et à l'ergonomie. Pour les chauffeurs, il s'agit de l'idée que le véhicule peut être conduit plus facilement, qu'il réponde aux commandes, qu'il soit confortable et qu'il permette au chauffeur de mener sa mission à bien. Dans le cas des véhicules équipés d'un moteur dCi 11, les chauffeurs sont réticents vis-à-vis des nouvelles fonctions qui sont vues comme compliquant la tâche de conduite et les empêchant de se concentrer sur leur environnement immédiat. Ils critiquent notamment le nombre de vitesses plus élevé, le fait qu'il faille changer les vitesses à partir des informations du compte tour ou encore les ralentisseurs. De même, ils sont généralement défavorables à l'introduction de fonctions électronisées qui les empêche de réparer le véhicule en cas de panne. Vis-à-vis des aides à la conduite automatique notamment, ils ont une attitude ambivalente. Le fait que la boîte de vitesses ait une assistance et un mécanisme de synchronisation ou encore la gestion électronique du freinage est interprété comme un gain pour les « sentiments humains » puisqu'il permet au chauffeur de moins se concentrer sur la conduite. Néanmoins, les chauffeurs s'opposent à ces formes d'automatisation au nom de la primauté des conditions pratiques. Par exemple, ils disent que la boîte de vitesses automatique ou la gestion électronique du freinage ne sont pas adaptées aux conditions des routes chinoises.

³⁴⁸ 人情, renqing, en chinois.

Le rapport au camion

Les chauffeurs sont donc proches de ce que C. Bessy et F. Chateauraynaud³⁴⁹ appellent le « régime d'emprise » et qui se caractérise par l'impossibilité de juger le camion. En effet, il n'y a pas de critères d'objectivité intercalés entre eux et le camion. Le camion n'est pas alors pas construit comme un être « objectivé » et les chauffeurs tendent à lui reconnaître les mêmes caractéristiques qu'une personne. Ce régime d'emprise est visible dans les modifications qui sont apportées au camion par les chauffeurs pour le personnaliser, l'individualiser. Si ces chauffeurs sont capables de réparer le véhicule, leur action ne repose pas sur une connaissance théorique du moteur. Les réparations sont menées par l'application d'un même procédé pour un même problème et ne nécessitent pas une compréhension des principes de fonctionnement du moteur. La conduite repose sur une intériorisation des actes techniques qui sont engagés sur la base de sensation et non sur une connaissance. Il est difficile pour ces chauffeurs d'émettre un jugement sur le véhicule qu'ils utilisent car les prises qu'ils construisent et qui guident leur action sont uniquement basées sur leurs sensations. Dès lors, l'acte technique est indescriptible puisqu'il n'est pas possible de formaliser le lien entre le chauffeur et l'objet technique. Leur action technique repose majoritairement sur une représentation de l'objet construite à partir de prises subjectives.

ii. Les nouveaux chauffeurs qui réalisent une carrière

En ce qui concerne les nouveaux chauffeurs qui font carrière dans la profession de chauffeur routier, leur principale caractéristique est la référence à un modèle « moderne » du transport routier de marchandises. Ce modèle est similaire à celui que nous avons décrit dans la présentation du contexte de l'utilisation de véhicule en Chine. Il est basé sur une opposition vis-à-vis du modèle traditionnel chinois et sur la connaissance que les chauffeurs ont du transport routier en Europe. Il s'agit d'une reconstruction par les chauffeurs à partir de connaissances hétérogènes et incomplètes d'un modèle de conduite et plus généralement d'organisation du transport. Les vendeurs de véhicules importés ou utilisant des techniques étrangères constituent l'un des vecteurs de cette vision du modèle européen du transport et de la conduite. Les constructeurs étrangers et, plus récemment, les constructeur chinois organisent des formations à l'attention de leurs clients pour l'utilisation des véhicules. La description qui est faite du modèle « moderne » de la conduite responsabilise les chauffeurs au niveau des coûts d'exploitation de leur véhicule.

³⁴⁹ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., *op. cit.*, 1993.

Ces chauffeurs ont un rapport plus distancié au camion. Ils ne sont pas indifférents au camion et reconnaissent qu'il existe d'importantes différences notamment entre les véhicules locaux et les véhicules importés mais également au sein même des véhicules locaux. Néanmoins, ils estiment que la réalisation de la mission dépend avant tout du chauffeur.

Les modifications et décorations

Ce rapport distancié au camion se traduit par le fait que ces chauffeurs ne modifient pas l'apparence du camion et ne marquent aucun phénomène d'appropriation sur leur véhicule. Les seules modifications sont liées au confort, comme pour l'ensemble des autres chauffeurs chinois. En effet, ces derniers sont amenés à passer beaucoup de temps dans leurs véhicules. Ils ont rarement un autre domicile que leur véhicule. Dans l'organisation traditionnelle du travail, c'est l'entreprise qui fournit un logement à ses employés. Dans le cas des entreprises de transport, ce logement est souvent constitué d'un simple dortoir. Les chauffeurs sont également souvent des travailleurs immigrés, leur maison se trouve dans une autre province et ils ne s'y rendent qu'une fois par an pour les fêtes de fin d'année. Dans ce contexte, les chauffeurs sont amenés à stocker une partie importante de leurs affaires dans les véhicules. De plus, s'ils ne le décorent pas, ils l'aménagent pour le rendre plus confortable en amenant des coussins, des couvertures, des housses sur les sièges ou encore des rideaux. Les chauffeurs ne sont donc pas « fiers » de leur véhicule, néanmoins, il existe une certaine proximité car le véhicule est leur maison pendant une grande partie de la semaine.

La maintenance et la réparation

Ces chauffeurs ne participent jamais aux tâches de maintenance et de réparation qu'ils considèrent comme étant du « sale boulot ». En revanche, ils font réaliser une maintenance préventive régulière de leur véhicule, car ils valorisent un raisonnement qu'ils estiment propre au modèle « moderne » du transport et qui consiste à engager des frais supplémentaires pour réduire les coûts futurs.

La conduite

La référence à un modèle moderne du transport routier de marchandises guide également leur pratique de la conduite. La manière générale de conduire est similaire au type de chauffeur ancien en raison des contraintes que fait peser le véhicule sur l'usage. Il existe néanmoins des variations de ses principes généraux qui sont en lien avec les logiques sociales d'utilisation de ce type de chauffeur.

Ces chauffeurs sont ceux qui utilisent le plus les principes de la conduite rationnelle. Cette pratique est vue comme un moyen de distinction vis-à-vis des autres chauffeurs et donc un outil pour faire carrière. De plus, elle est perçue comme le cœur du métier de chauffeur moderne qui s'inspire du modèle européen. En effet, la principale critique vis-à-vis du modèle traditionnel est son manque d'efficacité qui repose notamment sur une faible prise en compte des coûts. La conduite rationnelle est moderne en ce qu'elle vise à réduire les coûts de l'exploitation des véhicules. Ainsi, ces chauffeurs ont la volonté de rester dans la zone économique en se fiant plus au compte-tour qu'à leur propre perception du régime moteur. Ils tendent également à faire un usage plus fréquent de la boîte de vitesses en essayant de ne pas « sauter » trop de vitesses pour rester dans la zone économique et éviter de trop solliciter le moteur. De même, en ce qui concerne le freinage, les chauffeurs utilisent le ralentisseur, néanmoins comme cet équipement est généralement nouveau en Chine, ils l'utilisent souvent mal (en ne montant pas assez dans les tours) ce qui réduit son efficacité. L'utilisation de cet équipement n'est pas liée à son utilité mais à la perception que les chauffeurs en ont et au lien qu'ils font entre celui-ci et le modèle de transport moderne. La conduite de ce type de chauffeur est basée sur les prises construites de la conduite rationnelle. La représentation de l'objet qui guide leur action technique dépend alors d'un objet intermédiaire construit auparavant par les concepteurs de la conduite rationnelle.

Néanmoins, les chauffeurs ne se contentent pas de reproduire cet objet intermédiaire. Leur représentation de l'objet se différencie de ce dernier autour de la question de l'efficacité du transport. En effet, la stricte application des principes alors que leur véhicule est souvent surchargé tendrait à diminuer la vitesse commerciale. Ainsi, les chauffeurs disent qu'il est nécessaire de sortir de la zone économique en montant dans les tours dans les montées pour faire en sorte de garder une vitesse suffisante. De même, les principes concernant la sécurité ne sont pas pris en compte lorsqu'ils contreviennent à l'efficacité. Par exemple, ces chauffeurs utilisent beaucoup le point mort dans les faibles pentes pour ne pas perdre de la vitesse. Les chauffeurs de ce type établissent un arbitrage entre les principes de la conduite rationnelle, consommation et sécurité, et leurs propres attentes en ce qui concerne l'efficacité du transport. L'objet intermédiaire issu de la conduite

rationnelle est adapté en fonction de leurs attentes puis utilisé pour orienter les prises sur l'objet matériel.

En ce qui concerne la question de la sécurité, ces chauffeurs sont généralement caractérisés par les autres usagers de la route comme ayant une attitude agressive. Ils tendent à forcer le passage sans tenir compte du code de la route, des pratiques généralement acceptées ou des signaux émis par les autres utilisateurs de la route. Une enquête menée en partenariat par le département d'ingénierie industriel de l'université Jinghua de Beijing et un institut américain de recherche sur la sécurité (Liberty Mutual Research Institute for Safety) compare les attitudes des chauffeurs américain et chinois sur la sécurité³⁵⁰. Les compétences associées à une conduite sûre par les chauffeurs chinois relèvent de capacités individuelles comme des réflexes rapides, l'expérience de la conduite, l'intelligence et l'éducation. Ainsi, ils citent peu le fait d'utiliser le système de signalisation de la voiture (clignotant, klaxon...), de savoir interagir avec les autres véhicules ou encore de respecter le code de la route. Cette attitude est caractéristique des chauffeurs de ce type pour qui le fait de conduire requière des compétences spéciales qui sont propres à l'individu.

Ces chauffeurs se focalisent sur leur propre conduite et moins sur les interactions avec les autres usagers. Ils peuvent ainsi utiliser les prises construites dans le cadre de la conduite rationnelle même lorsqu'ils n'en ont pas l'habitude. Leur action technique est basée sur une représentation de l'objet construite à partir d'un objet intermédiaire mis en place avant leur utilisation du véhicule. Néanmoins, ils construisent également des prises sur l'objet technique qui leur permettent de différencier leur représentation de l'objet pour tenir compte de leur propre logique, notamment en ce qui concerne l'efficacité du transport.

Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11

Ces chauffeurs sont généralement favorables aux véhicules équipés du moteur dCi 11 qu'ils opposent aux véhicules chinois. Ces véhicules sont ressentis comme modernes, même si certaines fonctions menacent leurs compétences en terme de conduite rationnelle. A l'inverse des anciens chauffeurs, ils sont favorables aux fonctions supplémentaires des véhicules équipés du moteur dCi 11 comme les ralentisseurs, le fait que la boîte de vitesses ait plus de vitesse et l'ajout d'un compte-tour pour orienter la conduite.

³⁵⁰ ZHANG W, HUANG Y.H., ROETTING M., WANG Y., WEI H., *op. cit.*, 2006.

Le rapport au camion

Vis-à-vis du camion, ces chauffeurs sont proches d'un régime d'objectivation tel que le définissent C. Bessy et F. Chateauraynaud³⁵¹. Ils mettent en place des prises pour « éloigner » l'objet technique, ce qui permet d'émettre des jugements et d'orienter leurs actions sur l'objet à partir de cette évaluation. Ces prises sont construites à l'aide d'outils conceptuels liés à leur représentation du transport « moderne » qui leur permettent de se targuer d'utiliser et d'entretenir le véhicule de manière « rationnelle ». Les prises qu'ils construisent sont donc influencées par une perception du contexte social. Ils utilisent des prises qui ne reposent pas principalement sur leurs sens mais également sur des critères extérieurs à l'individu. Ces prises sont également issues d'un objet intermédiaire mis en place avant l'utilisation du véhicule dans le cadre de la conduite rationnelle. Ces chauffeurs construisent également des prises propres qui différencient leur représentation de l'objet de l'objet intermédiaire.

Cette objectivation du rapport à l'objet technique ne va pas jusqu'à une position d'indifférence vis-à-vis de l'objet technique, le véhicule ou le moteur. En raison des importantes différences entre les véhicules présents sur le marché chinois ou encore du temps passé dans le véhicule, le chauffeur reconnaît à l'objet technique un rôle important dans le transport et garde un rapport personnalisé au camion. Il reste donc une part « d'indicible » dans la relation à l'objet technique.

2.2.4. Conclusion

Les deux types de chauffeurs qui conduisent des véhicules équipés de moteur dCi 11 ont un rapport différent à l'objet technique. Pour les premiers, le véhicule fait partie de la valorisation du métier et le chauffeur entretient un rapport proche avec l'objet technique. Les prises qu'ils construisent sur ce dernier et qui guident leur action reposent essentiellement sur ses sens et ne peuvent être formalisées.

A l'opposé, du fait de la valorisation d'un modèle « moderne » du transport, le deuxième type de chauffeur entretient avec son camion un rapport plus distancié. Les prises que construisent ces chauffeurs reposent sur leur représentation d'un système « moderne » du transport, qui leur donne des outils pour objectiver leur rapport à l'objet technique en formalisant les prises.

³⁵¹ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., *op. cit.*, 1993.

Les deux types de rapport reposent également sur un savoir technique différent. Celui des chauffeurs du premier type repose sur un savoir « a-scientifique » au sens de B. Gille³⁵², c'est-à-dire un savoir empirique sans théorisation. Leur conduite relève du niveau du geste et de la parole qui repose sur un ressenti du geste et de l'outil qui est individualisé. Leur pratique de la réparation et de la maintenance est basée sur le deuxième niveau : celui de la recette construite non pas par une théorisation mais par la cumulation d'observations concordantes.

L'action technique des chauffeurs du second type relève d'un savoir « scientifique », ce qui ne signifie pas qu'il a une valeur supérieure mais qu'il repose sur un mode de construction privilégiant une théorisation. Cette théorisation dans le processus de construction des représentations de l'objet qui guident l'action technique est réalisée au travers une perception du contexte social (opposition du modèle traditionnel et du modèle moderne) qui tient lieu d'axiome.

Les chauffeurs du premier type construisent des prises subjectives sur le fonctionnement de l'objet technique. Ils en déduisent une représentation de l'objet qu'ils intègrent, c'est-à-dire qu'ils associent une prise et une action technique comme un réflexe. Cette automatisation de la réponse à certaines sensations leur permet de se consacrer pleinement à la situation de conduite. Le second type considère que le bon conducteur est celui qui se concentre sur sa manière de conduire. Ils prennent moins en compte les interactions avec les autres usagers et peuvent utiliser des prises dont ils n'ont pas l'habitude. Ils se réfèrent alors à l'objet intermédiaire de la conduite rationnelle pour construire leurs prises sur l'objet matériel. Néanmoins, leurs prises intègrent également leurs propres objectifs notamment en ce qui concerne l'efficacité du transport. Leurs représentations se différencient de l'objet intermédiaire défini dans le cadre de la conduite rationnelle.

Il existe des différences dans l'utilisation des véhicules entre les deux types de chauffeur qui tiennent aux caractéristiques des prises utilisées et au type de savoir technique. Néanmoins, il existe également de fortes similitudes entre ces types de chauffeurs. La configuration du véhicule contraint les actions des chauffeurs. Les variations que nous avons observées en ce qui concerne la conduite sont des variantes, les principes généraux de la conduite restant les mêmes. Ces contraintes étant inscrites dans des objets physiques, pour les dépasser, il faut modifier sa structure matérielle.

³⁵² GILLE B., *op. cit.*, 1978.

B. L'utilisation du moteur dCi 11 en France

1. Contexte de l'utilisation en France

Dans cette partie, nous débuterons par la présentation du contexte de l'utilisation de la flotte, c'est-à-dire le marché du transport qui est marqué par la perception d'une crise malgré la massification des flux à cause de la forte concurrence entre les transporteurs. Nous exposerons ensuite le contexte de l'utilisation du camion en insistant sur l'évolution du métier de chauffeur vis-à-vis du camion. Ces derniers disposaient d'un rôle large qui est remis en cause par une forme de division du travail et l'évolution des véhicules. Dans une troisième sous partie, il s'agira de montrer les aspects techniques du camion et du moteur ayant une influence sur les usages. Enfin, dans une dernière partie, nous reviendrons sur ces évolutions pour montrer comment elles tendent à mettre en crise la représentation traditionnelle du métier qui reste la référence.

1.1.L'évolution du marché du transport routier de marchandises

La situation du marché du transport routier de marchandises est apparemment ambiguë. Comme en Chine, alors que la demande de marchandises à transporter est en augmentation quasi permanente, l'idée que le secteur soit en crise fait consensus parmi les acteurs du transport. Les transporteurs, chauffeurs, syndicats d'employés et patronaux, chargeurs et même le ministère du transport par le biais de son service « économie et statistique » dénoncent les problèmes du secteur et annoncent le risque de voir disparaître le secteur du transport routier de marchandises en France.

1.1.1. La demande : massification et mutation des flux

La restructuration de l'appareil productif tend à l'augmentation des distances et à la massification des flux. De plus, si le transport pour compte propre reste non négligeable, l'analyse systématique des coûts et la recherche de solutions économisant le capital font que de plus en plus d'entreprises externalisent l'activité de transport.

Si la demande a augmenté, elle s'est également modifiée, s'orientant vers la demande d'un service de logistique complet et non plus seulement du transport. Les chargeurs font désormais généralement appel à des groupes capables de s'occuper de la marchandise « de porte à porte » en lien avec leur politique de « zéro stock » ou de « flux tendu ». Pour les grands groupes logistiques, le transport routier n'est plus qu'un service parmi d'autres.

1.1.2. L'offre : la forte concurrence interne

Les alternatives au transport routier de marchandises sont peu menaçantes. Seul le rail, sur lequel les politiques de rééquilibrage des transports insistent aujourd'hui, semble à même de concurrencer ce secteur. Néanmoins, le transport ferroviaire a une capacité limitée. De plus, le transport routier de marchandises a une plus grande flexibilité en terme de lieux de chargement et de déchargement. Les politiques publiques de gestion des transports s'orientent vers des solutions de coopération entre les deux secteurs, au travers de la mise en place de transports combinés : rail-route (transport de camion par train) ou ferroulage (transport des conteneurs ou des caisses mobiles des camions par le train).

Les acteurs du transport se basent donc sur l'importante concurrence interne pour dénoncer la crise du secteur et l'augmentation des coûts.

En ce qui concerne la concurrence interne, les études du secteur dénoncent généralement la politique de dérégulation mise en place par l'Etat français. En effet, depuis 1986, les pouvoirs publics ont mis fin à une politique de régulation de la profession par quota. Il s'agit de la fin du contingentement de la profession qui s'opérait par le biais de licences en nombre limitées, qui se revendaient d'une entreprise à l'autre. L'acquisition de nouvelles licences est aujourd'hui gratuite. Ce système a été remplacé par l'obligation pour les dirigeants d'entreprise de transport routier de

marchandises d'obtenir une attestation de capacité, soit grâce à leurs diplômes, soit en témoignant d'une expérience de direction d'entreprise de transport. Ce nouveau système d'entrée pour la profession de transporteur a été accompagné d'une augmentation de l'offre de transport et de la concurrence entre les entreprises de transport routier ainsi que de pression sur les marges bénéficiaires. Bien que le nombre de créations d'entreprises ait diminué depuis les années 2000, la démographie des entreprises reste importante avec une forte augmentation du nombre de transporteurs. Ainsi en 2005, il y eu 3 136 créations d'entreprises pour 1 290 défaillances³⁵³. Le transport routier de marchandises est marqué par une croissance du nombre d'entreprise sans ajustement conjoncturel dans les période de crise ce qui entraîne une surcapacité.

Le secteur est caractérisé par une atomisation³⁵⁴. Ainsi, on comptait en 2002, 43 900 entreprises employant 450 000 personnes pour un chiffre d'affaire d'environ 52 millions d'euros. 80% des transporteurs ont moins de 6 employés. Les entreprises de plus de 100 salariés représentent 1,2% de la population mais réalisent 42% du chiffre d'affaire³⁵⁵. Il s'agit donc d'un secteur d'indépendants et de très petites entreprises mais dominé par une minorité de grandes entreprises.

La concurrence est surtout décriée au niveau européen, avec l'ouverture du marché commun à des pays de l'Europe de l'Est dont la réglementation est perçue comme moins contraignante et dans lesquels la main-d'œuvre est moins coûteuse. Ce problème est ancien dans le secteur routier. Cette concurrence inégale était déjà critiquée au moment de la création d'un marché commun avec l'Espagne ou le Portugal. Le secteur du transport connaît depuis longtemps la concurrence internationale avec la pratique du cabotage. Il s'agit de quitter un pays avec un véhicule et de charger puis décharger dans un pays frontalier. La réglementation du cabotage prévoyait le retour obligatoire au pays d'origine afin d'éviter des mises en concurrence déséquilibrées. Progressivement, les conditions du cabotage ont été assouplies, entraînant une concurrence directe entre les pays frontaliers. Le transport est perçu comme l'un des moyens les plus importants du rapprochement des marchés entre les pays européens. Il a donc été soumis à l'ouverture du marché européen dès le 1^{er} Juillet 1998 par libéralisation progressive du cabotage³⁵⁶ (Les transports de cabotage sont exonérés de toute restriction quantitative d'accès au marché).

³⁵³ Données : SESP, « Les comptes en 2006, Annexes S Entreprises et emploi, S1a.1. Démographie des entreprises de transports », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, 2007, http://www.statistiques.equipement.gouv.fr/IMG/xls/Annexes_S_-_Entreprises_et_emploi_cle04311b.xls.

³⁵⁴ Données : TLF - mars 2003. La lettre du transport et de la logistique, n° 196 – 2 avril 2003.

³⁵⁵ Données : Guide Consulting de l'université de Versailles St Quentin en Yvelines, *La conduite de changements techniques et organisationnels dans le transport routier de marchandises : le cas de la mise en œuvre de système d'informatique embarquée*, Etude préliminaire, 2003.

³⁵⁶ Règlement (CEE) n° 3118/93 du Conseil, du 25 octobre 1993

Pour critiquer l'ouverture européenne, les acteurs du transport s'appuient généralement sur les statistiques présentant la part des pavillons de chaque pays dans la réalisation des transports internationaux. Ils dénoncent alors le recentrage du pavillon français autour des transports nationaux, voire régionaux, qu'ils attribuent à la baisse de la compétitivité des transporteurs français vis-à-vis de ceux issus des autres pays européens. Jusqu'en 1999, le pavillon français assurait 45% des échanges à destination ou en provenance de l'étranger³⁵⁷. Une brusque tendance à la baisse est survenue à partir des années 2000 avec une chute de l'activité de 9%, puis de 3,9% en 2001 et à nouveau de 9% en 2002.

P. Salini³⁵⁸ montre que les statistiques sur les pavillons nationaux ne permettent pas de calculer les parts d'un pays dans le transport car elles ne prennent pas en compte le fait que certains transporteurs nationaux créent des filiales à l'étranger, dans lesquels ils peuvent immatriculer leurs véhicules. Si la part du transport international au départ ou à destination de la France réalisée par des transporteurs français qui immatriculent leurs véhicules dans ce pays tend à diminuer, c'est également au profit des entreprises françaises qui créent des filiales à l'étranger. Il existe un recentrage des entreprises installées en France autour d'activités de transports nationales ou régionales mais cet aspect ne permet pas d'annoncer une crise du transport routier français.

Si les entreprises de transport françaises peuvent également profiter de l'ouverture du marché, N. Hilal³⁵⁹ montre que les retards en terme d'harmonie fiscale et sociale entraînent une dégradation des conditions de travail pour les chauffeurs. Certaines entreprises remplacent les chauffeurs français par d'autres, issus des nouveaux membres de l'union européenne où le prix de la main d'œuvre et les protections sociales sont inférieures, au moyen de délocalisations factices (le cas de l'entreprise « Willy Betz ») ou de sous-traitance (les faux indépendants).

P. Salini insiste sur le manque de données fiables permettant de comparer le coût du transport dans les pays du marché commun et montre la futilité des opérations consistant à déduire le coût des réglementations pour une entreprise de transport³⁶⁰. Il montre également que dans chaque pays les transporteurs tendent à dénoncer la « concurrence déloyale » due à l'ouverture européenne, en insistant sur les aspects qui leurs sont défavorables. Ainsi, les transporteurs Anglais insistent sur le prix plus important du gasoil en Grande Bretagne et les Allemands sur le prix des autoroutes. En France, les critiques portent sur la réglementation sociale. En effet, après les grèves de 1992, un «

³⁵⁷ Données : SESP, « SESP infos rapides », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, n° 190 – juillet 2003.

³⁵⁸ SALINI P., *Economie politique du transport routier de marchandise*, Ed du Celse, Paris, 1995.

³⁵⁹ HILAL N., « effets pervers des déréglementations européennes : le cas du transport routier de marchandises », *Sociologie du travail*, Paris, Vol. 48, N°2, Avril-Juin 2006.

³⁶⁰ SALINI P., *Compétitivité du transport routier de marchandise en Europe*, Rapport au service économique et statistique du ministère du transport, 1998.

contrat de progrès » a été mis en place pour améliorer la « transparence » du décompte du temps des chauffeurs. Cette politique s'est traduite par l'installation des tachygraphes qui permettent d'enregistrer les temps de conduite mais également les autres temps de travail : le chargement, le déchargement et l'attente à disposition (que la réglementation distingue des temps de repos). Certains pays comme la France, l'Allemagne ou les Pays-Bas ont une vision extensive de la durée du travail (calcul d'un temps de service et rémunération proche de 100%) alors que d'autres, comme l'Espagne, l'Italie et la Belgique, ont une approche plus restrictive (prise en compte partielle du temps de service). Aujourd'hui, en France, le secteur fonctionne sur des forfaits d'heures mensuels. La durée maximale de travail journalière est de 10h (avec un droit de dépassement à 12 h une fois par semaine), la durée maximale de travail hebdomadaire est de 43h (soit 186 h par mois) pour les grands routiers et 39h (soit 169 h par mois) pour les autres. La durée maximale de travail continu est de 4h30 pour 45 min de pause. Enfin, le repos journalier doit être de 11h de suite (avec des réductions à 9 h trois fois par semaine). Même si la réglementation est loin d'être au niveau des autres secteurs, certains chauffeurs se plaignent qu'on ne les laisse pas travailler. Ce « contrat de progrès » fait que la France est aujourd'hui pionnière sur certaines mesures pour le développement du secteur. Par exemple, il a instauré une formation minimale obligatoire (FIMO³⁶¹ pour les nouveaux chauffeurs et FCOS³⁶² pour ceux qui avait déjà leur permis au moment de l'entrée en vigueur de la régulation) renouvelable tous les cinq ans. Des mesures équivalentes ont été adoptées par une directive du Parlement Européen en juillet 2003³⁶³ pour une application en septembre 2009 au sein des pays de l'Union Européenne.

L'augmentation du coût du transport est liée à celle du coût des véhicules, du prix du carburant et des péages. Elle pose problème en raison de l'impossibilité de la répercuter dans le prix du transport facturé au client. En effet, les transporteurs se livrent une guerre des prix depuis la suppression de la tarification routière obligatoire en 1992, qui instaurait un tarif de transport en dessous duquel les transporteurs ne pouvaient pas descendre. L'augmentation du nombre d'entreprises dans ce secteur entraîne une surcapacité de transport et les clients peuvent se montrer exigeants sur les prix du transport, la qualité des services, à propos de la précision des horaires de livraison et de la disponibilité des transporteurs. En effet, avec la généralisation de l'organisation en « flux tendus », les entreprises ne possèdent plus de stock et cela se répercute directement sur les transporteurs qui doivent de plus en plus livrer en « temps réel ».

³⁶¹ Formation Initiale Minimale Obligatoire

³⁶² Formation Continue Obligatoire de Sécurité

³⁶³ Directive de la Commission Européenne 2003/59/CE

Ce sentiment d'un secteur en crise est renforcé par le fait que le transport routier en lui-même possède peu de possibilités pour améliorer le service et compenser la plus haute rémunération de la main d'œuvre. La faiblesse des marges dans le transport routier pousse les entreprises à se diversifier dans des activités plus rémunératrices, notamment la logistique et à renoncer à leurs spécificités sectorielles. Ce contexte économique et la perception d'une crise expliquent également les volontés de rationaliser l'organisation du transport. Cette volonté touche à la fois l'organisation logistique de la flotte et les activités des chauffeurs en ce qui concerne l'utilisation du camion.

1.2. Le rôle des chauffeurs

L'utilisation du camion par les chauffeurs ne réside pas simplement dans la conduite. Le chauffeur est chargé du transport de la marchandise de son origine à sa destination, ce qui comprend un large ensemble de tâches comme le chargement, le déchargement, l'arrimage, l'entretien du véhicule... Ces compétences « étendues » du métier de chauffeur tendent aujourd'hui à être remises en cause par la recherche de productivité qui domine dans le transport routier de marchandises.

1.2.1. Un rôle large...

Les compétences « élargies » du chauffeur sont notamment visibles dans la convention collective qui établit les normes de ce que un « bon » chauffeur doit être capable de faire. Le coefficient professionnel 150M est le coefficient maximal dans la *Convention collective du transport routier*. Il correspond à la définition du chauffeur routier le plus compétent.

Pour atteindre ce coefficient, un chauffeur doit tout d'abord remplir un certain nombre de critères quantitatifs. Il s'agit d'un ensemble de conditions (conduire un véhicule de plus de 19 tonnes, faire des services d'au moins 250 Kilomètres dans un sens, repos quotidien hors du domicile à raison de 30 fois par trimestre, services internationaux, conduire un ensemble articulé ou un train routier, possession d'un diplôme CAP ou équivalent) auxquelles sont attribuées un certain nombre de points. Pour pouvoir revendiquer le statut 150M, il faut également remplir des critères qualitatifs, laissés à la discrétion du patron :

« Ouvrier chargé de la conduite d'un véhicule automobile, porteur ou tracteur, et ayant la qualification professionnelle nécessaire à l'exécution correcte (c'est-à-dire dans le triple souci de la sécurité des personnes et des biens, de l'efficacité des gestes ou des méthodes et de la satisfaction de la clientèle)

de l'ensemble des tâches qui lui incombe normalement (c'est-à-dire conformément à l'usage et dans le cadre des réglementations existantes) dans l'exécution des diverses phases d'un quelconque transport de marchandises. En particulier :

- Utilise rationnellement (c'est-à-dire conformément aux exigences techniques du matériel et de la sécurité) et conserve en toute circonstance la maîtrise de son véhicule ; en assure le maintien en ordre de marche.
- A les connaissances mécaniques suffisantes pour lui permettre soit de dépanner son véhicule, s'il en a les moyens, soit en cas de rupture de pièce ou d'organe de signaler à l'entreprise la cause de la panne.
- Peut prendre des initiatives, notamment s'il est en contact avec les clients.
- Est capable de rédiger un rapport succinct et suffisant en cas d'accident, de rendre compte des incidents en route et des réparations à effectuer sur son véhicule »
- Assure l'arrimage et la préservation des marchandises transportées ; est responsable de la garde de son véhicule, de ses agrès, de sa cargaison et, lorsque le véhicule est muni d'un coffre fermant à clé, de son outillage ; peut être amené en cas de nécessité à charger ou décharger son véhicule. »³⁶⁴

Le chauffeur de coefficient 150 est donc responsable de la sécurité des personnes (respect du code de la route), des biens (chargement, déchargement, arrimage et surveillance de la cargaison) et de la relation du patron avec le client (il doit être capable de prendre des initiatives face au client). De plus, il doit conduire rationnellement (c'est-à-dire de manière à ne pas trop user le matériel et à ne pas trop consommer), efficacement et conserver en toutes circonstances la maîtrise de son véhicule. Il doit également assurer le maintien en ordre de marche de son camion, c'est-à-dire qu'il doit faire la maintenance courante, qu'il doit être capable de le dépanner ou, si la panne est trop grave, de la détecter pour prévenir son entreprise. Le chauffeur doit également effectuer un certain nombre de contrôles en ce qui concerne les défaillances mécaniques, les oublis, les mauvaises utilisations et même les tentatives de sabotages.

1.2.2.... remis en cause par la division du travail

Aujourd'hui, avec la perception d'une crise dans le transport routier de marchandises en France, les entreprises s'orientent vers la recherche des gains de productivité. En ce qui concerne le rôle du chauffeur, les conséquences se font sentir sous la forme d'une division du travail. Ainsi, de plus en plus, les chauffeurs sont recentrés sur la conduite.

³⁶⁴ Convention collective du transport routier, la documentation française, 2003, p.275.

Les chauffeurs ne font aujourd'hui presque plus les contrôles, ne participent plus à la maintenance et beaucoup disent ne plus jamais intervenir sur le véhicule en cas de panne. Les causes citées pour ces changements sont le manque de connaissance avec l'introduction de l'électronique dans les camions et le manque de matériel. Néanmoins, ces raisons ne sont pas suffisantes pour expliquer les changements du rôle du chauffeur. De nombreuses pièces que les chauffeurs disent avoir réparées dans le passé n'ont pas été remplacées par des systèmes électroniques. Par exemple, aujourd'hui, la plupart des chauffeurs ne changent plus leurs roues en cas de crevaison. Il faut noter que l'assistance a beaucoup évolué et que les véhicules peuvent souvent être dépannés très rapidement, à tous moments du jour et de la nuit.

Cette évolution a été vécue comme une déqualification car un nombre important des tâches ont été retirées aux chauffeurs. En effet, le changement s'accompagne de l'automatisation de certaines fonctions et d'une augmentation de la surveillance vécue comme une perte de responsabilité. Mais le mouvement relève, en réalité, d'une transformation des compétences requises avec l'apparition de nouvelles compétences centrées sur la conduite (respect des principes de la conduite rationnelle).

De manière générale, la recherche des gains de productivité conduit à la rationalisation des techniques de travail et à une division du travail qui remettent également en cause les pratiques usuelles et tendent à renvoyer le chauffeur vers le modèle de l'ouvrier.

Ces modifications sont visibles dans la nomenclature des catégories socioprofessionnelles de l'INSEE. Avant 1982, les chauffeurs routiers appartenaient à la catégorie des indépendants. Depuis 1982, ils font partie de celle des ouvriers. Les conflits sociaux sont également un bon révélateur de ces modifications. Jusqu'en 1992, les grèves regroupaient à la fois des artisans, des petits patrons et des salariés grâce à un « *art du regroupement* »³⁶⁵ du groupe des « routiers » autour de revendications salariales et patronales. Le mouvement de grève de 1995 marque une rupture avec des revendications purement salariales (application du « contrat de progrès »).

³⁶⁵ COURTY G., « Barrer, filtrer, encombrer : les routiers et l'art de retenir ses semblables », *Cultures & Conflits, Sociologie politique de l'international*, n°12, 1993, pp. 143-168.

1.3. Les évolutions techniques et organisationnelles dans les entreprises de transport routier de marchandises

Dans la partie dédiée à la vente, nous avons présenté les camions sur lesquels le moteur dCi 11 était monté. Dans cette partie nous nous contenterons de présenter les évolutions techniques qui ont une influence sur les utilisations. Ces techniques ne sont souvent pas propres au moteur dCi 11, néanmoins, le moteur a marqué une étape dans leur mise en place.

1.3.1. Les évolutions techniques influençant l'usage

Un certain nombre d'évolutions techniques du camion sont perçues comme remettant en cause l'organisation traditionnelle du secteur du transport routier de marchandises. Les techniques que nous aborderons dans cette partie ne sont pas toutes récentes. Ce sont celles que les acteurs du transport que nous avons rencontrés perçoivent comme nouvelles, c'est-à-dire qu'ils les distinguent du reste du camion. Ce sont essentiellement les assistances à la conduite, la gestion électronique du moteur avec les ordinateurs de bord et les nouvelles techniques de liaison.

En ce qui concerne les assistances à la conduite, on peut distinguer deux types. Les premiers sont actionnés par le chauffeur, il s'agit notamment des ralentisseurs. Le second type agit automatiquement. Il s'agit de réduire l'effort ou la complexité de la conduite. Ces techniques sont principalement les boîtes de vitesses automatiques ou semi-automatiques, la direction assistée et la gestion électronique de la charge et du freinage.

Le régulateur de vitesse est également cité par les chauffeurs parmi les nouvelles techniques. Ce système permet de conserver automatiquement la même allure sans que le chauffeur ait à agir sur le frein ou l'accélérateur. Le camion va alors ralentir automatiquement quand la vitesse augmente, par exemple en descente, et inversement. Il est surtout utilisé sur des portions de trajet homogènes comme l'autoroute.

Beaucoup de chauffeurs citent également les ralentisseurs hydrauliques qui permettent de ralentir avant le freinage grâce à une commande se trouvant derrière le volant. Ce système permet d'économiser les freins classiques et d'avoir un freinage progressif.

Les boîtes de vitesse automatiques ou semi-automatiques sont également perçues comme « nouvelles » par les chauffeurs. Les camions ont de seize à dix-huit rapports selon leur puissance. En ville, il faut donc changer de vitesse très souvent, les chauffeurs disent alors qu'ils « *tricotent* »³⁶⁶. Autrefois à commande entièrement hydromécanique, la gestion des boîtes automatiques fait appel à l'électronique depuis les années 1970. Ces dernières proposent souvent différents modes de passage (« à vide » et « chargé » par exemple), mais il existe également des boîtes dites « intelligentes », à logique floue ou « auto adaptatives ». Elles s'adaptent au style de conduite, à la charge et au profil de la route, paramètres enregistrés par une série de capteurs. Les boîtes semi-automatiques sont des boîtes manuelles classiques pour lesquelles la pédale d'embrayage a disparu. Elle est remplacée par un embrayage piloté électroniquement. Aujourd'hui, les leviers de vitesses tendent également à être remplacés par des commandes fonctionnant sur un mode séquentiel (palette au volant, levier à commande fonctionnant sur une simple impulsion).

La seule assistance que les acteurs du transport ne citent pas parmi les « nouvelles » techniques est la direction assistée. Ce système est plus ancien et il apporte un gain de confort très important. Il a été bien assimilé par les chauffeurs et n'est pas distingué des autres équipements du camion.

Plus généralement, ce que les chauffeurs perçoivent comme nouveau, ce sont les ensembles du moteur qui étaient mécaniques et qui sont désormais pilotés par l'électronique, ce qui permet une gestion centralisée de l'ensemble du camion par l'ordinateur de bord. Les chauffeurs citent généralement : l'injection qui est liée au limiteur de vitesse (les camions sont bridés et ne peuvent dépasser la vitesse maximale de 90 Km/h), le répartiteur électronique de freinage, le réglage du ralenti, la commande du ventilateur moteur, des protections du moteur telles que la surveillance de la température, du niveau d'eau et de l'état d'usure de certaines pièces (comme les disques des freins).

Enfin, les techniques de liaison et de communication, c'est-à-dire l'informatique embarquée, sont également citées parmi les nouvelles techniques. Sous le terme général d'informatique embarquée, on regroupe toutes les techniques qui permettent l'enregistrement et le transfert d'informations entre le véhicule et le siège de l'entreprise où elles seront traitées. L'informatique embarquée comporte plusieurs composantes : des systèmes de localisation, de communication et de transmission d'informations qui peuvent être reliés à des logiciels de gestion ou de cartographie.

Actuellement, les entreprises de transport routier se servent beaucoup plus des téléphones portables que des balises de positionnement car ce sont des investissements importants. Ces techniques sont

³⁶⁶ Cf. entretien 14, annexe 1.

essentiellement répandues dans les transports de marchandises à risque ou à haute valeur, pour lesquelles la localisation fait partie de la prestation commerciale. Elles permettent une surveillance des chauffeurs, du respect de la réglementation et des produits transportés, une gestion en temps réel des véhicules et du personnel. Elles améliorent également les possibilités de communication entre le chauffeur et son entreprise.

En ce qui concerne le moteur dCi 11, les assistances à la conduite que nous avons citées sont disponibles en série pour certaines (direction assistée, contrôle électronique du freinage et régulateur de vitesse) ou en option (boîte de vitesses semi-automatique ou automatique). En ce qui concerne les fonctions pilotées par l'électronique, nous avons vu dans le chapitre dédié à l'innovation du moteur que ce dernier introduisait une rupture notamment au travers de la gestion électronique de l'injection du système « common rail ». Enfin, au sujet des techniques d'informations et de liaison, les camions pourvus du moteur peuvent être équipés de système de localisation par satellite. Un logiciel en option de gestion de flotte, nommé Infomax, peut également être installé pour relever des informations sur la conduite des chauffeurs (par exemple la consommation moyenne).

Alors que les véhicules équipés de dCi 11 sont valorisés en Chine, en lien avec une vision de la modernité du transport, il est généralement critiqué en France en rapport à des valeurs prônées dans le secteur du transport routier de marchandises. Ce moteur est associé à une déperdition de la qualité pour des raisons financières en France alors qu'au contraire, en Chine, il est perçu comme la mise en avant de la qualité au détriment d'une gestion centrée sur le coût immédiat.

1.3.2. Les techniques qui « trahissent » les chauffeurs

Le principal changement introduit par ces techniques est que le chauffeur n'est plus le seul utilisateur du camion. La gestion électronique de certaines fonctions fait que le calculateur du moteur intervient parfois pour contrevenir aux commandes du chauffeur. Ce changement conduit également à un contrôle de l'utilisation que le chauffeur fait du camion par d'autres acteurs du transport routier de marchandises. Ce deuxième mouvement a débuté avec l'introduction du tachygraphe puis des téléphones portables et se poursuit aujourd'hui avec l'informatique embarquée. Ces mutations sont ressenties par certains chauffeurs comme de véritables « trahisons ».

Ces techniques sont utilisées par les patrons d'entreprise de transport pour augmenter la productivité alors que les pouvoirs publics veulent s'en servir pour assainir les pratiques du secteur.

i. L'utilisation des nouvelles techniques par les pouvoirs publics

Les pouvoirs publics, notamment l'Union Européenne, interviennent sur l'évolution technique des camions pour « assainir et structurer » le secteur du transport routier de marchandises. Cette politique, affirmée par la Commission Européenne dans le livre blanc des transports³⁶⁷, est axée autour de trois thèmes : encourager les regroupements d'entreprises, rééquilibrer les modes de transports et développer les mesures de contrôle et de sanction.

Dans le livre blanc, les nouvelles techniques, notamment l'informatique embarquée, sont essentiellement vues comme un moyen efficace pour la mise en place et le contrôle de la régulation. Le livre blanc supporte donc la mise en place du tachygraphe digital et le développement de deux systèmes : GALILEO et COMETA (COMmercial vehicles Electronic and Telematic Architecture). GALILEO est le projet européen de positionnement par satellites pour remplacer le GPS qui est un monopole américain. A la différence du GPS, il est conçu spécifiquement à des fins civiles. COMETA est un projet visant à unifier les systèmes d'informatique embarquée développés par les différents constructeurs pour pouvoir rassembler les données dans un même programme.

ii. L'utilisation des nouvelles techniques par l'entreprise

Une recherche de l'ANACT³⁶⁸ (Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail) sur l'utilisation des techniques d'informatique embarquée par les entreprises de transport a permis de conclure à l'existence de quatre logiques de développement principales :

- Recherche de la facilitation : gagner du temps en automatisant la concentration des informations.
- Enrichissement de la gestion : production de nouvelles informations et donc de nouvelles tâches
- Développement du contrôle des chauffeurs
- Image de l'entreprise : l'informatique embarquée fait partie du service offert par les entreprises de transport routier pour les matières dangereuses et les produits de grande valeur.

³⁶⁷ Livre blanc : « La politique européenne des transports à l'horizon 2010 : l'heure des choix », Communauté Européenne, 2001.

³⁶⁸ BENEDETTO M., DESMARTIN E., FORESTIER M., GILSON F., JOLIFF J.P. et TANNIOU R. Transport routier et informatique embarqué, Rapport d'étape, ARACT Champagne-Ardenne, Juin 2003.

L'enquête de l'ANACT note deux situations différentes. Si la fonction de surveillance de l'information recueillie est occupée par des gestionnaires salariés, les attentes sont dirigées vers une recherche de gains de temps, c'est-à-dire vers des gains interstitiels. Dans ces entreprises, l'informatique embarquée ne remet pas en cause l'organisation du travail, il s'agit de produire la même information mais plus rapidement et de manière plus fiable. Ce système permet d'éviter la saisie manuelle.

Quand le gestionnaire de l'informatique embarquée est le patron de l'entreprise, les effets de l'informatique embarquée sont différents, à cause de l'ambiguïté des informations produites qui peuvent également servir au contrôle des chauffeurs. En effet, une des contraintes du management à distance est que les entreprises de transport doivent fonctionner essentiellement sur la confiance. Les rapports sociaux dans les entreprises de transport sont caractérisés par des relations interindividuelles « franches » et une occultation des implicites. Dans toutes les entreprises, il se crée un équilibre social informel entre les possibilités de dérives ou d'erreurs des chauffeurs et l'autonomie laissée au chauffeur pour gérer son temps, assurer la sécurité, respecter la réglementation et la qualité du service. C'est un sujet sensible qui est rarement abordé de front de crainte de briser les équilibres. L'informatique embarquée, quand elle est gérée par le patron, façonne de nouvelles normes et règles de travail (rendre compte de ses heures, prendre ou non l'autoroute, respecter la consommation moyenne de gasoil...) et modifie les équilibres sociaux informels de l'entreprise.

1.4. Le secteur du transport routier de marchandises : la fin d'un âge d'or ?

Dans cette partie, nous présenterons comment a été construit le « mythe »³⁶⁹ d'un âge d'or du transport routier de marchandises autour de la figure du « routier » qui regroupe aussi bien les chauffeurs salariés, les artisans chauffeurs et les chefs d'entreprises de transport. J.F. Revah montre qu'aujourd'hui le groupe professionnel des routiers prend la forme d'un groupe virtuel, c'est-à-dire « *d'un fantasme largement inconscient qui renvoie au regroupement physique de l'ensemble des pairs* »³⁷⁰.

³⁶⁹ Par commodité, nous reprendrons ce terme, sans lui donner le sens qui est habituellement le sien en sociologie. Dans cette partie, il s'agira de désigner les représentations dominantes du secteur du transport routier de marchandises construites a posteriori et en fonction du contexte actuel.

³⁷⁰ REVAH J.F., *Le discours sur la solitude volontaire, Lien social et conflictualité dans les métiers de conduite du transport collectif*, Programme nationale de recherche et d'innovation dans les transports terrestres PREDIT, 2000, p. 121.

Ce modèle « mythique » n'a en réalité jamais existé : la présentation qui en est donnée masque ses aspects sombres. L'organisation du transport pendant cette période a été constituée en contre-modèle face aux évolutions récentes du métier. Comme le montre C. Cholez dans sa thèse sur le métier de chauffeur livreur³⁷¹, la figure du « routier » est loin d'épuiser la réalité du secteur du transport routier de marchandises. Néanmoins, elle s'impose aujourd'hui comme la référence lorsque les transporteurs, chauffeurs et même le grand public se représentent ce secteur.

L'élément central du « mythe » de l'organisation traditionnelle du transport routier est la figure du « routier » qui refuse l'opposition classique entre salariés et employeurs en niant les conflits d'intérêts entre ces deux groupes. La figure du routier est un mélange du « trucker » américain tel que l'on peut le voir dans « Convoy » de S. Peckinpah³⁷², et du chauffeur français tel qu'il est présenté dans « Le salaire de la peur³⁷³ » avec Yves Montand, « Gas-Oil³⁷⁴ » ou encore « Des gens sans importance³⁷⁵ » avec Jean Gabin. Cette figure est marquée par plusieurs caractéristiques : la mise en avant de la liberté du métier de routier, un rapport particulier au camion et la primauté accordée au pragmatisme.

Le routier était un « gros bras », travaillant beaucoup, taciturne, viril, portant des valeurs de solidarité et de camaraderie, aimant les boissons et les femmes... Le routier se pensait surtout libre. Cette « liberté » n'est pas ressentie comme une absence de contrainte et beaucoup de chauffeurs insistent sur la pénibilité du métier :

« Le client, il est souvent aussi chiant qu'un patron »³⁷⁶

« On était libre (...) mais, attention, c'est un métier qui était extrêmement dur »³⁷⁷

La « liberté » des routiers réside dans l'absence de relation hiérarchique directe. Une phrase revient comme un leitmotiv dans tous nos entretiens : « *on n'a pas de patron sur le dos* ». J.F. Revah³⁷⁸ montre ainsi comment la solitude et la pénibilité du travail se croisent dans une représentation du chauffeur dans la figure du « héros solitaire ». La liberté est aussi associée à la route, la mobilité et le voyage. Un autre leitmotiv des routiers est : « *on n'est pas enfermé dans un bureau* ». Le voyage permet un

³⁷¹ CHOLEZ C., *Une culture de la mobilité, trajectoire et rôle professionnel des chauffeurs-livreurs messagerie et de fret express*, Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'université de Tours, 2001.

³⁷² *Convoy*, film de Sam PECKINPAH, 1978.

³⁷³ *Le Salaire de la peur*, film de Henri Georges CLOUZOT, 1953.

³⁷⁴ *Gas-Oil*, film de Gilles GRANGIER, 1955.

³⁷⁵ *Des Gens sans importance*, film de Louis VERNEUIL, 1955.

³⁷⁶ Cf. entretien 10, annexe 1.

³⁷⁷ Cf. entretien 3, annexe 1.

³⁷⁸ REVAH J.F., *op. cit.*, 2000.

certain détachement vis-à-vis du monde sédentaire et local. Comme le souligne P. Mauny³⁷⁹, les usines et les bureaux sont vus par les chauffeurs routiers comme des institutions totales au sens de E. Goffman³⁸⁰.

La figure du routier libre s'est construite sur les transports internationaux, quand les chauffeurs partaient pour une semaine et devaient se débrouiller seuls, sans presque aucun moyen de contacter leur patron. Or, aujourd'hui, les chauffeurs français travaillent essentiellement sur des missions régionales et nationales, qui sont très nettement vécues comme du « sale boulot » au sens de E. Hughes³⁸¹.

Il est important de différencier les stéréotypes construits sur les « routiers » et la façon dont les acteurs du transport se représentent leur métier. Comme pour les fumeurs de marijuana étudiés par H. Becker³⁸², il se produit un phénomène de réappropriation des normes et des stéréotypes pour construire l'identité de groupe. Les deux aspects sont liés même s'ils comportent des différences majeures : la « marginalité » et le « non-respect des règles » faisant partie des stéréotypes renvoient en fait à la « liberté » dans la façon dont les chauffeurs se représentent leur métier.

Le mythe des chauffeurs contient également un rapport particulier avec le camion. Ainsi dans le film « convoy », le « duck », le chef du convoi dit, lorsqu'on lui demande s'il aime son camion :

« Moi quand j'aime c'est pas un camion, tu aurais dû voir [surnom d'un chauffeur], lui il l'aimait son camion, il le bichonnait comme une mariée (...). J'aime bien savoir ce que j'ai sous le capot mais ce qui me botte c'est la conduite »³⁸³

Il existe deux sortes de chauffeurs, ceux qui aiment le camion comme une véritable personne et ceux « qui ne l'aime pas » mais qui estiment qu'il est important de bien le connaître pour maîtriser ses réactions particulières. Les chauffeurs du deuxième type attribuent au camion un statut intermédiaire entre l'objet et le sujet : ce n'est pas une personne mais il a certains attributs habituellement propres à l'homme, comme par exemple, des réactions individualisées.

Nous reviendrons plus loin sur cette distinction mais il est important de comprendre que dans le mythe de l'organisation traditionnelle du transport routier, le camion possède une place bien particulière. Il n'est jamais considéré comme un simple objet. P. Mauny montre comment le camion

³⁷⁹ MAUNY P., *Les acteurs du transport routier de marchandises et leur imaginaire technique, le cas des techniques informationnelles de liaison*, Thèse de doctorat de l'université des sciences et technologies de Lille Flandres Artois, 1994.

³⁸⁰ GOFFMAN E., *op. cit.*, 1979.

³⁸¹ HUGHES E., *op. cit.*, 1996.

³⁸² BECKER H., *op. cit.*, 1985.

³⁸³ *Convoy*, film de Sam PECKINPAH, 1978.

revêt certains attributs proprement animaux, tout en restant un outil dans les publicités pour les camions. Ainsi, le camion est tour à tour :

« puissant, performant, esthétique sans agressivité, rentable, fiable, fidèle, souple, maniable, exigeant, conquérant, docile, sécurisant, beau, fort, fin, racé, élégant, confortable, résistant, robuste, splendide, léger, harmonieux, prêt à bondir... »³⁸⁴

De même, les chauffeurs avec qui P. Mauny a réalisé des entretiens font souvent le parallèle entre leur camion et leur femme. Ainsi, un chauffeur lui dit :

« Mon camion, il est plus gentil avec moi que ma femme. Il m'emmène où je veux, il fait ce que je veux quand je lui demande »³⁸⁵

Aujourd'hui, ce rapport au camion est mis en crise par le découplage du chauffeur et de son véhicule dont il n'est plus le seul utilisateur et l'intégration de technique ayant, au moins potentiellement, pour vocation de surveiller le chauffeur.

De plus, il existerait une certaine primauté accordée au pragmatisme. Cette perception est visible dans le rapport des chauffeurs et de leurs employeurs à la règle. Elle est considérée comme trop rigide, incapable de s'adapter. Les chauffeurs et les patrons d'entreprise du transport routier lui préfèrent les contrats oraux « d'homme à homme » qui présentent l'avantage d'être perpétuellement négociables. Le management à distance fait que les entreprises du transport routier doivent fonctionner essentiellement sur la confiance. Les rapports sociaux dans les entreprises de transport sont caractérisés par des relations interindividuelles « franches ». Enfin, le secteur valorise une connaissance concrète du métier et du camion qui n'est pas transmissible autrement que par l'expérience.

Aujourd'hui, le secteur du transport routier de marchandises en France est marqué par la coexistence de deux modèles. Le modèle le plus ancien reste la référence dans les discours de la profession mais est de plus en plus remis en cause par un second. Ce premier modèle est basé sur l'organisation traditionnelle et est construite face aux mutations de l'organisation de travail de ce secteur. Les représentations des « routiers » ne peuvent se comprendre qu'en lien avec les mutations économiques et sociales qui entraînent une perception de crise. Ce sentiment de crise est provoqué par un triple mouvement. Il s'agit d'une rationalisation des techniques de travail au travers la modification de l'organisation logistique et du travail des chauffeurs. Il s'agit également d'un recentrage sur des activités vécues comme le sale boulot (transport régional et national) pour les

³⁸⁴ P. MAUNY, *op.cit.*, 1994, p.166.

³⁸⁵ P. MAUNY, *op.cit.*, 1994, p.166.

entreprises de transport et sur des activités auparavant considérées comme annexes au transport lui-même, par exemple la logistique. Enfin, il s'agit du développement du contrôle, notamment au travers de l'informatique embarquée. Ces modifications viennent télescoper l'organisation traditionnelle caractérisée par des compétences acquises sur le terrain et une organisation informelle du travail.

Beaucoup de chauffeurs dénigrent la période actuelle malgré les progrès concernant les conditions de travail, le confort des camions (chauffage, suspension, climatisation...) et la réglementation (les chauffeurs roulaient parfois plus de 60 h par semaine). Ces chauffeurs ont l'impression d'avoir perdu la liberté qu'ils trouvaient dans l'absence de relation hiérarchique directe et dans leur rapport à la route. Ils déplorent également la fin de la solidarité et de l'esprit de corps des chauffeurs-routiers. Avec les nouvelles techniques de liaison entre le camion et l'entreprise, la responsabilité du chauffeur se déplace : il n'est plus aussi autonome et ce qui dépend de son initiative diminue alors que le stress augmente car il est responsable de sa cargaison et de son horaire de livraison.

2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'utilisation du moteur dCi 11 en France

Comme pour la carrière de l'objet technique en Chine, nous décrirons dans cette partie successivement les deux types d'utilisation des véhicules : celui de la flotte et celui du camion. Pour chacun, nous commencerons par présenter les différents types d'acteurs (entreprises de transport et chauffeurs) avant de revenir plus spécifiquement sur ceux qui sont susceptibles d'utiliser les véhicules équipés d'un moteur dCi 11.

La première spécificité du moteur dCi 11 est la présence de deux types de véhicules équipés du moteur dCi 11 : le Premium et le Kerax. Aussi, les entreprises que nous prendrons en compte dans notre analyse ne réalisent pas uniquement du transport de marchandises générales puisque le deuxième est un véhicule de chantier.

2.1. L'utilisation de la flotte

2.1.1. Une typologie des entreprises de transport

Les entreprises de transport routier de marchandises en France sont marquées par un fort dualisme entre les grands groupes de logistique internationaux, dont l'activité routière n'est qu'un des services et les petites entreprises de transport centrées sur la fonction de transport.

Cette opposition entre grandes et petites entreprises de transport n'est pas nouvelle. Les réformes de dérégulation du marché du transport mises en place par le gouvernement français à la fin des années 1980 et début des années 1990 visaient déjà à mettre fin à une forme de dualisme entre les grandes et les petites entreprises de transport. Auparavant, si les politiques de protectionnisme des différents pays de l'Union Européenne réduisaient les concentrations d'entreprises, elles diminuaient également la concurrence interne provoquant des situations de quasi-monopole. Les grandes entreprises profitaient de la protection de leur marché et se limitaient aux transports internes alors que les petites et moyennes entreprises devaient se tourner vers le transport international.

Dans les métiers du transport routier de marchandises, juridiquement, on distingue la messagerie et le transport de lots complets. La différence repose sur le poids des marchandises transportées.

La messagerie s'occupe du transport de moins de 3,5 tonnes. Dès les années 1980, les entreprises dans cette activité sont organisées pour mettre en place un groupage/dégroupage des marchandises selon leur destination. Le transport est alors composé de cinq phases : le ramassage, le regroupement des marchandises dans un entrepôt où elles sont triées selon leur destination, le transport jusqu'à une autre région puis l'éclatement du lot dans un deuxième entrepôt et enfin la distribution. Dès cette époque, cette activité est caractérisée par la domination de grands groupes (comme Calberson, Bourgey Montreuil, Danzas et Mory).

Le transport de lot concerne les marchandises de plus de 3,5 tonnes. Dans sa forme la plus simple, il s'agit de transporter une « charge complète » sans rupture de charge ni passage à quai. Dans les années 1980, ce métier était l'apanage des petites entreprises et des artisans, le système réglementaire jouant le rôle de frein à la concentration³⁸⁶. C'est l'organisation de ces petites

³⁸⁶ SESP, « 1980-200, vingt ans d'évolution du transport de lot », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, Septembre 2000.

entreprises de transport de lots qui sert de référence à la construction du « mythe » de l'organisation traditionnelle du secteur. Certaines grandes entreprises de messagerie étaient également présentes dans le domaine du lot sous la forme de commissionnaires affrétant des petites entreprises.

La fin de la régulation de l'entrée à la profession par l'attribution de licences et de la tarification routière obligatoire a favorisé les concentrations, les transporteurs cherchant alors à créer un réseau national en achetant d'autres entreprises dans les régions où ils n'étaient pas implantés. Avec l'ouverture européenne, le mouvement s'est accéléré à l'échelle du continent, renforçant le dualisme entre les entreprises ayant réussi à mettre en place un réseau européen et les autres qui sont généralement contraintes à la sous-traitance. En effet, les petites et moyennes entreprises de transport ont de plus en plus de mal à maintenir des relations stables avec leurs clients et doivent recourir à des affréteurs qui sont souvent les grands groupes de transport.

Dans le secteur de la messagerie, à partir des années 1990, les grands groupes établissent des réseaux internationaux. En ce qui concerne le transport de lot, cette période est marquée par un fort mouvement de concentration qui entraîne l'apparition de grands groupes (Norbert Dentressangle, Giraud, Charles André, Heppner, Joyau, Prost et Graveleau). Ce mouvement est ressenti dans le domaine du transport routier de marchandises comme une prise de pouvoir des « financiers » et marque l'émergence d'un nouveau type d'opérateurs. Ces derniers s'inspirent des messagers pour mettre en place une gestion industrielle des flottes notamment grâce au développement d'outils informatiques. Ils favorisent alors le groupage/dégroupage du lot partiel qui est mieux rémunéré que le transport de lot complet. Le contrat de progrès va renforcer ce mouvement en mettant au centre la gestion des temps de travail. Il ne s'agit plus désormais seulement d'augmenter le taux d'activité des véhicules et leur taux de remplissage mais également de maximiser le temps de travail des chauffeurs. Cette volonté de rationalisation du transport de lot, qui s'inspire du modèle de la messagerie, est vécue comme la remise en cause de l'organisation traditionnelle du secteur et c'est face à ce second modèle qu'est construit le « mythe » du secteur. Dans ces grands groupes, le transport est devenu une sous activité de la logistique. Les investissements des groupes sont de plus en plus orientés vers la création de lieux de stockage et la mise en place d'un système d'information et de moins en moins directement liés à l'achat de véhicule. De plus, ces évolutions tendent à faire disparaître les barrières traditionnelles des métiers du transport qui étaient basées sur les différents modes (air, eau, fer et route) ou le type de marchandise transportées. De plus en plus, ces entreprises combinent les modes pour être capables de proposer une solution logistique complète à leur client. Par ailleurs, les entreprises de transport essaient de diversifier leur offre en

réalisant des transports qui étaient auparavant considérés comme spéciaux (parce qu'ils demandent des autorisations ou du matériel spécifique) et étaient l'apanage d'entreprises spécialisées.

Beaucoup d'analystes pointent le rôle joué par les bourses de fret, sur lesquels les chargeurs peuvent émettre leurs besoins de transport, dans l'approfondissement du dualisme de l'offre de transport. En effet, comme le souligne P. Salini³⁸⁷, les grands groupes de logistique ont développé une compétence de gestion des données en temps réel sur les bourses, leur permettant d'acheter le transport en gros et de le revendre au détail, c'est-à-dire de sous-traiter au moins partiellement son exécution.

En ce qui concerne le Premium, son usage dans le cadre de transport pour compte propre est réduit, aussi nous présenterons essentiellement les transporteurs pour compte d'autrui. Dans ce domaine, le service commercial de Renault Trucks distingue le transport « organisé » et le transport « à la demande ». Dans le premier cas, lorsqu'un chargeur émet une demande de transport, cette demande est traitée par le transporteur qui l'intègre dans des lignes régulières. Dans le cas du transport à la demande, les lignes ne sont pas fixes et sont créées lorsqu'un chargeur émet une demande de transport. Le Premium est un véhicule qui est généralement utilisé par des entreprises effectuant du transport organisé pour lesquels la question de la puissance du véhicule est moins importante que celle de son coût d'exploitation ou que son poids (qui a une influence directe sur la capacité de chargement). Il s'agit avant tout des grandes entreprises de messagerie et de transport de lots qui disposent de réseau au niveau européen et des petites entreprises de transport qui sont affrétées par les premières. Les petites et moyennes entreprises favorisent le transport à la demande. Ces entreprises essaient alors de conserver des relations stables avec une clientèle pour pouvoir réaliser la majorité du transport en leur nom. Elles utilisent les banques de fret pour compléter leur mission. Le recours à un affréteur est vécu comme du « sale boulot » mais il permet de trouver des marchandises à transporter dans un contexte où les marchandises sur les bourses font l'objet de fortes sollicitations.

Les entreprises qui utilisent des Kerax fonctionnent encore généralement comme du transport à la demande même si les grands groupes de logistique s'intéressent de plus en plus à ce type de marché pour diversifier leur offre de service. De plus, le secteur est marqué par la forte proportion de

³⁸⁷ SALINI P., *op. cit.*, 1995.

transport en compte propre qui pour le transport en benne « travaux publics »³⁸⁸ est équivalent en tonnes kilomètres au transport pour compte d'autrui.

Dans les parties suivantes, nous examinerons l'utilisation que ces différents types d'entreprises font de leur flotte en suivant trois étapes : l'adaptation à une activité, la mise en relation du véhicule et d'une tâche et enfin, le retour d'expérience par rapport à l'utilisation.

2.1.2. L'adaptation à une activité

L'adaptation à l'activité de l'entreprise des véhicules équipés de dCi 11 débute lorsque le véhicule est livré au transporteur. Comme en Chine, trois formes de l'objet technique coexistent alors : l'objet technique matériel, les représentations du transporteur construites à partir de l'objet intermédiaire mis en place au moment de la vente et les représentations de l'objet technique tel que le souhaitait le transporteur. Nous avons vu que l'utilisation débutait par un processus de rapprochement des différentes formes qui passait par deux processus. Le processus d'adaptation diffère peu d'un type d'entreprises à l'autre, aussi, nous décrivons le processus général en signalant lorsqu'il existe des différences selon l'entreprise considérée.

Le premier processus correspond à une non-conformité de l'objet matériel vis-à-vis de l'objet intermédiaire construit pendant la vente. Comme en Chine, à la réception, les clients procèdent à un examen du véhicule mais cet examen est moins poussé. Il s'agit de s'assurer que le véhicule est bien équipé des options qui avaient été sélectionnées et non de vérifier l'état de marche du véhicule. Ainsi, il arrive que le véhicule ne soit même pas essayé par le transporteur au moment de sa réception. En effet, les transporteurs français ont une plus grande confiance que leurs homologues chinois dans la répétitivité des opérations de fabrication et estiment qu'il n'existe pas de différences importantes entre deux véhicules d'un même modèle. De plus, s'il existe des défauts, ils pensent qu'ils seront révélés par l'usage et qu'ils seront pris en charge par la garantie.

Le second cas se produit lorsque l'objet intermédiaire construit dans le cadre du processus de vente ne correspond pas à la définition du véhicule souhaité par le transporteur. Certains équipements ne

³⁸⁸ CNR (Comité national routier), « les transporteurs par benne tp », 2007, http://www.cnr.fr/etudes/france/e-docs/00/00/01/9E/document_cahier_obs.phtml.

sont pas proposés par le transporteur. Les véhicules routiers, comme le Premium en France ou le Tianlong en Chine, ont un nombre d'équipements réduit à cause de la faible diversité des types de caisses. Pour ces véhicules, le constructeur propose quasiment l'ensemble des options possibles. Néanmoins, il arrive que le transporteur estime que certaines options sont trop chères sur le catalogue de Renault Trucks et décide de réaliser leur installation après la livraison. Une modification est quasi automatique : il s'agit de « *mettre le camion aux couleurs de l'entreprise* »³⁸⁹. Le camion est généralement commandé dans la couleur de l'entreprise et celle-ci réalise alors les finitions ; coller des stickers au nom de l'entreprise, repeindre une partie du véhicule... En ce qui concerne le Kerax, il peut être équipé de différents types de caisses qui ne sont pas fabriquées par le constructeur. Deux solutions existent : soit le transporteur choisit un carrossier partenaire de Renault Trucks et le véhicule lui sera livré complet, soit il choisit un autre carrossier et le véhicule lui est livré sans caisse. Par rapport à la carrière de l'objet en Chine, les transporteurs français tendent à conduire un nombre plus important d'adaptations après la livraison du véhicule alors même que la politique de Renault Trucks est de faire en sorte de livrer des camions personnalisés et propose un nombre d'options plus important que Dongfeng Limited.

En France, à la livraison du véhicule, les transporteurs conduisent donc moins d'adaptations liées à la constatation d'une non-conformité entre leur représentation de l'objet intermédiaire construit pendant la vente et l'objet matériel. Les modifications proviennent essentiellement de différences entre l'objet intermédiaire de la vente et la définition du véhicule souhaité par le transporteur, malgré la politique de Renault Trucks de fournir des camions spécialisés aux clients.

2.1.3. La mise en relation d'un véhicule et d'une tâche

Dans cette partie, il s'agit de présenter les différentes manières dont un véhicule est assigné à une tâche. Nous distinguerons le mode d'utilisation des deux véhicules équipés de moteur dCi 11, le Premium et le Kerax.

³⁸⁹ Cf. entretien 119, annexe 1.

Les Premium sont généralement associés aux entreprises qui réalisent un transport « organisé » c'est-à-dire les grandes entreprises de transport de lot, de messagerie et leurs sous-traitant. En réalité, ces entreprises ne réalisent pas uniquement un transport organisé.

Les grands groupes de transports de lot continuent d'effectuer une part importante de leur transport « à la demande » malgré leur volonté de « rationaliser » leur organisation et de se tourner vers le groupage de lots partiels. Les entreprises de messagerie ont souvent également des activités de transport de lot qu'elles effectuent partiellement « à la demande » des chargeurs. Ces deux types d'entreprise ne divergent donc que dans la part de leur activité dédiée à la messagerie ou au lot. Dans ces deux types d'entreprises, les Premiums sont généralement utilisés pour réaliser les missions de transport organisé. Ces transporteurs apprécient son coût relativement moins important et sa plus grande charge utile qui provient du poids inférieur de ce véhicule. Il est utilisé pour le ramassage et la distribution des marchandises dans les zones rurales ou périurbaines. Dans les villes, les transporteurs utilisent des véhicules plus petits en raison de l'étroitesse de certaines rues. Il sert également au transfert des marchandises d'un entrepôt à l'autre une fois que ces dernières ont été groupées. Ces transporteurs utilisent des véhicules de gamme haute pour effectuer les missions de transport à la demande. En effet, ce type de véhicules est considéré comme étant plus polyvalent car sa plus grande puissance lui permet de garder une vitesse élevée, quel que soit le type de route.

Pour les petites et moyennes entreprises de transport, le fait d'être affrétées par des grands groupes est considéré comme du « *sale boulot* » en raison de la faible rentabilité de cette activité. Ces entreprises cherchent donc autant que possible à réaliser du transport en leur nom propre ce qui étant donné leur taille, revient à effectuer du transport à la demande du client. Ces entreprises créées une mission de transport lorsqu'un client leur donne de la marchandise à transporter et essayent de diminuer le temps de roulage à vide du véhicule en trouvant d'autres marchandises à transporter sur le trajet grâce à leurs contacts ou à une banque de fret. Le recours à un affréteur est utilisé uniquement lorsque le transporteur ne trouve plus assez de marchandises pour donner de l'activité à l'ensemble de son parc. Dans ce cadre, ils réalisent un transport « organisé » par l'affréteur. Pour le transporteur qui ne contrôle pas l'organisation du transport, il s'agit d'une mission équivalente au transport « à la demande », les consignes n'émanant pas du chargeur mais de l'affréteur. Ces entreprises choisissent généralement des Premiums lorsqu'un affréteur leur propose de réaliser une ligne de transport fixe. En effet, ce type de transporteurs préfère généralement des véhicules de la gamme routière haute qui sont considérés comme étant de plus grande qualité. Dans un contexte de forte compétition entre les transporteurs, il devient important pour les entreprises de ne pas décevoir leur client et donc de ne pas livrer en retard. Aussi, la fiabilité du véhicule est un critère crucial pour

ces transporteurs. Dans le cas d'une sous-traitance, le coût moins important des véhicules Premium permet de compenser la faible marge dégagée par l'entreprise.

Contrairement aux véhicules équipés de dCi 11 en Chine, en France, le Premium est acheté pour une tâche déjà définie par une organisation rationalisée des flux que réalise l'entreprise de transport. L'organisation des missions de transport à effectuer préexiste à l'objet technique. Le travail consistant à attribuer une mission à un véhicule est donc limité en ce qui concerne le Premium : il s'agit essentiellement de gérer le parc en fonction des disponibilités des véhicules et de répartir le flux de marchandises en établissant des priorités. Ces entreprises utilisent généralement des logiciels pour gérer ce flux de manière optimale. Les lignes sont généralement fixes même si elles peuvent évoluer en fonction des marchandises à transporter. Elles sont définies en fonction d'une volonté de rationaliser la gestion des heures des employés et de maximiser le temps d'usage des véhicules ainsi que leur charge. Le premier point, la gestion des heures de conduite des chauffeurs, est l'élément central du découpage de l'activité en raison de la perception par les transporteurs français d'un déséquilibre vis-à-vis de la concurrence européenne suite à la mise en place du contrat de progrès en 1992. Le principal outil de rationalisation est la mise en place de chaîne de transport au sein d'une même entreprise ou grâce à des alliances entre différentes entreprises au niveau national ou international. Cette chaîne peut être établie par des relais d'attelage. La même remorque est alors transportée successivement par plusieurs camions. Elle peut être également réalisée par des ruptures de charge c'est-à-dire un déchargement des colis transportés dans un entrepôt intermédiaire avec éventuellement un deuxième triage. Cette division du transport en différentes portions rend possible pour un chauffeur d'effectuer un aller-retour sur son temps de travail journalier et réduit les nuits à l'extérieur qui coûtent chères. La mise en place de chaînes de transport permet également d'augmenter le temps d'utilisation des véhicules et, dans ces entreprises, on assiste au découplage du chauffeur et du véhicule. Les employeurs ont tendance à séparer l'utilisation du véhicule et le temps de travail des chauffeurs en faisant utiliser le véhicule par plusieurs conducteurs. Cette politique permet à l'employeur d'avoir un temps d'utilisation du véhicule plus long et de mieux amortir son investissement. Ce découplage a des conséquences importantes dans un métier où l'habitude était d'attribuer un véhicule par chauffeur.

Le Kerax est encore majoritairement utilisé par des petites et moyennes entreprises qui réalisent le transport en compte propre ou pour compte d'autrui. Par exemple, 76% des entreprises qui utilisent des camions équipés de benne « travaux public » ont un effectif de moins de six salariés³⁹⁰.

³⁹⁰ CNR (Conseil national routier), *op. cit.*, 2007.

Les entreprises qui utilisent des Kerax en compte propre fonctionnent généralement en attribuant le camion à un chantier. Celui-ci effectue alors généralement un nombre faible de kilomètres par an et sa charge n'est pas optimisée puisqu'il réalise les retours à vide. Dans le cas des entreprises réalisant du transport pour compte d'autrui, le Kerax est généralement utilisé comme un véhicule d'approche chantier, c'est-à-dire qui livre les matériaux de construction. Dans les deux cas, le critère de classement des camions le plus important est sa capacité de chargement.

L'organisation du transport préexiste donc à la livraison de l'objet matériel dans l'entreprise de transport. Les entreprises de transport en France qui utilisent des véhicules équipés de moteurs dCi 11 se caractérisent par leur volonté de rationaliser l'utilisation de leur flotte en augmentant leur taux de chargement et d'utilisation, ainsi que la distance parcouru par les chauffeurs pendant leur service en raison des législations concernant le temps de travail de ces derniers. C'est cette volonté, plus qu'un jugement de l'objet technique, qui domine l'attribution des tâches à un véhicule. Dans le cas du premium, le seul aspect de l'objet matériel pris en compte est sa moins grande qualité et moindre polyvalence qui est compensée par un coût d'utilisation inférieur. Dans le cas du Kerax, il s'agit principalement de sa capacité de chargement.

2.1.4. Le retour d'expérience

Nous avons vu qu'en Chine, les transporteurs utilisaient le résultat des missions qu'il avaient confié à un véhicule pour l'évaluer et éventuellement modifié le type de tâche auquel il était affecté. En France, dans le cas des Premium, ce n'est pas le cas.

Les grands groupes de transport conservent des données quantitatives sur leurs véhicules mais, dans le cas des dCi 11, ne font pas évoluer leur utilisation en fonction de ces retours d'expérience. Leurs statistiques sur l'utilisation d'une large flotte leur permettent d'établir le coût moyen d'un type de véhicule. Néanmoins, les seules données prises en compte sont liées aux coûts du véhicule. Ils construisent donc des prises objectivées et sont capables de donner une valeur moyenne à ces prises pour chaque modèle qu'ils utilisent. Néanmoins ces prises ne sont pas utilisées pour changer les tâches attribuées aux véhicules mais pour évaluer la conduite des chauffeurs. Sur chaque type de véhicule, les transporteurs calculent des cibles de consommation à partir de la moyenne et les chauffeurs sont rappelés à l'ordre en cas de dépassement.

Pour les petits et moyens transporteurs, les Premiums ont une image négative et chaque problème rencontré est crédité à la mauvaise « qualité » générale du véhicule. Ce présupposé sur le véhicule résiste souvent même dans les cas où il ne se produit pas d'accident d'exploitation majeure. Les représentations des transporteurs sur la qualité des véhicules sont, dans une certaine mesure, indépendantes de l'expérience réelle d'utilisation des véhicules car elles forment un tout cohérent avec une vision de l'évolution des transports. Le Premium est centré sur le concept de « rentabilité » et est donc perçu dans ces entreprises comme faisant corps avec la nouvelle organisation du transport mise en place par les « financiers » au détriment de la qualité de la prestation de transport de l'organisation traditionnelle construit comme un « mythe ». Là encore, l'usage a donc une faible influence sur les représentations de l'objet et la manière dont il est utilisé. Cette caractéristique du groupe des routiers a également été mise en avant par J.F. Revah³⁹¹ pour qui la crise des repères identitaires du groupe entraîne un repli sur soi et un refus de la confrontation au réel.

En ce qui concerne les entreprises qui utilisent le Kerax, celles qui réalisent leur transport en compte d'autrui sont souvent des petites ou moyennes entreprises et leur comportement est similaire à celles des entreprises de même taille utilisant le Premium. La gamme des véhicules de construction est moins large que celle des véhicules routiers et Renault Trucks ne disposait que d'un véhicule à ce niveau de charge utile au moment de notre enquête. Ainsi, les transporteurs plutôt que de mettre en cause le véhicule vis-à-vis d'une gamme haute insistent sur les différences de qualité entre les marques. Renault Trucks a une image inférieure à celle de Scania, Volvo, MAN, DAF ou Mercedes chez les petits et moyens entreprises pour qui le « mythe » de l'organisation pendant l'âge d'or reste la référence. C'est cette image de marque qui est utilisée pour construire des prises sur le Kerax et elle est également résistante aux expériences de transport réel.

L'image du Premium de Renault Trucks est aujourd'hui en train de changer. Ainsi, lorsque nous avons réalisé notre dernière recherche sur les entreprises de transport en France, Renault Trucks avait renouvelé ses produits en suivant une politique pour améliorer la gamme de ce véhicule. Cette évolution est passée par une modification du design du véhicule, de son confort pour le chauffeur et une augmentation de son prix. Le moteur a également été remplacé. En raison de la politique de mise en commun des composants du groupe AB Volvo, un nouveau moteur a été développé à partir de la technologie de Volvo. La puissance du véhicule peut aujourd'hui monter jusqu'à 450 chevaux. Les représentations sur la marque ont donc évoluées à partir d'éléments techniques, le

³⁹¹ REVAH J.F., *op. cit.*, 2000.

remplacement effectif du moteur, de représentation du système technique, la technique Volvo étant plus valorisée et d'éléments purement sociaux comme le design ou le prix qui est vu comme représentatif de la qualité.

Les entreprises qui réalisent du transport en compte propre ont un point de vue plus ouvert vis-à-vis des véhicules et dans ces entreprises, le retour d'expérience joue le même rôle que dans les entreprises chinoises avec les mêmes difficultés au sujet de l'attribution des mérites et des fautes au chauffeur ou au véhicule.

Pendant l'utilisation des véhicules équipés du moteur dCi 11 en France, les transporteurs construisent des prises sur l'objet matériel. Néanmoins, contrairement à la Chine, ces prises modifient peu les représentations de l'objet ou les tâches qui lui sont attribuées. C'est seulement dans le cas des entreprises qui réalisent du transport en compte propre que ce retour d'expérience joue un rôle. Dans le cas des entreprises de transport en compte pour autrui, si des prises sont construites, elles ne visent pas à émettre un jugement sur l'objet matériel comme en Chine mais sur l'ensemble des objets d'un même modèle. Dans le cas des grandes entreprises, des prises objectivées sont construites pour évaluer le coût des véhicules mais elles sont utilisées uniquement pour orienter les achats. L'attribution des tâches à un véhicule est réalisé selon une volonté de rationaliser l'ensemble des missions à accomplir en tenant compte de contraintes telles que la législation sur la durée du travail des chauffeurs. Cette organisation laisse peu de place à une évaluation des objets matériels, ces transporteurs ne prenant principalement en compte que son coût. Dans les petites entreprises de transport, les employés ont généralement des représentations de l'objet préexistantes à la livraison de l'objet technique qui sont liées à leur perception du contexte. Cette perception oriente les prises qu'ils construisent sur l'objet matériel pendant son utilisation, aussi, ces dernières ne font en général que renforcer leurs *a priori*.

2.1.5. Conclusion : une organisation des tâches créée avant l'utilisation du véhicule et persistante

Comme en Chine, l'étape d'utilisation de l'objet technique étudié démarre par un rapprochement des différentes formes qui coexistent au moment de la livraison du véhicule. Il s'agit de l'objet matériel et de deux représentations de l'objet qui sont construites à partir de l'objet intermédiaire du transporteur et de celui construit pendant l'étape de la vente avec le vendeur.

Les objets matériels disponibles sont ensuite attribués à une tâche, dans le cas du Premium, une ligne fixe et dans le cas du Kerax, un chantier. L'objet matériel et les représentations que les acteurs en ont jouent un rôle moins important que dans la phase équivalente en Chine. L'attribution d'un véhicule à une tâche dépend d'avantage de perception du contexte que de représentations de l'objet.

Par ailleurs, les transporteurs modifient rarement les tâches attribuées aux véhicules en fonction des expériences d'utilisations passées. Si des prises sont construites pendant l'utilisation, elles ciblent l'ensembles des objets matériels d'un même modèle et non l'objet matériel et le couple qu'il forme avec le chauffeur comme en Chine. Ces prises sont d'avantages utilisées pour orienter les futurs achats que pour attribuer à un véhicule des tâches plus adaptées.

Ainsi, dans le cas des grandes entreprises de logistique, le véhicule est attribué à une tâche à partir d'une organisation des missions de transport qui préexiste et dépend peu de ses caractéristiques techniques. Il s'agit d'une volonté de maximiser l'utilisation des véhicules et des chauffeurs. Dans ces entreprises, des prises objectives moyennes sont construites pour évaluer le coût d'un type de véhicule mais ne sont pas utilisé pour orienter l'utilisation. Dans le cas des petites entreprises de transport pour compte d'autrui, c'est l'existence de présupposés sur le véhicule cohérents avec une perception de la situation actuelle du transport qui limite les adaptations dues aux expériences rencontrées pendant son utilisation. Les prises étant orientées en fonction de cette perception, elles viennent renforcer les représentations de l'objet préexistantes à l'objet matériel. Seules les entreprises en compte propre utilise leurs expériences pendant l'utilisation pour modifier leur représentation de l'objet et pour mieux choisir les tâches à attribuer au véhicule.

Par rapport à la Chine, les prises construites sur l'objet matériel jouent donc un rôle moins important dans le processus de modification des véhicules puis d'attribution de tâches à celui-ci vis-à-vis des perceptions du contexte qui existaient avant sa livraison. De plus, lorsque des prises sont construites au cours de l'usage, elles sont largement orientées par ces perceptions du contexte et s'autonomisent des caractéristiques techniques de l'objet matériel.

2.2. L'utilisation du camion

2.2.1. Une typologie des chauffeurs

Au cours de notre enquête de DEA, nous avons identifié quatre types de chauffeurs selon leur mode d'utilisation du véhicule, leurs représentations de l'objet technique et la perception du métier des chauffeurs³⁹².

Cholez distingue deux catégories de chauffeurs-livreurs³⁹³. La première est constituée des chauffeurs qui adhèrent à une identité de métier et tentent de livrer autant de marchandises que possible. Les chauffeurs de la seconde catégorie perçoivent le métier de chauffeur-livreur uniquement comme un gagne-pain et pratique le freinage en tentant d'abaisser les normes de production notamment lors du classement des tâches de leur tournée.

Dans notre travail, nous avons également été amenés à distinguer différents types de chauffeurs en fonction de leur rapport à une identité de métier commune liée au « mythe » de l'organisation traditionnelle du secteur du transport routier de marchandises. Pour certains chauffeurs, cette représentation est fondatrice de leur identité professionnelle et de leurs rapports à l'objet technique. Les autres chauffeurs se placent en opposition aux valeurs mises en avant dans le « mythe ». Ainsi, il reste une référence centrale du métier de chauffeur même pour les personnes qui souhaitent s'en dégager.

Dans cette perception de l'organisation traditionnelle, il existe une spécification du rapport au véhicule. Il s'agit du régime d'emprise défini par C. Bessy et F. Chateauraynaud³⁹⁴ qui correspond à l'impossibilité de juger l'objet technique à qui l'on reconnaît certaines caractéristiques habituellement réservées à l'homme. Les quatre types de chauffeur constituaient une gradation dans

³⁹² Les variables croisées étaient : le statut du chauffeur (salarié ou indépendant), son ancienneté dans la profession, la taille de l'entreprise dans laquelle il travaille, sa formation éventuelle autre que le permis poids lourd (CFP, CAP de mécanicien...), son rapport avec son patron (relation « classique », identification ou indépendance), sa représentation du métier (son rapport au « mythe »), ses critères de choix pour un camion, si le camion est pris en compte dans son choix d'une entreprise, le vocabulaire qu'il emploie pour le désigner, s'il utilise des personnalisations du camion dans son discours, les changements techniques qu'il cite, son point de vue sur différentes techniques symptomatiques (l'électronique, le GPS, le régulateur de vitesse, la boîte de vitesses automatique...), s'il les utilise, les objets personnels qu'il emmène en voyage, les décorations du camion, les contrôles qu'il effectue et les pannes qu'il dit réparer seul et enfin le type de conduite par rapport à la conduite rationnelle et à la sécurité routière.

³⁹³ CHOLEZ C., « La résolution au quotidien des contraintes urbaines par les chauffeurs-livreurs », *Les cahiers scientifiques du transport*, N°41, 2002, pp. 3-30.

³⁹⁴ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., *op. cit.*, 1993.

la proximité vis-à-vis du « mythe » et de la personnalisation du camion. Ainsi, pour les chauffeurs, le camion peut être un simple objet, un outil de travail, un actant ou un acteur.

Le premier type de chauffeur est en opposition avec le « mythe ». Ce sont généralement des chauffeurs qui travaillent dans des grandes entreprises de transport. Le fait d'exercer le métier de chauffeur relève moins d'un choix volontaire que d'une opportunité. Pour ces chauffeurs, il s'agit d'un métier comme un autre dans lequel il s'agit d'appliquer un savoir-faire appris en échange d'une rémunération. Ces chauffeurs tendent à considérer le camion comme un objet indifférencié. « *Tous les camions se valent* »³⁹⁵ est leur leitmotiv. Ils se rapprochent donc du rapport d'objectivation mis en avant par C. Bessy et F. Chateauraynaud³⁹⁶. Le fait de mettre en pratique des connaissances acquises lors de leur formation, quel que soit le véhicule qu'ils conduisent, leur permet de s'affirmer comme l'auteur de l'action et de construire le camion comme un objet au sens classique d'antonyme de sujet.

Pour les autres types de chauffeurs, le « mythe » de l'organisation traditionnelle du transport est central dans la construction de leur identité professionnelle.

Les chauffeurs du deuxième type sont à la frontière du mythe. Pour eux, l'important est la réalisation d'une mission et la reconnaissance d'un savoir-faire acquis par leur expérience pratique du métier. Dès lors, ils se pensent toujours comme les principaux auteurs de l'action mais reconnaissent que certains véhicules peuvent faciliter ou rendre plus difficile l'exécution d'une mission. C'est la thématique de l'outil de travail : ils reconnaissent un rôle à la technique qui modifie les conditions d'exécution de la mission. Ce sont toujours les chauffeurs qui donnent le sens à l'action, mais ils reconnaissent être dépendants d'un outil.

Le troisième type est dans une logique de passion. Les chauffeurs ont généralement choisi ce métier car ils éprouvent du plaisir à conduire, c'est-à-dire à utiliser l'objet technique. Dès lors, l'objet technique peut agir sur leur plaisir. L'objet technique participe donc au sens de l'action. Cependant, ils refusent d'attribuer des caractéristiques humaines à la technique car ce n'est pas « rationnel » à cause de la séparation décrite par B. Latour³⁹⁷ entre le monde objectif et le monde subjectif. Pour eux, le camion prend part à l'action mais étant un objet inanimé, cette part ne peut être reconnue comme telle.

³⁹⁵ Cf. entretien 5, annexe 1.

³⁹⁶ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., *op. cit.*, 1993.

³⁹⁷ LATOUR B., *op. cit.*, 1994.

Enfin, les chauffeurs du quatrième type sont généralement considérés comme des marginaux, les autres chauffeurs estimant qu'ils vont trop loin dans le « mythe ». Ils sont dans un rapport passionnel à l'objet et poussent le régime d'emprise à son extrême. Ils « aiment » la mécanique et le camion. L'objet est donc un producteur à part entière du sens de l'action. Cependant pour donner une telle place au camion, il faut le construire comme une personne à part entière. C'est la seule façon de donner une place à l'objet dans la construction du sens de l'action.

Tous ces chauffeurs ne sont pas amenés à conduire les véhicules équipés de moteur dCi 11. En effet, nous avons vu que le Premium avait une mauvaise image, les acteurs du transport incriminant sa qualité. Ce véhicule est associé au nouveau mode d'organisation qui renie les principes du mythe de l'organisation traditionnelle. Les chauffeurs du troisième et du quatrième type refusent généralement de travailler sur ce véhicule. De plus, ils tendent à travailler dans des petites entreprises de transport de lots qui réalisent du transport « à la demande » où leur employeur partage les mêmes valeurs. Aussi, il leur est rarement demandé de conduire ces véhicules. L'activité de transport liée au chantier est peu valorisée, aussi, ces chauffeurs ne conduisent pas non plus de Kerax.

Ainsi, seuls les chauffeurs du premier et du second type utilisent des véhicules équipés de dCi 11. Dans la partie suivante, nous présenterons successivement ces deux types de chauffeurs et leurs interactions avec l'objet technique.

2.2.2. Portraits des chauffeurs et types d'utilisation

i. Les chauffeurs du premier type : de l'indifférenciation aux professionnels de la conduite

Les chauffeurs du premier type se caractérisent par le fait qu'ils ne font pas référence au mythe de la profession. Ils sont souvent stigmatisés par les autres comme faisant ce métier uniquement pour des raisons « alimentaires »³⁹⁸. En effet, le métier de chauffeur n'est pas pour eux une « vocation »³⁹⁹. Bien souvent, ils ont choisi ce métier faute d'alternatives. En effet, le transport a été marqué par une

³⁹⁸ Cf. entretien 3, annexe 1.

³⁹⁹ Cf. entretien 12, annexe 1.

importante pénurie de chauffeurs et les agences pour l'emploi proposent souvent à des chômeurs de se former au métier de chauffeur après quoi ils seront quasiment assurés de trouver un emploi.

Bien que le fait d'être chauffeur est souvent moins un choix qu'une opportunité, ces chauffeurs se caractérisent généralement par le fait qu'ils ont reçu une formation théorique au métier. Ces formations sont essentiellement le CAP chauffeur routier et le CFP, un équivalent, qui dure 6 mois. Ces chauffeurs ne sont pas les seuls à avoir été formés. La majorité des nouveaux chauffeurs ont aujourd'hui réalisé ce type de formation initiale. De plus, les pouvoirs publics cherchent à favoriser la formation pour assainir les pratiques du secteur. Aujourd'hui, le permis poids lourds n'est plus suffisant pour avoir le droit de conduire un camion. Les nouveaux chauffeurs doivent également valider la FIMO⁴⁰⁰, un stage de six semaines. De plus, tous les chauffeurs doivent faire une remise à niveau, la FCOS⁴⁰¹, tous les cinq ans. Ce qui différencie ces chauffeurs, c'est donc moins le fait d'avoir reçu une formation théorique que le statut qui est accordée à celle-ci. Les chauffeurs du premier type valorisent ces formations, alors que les autres chauffeurs mettent en avant son inutilité et valorisent l'expérience acquise par la pratique.

La valorisation de la formation théorique au métier a deux conséquences principales. La première est qu'elle place le chauffeur et le patron dans des relations salariales plus classiques, c'est-à-dire l'échange d'un travail effectué grâce à un savoir-faire appris contre une rémunération. C'est la fin du rapport « *franc* », « *d'homme à homme* »⁴⁰², dans lequel la parole donnée compte plus que le contrat, qui serait caractéristique de l'organisation traditionnelle du secteur. De plus, la formation tend à recentrer le chauffeur sur son rôle principal et contribue à la division du travail du secteur des transports routiers. Le chauffeur formé tend à n'intervenir que dans le cadre de ses compétences, c'est-à-dire ce à quoi il a été formé : la conduite. Face à cette évolution ressentie comme une déqualification, les « routiers » stigmatisent ces chauffeurs comme étant des « *ouvriers spécialisés* »⁴⁰³ du transport. Certains des chauffeurs de ce type se caractérisent par un désengagement du métier et effectuent leur travail sans rechercher de l'autonomie ni mettre en avant des qualifications. Néanmoins, d'autres chauffeurs de ce type se définissent comme des « *professionnels de la conduite* »⁴⁰⁴ en argumentant qu'il s'agit moins d'une déqualification que d'une mutation des compétences.

Ce type de chauffeurs correspond aux nouveaux modèles d'organisation du transport routier de marchandises et il rompt avec les habitudes du métier. Ils tendent alors à travailler dans les grandes

⁴⁰⁰ Formation Initiale Minimale Obligatoire

⁴⁰¹ Formation Continue Obligatoire de Sécurité

⁴⁰² Cf. entretien 12, annexe 1.

⁴⁰³ Cf. entretien 5, annexe 1.

⁴⁰⁴ Cf. entretien 8, annexe 1.

entreprises de transport. N'étant pas attachés au mythe, ils n'ont pas d'opposition à travailler pour les entreprises qui remettent en cause les valeurs prônées. De plus, ces entreprises ont modifié les pratiques en terme de recrutement et favorisent aujourd'hui ce type de chauffeur. Selon P. Hamelin⁴⁰⁵, les recrutements se faisaient auparavant principalement sur le mode des connaissances et sur la simple base du permis de conduire poids lourds. Aujourd'hui, dans les grandes entreprises de transport, les employeurs tendent à recruter des chauffeurs ayant également eu une formation du type CAP ou CFP.

Ces chauffeurs ont un rapport distancié à l'objet technique. Dans le cadre des politiques de rationalisation de la gestion de la flotte, ils sont amenés à conduire différents types de véhicules. Néanmoins, les entreprises dans lesquels ils travaillent disposent d'une gamme de matériel neuf et homogène. La politique de ces entreprises est de revendre les camions très vite et elles achètent souvent les véhicules en grande quantité lors d'offres commerciales. Les grandes entreprises tendent ainsi à avoir beaucoup de véhicules en bon état, souvent de catégories équivalentes. Les camions conduits par ces chauffeurs sont donc souvent équivalents, ce qui explique qu'ils considèrent que tous les camions se valent.

Les modifications et décorations

Ce rapport distancié au véhicule se traduit, tout d'abord, par le fait que ces chauffeurs réalisent peu de modifications sur le véhicule qu'ils conduisent. Ces chauffeurs n'emmènent aucun objet personnel et leur camion n'est décoré ni à l'intérieur, ni à l'extérieur. Ils ne semblent faire aucun investissement personnel dans le camion et celui-ci n'est jamais vécu comme un lieu de vie. Le véhicule a peu d'importance à leurs yeux, aussi, cela ne les ennuie pas d'en changer souvent.

La maintenance et la réparation

En cas de panne, ces chauffeurs semblent être pris dans un paradoxe : dans leur formations, ils ont souvent reçu une formation mécanique et pourtant se sont les chauffeurs qui interviennent le moins sur leur camion.

Cette situation s'explique par la politique des grands groupes de transport en matière de maintenance et de réparation. Certains grands groupes ont des ateliers intégrés qui réalisent

⁴⁰⁵ HAMELIN P., « Ils roulent pour tous », in POUX J.B., HAMELIN P., LEFEBVRE B., *Les Routiers, des hommes sans importances ?*, Syros, Paris, 1993.

l'ensemble de la maintenance des véhicules. Certains groupes ont décidé de se centrer sur ce qu'ils considèrent comme le cœur de leur métier et excluent les activités de gestion technique du parc qu'ils externalisent par le biais de contrats de maintenance. Dans les deux cas, l'entreprise demande alors au chauffeur de ne pas participer à la maintenance et de ne pas essayer de réparer le véhicule en cas de panne même en cours de mission.

En outre, la formation des chauffeurs en terme de mécanique est à la fois générale et basique. En quelque sorte, ils en connaissent juste assez pour se rendre compte de la complexité de l'objet technique. Loin de permettre la réparation, la formation a même un effet inhibiteur. En formalisant et en rationalisant le fonctionnement du véhicule, la formation fait que les chauffeurs pensent qu'il faut une compétence équivalente à la complexité de l'objet technique pour pouvoir intervenir.

Par ailleurs, ces chauffeurs ont une représentation de leur métier centrée autour de la tâche de conduite et ils ne trouvent donc pas « honteux » de ne pas savoir intervenir, à l'opposé des chauffeurs se référant au mythe.

En ce qui concerne les contrôles, les seuls effectués par ces chauffeurs sont orientés vers des questions de sûreté et non de sécurité, c'est-à-dire contre les mauvaises manipulations, les vols et les sabotages. Comme dans le cas des ingénieurs en aéronautique étudiés par V. Scardigli⁴⁰⁶, ces chauffeurs semblent avoir une plus grande confiance dans la fiabilité de la machine qu'en l'homme. En ce qui concerne la maintenance et les problèmes techniques éventuels, ces chauffeurs se fient ainsi seulement aux systèmes de détection de panne. Par exemple, ces chauffeurs ne vérifient jamais les niveaux d'eau et d'huile de leurs véhicules. En quelque sorte, pour eux, l'objet technique est un système autorégulé équivalent à ceux décrits par N. Wiener dans sa modélisation de la cybernétique. L'objet technique est comme un système fixe qui réagit de la même manière à une même sollicitation. Aussi, ces chauffeurs tendent à considérer qu'un objet ne va pas changer sauf en cas d'incidents relevant de la responsabilité des humains. Ils tendent donc à ne plus faire les vérifications et les contrôles avant départ et les remplacent par des contrôles contre les mauvaises utilisations, les sabotages ou les vols (faire un tour du véhicule pour vérifier que les portes ne sont pas ouvertes, que la remorque n'est pas détachée du tracteur...).

⁴⁰⁶ SCARDIGLI V., *op. cit.*, 1992.

La conduite

Les deux types de chauffeurs-livreurs distingués par C. Cholez⁴⁰⁷ ont un rapport différent au véhicule et à la conduite. Alors que les premiers usent plus le véhicule en forçant la conduite et sont constamment en infraction, les seconds tendent à respecter à la fois le code de la route et les normes d'utilisation du véhicule qui permettent de réduire l'usure. Dans le groupe des chauffeurs qui utilisent des véhicules équipés de moteur dCi 11, on retrouve cette opposition en ce qui concerne la conduite selon le rapport au « mythe »

Comme pour les chauffeurs-livreurs, les utilisateurs de l'objet technique étudié se caractérisent à la fois par une volonté de diminuer l'usure des véhicules et de respecter les règles de la sécurité routière.

En France, il existe un consensus autour de la notion de conduite rationnelle. Aussi, tous les chauffeurs que nous avons rencontrés nous ont dit appliquer ses principes pour réduire la consommation et l'usure des pièces. L'ensemble des chauffeurs a une bonne connaissance des principes qui sont mis en avant lors des formations initiales, mais également lors des formations obligatoires mises en place par les pouvoirs publics (FIMO et FCOS). De plus, certaines entreprises organisent des formations sur ce sujet pour faire en sorte de diminuer leurs coûts. Néanmoins, tous les chauffeurs n'utilisent pas la même définition de la conduite rationnelle et leurs manières de conduire diffèrent. Nous avons vu que la conduite rationnelle consistait à la fois en la promotion d'une attitude des chauffeurs (le fait d'anticiper) et en des instructions sur la manière de conduire (quand et comment changer de vitesse, comment ralentir...).

Certains chauffeurs « hors du mythe » se considèrent comme des professionnels de la conduite. Leurs compétences en tant que chauffeur résident dans l'application des principes appris pendant leur formation théorique. Ils tendent donc à appliquer à la lettre les instructions de la conduite rationnelle. Ainsi, ces chauffeurs essayent de rester dans la zone économique, utilisent le régulateur de vitesse sur l'autoroute et le frein moteur ainsi que les ralentisseurs pour décélérer. De plus, ces chauffeurs sont les seuls à respecter l'ordre de changement de vitesses prescrit de manière régulière. Pour les chauffeurs qui sont désengagés du métier, ces instructions sont suivies dans le cadre d'une pratique routinière. Les chauffeurs de ce type ne s'investissent pas personnellement dans leur travail et le fait de bien conduire ne représente pas un enjeu en ce qui concerne leur identité. Ils ne mettent donc pas de « zèle » dans leur pratique de la conduite rationnelle et n'appliquent pas l'attitude

⁴⁰⁷ CHOLEZ C., *op. cit.*, 2002.

recommandée. En quelque sorte, leur pratique tient plus d'une application automatisée d'instructions pratiques que d'une mise en pratique de la logique de la conduite rationnelle. A l'opposé, les chauffeurs se revendiquant comme des professionnels de la conduite font une application des principes et de la lettre des instructions de la conduite rationnelle. Par exemple, lors de la conduite, ils ont une attitude volontaire recherchant toujours des informations en avance.

La conduite de ces chauffeurs est donc basée sur les prises objectivées construites dans le cadre de la conduite rationnelle. La représentation de l'objet qui guide leur action technique est alors basée sur un objet intermédiaire construit avant leur utilisation du véhicule. Néanmoins, comme pour le cas des chauffeurs chinois, il s'agit moins d'une application des consignes que d'une adaptation, les chauffeurs modifiant leur pratique selon leur degré d'engagement dans le métier.

En ce qui concerne la question de la sécurité, P. Peretti-Watel⁴⁰⁸ montre qu'il existe deux types de conducteurs. Les premiers stigmatisent les raisons individuelles des accidents et tendent dans leur pratique à suivre scrupuleusement les règles. Les seconds au contraire accentuent davantage l'effet du hasard dans les accidents et dans leur pratique considèrent que les règles doivent être indexées sur le contexte. Bien conduire serait alors interpréter chaque situation particulière et non pas appliquer sans discernement les règles trop rigides et trop générales du code de la route. Les chauffeurs qui ne se réfèrent pas au « mythe » ont une vision de la sécurité routière centrée sur l'application stricte des règles du code. La capacité à livrer à l'heure sans enfreindre les règles est vue comme la compétence des bons chauffeurs.

Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11

Les techniques perçues comme nouvelles ne changent pas la représentation que ces chauffeurs ont de l'objet technique. Ils ne considèrent pas qu'elles soient moins fiables et ne se les représentent pas comme une partie à part du camion. Ce sont d'autres éléments dont on peut évaluer les avantages et les défauts.

Les chauffeurs évaluent les innovations par rapport à l'amélioration du confort qu'elles apportent.

Ils sont donc favorables aux assistances à la conduite. Seuls les professionnels de la conduite s'opposent aux aides à la conduite automatiques qu'ils considèrent comme une déqualification. Ils argumentent que ces systèmes automatiques sont de toute manière moins efficaces que les « bons » chauffeurs car ils ne peuvent pas anticiper les situations futures. En ce qui concerne les assistances à

⁴⁰⁸ PERETTI-WATEL P., *op. cit.*, 2001.

la conduite non automatiques, qui rajoutent des tâches à la charge du chauffeur, celles présentes sur le dCi 11 n'étaient plus ressenties comme nouvelles au moment de notre enquête et les chauffeurs ne les ressentent pas comme une charge.

Ces chauffeurs sont indifférents à l'introduction de gestion électronique sur certaines fonctions. Ils se concentrent sur les modifications qui peuvent aider la conduite et ne regardent pas comment cela fonctionne dans le moteur. De plus, ces chauffeurs n'interviennent presque plus en cas de panne, ni dans la maintenance du véhicule. Leur ignorance ne change donc rien dans la pratique. Ainsi, ils ne séparent pas la mécanique de l'électronique, comme le font les autres chauffeurs puisque, pour eux, cela revient au même.

Les nouvelles techniques de liaison et de communication sont perçues sur le même mode : comme un gain de confort. En effet, ces techniques les débarrassent de responsabilités qu'il ne considèrent pas comme partie intégrante de leurs tâches : la relation au client, la gestion des aléas (liés à la météorologie, au trafic routier)... Paradoxalement, pour ces chauffeurs, les techniques de liaisons apportent un supplément de liberté. Ces chauffeurs ont donc une définition de la liberté comme une absence de contrainte et les nouvelles techniques leur enlèvent les tâches qu'ils estiment extérieures à leur métier.

Le rapport au camion

Ces chauffeurs sont dans un régime « d'objectivation » à l'objet, ce qui suppose une capacité de mise à distance du corps de l'objet technique en interposant des prises. Ils construisent le camion comme un objet au sens fort du terme, c'est-à-dire une chose indifférenciable, sans vie, extérieure à l'homme, sans personnalité et sans capacité d'agir. L'objet technique est un système autorégulé qui, à condition d'avoir le même contenu, produira toujours les mêmes sorties (output) face à un même type d'entrées (input).

Leur représentation de la technique est en lien direct avec leur rapport au mythe. En effet, la formation marque la fin de la prédominance de l'empirique à la fois dans le rapport aux objets techniques, aux relations avec le patron et à la conduite. Elle marque la fin de la « magie » dans le rapport à l'objet technique, un véritable « *désenchantement du monde* » au sens de M. Weber⁴⁰⁹. Pour cet auteur, ce changement est caractéristique des sociétés modernes. Loin de représenter un progrès, c'est un appauvrissement. Ainsi, dans un rapport désenchanté, « *il nous suffit de pouvoir « compter* »

⁴⁰⁹ WEBER M., *le savant et le politique*, Éd. 10/18, Paris, 2002.

sur [les objets techniques]; le sauvage au contraire connaît incomparablement mieux ses outils »⁴¹⁰. En effet, en dehors de cette connaissance rationalisée, qui passe par des prises externes construites notamment par la conduite rationnelle, ces chauffeurs n'ont aucune autre connaissance de l'objet technique.

Ces chauffeurs se représentent le camion comme un objet indifférencié. Ils ne donnent pas de place à l'objet dans leur action. Ils changent tous les jours de camion ce qui ne leur permet pas de développer une grande sensibilité à son égard. Parallèlement, ces chauffeurs travaillent essentiellement dans de grandes entreprises où le parc de camion est à la fois neuf et homogène. Cette représentation correspond à un désengagement de certains chauffeurs vis-à-vis de leur métier ou à la valorisation d'une compétence formalisée par les professionnels de la conduite. En effet, pour eux, ce qui compte, c'est la valorisation d'un savoir appris. Le fait de mettre en pratique des connaissances acquises lors de leur formation, quel que soit le véhicule qu'ils conduisent, leur permet de s'affirmer comme l'auteur de l'action et de construire le camion comme un objet indifférencié.

ii. Les chauffeur du second type : à la frontière du « mythe »

Le deuxième type de chauffeurs est à la frontière du « mythe ». Ils se caractérisent par le fait qu'ils font référence au « mythe » de l'âge d'or du transport routier de marchandises dans la construction de leur identité professionnelle même s'ils s'en sont éloignés. Ils travaillent dans les petites entreprises qui réalisent du transport organisé comme sous-traitant d'un affréteur ou dans les entreprises de transport chantier qui utilisent le Kerax. Leur proximité à certaines valeurs mises en avant dans le mythe les pousse à travailler dans des petites entreprises de transport. Néanmoins, ils n'adhèrent pas à toutes les valeurs du « mythe » et ils acceptent de travailler avec un véhicule dont les valeurs ne correspondent pas (le Premium), dans une forme d'organisation du transport considérée comme du sale boulot (le transport organisé sous forme de chaîne ou de groupage/dégroupage et le découplage du chauffeur et du véhicule) ou dans un secteur d'activité moins valorisé (le chantier). Ce sont souvent des chauffeurs qui ont été amenés à prendre du recul vis-à-vis de ce modèle. Le parcours le plus courant est constitué des chauffeurs qui s'éloignent du « mythe » pour des raisons familiales car il est difficile de concilier les deux aspects en raison de l'attente vis-à-vis du nombre d'heures travaillées par les routiers. Ces chauffeurs essaient alors

⁴¹⁰ WEBER M., *op. cit.*, 2002, p. 68.

d'obtenir des horaires moins importants et fixes pour concilier leur vie professionnelle et leur vie familiale, ce qui est l'un des avantages du transport organisé.

Une des valeurs qui est le plus souvent conservée par ces chauffeurs est la liberté. La définition de la liberté des chauffeurs est duale. Elle est soit détachement vis-à-vis du monde sédentaire et local grâce à la « route », soit absence de relation hiérarchique directe. Cette absence est rarement réelle⁴¹¹, aussi, elle est construite par les chauffeurs qui utilisent deux stratégies. Les chauffeurs dans une logique d'indépendance nient la relation hiérarchique, en masquant ce qui les rattache à leur employeur. D'autres choisissent de s'identifier au patron et à l'entreprise. Dès lors, ils ne se considèrent plus dans une relation salariale type : il ne s'agit plus d'un échange service contre rémunération puisqu'en travaillant, ils servent leurs propres intérêts. Ces deux représentations de la liberté semblent concurrentes mais elles ne sont pas exclusives et ont les retrouvent souvent ensembles dans le discours d'un même chauffeur. Tous les chauffeurs disent « nous » ou « on » quand ils parlent de leur entreprise mais tous disent également « mon » camion quand ils parlent du camion que leur confie cette entreprise. Cependant, certains chauffeurs insistent plus sur l'une ou l'autre de ces définitions. La négation du rapport de subordination n'est pas possible pour tous les chauffeurs : cela dépend du type de relation entre le patron et son chauffeur et de la reconnaissance de la compétence de ce dernier. Seuls les chauffeurs les plus avancés dans les hiérarchies informelles de la profession peuvent se permettre de revendiquer leur indépendance face leur patron⁴¹². Les chauffeurs qui utilisent des véhicules équipés de moteur dCi 11 ont donc généralement une stratégie d'identification aux intérêts de leur employeur. Ces chauffeurs refusent de participer à une organisation dans laquelle les rapports de pouvoir seraient primordiaux. Ces chauffeurs insistent généralement sur les modèles repoussoirs des grands groupes de transport qu'ils assimilent à l'usine et qui feraient du chauffeur un ouvrier spécialisé sans autonomie.

Pour accepter de conduire des véhicules comme Premium ou le Kerax, les chauffeurs prennent du recul vis-à-vis du « mythe » en ce qui concerne le rapport au camion. Les chauffeurs ne partagent pas le rapport d'emprise que nous avons défini comme étant l'une des caractéristiques du « mythe ». Néanmoins, ils ne sont pas non plus dans le rapport d'objectivation caractéristique des chauffeurs du premier type qui rejettent le « mythe ».

Ces chauffeurs, ayant une représentation du métier plus proche du « mythe », considèrent qu'il est normal d'intervenir dans toutes les phases du transport. Ils jouent donc un rôle plus important

⁴¹¹ Même les chauffeurs indépendants se trouvent confrontés à des rapports de type hiérarchique lorsqu'ils sont affrétés.

⁴¹² Traditionnellement, dans le secteur routier, la place dans la hiérarchie dépend de l'ancienneté dans le métier et de l'expérience du chauffeur.

notamment dans le chargement ou le déchargement. Ils prennent également des initiatives face aux clients et interviennent plus fréquemment sur les pannes.

Les modifications et décorations

Les chauffeurs qui se réfèrent au « mythe » conduisent généralement un nombre de modifications important sur leur véhicule. Les chauffeurs, en s'appropriant leur camion, le personnalisent. Ils autonomisent le camion en le différenciant des autres véhicules. Ce dernier acquiert des spécificités. Il n'est alors plus un objet parmi les autres. Néanmoins, les chauffeurs de ce type réalisent peu de modifications sur les véhicules. Contrairement aux autres chauffeurs qui se réfèrent au « mythe », ils ont un rapport plus distancié au camion qui est marqué par l'absence de phénomène d'appropriation et d'autonomisation du camion par la mise en place de décorations.

Les chauffeurs de ce type emportent également peu d'objets personnels lors de leur mission. Le camion n'est pas non plus pour eux un lieu de vie contrairement aux autres chauffeurs qui se réfèrent au « mythe ». Cet aspect est renforcé pour les chauffeurs qui s'éloignent du mythe pour des raisons familiales. Pour ces chauffeurs, le camion c'est « *dehors* »⁴¹³. Ils emmènent seulement des objets personnels comme des photos de leur famille pour se rappeler leur « vraie » maison et non pour recréer un foyer dans le camion.

La maintenance et la réparation

Dans le « mythe » de l'organisation traditionnelle du transport routier de marchandises, c'est le chauffeur qui s'occupe seul de son véhicule en terme de maintenance et de réparation. Un « routier » se doit de réparer son camion en cas de panne. Dans les petites entreprises de transport de lot qui utilisent des Premium ou de transport de matériaux de fabrication qui utilisent le Kerax, les patrons gardent généralement une activité de réparation même si sa taille tend à diminuer. Ces ateliers intégrés sont transformés en station de maintenance et de réparation des petits problèmes. Il est rarement demandé au chauffeur de réaliser la maintenance de son véhicule. Néanmoins, le nombre d'employés de l'atelier est en général faible aussi, les employeurs demandent à leur chauffeur d'aider les réparateurs pour ces tâches. En cas de panne pendant le parcours, il est fréquemment admis par les transporteurs que la complexité croissante des véhicules interdit aux chauffeurs d'intervenir eux-mêmes. Ce qui est alors demandé au chauffeur est d'établir un premier

⁴¹³ Cf. entretien 5, annexe 1.

diagnostic pour savoir si les réparateurs de l'atelier intégré peuvent se charger de la panne ou s'il faut faire appel à un réparateur tiers.

Les connaissances valorisées par ces chauffeurs sont acquises par la pratique. Ces chauffeurs se targuent même de ne pas avoir été formés dans ce domaine. Ils ont acquis leurs connaissances au fur et à mesure des pannes qu'ils ont rencontrées. Ces actions techniques dépendent d'une technologie « a-scientifique » au sens de B. Gille⁴¹⁴, comme la recette.

La conduite

Si tous les chauffeurs disent appliquer la conduite rationnelle, ils en font une application différente. Les chauffeurs faisant référence au « mythe » développent un rapport personnalisé au véhicule. Pour eux, la conduite est orientée avant tout par les prises développées par le chauffeur dans son corps à corps avec l'objet technique. Contrairement aux chauffeurs hors du mythe, ils considèrent que les objets techniques ont certaines caractéristiques des êtres humains. Ainsi, pour eux, dans une certaine mesure, les réactions d'un véhicule sont imprévisibles *a priori*. Le chauffeur doit donc comprendre son camion pour pouvoir savoir comment il va réagir. C'est ce qui explique que ces chauffeurs souhaitent conduire toujours le même véhicule.

Dès lors, cette relation spécifique devient indicible et il n'est plus possible pour le chauffeur de la formaliser. Ils n'ont pas recours à des prises objectivées, telles que celles construites dans le cadre de la conduite rationnelle qui sont vues comme n'étant pas adaptées au véhicule particulier conduit par le chauffeur. Pour eux, appliquer la conduite rationnelle, c'est avant tout appliquer l'attitude d'anticipation. Les instructions, par exemple pour le changement de vitesses, sont perçues comme des exemples qu'il faut adapter au comportement particulier du véhicule.

Le rapport spécifique du chauffeur à son camion est évalué au travers des « prouesses techniques », tels que N. Dodier⁴¹⁵ les définit. Il s'agit d'un des éléments les plus importants de la hiérarchie des camionneurs. Autour des camions, s'organisent de véritables « arènes techniques » où les savoir-faire des chauffeurs sont comparés. Cela se produit, par exemple, lorsque les chauffeurs doivent manœuvrer devant leurs collègues, le plus souvent dans leur entreprise ou chez un client. L'habileté des chauffeurs est commentée puis diffusée et contribue à la perception d'un chauffeur comme « bon » ou « mauvais ». Ces prouesses portent sur le chauffeur et son camion qui ne sont pas distingués. De nombreuses histoires circulent sur les chauffeurs qui ont réussi grâce à leur véhicule

⁴¹⁴ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

⁴¹⁵ DODIER N., *op. cit.*, 1993.

à faire un trajet en un temps très limité et sans faire de pause ou sur un chauffeur étant capable de « sentir » que le frein de sa remorque était plus puissant sur un côté. Un autre élément de cette hiérarchie est ce que L. Thévenot⁴¹⁶ nomme les « voies personnelles ». Les chauffeurs développent des gestes intimes et des convenances personnelles qui naissent d'un ajustement entre l'homme et l'objet pendant l'usage. Cette familiarité avec l'objet entraîne une difficulté à justifier l'action, à l'explicitier, que l'on retrouve dans la difficulté qu'ont ces chauffeurs à décrire leur relation au camion. Ces phénomènes entraînent également une augmentation de l'opacité de la méthode d'utilisation du chauffeur qui accroît son prestige dans l'arène. Ces « voies personnelles » peuvent également pousser le chauffeur à modifier son véhicule. Certaines des techniques introduites dans les véhicules sont ressenties comme des trahisons par les chauffeurs qui se réfèrent au « mythe » du transport traditionnel car ce dernier n'est plus le seul utilisateur du véhicule. Il en va ainsi des dispositifs de contrôle des temps de travail : le tachygraphe. Certains chauffeurs n'hésitent pas à débrancher ou court-circuiter les fusibles de ce dispositif. Mais d'autres apportent des modifications plus importantes au véhicule en mettant en place des dispositifs techniques (au moyen de télécommandes infrarouges ou de boutons du tableau de bord trafiqués) permettant d'allumer ou d'éteindre le tachygraphe et le limiteur de vitesse.

Les chauffeurs qui conduisent des véhicules équipés de moteur dCi 11 ont pris de la distance vis-à-vis du « mythe » en ce qui concerne le rapport particulier au camion. Ils tendent alors à avoir une représentation moins importante des spécificités du véhicule et ils utilisent également les prises objectives pour orienter leur action technique. Ces chauffeurs font donc généralement une application rigoureuse des principes de l'attitude et des instructions pratiques de la conduite rationnelle même s'il leur arrive de critiquer certains points précis. L'évaluation de la conduite pour ces chauffeurs ne passe pas seulement par la démonstration de « voies personnelles » ou de « prouesses techniques ». En effet, l'introduction des prises externalisées issues de la conduite rationnelle entraîne la formalisation des hiérarchies autour de la question de la consommation en gasoil.

En ce qui concerne la sécurité, comme les chauffeurs qui font référence au « mythe », ceux qui utilisent des véhicules équipés de moteur dCi 11 ont une présentation de la sécurité proche du second type de conducteur décrit par P. Peretti-Watel⁴¹⁷. Pour eux, la sécurité ne passe pas par le respect strict des règles envers lesquelles ils éprouvent beaucoup de réticence en raison de leur idéal

⁴¹⁶ THEVENOT L., *op. cit.*, 1993.

⁴¹⁷ PERETTI-WATEL P., *op. cit.*, 2001.

de liberté. La sécurité passe alors par l'interaction entre les usagers de la route. Les chauffeurs prennent souvent comme exemple certaines routes en ville, sur lesquelles il serait dangereux de respecter scrupuleusement la vitesse limite alors que l'ensemble des autres véhicules circule plus rapidement. Ces chauffeurs ne vont cependant pas aussi loin que certains qui se réfèrent au « mythe » et pour qui le fait de braver le danger est considéré comme une preuve de la capacité à bien conduire. Ainsi, les chauffeurs qui conduisent l'objet technique étudié rejettent toute la pratique de « l'aspiration » qui consiste à suivre un camion de près sur l'autoroute de manière à profiter du souffle qu'il crée pour diminuer la résistance à l'air et donc la consommation.

Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11

Les chauffeurs qui font référence au « mythe » de l'organisation traditionnelle sont généralement opposés à toutes les nouvelles techniques introduites dans leurs véhicules qu'ils perçoivent comme liées aux changements du secteur du transport routier de marchandises.

Ces chauffeurs sont particulièrement virulents à propos de l'introduction de fonctions gérées électroniquement dans le moteur. L'électronique est perçue comme une révolution en ce qui concerne les techniques de véhicules. Si les chauffeurs parlent généralement de leur véhicule avec affection, les organes électronisés sont souvent déconsidérés. L'introduction de fonction électronique sur les moteurs s'est accompagnée d'un nombre important de problèmes, conduisant les chauffeurs à critiquer leur faible fiabilité. Néanmoins, ces critiques ont perduré alors que la fiabilité des composants électroniques augmentait. Les chauffeurs critiquent également le fait que l'électronique serait une « boîte noire ». En effet, le fonctionnement ne peut plus être déduit de simples observations contrairement aux parties mécaniques, ce qui empêcherait les chauffeurs de réparer leur véhicule car ils ne possèdent pas la balise de diagnostic. Ils ont l'impression que ces composants les contraignent à une déqualification puisqu'ils ne peuvent plus intervenir sur leur véhicule. En réalité, nous avons vu dans la partie dédiée à la maintenance et la réparation que l'électronique n'empêche pas les réparations mais augmente le « coût d'entrée » en terme de matériel et de formation pour la réparation. Le fait de ne plus réparer les véhicules correspond donc également à un choix des chauffeurs. En effet, si les valeurs du « mythe » les poussent à effectuer leur réparation eux-mêmes, le fait de faire appel à un tiers est un confort non négligeable.

Les chauffeurs qui font référence au « mythe » sont également opposés aux nouvelles techniques de liaison et de communication en raison de leur idéal de liberté. Ainsi, ils critiquent le chrono

tachygraphe qui permet aux pouvoirs publics de contrôler leur temps. Ce dernier, en mettant en place un découpage strict des temps, complique leur tâche puisqu'ils ne peuvent plus jouer de leur propre flexibilité pour tenir leurs engagements en terme de délai. Les chauffeurs n'hésitent pas à contrevenir directement à ces mesures en intervenant sur leur véhicule ou sur l'appareil de contrôle. Les premiers tachygraphes inscrivaient sur un disque les temps de conduite du chauffeur et la vitesse du véhicule. Aux débuts de l'utilisation du tachygraphe, les chauffeurs tordaient le stylet du tachygraphe qui écrit la vitesse sur le disque pour que la vitesse apparaisse inférieure. Ils finissaient de dessiner le cercle des temps en se servant d'un cul-de-bouteille. P. Mauny⁴¹⁸ relève d'autres pratiques en 1994 : les chauffeurs attachent un ressort sur le stylet pour l'empêcher de marquer la vitesse réelle et utilisent un support métallique adapté aux dimensions du disque, muni d'un compas à pointe sèche. Aujourd'hui, les tachygraphes sur disque en papier ont été remplacés par des appareils numériques qui enregistrent les mêmes données sur une carte magnétique valable un mois. Cette évolution a rendu les fraudes plus complexes mais pas impossibles⁴¹⁹. Les techniques de fraude peuvent être des manipulations très simples : débrancher ou court-circuiter les fusibles du tachygraphe. Mais il existe également des systèmes très complexes avec des télécommandes ou des boutons du tableau de bord trafiqués (les feux antibrouillards) pour faire augmenter ou diminuer la vitesse affichée par le tachygraphe. Par exemple, dans le système à infrarouge, une impulsion permet de diminuer la vitesse de 5 km/h sur le tachygraphe, une deuxième de 10 km/h et une troisième déconnecte le tachygraphe et le limiteur de vitesse.

Les chauffeurs qui conduisent des véhicules équipés de moteur dCi 11 partagent cette opposition en raison de leur idéal de liberté. Néanmoins, comme ils sont dans une logique d'identification à leur employeur, ils ne critiquent pas l'ensemble de ces techniques. Ainsi, ils sont généralement favorables aux systèmes utilisés par leur entreprise : gestion de flotte embarquée (Infomax) et de repérage des véhicules par satellite. P. Mauny note que les réactions des chauffeurs divergent selon qu'ils sont en bons ou en mauvais termes avec celui qui les installe, c'est-à-dire l'employeur. Comme ces chauffeurs nient qu'il existe un rapport de pouvoir avec leur employeur ils sont généralement indifférents à ces techniques.

Au moment où nous avons effectué nos recherches, les assistances à la conduite non automatiques avaient déjà été intégrées par les chauffeurs dans leur pratique et elles n'étaient plus ressenties comme nouvelles. Leur usage étant considéré comme « normal », les chauffeurs les utilisaient sans

⁴¹⁸ MAUNY P., *op. cit.*, 1994.

⁴¹⁹ Ces techniques de fraude étaient présentées dans une brochure de la gendarmerie à destination des agents effectuant des contrôles pour que ces derniers puissent les repérer.

réfléchir. En ce qui concerne les assistances automatiques à la conduite, les chauffeurs qui se réfèrent au « mythe » ont souvent une position ambivalente. Ces techniques sont vues comme entravant le rapport individualisé entre le chauffeur et son camion qui ne ressentirait plus la « route » c'est-à-dire l'effort du véhicule. Néanmoins, ces automatisations apportent un gain de confort important et lorsqu'ils les essayent les chauffeurs sont rapidement convaincus. Cette opposition initiale porte aussi bien sur les techniques réduisant les efforts physiques que sur celles visant à diminuer la complexité de la tâche de conduite. Ainsi, lorsque la direction assistée fut introduite sur les véhicules, les chauffeurs s'opposèrent à cette technique qui les empêchait d'avoir une pleine maîtrise de la trajectoire de leur véhicule. Néanmoins, au moment où nous avons effectué nos recherches, les chauffeurs n'imaginaient plus conduire sans. Il en va de même pour la boîte de vitesses automatique dont les chauffeurs estiment qu'elle les empêche de tirer le meilleur rendement de leur moteur. Il est intéressant de noter que dans les entreprises de transport que nous avons visitées qui avaient équipé leurs véhicules de boîtes automatiques, l'ensemble des chauffeurs était convaincu. Les chauffeurs proches du « mythe » avaient même développé des prises sur le fonctionnement de leur boîte et de nouvelles voies personnelles d'utilisation. Ainsi, l'un des chauffeurs que nous avons rencontré disait toujours commencer à conduire manuellement lors d'un changement de charge avant de passer en automatique pour « *donner le rythme* »⁴²⁰ à sa boîte. Certains chauffeurs disent également passer en mode manuel dans les fortes montées pour garder leur vitesse car le système automatique était « *mal réglé* »⁴²¹ face à cette situation.

En conclusion, on peut noter que si les chauffeurs s'opposent à l'utilisation de certaines techniques, c'est souvent en raison de leur association avec ce qu'ils perçoivent comme le nouveau modèle d'organisation du transport. Néanmoins, les utilisateurs de véhicules équipés de moteur dCi 11 ont un rapport moins personnalisé au véhicule et une définition particulière de la liberté, aussi, ils ont souvent une opposition moins marquée à ces techniques.

Le rapport au camion

Les chauffeurs qui utilisent l'objet technique étudié « n'aiment pas » leur camion car ils ne lui reconnaissent pas le statut de personne. Cependant, ils estiment qu'il est important de le connaître et de savoir comment il marche pour avoir confiance en lui. Ces connaissances sont à la fois de l'ordre des prises externes rationalisées quand ils recourent aux principes de la conduite rationnelle et des

⁴²⁰ Cf. entretien 233, annexe 1.

⁴²¹ Cf. entretien 232, annexe 1.

prises personnalisées construites sur la perception que le chauffeur a du camion. Ainsi, si ces chauffeurs estiment que certains principes de la conduite sont invariables, ils pensent tout de même qu'il faut avoir conduit un moment avec un même camion pour connaître ses réactions particulières. Le statut de que ces chauffeurs accordent à l'objet technique et par rapport auquel ils mettent en place leurs actions techniques est variable. Nous avons vu que les chauffeurs qui acceptent de conduire sur ces véhicules qui sont dévalorisés selon les valeurs du « mythe » prennent du recul vis-à-vis du régime d'emprise. Par certains aspects, le véhicule est alors traité comme un objet neutre. Ce qui compte, ce sont les relations sociales qui le déterminent, c'est-à-dire essentiellement les relations patrons-salariés. Les objets sont le prolongement du bras de leur utilisateur. Une même technique peut avoir des effets négatifs ou positifs selon la personne qui l'utilise. Néanmoins, ces chauffeurs ne sont pas non plus dans un rapport d'objectivation vis-à-vis du véhicule. Ces chauffeurs accordent une plus grande importance au camion que ceux du type précédent et ils considèrent que tous les camions ne sont pas équivalents. Ils mettent en place des prises pour guider leur action technique sur l'objet technique personnalisé qu'ils utilisent. Le statut que ces chauffeurs donnent au camion est très proche de celui que M. Callon et B. Latour attribuent à l'ensemble des objets : l'actant. C'est un statut intermédiaire entre acté et acteur, un acteur non-sujet, c'est-à-dire qu'il a un rôle dans l'action sans en être le principal auteur. Contrairement aux chauffeurs qui vont le plus loin dans le rapport d'emprise au camion prôné par le « mythe », il n'est pas question de faire une personnalisation du camion, de lui donner une âme ou d'en faire un être vivant (d'ailleurs, le camion n'est jamais sujet dans leurs discours) car ce n'est pas rationnel. Cependant, ces chauffeurs lui reconnaissent des qualités qui ne sont généralement pas attribuées à un objet : des caprices, des requêtes particulières, un comportement spécifique... Le rapport au véhicule reste partiellement « enchanté » (en référence au désenchantement de M. Weber) ce qui se traduit, pour l'utilisation, par la construction de prises subjectives et l'application de technologie « a-scientifique » au sens B. Gille⁴²². Leur conduite relève du niveau du « geste et de la parole » alors que la réparation est au niveau de la « recette ».

⁴²² GILLE B., *op. cit.*, 1978.

2.2.3. Conclusion

Les chauffeurs qui conduisent des véhicules équipés de moteur dCi 11 ont un rapport différent à l'objet technique.

Pour les chauffeurs du premier type, qui sont hors du « mythe », le véhicule importe peu soit en raison d'un désengagement vis-à-vis du métier soit en raison de la construction d'une identité professionnelle centrée sur la conduite. Les prises qu'ils construisent sur ce dernier et qui guident leur action sont donc essentiellement objectives, c'est-à-dire qu'elles reposent sur des aspects extérieurs à l'individu.

Le deuxième type de chauffeur, qui est à la frontière du « mythe », entretient avec le camion un rapport plus proche en lien avec une perception de l'organisation du transport traditionnel. Cette proximité favorise la mise en place d'un régime d'emprise avec le véhicule qui passe par la construction de prises propres à l'individu et à l'objet technique.

Comme pour la Chine, ces deux types de régimes reposent également sur deux technologies différentes. Les chauffeurs du second type fondent leur action technique sur un savoir « a-scientifique » au sens de B. Gille⁴²³. L'action technique des chauffeurs du premier type relève d'un savoir « scientifique » ce qui ne signifie pas qu'il a une valeur supérieure en ce qui concerne la véracité mais qu'il repose sur un mode de construction privilégiant une théorisation. La particularité de cette théorisation est qu'elle n'est pas mise en place par l'utilisateur. Ce dernier reprend et adapte les principes issus d'une théorisation qui est antérieure à son usage de l'objet technique.

Les chauffeurs du premier type utilisent un objet intermédiaire et des prises objectivées construits avant l'utilisation de l'objet technique pour construire leur représentation de l'objet et guider leur action technique. Cet objet intermédiaire, construit dans le cadre de la conduite rationnel, n'est pas utilisé sans modification comme le montre les différences entre les chauffeurs qui se sont désengagés du métier et de ceux qui se considèrent comme des « professionnels de la conduite ». Les chauffeurs du deuxième type se distinguent en construisant également des prises subjectives propres notamment pour faire valoir des « voies personnelles » dans les « arènes techniques ». Les chauffeurs intègrent différents types de prises en fonction de leurs propres objectifs. Ces prises sont

⁴²³ GILLE B., *op. cit.*, 1978.

mêlées pour évaluer l'objet technique et créer une représentation de l'objet pour guider l'action technique.

L'usage des véhicules par les chauffeurs est comme en Chine dépendant du cadre de contrainte qu'impose cet objet matériel. Néanmoins, il existe des variations dans les usages qui dépendent des logiques sociales des acteurs. De plus, ces contraintes ne sont pas indépassables. Les contraintes inscrites dans la matérialité de l'objet technique peuvent être dépassées en les modifiant. Par exemple, les chauffeurs se référant au « mythe » du transport traditionnel n'hésitent pas à modifier leur véhicule pour contrer le tachygraphe qu'ils vivent comme une trahison.

C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant l'utilisation

1. Différences et similarités entre la France et la Chine

Il est possible de distinguer deux formes d'utilisation des véhicules : la gestion logistique d'une flotte et l'usage d'un camion par son chauffeur. Ces deux formes sont fortement liées. Ainsi, le retour d'expérience pour la flotte de véhicule se fait au travers de l'utilisation des véhicules par les chauffeurs, ce qui pose problème lorsque les entreprises cherchent à évaluer leurs camions. Par ailleurs, les chauffeurs sont dépendants de l'organisation du transport qui est mise en place au niveau de la flotte de véhicules.

L'utilisation de la flotte est marquée par trois étapes : la modification du véhicule, l'attribution *a priori* à une tâche et les éventuels changements de tâches en fonction des expériences d'utilisation.

Au moment de la livraison du véhicule, trois formes de l'objet co-existent : la représentation que le transporteur a du véhicule dont il a besoin, la représentation issue de l'objet intermédiaire créé pendant le processus de vente et l'objet matériel qui a été livré. L'adaptation permet de conduire un rapprochement entre ces trois formes par le biais de modifications éventuelles de l'objet matériel ou des représentations de l'objet. La deuxième étape consiste à attribuer une tâche à un véhicule lors de sa livraison dans l'entreprise. Dans un troisième temps, les employés des entreprises de transport routier de marchandises construisent des prises sur le couple que forment le chauffeur et son véhicule, parfois en les différenciant et parfois en les confondant, pour évaluer les véhicules.

La première différence entre la carrière de l'objet dans les deux pays concerne l'étape de modification des véhicules. En France, se sont essentiellement les deux représentations de l'objet qui sont rapproché au travers des modifications de l'objet matériel. En Chine, il s'agit avant tout de remédier aux différences entre l'objet matériel d'une part et les deux représentations de l'objet d'autre part.

La deuxième différence est que les objets matériels sont évalués individuellement en Chine alors que les représentations de l'objet portent sur l'ensemble des objets d'un même modèle en France.

La troisième différence porte sur l'importance accordée à la dernière étape : le retour d'expérience. En Chine, à la livraison du véhicule, les représentations de l'objet en lien avec une perception du contexte permettent de construire une première hiérarchisation des objets matériels. Les tâches les plus importantes sont affectées aux véhicules considérés comme les meilleurs. Les critères de hiérarchisation varient entre les entreprises qui utilisent des véhicules équipés de moteur dCi 11. Certaines entreprises attribuent les tâches selon la criticité des marchandises à transporter. Pour d'autres entreprises, c'est l'importance du client qui est prise en compte. Enfin, pour les entreprises étrangères et les joint-ventures, le point central est de diminuer leur sentiment d'insécurité. Cette première hiérarchisation est sommaire. Généralement, *a priori*, les entreprises de transport distinguent seulement les véhicules importés, les véhicules utilisant des technologies étrangères et les véhicules chinois. Cette hiérarchie est affinée au cours de l'usage, les entreprises évaluant le véhicule seul ou le couple qu'il forme avec le chauffeur.

En France, généralement, dans le cas des véhicules équipés de moteurs dCi 11, l'organisation des missions préexiste à l'objet matériel. Deux types de véhicules sont distingués gamme « grand routier » et gamme « routier économique » *a priori*. Les missions de transport à la demande tendent à être attribués aux premiers tandis que le transport organisé est réalisé par les seconds. Dès lors, les véhicules équipés de moteurs dCi 11, qui appartiennent à la gamme des routiers économiques, sont assignés à une ligne de transport définie auparavant en fonction de la volonté de maximiser les temps de travail des chauffeurs et l'utilisation des camions. Lors de l'usage, les entreprises de transport françaises construisent également des prises sur l'objet technique, néanmoins, elles ne les utilisent pas pour modifier l'attribution des tâches. Les grandes entreprises de transport mettent en place des prises objectivées moyennes pour chaque modèle de véhicule et évaluent leur coût de revient pour orienter leurs achats. Dans les petites entreprises, les prises construites sont orientées par la perception du contexte du transport et ne modifient pas les représentations de l'objet *a priori* (présupposés négatifs vis-à-vis des véhicules équipés de moteurs dCi 11 qui sont vus comme contraire aux valeurs du « mythe »). Seul les entreprises de transport en compte propre utilisent leurs expériences de l'objet matériel pour modifier leur représentation de l'objet et les tâches qu'elles leur attribuent.

L'utilisation du véhicule par le chauffeur nous a permis de distinguer deux idéaux-types de l'utilisation des objets techniques au sens de M. Weber⁴²⁴.

Le premier idéal-type est construit à partir des anciens chauffeurs en Chine et des chauffeurs qui font référence au « mythe » de l'organisation traditionnel en France. L'élément central du type est le régime d'emprise qui entraîne une personnalisation du véhicule par le chauffeur. L'utilisation du véhicule est réalisée au moyen de prises propres à l'objet technique et au chauffeur que ce dernier construit à partir de ses perceptions. Les chauffeurs ont alors une connaissance fine de l'objet technique et de ses réactions. Ils cherchent à le comprendre et ont un rapport « enchanté » à l'objet technique. Dans ce cadre, l'action technique est construite sur un savoir « a-scientifique », par exemple, la « recette » pour la réparation ou le « geste et la parole » pour la conduite. La connaissance qui permet l'action technique est construite par une approche pragmatique sans théorisation.

Le second idéal-type est basé sur les types des nouveaux chauffeurs faisant carrières en Chine et les chauffeurs refusant les valeurs du « mythe » en France. Ce type est centré sur un régime d'objectivation au travers duquel les chauffeurs ne reconnaissent à l'objet aucun attribut des êtres humains. L'action technique est orientée par des prises qu'ils ont généralement apprises par une formation théorique et qu'ils appliquent au moyen d'indicateurs ne reposant pas sur leurs sens. Le type repose sur une technologie « scientifique » principalement au moyen d'une théorisation *a priori*. Le savoir qui guide l'action technique dépend, en effet, d'une volonté du chauffeur de rationaliser l'utilisation, c'est-à-dire de l'adapter à ses fins en fonction des perceptions des systèmes techniques et sociaux. Alors que le premier type est généralement associé à la tradition, le deuxième relèverait de la modernité. Ce dernier marque ainsi le « désenchantement » du rapport à l'objet technique qui n'est plus appréhendé que par ses aspects quantifiables.

L'utilisation des véhicules par les chauffeurs est guidée par la construction d'une représentation de l'objet technique par deux processus distincts. Dans le premier type, la construction de la représentation passe par la mise en place de prises par le chauffeur sur l'objet matériel à partir de ses sensations. Dans le second type, le chauffeur se réapproprie une définition de l'objet intermédiaire construite par un ensemble d'acteurs du secteur du transport routier de marchandises. Il utilise alors des prises construites avant l'utilisation pour construire sa représentation de l'objet.

Il existe également deux idéaux types en ce qui concerne la construction des représentations de l'objet qui vont guider la gestion logistique d'une flotte. Le premier repose sur une idéalisation du

⁴²⁴ WEBER M., *essai sur la philosophie des sciences*, Paris, Nathan, 1991.

cas des entreprises chinoises. Ces dernières accordent beaucoup d'importance au retour d'expérience et attribue des tâches à des véhicules qu'ils jugent être les meilleurs en fonction de la manière dont ils ont remplis les missions précédentes. Le second est construit à partir du cas des entreprises de transport pour compte d'autrui en France. Celles-ci organisent leurs missions de transport avant la livraison du véhicule, par rapport à une volonté de maximiser l'usage des véhicules et des chauffeurs et en fonction d'une définition de l'objet préexistante à la livraison de l'objet matériel.

Relier la typologie des chauffeurs et celle de la gestion logistique d'une flotte de véhicule, permet de construire des idéaux types de l'utilisation des objets techniques. Il s'agit de distinguer deux manières de construire les représentations de l'objet qui vont guidées l'action technique. Dans le premier type, la construction des représentations de l'objet se déroule après la livraison de l'objet matériel. L'utilisateur construit des prises sur l'objet technique pendant son usage, ce qui lui permet d'affiner ses représentations et de lui attribuer des tâches mieux adaptées. Dans le second type, les représentations de l'objet sont construites avant la livraison de l'objet matériel. Il s'agit d'une volonté de théoriser *a priori* le contexte social en fonction d'une définition de l'objet technique construit avant la réception de l'objet matériel. L'analyse ne porte plus alors sur l'objet matériel utilisé mais sur l'ensemble des objets d'un même type. Il s'agit d'évaluer un modèle dans le cas des transporteurs pour compte d'autrui. Dans le cas de la conduite rationnelle, les principes sont sensées être valables pour l'ensemble des véhicules. Les prises construites sur l'objet matériel sont alors orientées par des perceptions du contexte ou par un objet intermédiaire préexistant. Cette théorisation se fait au détriment de la prise en compte des spécificités de l'objet matériel. Ce type tend à reposer sur un savoir scientifique et un rapport désenchanter à l'objet technique.

2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant l'utilisation : construction des représentations

L'étude de l'innovation du moteur a permis de mettre à jour le schéma général d'interaction entre les formes de l'objet technique. Nous avons centré la présentation de l'étape de la fabrication sur le processus de matérialisation, c'est-à-dire le passage de l'objet intermédiaire à l'objet matériel. L'étape de la vente a été utilisée comme un moyen d'affiner notre compréhension de la traduction des représentations de l'objet dans un objet intermédiaire. L'utilisation permet d'étudier de manière

plus approfondie la troisième relation entre les formes de l'objet technique : le passage entre l'objet matériel et les représentations. Il ne s'agit pas de réduire cette étape à ce processus mais d'orienter la présentation qui en est faite de manière à ce qu'elle enrichisse notre compréhension des relations entre les formes de l'objet technique.

Les représentations de l'objet d'un acteur proviennent de la construction de prises sur un objet matériel qui intègrent ses logiques propres. Il existe deux idéaux-types de construction des représentations. Dans la première, l'objet matériel joue le rôle le plus important dans la construction des prises. Dans la seconde, les prises sont orientées par un objet intermédiaire construit avant l'utilisation de l'objet matériel ou une perception du contexte. Dans la plupart des cas observés, ces deux formes étaient utilisées conjointement par les acteurs et les différences tiennent avant tout à la forme qui était dominante. Les représentations de l'objet sont ensuite négociées dans un réseau sous la forme d'objet intermédiaire qui guide l'action technique. Pour la conduite du véhicule, nous n'avons pas décrit cette étape, les chauffeurs étant seul à bord de leur véhicule. L'objet intermédiaire est souvent une simple transcription de leur représentation même si certaines entreprises de transport essaient de modifier la conduite de leur chauffeur. Dès lors, on retrouve le phénomène de confrontation des représentations dans la construction d'une définition commune. C'est cet objet intermédiaire, constitué par un réseau ou un utilisateur seul qui guide l'action technique et permet de créer de nouvelles représentations.

La construction des représentations, comme leur traduction dans un objet intermédiaire, ont été présentées dans le chapitre consacré à l'innovation du moteur comme étant plus facilement décrites par les outils d'analyse de l'approche co-constructiviste. Néanmoins, la présentation plus en détail de ce type de relation, nous a permis de montrer que pour comprendre la construction des représentations de l'objet, il faut combiner ces deux outils. En effet, les représentations sont en partie construites à partir de la confrontation avec un objet matériel et avec les contraintes qu'il oppose. Ces contraintes sont généralement médiatisées dans des représentations de l'objet ou des objets intermédiaires mais elles restent indépendantes de la construction sociale qui en est faite par ces vecteurs. Par exemple, bien qu'il existe différentes façons de conduire un véhicule, les similitudes sont relativement plus importantes que les dissimilitudes. Il existe différentes manières de changer les vitesses, néanmoins pour atteindre une vitesse élevée, tous les chauffeurs doivent changer de vitesse. Les objets matériels imposent un cadre dans lequel l'action technique doit se dérouler de par leur appartenance au domaine physique et à des systèmes techniques. Les représentations de l'objet sont également en partie construites dans ce cadre. Le concept de prise permet d'appréhender cet aspect. Les prises reposent des caractéristiques techniques ou physiques

de l'objet matériel qui sont appréhendables grâce aux outils de la co-influence. Néanmoins, elles se mêlent à des logiques sociales que l'on peut décrire en utilisant l'approche co-constructiviste.

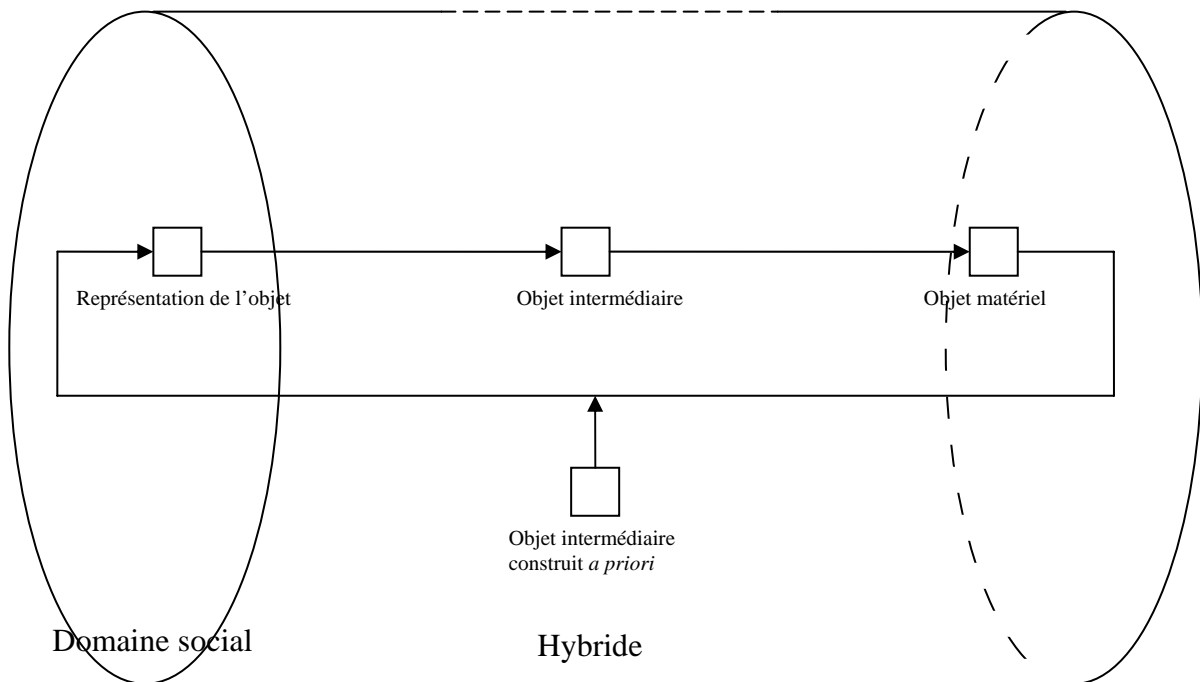


Figure 25 Configuration des deux types de construction des représentations

Sixième Chapitre: Configuration de l'ensemble de la carrière de l'objet technique

Dans ce travail, nous avons argumenté que l'objet technique était le lieu d'un double lien entre technique et social. Au travers des objets, le technique pénètre et interagit avec le social. Ces types de lien sont présentés par deux approches, la co-construction et la co-influence, qui sont généralement pensées comme étant opposées. L'approche théorique que nous avons construite dans cette thèse avait pour but de montrer comment co-construction et co-influence doivent être combinées pour prendre en compte la complexité des relations entre technique et social. Pour cela, nous avons distingué trois formes de l'objet technique : les représentations de l'objet, les objets intermédiaires et les objets matériels. Les interactions entre ces formes nous ont permis de montrer comment concilier les deux approches et d'expliquer l'existence de deux types de lien entre technique et social. La carrière de l'objet technique est marquée par une succession de boucles qui relient les différentes formes de l'objet technique. Les acteurs membres d'un réseau sociotechnique traduisent leurs représentations de l'objet dans un objet intermédiaire puis le matérialise dans un objet physique. Sur ce dernier, les acteurs construisent des prises qui modifient ou non leurs représentations et la boucle recommence. Dans cette partie, il s'agira de présenter successivement chacun des liens reliant les formes de l'objet technique et de combiner les approches de la co-construction et de la co-influence.

A. De l'objet matériel aux représentations de l'objet : les deux faces des prises

La carrière de l'objet technique débute avec la création de représentations à partir d'objets matériels. L'étape de l'innovation du moteur dCi 11 nous a permis de comprendre comment les acteurs construisent des prises sur des objets matériels qui intègrent leurs propres logiques d'action. Ces prises reposent sur l'objet matériel, dont l'ontologie technique et physique constitue un cadre pour les représentations. Néanmoins, ce cadre est réinterprété et médiatisé par une construction sociale qui intègre les logiques sociales des acteurs et notamment leur perception du contexte.

Par exemple, l'innovation du moteur dCi 11 en France a débuté par la constitution de jugements sur les gammes antérieures, perçues comme étant dépassées par la concurrence. Ces prises sur les moteurs existant à l'époque étaient également orientées par les logiques des acteurs. Les membres de la direction « stratégie produit » mettaient en cause la consommation pour renforcer la position spécifique du constructeur français : le routier économique. Ceux de la direction commerciale critiquaient le manque de puissance pour revendiquer un nouveau positionnement par rapport à la concurrence.

Les représentations de l'objet technique intègrent des perceptions du contexte social mais également technique comme le montre l'importance des « revers saillants », les perceptions du système technique, sur la constitution des premières représentations. En effet, la gestion électronique des moteurs, l'injection à haute pression et la mise en place de quatre soupapes par cylindre étaient perçues comme le « futur » des moteurs et ont été introduites dans le projet par peur d'être en retard vis-à-vis de la concurrence.

Le rôle joué par les objets matériels et les logiques des acteurs varie. Ainsi, au départ du projet moteur dCi 11 en France, les perceptions du contexte jouaient un rôle prépondérant. Puis, au cours du projet, les représentations de l'objet ont reposé de plus en plus sur les solutions techniques choisies, c'est-à-dire les objets matériels fabriqués (mulets et prototypes). Cette part est également variable selon les pays, les membres de l'équipe projet en France ayant tendance à accorder plus d'importance aux perceptions du contexte alors que leurs homologues chinois orientent leurs représentations avant tout à partir des objets matériels. Ainsi, au début du projet à Dongfeng Limited, les attentes vis-à-vis du nouveau moteur étaient peu précises. Seules deux caractéristiques ont été prises en compte à ce moment : la puissance et la norme de pollution. Ces attentes vis-à-vis

de l'objet technique ont été précisées par l'évaluation des objets matériels, c'est-à-dire les différents moteurs existants.

L'étude de l'étape de l'utilisation a permis d'affiner la compréhension de ce processus de constitution des représentations de l'objet. Cette étape permet donc de montrer que la construction des représentations de l'objet n'est pas simplement basée sur l'objet matériel mais qu'il existe également une influence de certains objets intermédiaires. Les prises construites sur l'objet matériel sont également orientées en fonction de définitions de l'objet construites avant l'utilisation de l'objet matériel.

Par exemple, certains chauffeurs utilisent l'objet intermédiaire de la conduite rationnelle et les prises qui lui sont associées pour guider leur conduite. Cette utilisation n'est jamais une simple copie et les chauffeurs adaptent les principes qui correspondent le mieux à leurs attentes. Ainsi, les nouveaux chauffeurs chinois qui font carrière dans ce métier utilisent l'objet intermédiaire comme un moyen de se distinguer des autres chauffeurs. Néanmoins, s'ils utilisent la conduite rationnelle, c'est seulement lorsque les principes ne contreviennent pas à l'efficacité du transport et ne pénalisent pas leur vitesse. De même, les nouveaux types de chauffeurs en France utilisent la conduite rationnelle. Certains chauffeurs ne s'investissent pas dans leur métier et appliquent seulement les instructions. A l'inverse, d'autres chauffeurs revendiquent la constitution d'une nouvelle compétence professionnelle centrée sur la conduite et font également une application des principes de la conduite rationnelle. Les objets intermédiaires peuvent donc être repris par les acteurs, qui adaptent et utilisent certaines des prises qui en découlent, dans la construction de leurs représentations à partir des objets matériels.

Il est possible de distinguer deux idéaux-types de la construction de représentations de l'objet. Dans le premier, la construction de prises repose avant tout sur l'objet matériel. Dans le second idéal-type, des objets intermédiaires construits ou des perceptions du contexte jouent un rôle dominant dans la construction des représentations de l'objet.

Ces types reposent aussi sur la temporalité de la construction des représentations. En effet, dans le premier, les jugements sont construits pendant l'utilisation. Dans le second idéal-type, ce sont des objets intermédiaires et des perceptions du contexte, qui existaient avant l'utilisation de l'objet matériel, qui servent de base aux représentations.

Le premier type est généralement lié à l'utilisation que les « traditionnels » font de leurs objets matériels. Les prises reposent sur les sens des acteurs et reposent sur une technologie « a-

scientifique », c'est-à-dire qu'elles sont construites sans théorisation. Ce type se traduit par un rapport d'emprise entre l'acteur et l'objet matériel, c'est-à-dire par l'absence de repère d'objectivité permettant de juger l'objet. L'acteur attribue alors à l'objet les mêmes caractéristiques qu'à un humain. Il en a généralement une connaissance très fine mais qui ne peut être formalisée.

A l'inverse, le deuxième idéal-type est rattaché aux « modernes » et à la volonté de rationaliser les usages. Les prises sont autant que possible objectivées, c'est-à-dire qu'elles reposent sur des critères extérieurs aux individus. Leur mise en place est basée sur une technologie « scientifique », c'est-à-dire qui repose sur une théorisation *a priori* ou *a posteriori*. Le second idéal-type se traduit par un régime d'objectivation dans lequel l'acteur met en place des repères d'objectivité pour pouvoir juger l'objet technique comme un objet et non comme un humain.

En ce qui concerne l'opposition entre les approches de la co-construction et de la co-influence, dans le chapitre dédié à l'innovation, nous avons argumenté que la construction des représentations de l'objet à partir des objets matériels était un phénomène mêlant aspects sociaux et techniques. Cette étape semble donc mieux décrite par les outils de la co-construction. Néanmoins, l'étude de l'étape de l'utilisation a permis d'affiner notre compréhension et de montrer comment combiner cette approche avec la co-influence.

Le concept de « prise » permet de rendre compte de la co-existence des deux approches. Les représentations sont construites sur un objet matériel. Les contraintes que ce dernier oppose sont liées à son appartenance au domaine physique et à un ou plusieurs systèmes techniques. Il constitue un cadre pour les représentations. Ce cadre est médiatisé par des logiques sociales lors de la constitution des prises mais celles-ci restent indépendantes de la construction sociale qui en est faite. La prise relie un acteur et un objet matériel. Elle a deux faces. La première repose sur l'objet matériel. Les contraintes imposées par ce dernier doivent être appréhendées grâce aux outils de la co-influence notamment les notions de domaine physique et de système technique. La seconde face de la prise intègre les logiques sociales pour relier l'objet matériel à l'acteur. Logiques sociale et technique se mêlent alors sans distinction dans une co-construction et cette dernière approche est alors la plus adaptée.

En résumé, ce premier type de lien qui concerne le passage entre objet matériel et la représentation de l'objet fait également intervenir des logiques sociales, des perceptions du contexte, les contraintes physiques et techniques mais également des objets intermédiaires. Il est l'objet d'une double interaction entre technique et social. La première, qui rend compte du rôle des contraintes

propres à l'objet matériel, relève de la co-influence. La seconde, qui concerne la manière dont les acteurs perçoivent ces contraintes en lien avec leurs propres logiques, relève de la co-construction.

B. Des représentations de l'objet à l'objet intermédiaire : traduction et trahison

Le deuxième type de lien concerne le passage entre les représentations de l'objet et les objets intermédiaires. Ce lien prend la forme d'une traduction. Ce terme est utilisé pour marquer deux idées. La première est qu'il existe une différence de langage entre ces deux formes de l'objet technique. En effet, l'objet intermédiaire assurant le lien entre les représentations et l'objet physique, le langage utilisé pour le décrire doit permettre la matérialisation. Il doit être décrit de manière à pouvoir être fabriqué. La deuxième idée est que le terme de traduction renvoie également à l'idée de trahison. En effet, le passage du commun au collectif n'est pas automatique et entraîne une modification de la substance de l'objet technique. Il s'agit de négocier pour obtenir un accord sur le contenu de la définition du projet technique.

Dans le cadre de l'innovation, ce qui pose problème est essentiellement le changement de langage. Mais la construction d'un consensus ne va pas de soi. En France comme en Chine, l'innovation passe par la construction d'un consensus sur un premier objet intermédiaire en terme d'attentes vis-à-vis du moteur. Dans ce cadre, un élément crucial est la question de la taille du réseau.

Dans le cas de l'innovation du moteur en France, les membres de l'équipe projet étaient pris entre la nécessité d'augmenter la taille du réseau pour améliorer les chances de succès et les distorsions causées à l'objet technique pour faire entrer de nouveaux acteurs dans le réseau. Le projet a été mené dans trois réseaux différents, ce qui a entraîné des modifications de la définition du moteur. Le projet a d'abord été mené dans le cadre d'une alliance avec Volvo puis avec Mack, une filiale de Renault aux Etats-Unis. Il concernait alors un moteur de dix litres de cylindrée. Finalement devant des résistances internes au constructeur français, dont les employés étaient favorables à un moteur de 11 litres, le projet a été développé par le constructeur français seul, ce qui a entraîné la nécessité de baisser son coût.

Le processus de changement de langage intervient ensuite. Le premier objet intermédiaire en terme d'attentes vis-à-vis du moteur doit être traduit en terme technique. Les membres de l'équipe projet interrogent l'objet intermédiaire en anticipant les contraintes techniques et physiques. Ils sélectionnent ensuite des réponses techniques aux problèmes. Il est possible de distinguer deux types en ce qui concerne la manière de trouver des réponses techniques aux problèmes.

Le premier type découle d'une perception du contexte social et économique. Ainsi, chez Renault Véhicules Industriels, l'équipe projet tendait à sélectionner les réponses en fonction de sa compréhension du système technique. Il s'agit alors de sélectionner la technique la plus adaptée au problème que se pose l'équipe projet. Cette théorisation *a priori* et sa formalisation à ce stade rend le second objet intermédiaire construit plus rigide.

Le deuxième type se base sur une évaluation des objets matériels. Par exemple, chez Dongfeng Limited, l'équipe projet tend à régler les problèmes techniques en sélectionnant les objets physiques disponibles localement. Plutôt que de sélectionner la réponse technique que l'on estime la plus appropriée, il s'agit d'essayer celles qui sont le plus immédiatement disponibles et de vérifier qu'elles conviennent par une procédure d'essais. Ce deuxième type de construction des solutions rend le second objet intermédiaire plus souple.

Dans le cadre de la vente, il s'agit également de réaliser une double opération. Il faut que les représentations de l'objet par les membres du réseau, qui est constitué d'au moins un vendeur et un transporteur, soient mises en commun pour construire un objet intermédiaire. Dans le même temps, ce dernier doit passer d'un langage en termes de besoins du client, aux caractéristiques techniques d'un camion et enfin à un modèle dans la gamme du constructeur. Ce changement de langage n'est pas sans enjeu, mais le problème principal de la vente est d'obtenir un accord entre des parties ayant des intérêts directement opposés puisqu'il s'agit de trouver un accord sur la définition et le prix d'un véhicule entre un vendeur et un transporteur.

Il est possible de distinguer trois types de traduction.

Dans le cas de la « traduction unilatérale », un acteur utilise son monopole sur la capacité de traduire d'un langage à l'autre pour imposer sa représentation de l'objet sur l'objet intermédiaire. Ainsi, en France, les transporteurs en compte propre sont souvent incapables de traduire leurs besoins en terme de caractéristiques techniques pour le véhicule et de modèle dans la gamme du constructeur. Le vendeur utilise sa compétence pour orienter la construction de l'objet intermédiaire de manière à ce qu'il corresponde à sa propre représentation du véhicule. La question de la compétence à traduire est stratégique, certains acteurs essaient de se revendiquer comme étant les seuls à la réaliser de manière correcte ou légitime. Ainsi, dans le cas de la maintenance et réparation, les constructeurs en France et en Chine souhaitent imposer leur réparateur comme les seuls ayant la capacité de traduire les symptômes en terme de problèmes techniques pour contrôler la constitution de la liste des pannes à réparer ou des opérations de maintenance à effectuer. Cette

volonté soulève de nombreuses résistances de la part des transporteurs qui estiment être capables de réaliser eux-mêmes la traduction.

Le second type de traduction est une « négociation ». Dans ce cas, c'est un rapport de pouvoir préexistant au réseau sociotechnique qui influence le processus et détermine l'acteur qui va pouvoir imposer sa représentation de l'objet. Les ventes auprès d'un transporteur pour compte d'autrui en France et la relation entre chargeurs et transporteur en Chine correspondent à ce type. En France, les marques de camion se livrent une véritable lutte pour conquérir des parts de marché. La vente est perçue comme un moyen de se créer un « parc » de véhicule. Les constructeurs européens réalisent peu de marge sur la vente par rapport aux importantes marges des activités de réparation et de vente de pièce de rechange. Dès lors, le rapport de pouvoir qui se joue entre les vendeurs et les transporteurs est favorable à ces derniers lorsqu'ils sont capables de réaliser eux-mêmes le changement de langage. Dans le réseau sociotechnique, ils peuvent imposer leur représentation de l'objet dans la constitution de l'objet intermédiaire. En Chine, en raison de la surcapacité de transport et de l'organisation du transport sous la forme de « taxis de marchandises », les transporteurs sont souvent dépendants de leur chargeur. Dès lors, ce dernier peut imposer ses attentes en ce qui concerne le type de véhicule acheté.

Enfin, le troisième type de traduction est une « discussion ». Les rapports de pouvoir entre les membres du réseau sont maîtrisés et chaque acteur reconnaît à l'autre la compétence nécessaire au changement de langage. Par exemple, en Chine, il se produit une « discussion » lorsque le réseau sociotechnique correspond au cercle de connaissances du transporteur. Le concept de « face » permet de contrôler les rapports de force et de confronter plus ouvertement les différentes représentations de l'objet en présence.

L'étude de la vente de l'objet technique a permis de montrer qu'il existait une influence de l'objet matériel sur le passage des représentations de l'objet à l'objet intermédiaire. En effet, les définitions du véhicule dépendent aussi des possibilités de combinaisons, c'est-à-dire des contraintes techniques et physiques ainsi que des anticipations de ces contraintes par le constructeur. De même, lors de l'invention, la construction des objets intermédiaires repose sur une anticipation des contraintes techniques et physiques.

Le processus de construction des objets intermédiaires est centré autour de la co-construction du social et de la technique. Néanmoins, la définition du camion dépend aussi des possibilités de combinaison qui dépendent de contraintes techniques liées à l'objet matériel. Ces contraintes sont construites socialement lorsqu'elles sont prises en compte dans la traduction néanmoins elles restent

en partie indépendantes de la construction sociale qui en est faite. Pour rendre compte de cette part, il faut avoir recours aux outils de l'approche de la co-influence. Le passage des représentations de l'objet à l'objet intermédiaire donne également un rôle à l'objet matériel et co-construction et co-influence doivent être combinées pour en rendre compte.

C. De l'objet intermédiaire à l'objet matériel : la matérialisation et les trois rôles de l'objet technique

Le troisième type d'interactions entre les formes de l'objet concerne le passage de l'objet intermédiaire à l'objet physique. Il s'agit d'un processus de matérialisation. Lorsque les représentations sont traduites sous la forme d'une définition de l'objet, il s'agit de fabriquer un objet physique correspondant.

L'étude de l'étape d'innovation a permis de montrer que ce processus de matérialisation opérait une confrontation entre les attentes des acteurs du réseau d'un côté et le domaine physique et les systèmes techniques de l'autre.

Cette confrontation est réalisée par deux mécanismes. Il s'agit tout d'abord du passage de la solution technique théorique à l'objet technique. La question est alors de savoir si l'objet technique est fabricable. Le deuxième mécanisme est constitué par les tests permettant d'évaluer les caractéristiques techniques des objets physiques. Il s'agit alors de déterminer si l'objet technique fabriqué fonctionne.

La confrontation pose problème en raison des spécificités du domaine physique et des systèmes techniques. L'objet matériel impose des contraintes en raison de son ontologie physique. Les systèmes techniques ont également une influence. Avant l'innovation du moteur dCi 11, les moteurs de Renault Véhicules Industriels fonctionnaient comme les premiers moteurs basés sur la thermodynamique et l'énergétique. Les interactions entre les différentes structures étaient maîtrisées et ne posaient pas de problème. En ce sens, ces structures formaient un tout cohérent, un système particulier qui est généralement nommé « mécanique ». Dans le cas du moteur dCi 11, il existe des contraintes à cause de l'introduction de structures techniques issues d'un nouveau système nommé « électronique ». Ces structures ont un mode de fonctionnement particulier qui n'est pas observable à l'œil nu, ce qui modifie principalement les pratiques de réparation.

Il existe aussi des contraintes liées à la constitution d'ensembles composés de structures de différents systèmes techniques. Pendant l'innovation du moteur dCi 11 en France, les membres de l'équipe projet ont beaucoup travaillé sur la nécessité de mise en cohérence des structures du système électronique avec le reste du moteur. En effet, il existe des possibilités d'interférences entre

les éléments de différents systèmes. L'équipe projet a, par exemple, mis en place des structures pour isoler le calculateur EECU des vibrations du reste du moteur. Enfin, il existe des contraintes pour transférer de l'information entre les structures des deux systèmes. Dans le système mécanique l'information était transportée parallèlement au canal d'énergie. L'électronique crée un nouveau canal pour le transfert d'information qui passe non plus par la force mais par sa modulation. Le transfert d'information d'une structure « mécanique » à une structure « électronique » est réalisé par le biais de capteurs. Le sens inverse est réalisé grâce à un dispositif de pilotage, comme par exemple l'électrovanne qui permet au calculateur de commander l'injection.

La matérialisation des solutions techniques entraîne une confrontation directe avec les contraintes propres au domaine physique et aux systèmes techniques. Dans ce processus, il n'est plus question d'entremêlement entre logiques sociales et techniques mais d'interactions et chaque domaine garde son indépendance. Dès lors, l'approche de la co-influence semble être la plus adaptée pour décrire la matérialisation. Néanmoins, l'étude de l'étape de la fabrication montre que le processus de passage entre l'objet intermédiaire et les objets physiques n'est pas aussi simple et qu'il implique également des phénomènes de co-construction. En effet, pour être matérialisé, un objet intermédiaire doit être intégré par un ensemble d'acteurs qui réalise l'action technique de fabrication. Le processus implique donc aussi des représentations.

En effet, pour être fabriqué l'objet intermédiaire matériel produit pendant l'innovation doit subir une double transformation. La définition de l'objet en termes de caractéristiques techniques doit tout d'abord être traduite dans une logique de fabrication. Elle est inscrite dans les procédures mais également dans les équipements. Cette traduction est également une trahison : elle intègre les logiques sociales des acteurs et modifie le contenu de l'objet technique. Dans le cas du moteur dCi 11, cette transformation a été influencée par les jugements portés par les membres de l'équipe projet sur le travail des opérateurs. Ainsi, l'équipe projet de Renault Trucks avait une méfiance importante vis-à-vis du travail humain, ce qui l'a conduit à privilégier *a priori* les opérations automatiques.

La deuxième transformation est issue du passage de l'objet intermédiaire aux représentations de l'objet des opérateurs et de leur encadrement. Ces représentations ne sont pas identiques à l'objet intermédiaire traduit dans une logique de fabrication. Elles se différencient en incluant les enjeux des acteurs. Dans le cas des usines de montage du moteur dCi 11 en France, il s'agissait de la nécessité de « faire avancer la chaîne ». En Chine, les opérateurs et leur encadrement avaient la volonté d'adapter une procédure jugée trop rigide pour diminuer le coût du produit. Ces représentations de l'objet, différentes de l'objet intermédiaire, sont testées par la pratique et lorsque

aucun défaut n'est constaté sur les objets matériels, elles sont « validées ». Ce processus « d'essais et d'erreurs » éloigne progressivement les représentations qui guident la fabrication du produit de la définition qui en avait été faite pendant le processus d'innovation.

Ces deux transformations de l'objet technique sont limitées par les contraintes propres à l'objet matériel fabriqué. Ce dernier forme un cadre contraignant pour les représentations. Si une représentation va à l'encontre des contraintes de l'objet technique, l'objet matériel ne marchera pas selon les caractéristiques qui ont été déterminées comme étant le fonctionnement normal. Les contraintes imposées par l'objet technique ne sont néanmoins pas incontournables puisqu'il est possible de modifier la structure matérielle de l'objet technique. Ainsi, dans les deux usines de montage, les opérateurs fabriquent des objets matériels qui se différencient de l'objet intermédiaire et qui fonctionnent de manière différente. Ces modifications sont tolérées ou ignorées tant que l'objet continue de fonctionner de manière considérée comme acceptable.

L'objet technique joue donc un triple rôle. Le premier est auto-imposé. L'acteur va orienter son action technique en fonction de sa propre représentation de l'objet. Le second est imposé par le réseau ayant constitué une définition collective de l'objet. L'objet intermédiaire a une influence lorsque ce réseau l'impose à l'acteur menant l'action technique. Il s'agit alors d'imposer l'objet intermédiaire dans la représentation de cet acteur. Le troisième rôle est lié à l'objet matériel. En raison de son appartenance au domaine physique et à un ou plusieurs systèmes techniques, l'objet matériel impose des contraintes qui ne peuvent être dépassées qu'au prix d'une modification de sa forme physique.

Pour la matérialisation, comme pour la construction des prises et la traduction des représentations sous la forme d'objet intermédiaire, le rôle de l'objet technique dans l'action doit être analysé en combinant les outils de la co-construction et de la co-influence. Le passage de l'objet intermédiaire à l'objet matériel est marqué par une confrontation aux contraintes du domaine matériel et des systèmes techniques. Ce passage est médiatisé par une double transformation de l'objet intermédiaire, traduction dans une logique de fabrication et adaptation dans les représentations des acteurs menant l'action technique. Cette transformation est limitée par les contraintes imposées par l'objet matériel et ces limitations ne peuvent être dépassées qu'au prix de modifications de ce dernier. La confrontation aux contraintes du domaine technique et des systèmes techniques ainsi que les cadres contraignant de l'objet matériel sur les représentations peuvent être analysés grâce aux outils de la co-influence. La double transformation de l'objet intermédiaire, ainsi que la détermination de l'acceptabilité des modifications apportées à l'objet matériel, sont en revanche un

processus mêlant indistinctement technique et social. Dès lors, l'approche de la co-influence est plus adaptée pour le décrire.

D. Co-construction et co-influence

La carrière de l'objet technique prend la forme d'une série de boucles qui relient les trois formes de l'objet technique (Cf. Figure 28. Configuration de la carrière de l'objet technique). Les représentations de l'objet sont créées à partir de prises sur les objets matériels puis traduites dans des objets intermédiaires. Ces derniers sont matérialisés et l'objet physique qui découle de ce processus est la source de nouvelles représentations. Néanmoins, ce schéma général de boucle est complexifié par l'intervention des formes dans l'ensemble des relations. Certains objets intermédiaires influencent les prises qui permettent aux acteurs de constituer des représentations sur l'objet matériel. L'objet technique influence la traduction des représentations sous la forme d'objets intermédiaires lorsque les acteurs anticipent les contraintes du système technique. Enfin, l'objet intermédiaire est médiatisé par les représentations de l'objet des opérateurs lors de la matérialisation de l'objet physique.

Cette configuration des interactions entre les formes de l'objet technique permet de répondre à notre question. Il s'agissait de déterminer dans quelle mesure les liens entre technique et social relevaient d'une co-influence ou d'une co-construction dans le cas de la carrière d'un objet technique. L'étude des différentes étapes de la carrière du moteur dCi 11 en France et en Chine a permis de montrer que ces deux approches devaient être combinées pour rendre compte des relations complexes entre technique et social. En effet, si la construction des représentations et des objets intermédiaires mêle logiques sociales et techniques sans distinction, l'objet matériel impose un cadre de contraintes au travers duquel les domaines physique et social interagissent.

Chacune des relations entre les formes de l'objet doit être étudiée en combinant co-construction et co-influence.

En ce qui concerne le lien entre objet matériel et représentation de l'objet, les deux faces des prises permettent de combiner les approches. Les prises assurent le passage de l'objet à l'individu. Une face repose sur l'objet matériel et ses contraintes, l'autre intègre les logiques sociales propres de l'acteur. Les représentations sont traduites dans un objet intermédiaire, c'est-à-dire une définition collective de l'objet qui doit être autant que possible directement matérialisable. La traduction repose sur des contraintes propres à l'objet matériel qui sont anticipées ou découvertes par les acteurs au travers de processus « d'essais et d'erreurs ». Ces contraintes sont mêlées à des logiques sociales permettant la transformation collective du langage des représentations. Enfin, lors de la matérialisation, les objets intermédiaires sont traduits dans une logique de fabrication et adaptés

dans les représentations des acteurs opérant l'action technique. Néanmoins, ces transformations sont limitées par les contraintes propres à l'objet matériel qui proviennent de son appartenance au domaine physique ou aux systèmes techniques.

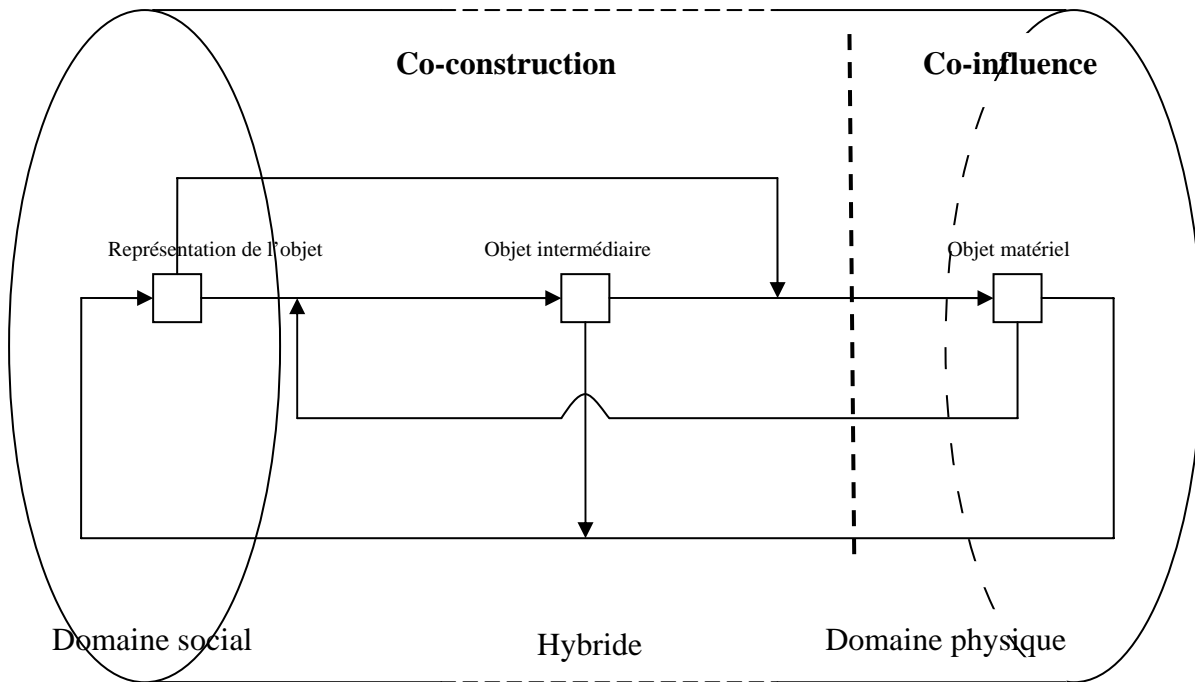


Figure 26 Configuration de la carrière de l'objet technique

CONCLUSION

Au moment d'écrire la conclusion de ce travail, nous avons été amené à porter un regard sur le chemin parcouru depuis son commencement. Le sentiment qui domine alors est la surprise devant la diversité des expériences qui ont rendu ce travail possible. Et l'on se demande *a posteriori* comment il a été possible de les comparer au sein d'un texte cohérent.

Il s'agit tout d'abord d'une diversité des opérations de recherche. L'expérience acquise lors d'un voyage sur les routes chinoises pendant trois mois, immergé au sein d'un équipage entièrement chinois, les hôtels et restaurants au bord de la route, les situations de crises lors d'accidents ou de disputes au sein du groupe ou avec d'autres chauffeurs, les visites de monuments historiques et culturels avec certains chauffeurs avec lesquels nous avons tissé des liens... Ces moments irremplaçables qui permettent une compréhension fine de la vie de chauffeur en Chine, tels que cette immobilisation du convoi dans la région du Yunnan en raison de travaux d'élargissement de la route. L'incertitude qui marque le quotidien des routiers, l'entraide et les solutions mises en place pour répondre à ce contexte. Le chauffeur, dont le chargement de fruits et légumes va se périmer qui décharge son véhicule à même le sol pour improviser une boutique et vendre ses produits aux villageois et aux autres chauffeurs également immobilisés. Les missions en Chine dans des provinces aussi développées que Shanghai ou aussi rurales que le Shanxi. Les entreprises de transport, usines de montage, fonderies, bureaux administratifs de Shiyan, la « ville de Dongfeng ». Les entreprises de transport et le parking du marché de la logistique que nous visitons dans chaque province pour essayer d'appréhender la diversité de la Chine. Les missions menées en France dans les usines, le centre de « recherche et développement », les concessions de Renault Trucks et les transporteurs que nous devons mettre en parallèle avec la Chine alors que tout semblait les opposer.

Il s'agit aussi de la diversité des personnes rencontrées. Le chauffeur indépendant sur le parking « marché de la logistique » du nord de Shanghai qui attend des marchandises depuis cinq jours pour pouvoir rentrer dans sa province d'origine. Le jeune réparateur qui fait son stage d'apprentissage dans une concession au bord d'une autoroute en France. L'opérateur de la chaîne de montage que ses chefs citent toujours en exemple et souhaitent que nous rencontrions. Le patron d'une entreprise de transport dans une zone industrielle en France qui négocie l'achat d'un nouveau camion. L'expatrié qui travaille chez le partenaire chinois et doit s'assurer de la qualité des moteurs produits. Un ensemble de personnes que nous ne pouvons pas citer ici et pourtant envers qui nous sommes redevable, leur aide ayant permis la rédaction de ce travail.

Enfin, il existe une diversité inhérente au travail du chercheur, entre le terrain et le laboratoire. Le milieu de la recherche et de l'université que nous avons découvert au travers de notre implication dans notre laboratoire. La construction d'une approche théorique grâce aux lectures, aux séminaires et aux discussions avec les collègues.

Ces diversités ont été traitées dans cette thèse à différents moments. Il a notamment beaucoup été question de la possibilité de mettre en parallèle des expériences de terrain diverses dans le chapitre dédié à la méthodologie. L'aspect qui a été le plus difficile à traiter a été la construction d'un lien entre, d'un côté, les théories développées à partir de lectures et de discussions avec des collègues et, de l'autre, le travail de terrain.

La distance entre ces deux aspects était d'autant plus grande qu'elle était marquée par l'opposition entre différents milieux : le domaine de la recherche et celui de l'entreprise. Les expériences que nous vivions dans le monde de l'entreprise trouvaient peu d'écho dans le domaine universitaire. De la même manière, il était généralement difficile d'expliquer notre problématique de recherche sur notre terrain. Il est facile d'imaginer que l'opposition entre les approches de la co-construction et de la co-influence puisse paraître au mieux un point de détail et au pire complètement sans intérêt à un cadre commercial ou un chauffeur de poids lourd.

Le rapprochement entre ces deux niveaux de la recherche sociologique et ces deux milieux s'est avéré l'une des tâches les plus ardues de notre travail. Il s'agissait tout d'abord d'expliquer les intérêts concrets que cette démarche pouvait avoir pour les entreprises partenaires, pour pouvoir négocier l'accès au terrain. Il s'agissait également de trouver un équilibre entre une démarche déductive et une démarche inductive. Notre recherche a débuté par un état de l'art et se situait alors dans une démarche déductive. La suite de notre enquête a été constamment marquée par notre

volonté d'instaurer des allers-retours entre théorie et terrain et par notre décision de multiplier les démarches inductives. La plupart de ces tentatives était informelle, chaque information récoltée contribuant à répondre à notre question mais également à la modifier en la complexifiant. Certaines étapes de la recherche ont également permis de formaliser ces allers-retours. Il s'agit notamment de la rédaction de documents intermédiaires après la phase d'enquête exploratoire. Il s'agit également des exercices de relecture. A chaque lecture et correction, nous avons ainsi pu rapprocher terrain et théorie.

Dans cette conclusion, nous souhaitons revenir sur un élément que nous avons traité de manière transversale mais jamais de manière spécifique dans notre thèse : la question des différences culturelles en ce qui concerne le rapport à l'objet technique. Pour interroger cet aspect, nous repartirons des différentes relations entre les formes de l'objet technique. Il s'agira alors de déterminer s'il existe des spécificités culturelles pour la construction des prises sur lesquelles reposent les représentations de l'objet, la traduction des objets intermédiaires et enfin la matérialisation des objets physiques.

Différences culturelles et constitution des représentations de l'objet : l'objectivation française et l'emprise chinoise ?

Le premier temps de la boucle est centré sur la construction de représentations à partir d'un ou plusieurs objets matériels. Nous avons argumenté que les prises qui permettent aux acteurs de construire un jugement sur l'objet technique avaient deux faces. La première repose sur l'objet technique et doit être analysée avec les outils de la co-influence pour prendre en compte les spécificités de la technique, comme l'appartenance au domaine physique et à un ou plusieurs systèmes techniques. La seconde repose sur l'individu en intégrant ses logiques propres, notamment sa perception du contexte social et technique (les « revers saillants »). Des objets intermédiaires construits avant l'utilisation de l'objet technique peuvent influencer cette deuxième face ou être utilisés par les acteurs qui reprennent alors tout ou partie des prises qui sont liées à cette définition de l'objet.

Nous avons différencié deux idéaux-types de ce processus de construction de prises. Le premier est le rapport d'emprise. La première face de la prise qui repose sur l'objet matériel joue alors un rôle plus important dans la construction des représentations. Cet idéal type entraîne généralement une connaissance très fine de l'objet matériel. L'utilisateur met en place de prises subjectives et a

recours à des technologies « a-scientifiques » au sens de B. Gille, c'est-à-dire purement empiriques. La première face est aussi marquée par un attachement de l'utilisateur vis-à-vis de l'objet qui ne peut plus être considéré comme une chose indifférenciée et qui acquiert une individualité, c'est-à-dire qu'on lui attribue alors certaines caractéristiques de l'être humain.

Le second idéal type est le rapport d'objectivation. C'est la seconde face de la prise, qui intègre les objets intermédiaires préexistants et les logiques de l'utilisateur, qui domine alors dans la constitution des représentations. Cet idéal-type est marqué par la volonté de rationalisation des jugements qui se traduit par le recours à une technologie « scientifique » au sens de B. Gille, c'est-à-dire reposant sur une théorisation et sur des prises objectivées. Les savoirs techniques ne sont plus alors basés sur un objet matériel en particulier mais sur l'ensemble des objets techniques d'un même modèle ou type. Le rapport à l'objet technique est alors désenchanté. Celui-ci est considéré comme une chose indifférenciée.

Ces deux idéaux-types peuvent caractériser les modes de construction des représentations d'un objet technique aussi bien en France qu'en Chine. Néanmoins, les actions techniques sont majoritairement guidées par le rapport d'emprise en Chine et le rapport d'objectivation en France.

Ainsi, dans l'étape de l'innovation, les représentations qui guident le premier objet intermédiaire, les pré-requis, sont construites en croisant des jugements sur les gammes antérieures et en fonction de perception du contexte social et technique. Néanmoins, certains éléments de leur constitution diffèrent dans nos deux pays d'étude.

Chez Renault Véhicules Industriels, les membres des directions impliquées avaient des représentations détaillées de l'objet avant même le début du projet. Les logiques divergentes des deux directions représentant les transporteurs au sein du projet expliquent l'ambiguïté des premières définitions du moteur dCi 11. La direction « produit et stratégie » souhaitait renforcer le placement de la marque dans la gamme des véhicules routiers économiques et insistait sur la nécessité de diminuer la consommation. La direction « commerciale » voulait que Renault Véhicules Industriels se positionne mieux vis-à-vis des autres marques en montant de gamme et en augmentant la puissance. Les représentations étaient aussi orientées par la perception des équipes de « recherche et développement » sur le contexte technique. Ces dernières créent des « revers saillants », c'est-à-dire que certaines techniques sont perçues comme représentant le futur des moteurs ; l'idée étant que si la marque ne les développe pas, elle sera en retard sur ses concurrents.

Chez Dongfeng Limited, les représentations de l'objet technique avant le début du projet sont peu développées. Deux caractéristiques ont été prises en compte : la puissance et la norme de pollution. C'est la comparaison entre les différents moteurs existants qui va permettre d'affiner les représentations puis de créer des objets intermédiaires. Les représentations de l'équipe chinoise sont moins construites à partir de perceptions du contexte social et technique qu'à partir de jugements sur les objets matériels. Le choix est tout d'abord orienté vers les constructeurs européens, Renault Trucks et Volvo, pour obtenir un moteur de qualité supérieure. Entre ces deux marques, la question du coût a joué un rôle important en raison de la perception des transporteurs comme recherchant essentiellement des produits à bas coût. De même, la meilleure connaissance des techniques du moteur dCi 11, grâce à l'implantation en Chine du fournisseur d'injection Bosch, a favorisé ce choix.

Dans l'étape d'utilisation, on trouve aussi cette tendance. Pour l'utilisation de la flotte, cette propension se retrouve dans la manière dont les tâches sont attribuées aux nouveaux véhicules et dans l'évolution de cette attribution des tâches.

En France, les tâches sont attribuées en fonction d'éléments préexistants à l'utilisation du véhicule. Les grandes entreprises de logistique ont mis en place une organisation des missions de transport qui préexiste à la livraison des véhicules et dépend peu de leurs caractéristiques techniques. En effet, ces transporteurs souhaitent maximiser l'utilisation des véhicules et des chauffeurs. Les petites entreprises de transport pour compte d'autrui organisent les tâches en fonction de présupposés sur le véhicule. Ainsi, les véhicules équipés des moteurs dCi 11, comme le Premium, ont une mauvaise image car ils sont perçus comme étant adaptés à la modernisation du transport routier de marchandises qui remet en cause l'organisation traditionnelle de ce secteur.

Dans ces deux types d'entreprises, l'utilisation du véhicule ne vient pas modifier l'organisation des tâches. Les grandes entreprises de transport mettent en place des prises moyennes sur le fonctionnement d'un type de véhicules (notamment son coût) mais utilisent ces données uniquement pour orienter les futurs achats. Ce n'est pas alors un véhicule particulier qui est jugé mais tous les véhicules d'un même modèle ou d'une même marque. Les petites entreprises de transport pour compte d'autrui ne remettent pas en cause leurs présupposés sur les véhicules, même lorsque leurs expériences d'utilisation du véhicule tendraient à les questionner.

En Chine, les missions de transport sont également organisées en fonction d'une représentation *a priori* des véhicules. Néanmoins, dès la livraison du véhicule, ces représentations sont remises en causes par une évaluation des caractéristiques de l'objet matériel. Ainsi, en Chine dès la phase

d'adaptation, les transporteurs vérifient l'adéquation entre leur représentation de l'objet et l'objet matériel. Les véhicules sont alors hiérarchisés et les tâches les plus importantes sont attribuées aux meilleurs véhicules. Trois types d'entreprises utilisent des véhicules équipés de moteurs dCi 11 en Chine. Pour les entreprises étrangères, ces véhicules permettent de répondre à un sentiment d'insécurité. Les véhicules les plus sûrs sont alors utilisés pour les missions les plus critiques. Pour les grandes entreprises de logistique, il s'agit d'afficher leur réussite économique en achetant des véhicules utilisant des technologies étrangères. Ces véhicules sont alors rarement utilisés et seulement pour des missions de prestige, en fonction de l'importance des clients. Enfin certaines entreprises achètent ces véhicules en raison des spécificités de leur marchandise. Ce sont alors les véhicules les plus fiables et les plus rapides qui sont utilisés pour les marchandises les plus rapidement périssables.

Lors de l'utilisation, les transporteurs chinois utilisent leurs expériences des véhicules pour modifier la hiérarchisation et donc l'attribution des tâches. Les hautes attentes vis-à-vis des véhicules étrangers, conjuguées avec les problèmes rencontrés par ces derniers sur les routes chinoises, entraînent généralement une importante déception. Les véhicules sont alors souvent moins utilisés ou réservés à des missions de prestige.

En ce qui concerne l'utilisation des véhicules, dans les deux pays, il existe des chauffeurs qui se rapprochent des deux idéaux-types. Le rapport d'objectivation a été conçu sur les nouveaux chauffeurs qui font carrière en Chine et des chauffeurs qui se désengagent du « mythe » en France. Le rapport d'emprise a été construit à partir des observations des anciens chauffeurs en Chine et des chauffeurs qui font référence au « mythe » de l'organisation traditionnelle du secteur du transport en France. Il correspond également aux troisième type de chauffeur en Chine, ceux qui n'utilisent pas de véhicule dCi 11 : les nouveaux chauffeurs ne faisant pas carrière.

Les idéaux-types n'occupent la même place dans ces deux pays. Si le rapport d'emprise sert de référence à l'organisation traditionnelle du transport routier de marchandises en France et joue un rôle symbolique important, il est minoritaire en nombre. A l'inverse en Chine, le rapport d'emprise concerne la majorité des chauffeurs chinois.

En ce qui concerne la construction des représentations, les différences entre la France et la Chine correspondent à une tendance à privilégier l'un des deux idéaux-types. En France, l'équipe projet de Renault Trucks, les entreprises de transports et les chauffeurs tendent à construire leurs représentations de l'objet en privilégiant leurs perceptions du contexte ou les objets intermédiaires

qui préexistaient. Ils se rapprochent donc du type de l'objectivation. A l'inverse, en Chine, les membres de Dongfeng Limited, les entreprises de transport et les chauffeurs privilégient l'objet matériel dans la construction des prises. Ils sont donc plus proches du type de l'emprise.

Différences culturelles et constitution des objets intermédiaires : traduction et système de normes et de sanctions

La constitution des objets intermédiaires à partir des représentations de l'objet prend la forme d'une double transformation. Elle est constituée d'une traduction (c'est-à-dire d'un changement de langage car l'objet intermédiaire doit être traduit en des termes qui permettent la matérialisation). L'objet matériel joue ainsi un rôle dans cette traduction ; il impose des contraintes qui limitent les possibilités de combinaison entre les différentes structures techniques disponibles. Cette constitution passe aussi par une modification de la « qualité » du social au sens de C. Giraud⁴²⁵ (du commun au collectif). Ce processus est une trahison au sens où le contenu même du projet est transformé. Dans notre recherche, nous avons relevé trois types pour ce processus.

Dans le premier, la « traduction unilatérale », un des acteurs impose sa représentation en utilisant son monopole en ce qui concerne la maîtrise des différents langages ou en s'imposant comme le seul légitime pour réaliser la traduction. Dans le second, « la négociation », c'est un rapport de force qui préexiste au réseau sociotechnique qui détermine l'acteur capable d'imposer sa représentation de l'objet. Dans le troisième, « la discussion », la maîtrise partagée des rapports de pouvoir permet une confrontation des représentations des différents acteurs.

La traduction unilatérale est particulièrement observable dans la politique de Renault Trucks en France. Le constructeur essaie de mettre en place des « traductions unilatérales » dans ses relations avec les transporteurs. Pendant la vente des véhicules, cette stratégie fonctionne seulement avec les transports en compte propre qui ont une moins bonne connaissance des véhicules et ne sont pas capables de traduire leurs besoins en terme de caractéristiques techniques pour un véhicule, ni en terme d'un type de véhicule dans la gamme d'un constructeur. La majorité des ventes se déroule dans un processus proche de la « négociation ». Les transporteurs profitent de la concurrence entre les différentes marques, qui crée un rapport de force qui leur est favorable, pour imposer leurs représentations de l'objet.

⁴²⁵ GIRAUD C., *op. cit.*, 1999.

Pour les activités de maintenance et de réparation, cette stratégie provoque beaucoup de résistance de la part des transporteurs. Les transporteurs estiment généralement avoir les connaissances nécessaires pour créer leurs propres représentations de l'objet normal et de son état actuel, desquelles découlent les opérations de maintenance à effectuer. Néanmoins, à la différence du processus de vente, les concessions du constructeur refusent de céder au rapport de force et continuent à imposer les représentations de l'objet de ses réparateurs. Les transporteurs ayant des connaissances techniques évitent alors d'avoir recours aux concessionnaires de la marque pour ces activités. Ils ne se rendent dans les concessions que pour les pannes les plus importantes qu'ils ne savent pas réparer seuls ou pour lesquels ils n'ont pas le matériel adapté. Dans les autres cas, ils utilisent leurs ateliers intégrés ou des réparateurs indépendants auprès desquels ils peuvent imposer leurs propres représentations dans un processus de « négociation ».

En Chine, le constructeur utilise moins la « traduction unilatérale ». Cette stratégie n'est pas utilisée dans le cas de la vente, les vendeurs intervenant peu dans la constitution de la définition du véhicule. La constitution de l'objet intermédiaire entre les vendeurs et les transporteurs prend alors la forme d'une « négociation » favorable à ces derniers. Généralement, les transporteurs construisent cette définition avant d'arriver dans la concession et l'imposent aux vendeurs. Dans le cas des véhicules équipés de moteurs dCi 11, il ne s'agit pas de constituer une définition de véhicule qui correspond aux besoins du transporteur mais de vendre un véhicule déjà fabriqué qui se trouve dans les stocks du concessionnaire. Dans ce cas, la vente n'est réalisée que si la définition constituée par le transporteur est similaire à ce véhicule. A nouveau, l'objet intermédiaire découle donc principalement de la représentation du transporteur, le vendeur n'intervient qu'en proposant des véhicules disponibles en stock, qui correspondent plus ou moins à cette définition.

Les activités de maintenance sont aussi déterminées par un processus de « négociation », les transporteurs imposant leurs représentations de l'objet dans l'objet intermédiaire qui guide l'action technique. Dans le cas de la réparation, ce processus est dominant, néanmoins, sur une étape particulière le constructeur essaie de mettre en place une « traduction unilatérale ». C'est le transporteur qui définit l'objet intermédiaire à partir duquel sont déterminés les éléments en panne qui doivent être réparés. Le constructeur essaie cependant de faire reconnaître sa légitimité, au détriment de celle du transporteur, à déterminer l'objet intermédiaire de définition de l'état actuel de l'organe incriminé. Le but est de contrôler la décision concernant la possibilité de remettre en état la pièce ou la nécessité de la remplacer, choix qui pose souvent problème dans les concessions.

En France comme en Chine, dans les relations entre transporteurs et constructeurs, la construction des objets intermédiaires est majoritairement réalisée par un processus de « négociation ». Les transporteurs profitent de leur avantage dans les rapports de pouvoir avec le constructeur pour imposer leurs représentations de l'objet. Néanmoins, Renault Trucks et dans une certaine mesure Dongfeng Limited essaient d'imposer une traduction unilatérale pour renverser cette situation.

La particularité de ce processus en Chine est la prégnance d'un troisième type : la « discussion ». Il se produit lorsque les transporteurs constituent les objets intermédiaires de définition des véhicules à acheter ou déterminent les opérations de maintenance et de réparation à effectuer, dans des cercles de connaissances interpersonnelles (« guanxi ») avant de se rendre dans les concessions. Ce type de traduction existe aussi en France, lorsque les transporteurs et leurs amis, souvent des collègues, discutent des véhicules qu'ils souhaitent acheter. Néanmoins, en France, le cercle de connaissances n'est jamais aussi formalisé et il n'est pas consulté systématiquement par les transporteurs. Ces cercles jouent donc un rôle moins important qu'en Chine. En effet, dans ce pays, le système de normes et de sanctions repose sur l'existence de ces cercles et de la nécessité pour tous les membres de préserver leur « face » vis-à-vis des autres.

Différences culturelles et matérialisation des objets physiques : anticipations et réactions aux contraintes du domaine technique.

Au sujet de la fabrication d'un objet matériel à partir d'un objet intermédiaire, il est possible de distinguer trois phases. L'objet intermédiaire est traduit dans une logique de fabrication puis assimilé dans les représentations des opérateurs. Ces dernières sont alors matérialisées par une confrontation avec les contraintes du domaine physique.

Dans la première phase, l'objet intermédiaire issu de l'étape d'innovation doit être traduit dans une logique de fabrication, c'est-à-dire dans des procédures et des équipements de fabrication. Il s'agit alors d'un processus de traduction similaire à celui de la constitution de l'objet intermédiaire puisqu'il s'agit de changer collectivement le langage de définition de l'objet technique. Ce processus est également une trahison et le contenu de l'objet technique se trouve modifié en raison des logiques des acteurs réalisant la trahison. La plus importante différence entre les constructeurs français et chinois concerne la confiance vis-à-vis du travail humain.

L'équipe projet de Renault Véhicules Industriels avait une forte méfiance vis-à-vis des opérateurs et présupposait que pour avoir un moteur de qualité, il fallait automatiser la chaîne. V. Scardigli⁴²⁶ souligne cette croyance en la supériorité de la réalité perçue par la machine sur celle perçue par l'homme dans son étude des techniques aéronautiques.

Les membres de l'équipe de Dongfeng Limited n'avaient pas cet *a priori* et, pour diminuer le coût de la chaîne, ils ont constitué une chaîne avec plus d'opérations manuelles. Des postes automatiques ont été ajoutés mais seulement après avoir constaté l'échec des opérations manuelles.

Dans la deuxième phase, l'objet intermédiaire traduit est assimilé par les opérateurs. Les représentations de l'objet sont différentes de l'objet intermédiaire car elles intègrent leurs logiques. Le processus est le même que pour la construction des représentations : des prises sont construites sur des objets matériels et orientées par des logiques sociales ou des objets intermédiaires préexistants. On retrouve les deux idéaux types d'emprise et d'objectivation selon la face de la prise (celle portant sur l'objet matériel ou sur les logiques sociales de l'individu) qui est la plus importante dans le processus.

En France, dans le régime d'objectivation, c'est l'objet intermédiaire traduit qui sert de référence. Les représentations tendent à se différencier en raison de la volonté des opérateurs et de leur encadrement direct de « faire avancer la chaîne ». Ces modifications restent informelles car elles ne sont pas reconnues comme étant légitimes.

En Chine, dans le régime d'emprise, les représentations sont d'avantage orientées par la face de la prise reposant sur l'objet matériel. Deux logiques s'opposent. La première concerne la volonté de réduire le coût du produit qui entraîne la différenciation des représentations vis-à-vis de l'objet intermédiaire. La deuxième logique vise à conserver ce dernier sans le modifier pour assurer la production d'un produit de qualité internationale, c'est-à-dire répondant aux mêmes normes de production que les moteurs de Renault Trucks. Dans les usines du constructeur chinois, l'encadrement reconnaît la nécessité d'adapter les objets intermédiaires aux situations rencontrées au cours de la production et le processus de modification est encadré par des membres des différentes unités qui composent l'équipe projet. Autour de chaque problème, des consensus sont construits entre les partisans de ces deux logiques grâce à des prises sur l'objet matériel, pour savoir dans quelle mesure il est nécessaire de modifier ou de conserver l'objet intermédiaire.

⁴²⁶ SCARDIGLI V., *op. cit.*, 1992b.

Dans la troisième phase, les représentations de l'objet des opérateurs servent de base à la fabrication de l'objet matériel. Les représentations se heurtent alors à une double contrainte du domaine technique et des systèmes techniques. La première concerne la faisabilité de la représentation. La seconde touche la fonctionnalité de la représentation matérialisée. Lorsque la représentation est réalisable et qu'elle n'est pas liée à un défaut par la suite, les opérateurs valident l'action technique qui en découle. Cette double confrontation n'est pas gérée de la même manière par les employés de Renault Trucks et de Dongfeng Limited.

L'objet intermédiaire est la référence légitime pour la fabrication de l'objet matériel en France. L'action technique tend à être davantage guidée par une anticipation des contraintes techniques et les opérateurs privilégient les actions techniques préventives.

Dans le cas de la Chine, les employés de Dongfeng Limited reconnaissent l'importance de l'adaptation des procédures et conduisent moins d'actions préventives mais possèdent une grande réactivité face aux problèmes rencontrés.

Le poste de réglage de l'intervalle entre le culbuteur et le pousse culbuteur constitue un bon exemple. L'opérateur français essaie d'avoir un intervalle qui corresponde à sa représentation avant le serrage. L'opérateur chinois ne réalise qu'un premier réglage approximatif avant le serrage car cette opération modifie souvent l'intervalle. Après le serrage, l'opérateur ajuste l'intervalle par rapport à sa représentation en corrigeant le premier réglage approximatif.

La matérialisation, c'est-à-dire la confrontation entre une représentation de l'objet et le domaine physique, peut se produire sous deux formes. Dans la première, qui est privilégiée en France, les contraintes du domaine physique sont anticipées. Dans la seconde, les représentations sont directement confrontées au système technique et ajustées en fonction des résultats. En Chine, c'est cette deuxième forme qui domine. Il ne s'agit pas de dire que les chinois se comportent uniquement de manière réactive et que les français ne font qu'anticiper mais de souligner des tendances.

Conclusion sur les différences culturelles dans la carrière de l'objet technique : anticipation des risques et démarche d'essais et d'erreurs

Les différences entre la France et la Chine dans le cas des interactions avec l'objet technique tiennent avant tout aux logiques sociales qui sont mêlées lorsque se produisent des co-constructions entre technique et social. Il s'agit par exemple des méfiances exprimées à l'égard des opérateurs dans les usines en France.

Il existe également des différences dans la manière dont les acteurs interagissent avec les objets techniques. En ce qui concerne la construction des représentations, les français orientent d'avantage leurs prises en fonction de logiques sociales et d'objets intermédiaires préexistants alors que les chinois se basent d'avantage sur les objets matériels. Dans les deux pays, la traduction des objets intermédiaires repose majoritairement sur un processus de « négociation ». Le constructeur français essaie d'avantage que son homologue chinois de mettre en place une « traduction unilatérale » pour contrôler les termes de la traduction. En Chine, la spécificité est la place accordée au processus de « discussion » en raison du rôle des cercles de connaissances dans les systèmes de normes et de sanctions. Enfin, la matérialisation se produit d'avantage au travers d'une anticipation des contraintes du domaine physique en France, alors qu'elle prend la forme d'une réaction à des essais en Chine.

De manière générale, si l'on considère l'ensemble de la carrière de l'objet technique qui est marquée par la successions de boucles reliant les trois formes de l'objet technique, les français sont d'avantage dans une logique de gestion des risques au sens de U. Beck⁴²⁷ alors que les chinois utilisent principalement des processus d'essais et d'erreurs. En France, les représentations de l'objet sont construites à partir d'une théorisation du contexte technique et social. Il s'agit alors autant que possible d'anticiper les risques liés aux contraintes du domaine physique. Lors de la matérialisation, l'objectif est alors de faire appliquer cet objet intermédiaire qui permet de répondre aux risques. En Chine, les représentations sont créées à partir des objets matériels et confrontées au domaine physique par un processus d'essais et d'erreurs. Ainsi, alors que les français réduisent autant que possible le nombre de boucles, les chinois les multiplient.

Il existe des différences culturelles dans les manières dont les acteurs interagissent avec les objets techniques tout au long de leur carrière. Il n'est néanmoins pas question ici de reconnaître un pouvoir contraignant à une culture. Nous avons souligné des tendances différentes entre les français et les chinois dans les interactions avec l'objet technique. Cependant, nous avons aussi montré que ces tendances ne correspondaient pas à l'ensemble des pratiques. Nous proposons de reprendre le concept d'héritages dynamiques de S. Berger⁴²⁸ pour décrire l'influence de la culture sur les interactions entre technique et social. Cette notion a été construite pour expliquer comment une entreprise s'adapte à son contexte. Elle acquiert des compétences qu'elle conserve sous la forme « d'héritages » mais peut éventuellement les adapter ou en rechercher de nouvelles pour mener à bien les objectifs qu'elle s'est fixée, ce qui explique l'emploi du terme « dynamique ». La culture

⁴²⁷ BECK U., *op. cit.*, 2001.

⁴²⁸ BERGER S., *Made in monde, Les nouvelles frontières de l'économie mondiale*, Ed du Seuil, Paris, 2006.

est l'un des éléments de cet héritage dynamique. Les acteurs peuvent interagir en fonction de cet héritage culturel mais peuvent également le faire évoluer lorsqu'ils jugent qu'il n'est pas adapté.

Bibliographie

Ouvrages et articles

- AKRICH M., « De la sociologie des techniques à une sociologie des usages : l'impossible intégration du magnétoscope dans les réseaux cablés de première génération », *Techniques et Culture*, 16, Juillet-Décembre 1990.
- ALTHUSSER L., MACHEREY P., RANCIERE J. (dir.), *Lire "le Capital"*, PUF, Paris, 1996.
- ARON R., *Dix-huit leçons sur la société industrielle*, Gallimard, Paris, 1962.
- ARTHUR B., « Competing technologies and economics prediction », *Options*, Avril 1984.
- BAUDRILLARD J., *Le système des objets*, Gallimard, Paris, 1968.
- BAUDRILLARD J., *La société de consommation, ses mythes et ses structures*, Ed Denoël, 1970.
- BECK U., *La société du risque, sur la voie d'une autre modernité*, Aubier, Paris, 2001.
- BECKER H., *Outsiders, Etude de sociologie de la déviance*, Ed. Métailé, Paris, 1985.
- BELLABY P., « To risk or not to risk ? Uses and limitations of Mary Douglas on risk acceptability for understanding health and safety at work and road accident », *Journal of the american academy of art and sciences*, vol. 119, n°4, pp. 465-483.
- BERGER S., *Made in monde, Les nouvelles frontières de l'économie mondiale*, Ed du Seuil, Paris, 2006.
- BERNOUX P., *La Sociologie des entreprises*, Seuil, Paris, 1999.
- BERNOUX P., *Sociologie du changement, dans les entreprises et les organisations*, seuil, Paris, 2004.
- BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., « Les ressorts de l'expertise, épreuve d'authenticité et engagements des corps », dans CONEIN B., DODIER N., THEVENOT L., *Les objets dans l'action de la maison au laboratoire*, Ed de l'EHESS, 1993, pp. 141-164.

- BESSY C. et CHATEAURAYNAUD F., *Experts et faussaires. Pour une sociologie de la perception*, Ed. Métailié, Paris, 1995.
- BIJKER W., PINCH T., « The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other », in BIJKER W., HUGHES T., PINCH T. (dir.), *The social construction of technological system*, The MIT Press, Cambridge, 1984.
- BIEJKER W., LAW J., *Shaping Technology / Building Society: Studies in Sociotechnical Change (Inside Technology)*, The MIT Press, Cambridge, 1992.
- BIJKER W., *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs : Toward a Theory of Sociotechnical Change (Inside Technology)*, The MIT Press, Cambridge, 1997.
- BLANCHET A., GOTMAN A., *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*, Nathan, Paris, 1992.
- BLOOR D., *Knowledge and Social Imagery*, University Of Chicago Press, Chicago, 1991.
- BLOOR D., « Anti-Latour », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 1999.
- BLOOR D., « Reply to Bruno Latour », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 1999.
- BOIREL R., *Théorie générale de l'invention*, PUF, Paris, 1997.
- BOLTANSKI L., THEVENOT L., *De la justification, les économies de la grandeur*, Gallimard, Paris, 1991.
- BRAUN I., JOERGES B., « Techniques du quotidien et macro systèmes techniques », in GRAS A., JOERGES B., SCARDIGLI V. (dir.), *sociologie des techniques de la vie quotidienne*, L'harmattan, Paris, 1990, pp. 69-86.
- BRAVEMAN H., *Labor and Monopoly capital: the degradation of work in the 20th century*, Monthly Review Press, 1974.
- CALLON M., « Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles St-Jacques et des marins pêcheurs dans la baie de St. Briec », *L'Année Sociologique, numéro spécial La sociologie des Sciences et des Techniques*, 36, 1986, pp.169-208.
- CALLON M., « Défense et illustration des recherches sur la science », dans B. Jourdan (dir.), *Impostures scientifiques, les malentendus de l'affaire Sokal*, La Découverte, 1998, Paris.

- CALVEZ J.Y., *La pensée de K. Marx*, Seuil, Paris, 2006.
- CHENG A., *Histoire de la pensée chinoise*, Ed. du Seuil, Paris, 1997.
- CHOLEZ C., *Une culture de la mobilité, trajectoire et rôle professionnel des chauffeurs-livreurs messagerie et de fret express*, Thèse pour l'obtention du grade de docteur de l'université de Tours, 2001.
- CHOLEZ C., « La résolution au quotidien des contraintes urbaines par les chauffeurs-livreurs », *Les cahiers scientifiques du transport*, N°41, 2002, pp. 3-30.
- COCKBURN C., « Caught into the wheels: the high cost of being a female cog in the male mahinery of engineering », *Marxism Today*, 1983.
- COHENDET P., « Recherche industrielle et processus d'innovation : le rôle structurel des pratiques de recherche », *Sociologie du travail*, N°3/96.
- COLLINS H., *Changing Order, Replication and Induction in Scientific Practice*, The University of Chicago Press , Chicago, 1985.
- COURTY G., « Barrer, filtrer, encombrer : les routiers et l'art de retenir ses semblables », *Cultures & Conflits, Sociologie politique de l'international*, n°12, 1993, pp. 143-168.
- DECHAUX J.H., « Sur le concept de configuration : quelques failles dans la sociologie de Norbert Elias », *Cahiers internationaux de sociologie*, Vol.99, 1995, pp. 293-313.
- DURKHEIM E., *Les règles de la méthode en sociologie*, PUF, Paris, 1963.
- DIENG P., GIANNINI M., POITOU J.P., RUFFIER J., SUPERVIELLE M., TANGUY C., VILLAVICENCIO D., WALTER J., « Transferabilité de l'effcience productive », *Actes des journées de l'INIDET*, Edition Padilevy, Lyon, 1998.
- DODIER N., « Les arènes des habilités techniques », dans CONEIN B., DODIER N., THEVENOT L., *Les objets dans l'action de la maison au laboratoire*, Ed de l'EHESS, 1993.
- ELIAS N., *Qu'est ce que la sociologie ?*, Presses-Pocket, Paris, 1993.
- ELLUL J., *Le système technicien*, Calman-Lévy, Paris, 1977.
- FRAENKEL B. « Le moment de la signature dans le travail de l'huissier de justice : une performance située », in BIDET A. (dir.), *Sociologie du travail et activité*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.

- FRIEDMANN G., *Les problèmes du machinisme industriel*, Gallimard, Paris, 1946.
- FRIEDMANN G., NAVILLE P., *Traité de sociologie du travail*, Armand Colin, Paris, 1970.
- GELLNER E., *Spectacles & Predicaments: Essays in Social Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1979.
- GILLE B., *Histoire des techniques*, Gallimard, Paris, 1978.
- GIPOULOUX F., « Un transfert de technologie dans les télécommunications en Chine », *Sociologie du Travail*, numéro 34, Paris, 1992, pp 245-263.
- GIRAUD C., *L'intelligibilité du social*, L'Harmattan, Paris, 1999.
- GOFFMAN E., *Asile*, Ed. de Minuit, Paris, 1972.
- GRAS A., *Grandeur et dépendance, Sociologie des macro-systèmes techniques*, PUF, Paris, 1993.
- GRAS A., JOERGES B., SCARDIGLI V. (dir.), *Sociologie des techniques de la vie quotidienne*, L'harmattan, Paris, 1990.
- HAMELIN P., « Ils roulent pour tous », in POUX J.B., HAMELIN P., LEFEBVRE B., *Les Routiers, des hommes sans importances ?*, Syros, Paris, 1993.
- HART R., « Beyond science and civilization : a post-needham critique », *Chinese Science*, 16, 1999.
- HERPIN N., *Sociologie de la consommation*, Ed. la Découverte, Paris, 2007.
- HILAL N., « Effets pervers des déréglementations européennes : le cas du transport routier de marchandises », *Sociologie du travail*, Paris, Vol. 48, N°2, Avril-Juin 2006.
- HOFMANN J., « Writers, text and writing acts: gendered user image in word processing software », in MACKENZIE D., WAJCMAN J., (dir.), *The social shaping of technology*, Open University Press, Maidenhead, 2003.
- HORKHEIMER M., ADORNO T., *La dialectique de la raison*, Gallimard, Paris, 1983.
- HUCHET J.F., LI Z., « Joint-venture et Modernisation de l'industrie électronique Chinoise », *Sociologie du Travail*, numéro 34, Paris, 1992, pp 209 à 229.
- HUGHES E., *Men and their work*, Greenwood Press, Westport, 1981
- HUGHES E., *Le Regard sociologique. Essais choisis*, Editions de l'EHESS, Paris, 1996.
- HUGHES T., *Networks of power*, John Hopkins University Press, Baltimore, 1983.

- KERGUELEN-NEYROLLES B., GARCIA-CAMPILLO L., JURGENS S., RADISSON L., *Lamy Transport : Route, Transport intérieur et international*, Ed. Lamy, Paris, 2007.
- LALLEMENT M., *Le travail, une sociologie contemporaine*, Ed Gallimard, Paris, 2007.
- LALLEMENT M., SPURK J., *Stratégie de la comparaison internationale*, CNRS édition, Paris, 2003.
- LATOUR B., *Aramis ou l'amour des techniques*, Ed. la découverte, Paris, 1992.
- LATOUR B., « Une sociologie sans objet : remarque sur l'inter objectivité », *Sociologie du Travail*, Paris, 4/94.
- LATOUR B., *Nous n'avons jamais été modernes, essais d'anthropologie symétrique*, La Découverte, Paris, 1997.
- LATOUR B., « For David Bloor ... and Beyond : A reply to David Bloor's Anti-Latour », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 1999.
- LATOUR B., WOOLGAR S., *La vie de laboratoire : la production des faits scientifiques*, La Découverte, Paris, 1988.
- LEMOINE F., *L'économie chinoise*, Ed. la Découverte, Paris, 2003.
- LEROI-GOURHAN A., *Le geste et la parole, T.1 Technique et langage*, Albin Michel, Paris, 1964.
- MAC KENNA F.P., « It won't happen to me : unrealistic optimism or illusion of control ? », *British Journal of Psychology*, 84, pp. 39-50.
- MALATERRE G., « L'acte de conduire », *Cahier de la MSH-Alpes*, N°6, 2006, pp 31-47.
- MAURICE M., « La question du changement technique et la sociologie du travail », in DE COSTER M., PICHULT F., *Traité de sociologie du travail*, De Boeck Université, 1994.
- MAURICE M., *Les bases sociales de l'innovation industrielle et du développement de produits, comparaison internationale et analyse sociétale*, miméo LEST, 2000.
- MAURICE M., SELLIER F. et SILVESTRE J-J., *Politique de l'Education et organisation industrielle en France et en Allemagne*, PUF, Paris, 1982.
- MARUKAWA T., « Industrial groups and division of labor in china's automobile industry », *The developping economies*, XXXIII-3, September 1995.

- MARX K., *Contribution à la critique de l'économie politique*, « les classiques des sciences sociales », site internet de l'UQAC, 1859.
- MARX K., *Œuvres*, 1, La pléiade, 1965.
- MARX K., « Le machinisme et la grande industrie, livre I, tome II, section 4, chap. XV », dans *Le capital, critique de l'économie politique*, Editions sociales, Paris, 1968.
- MAUNY P., *Les acteurs du transport routier de marchandises et leur imaginaire technique, le cas des techniques informationnelles de liaison*, Thèse de doctorat de l'université des sciences et technologies de Lille Flandres Artois, 1994.
- MONOD J., *Le hasard et la nécessité*, Le Seuil, 1970.
- MORIN E., « Pour une réforme de la pensée », *Les Entretiens Nathan*, Nathan, Paris, 1995.
- NAVILLE P., *L'automation et le travail humain*, Centre national de la recherche scientifique, 1961.
- NEEDHAM J., *La science chinoise et l'occident*, Ed du Seuil, Paris, 1977.
- NOBLE D., « Social choice in machine design: the case of automatically controlled machine tools », in A. Zimbalist, *Case studies on the labour process*, 1979.
- NORTHROP F., *Philosophy--East and West*, Ed. C. A. Moore, Princeton University Press, Princetown, 1944.
- PERETTI-WATEL P., « La conduite automobile : un objet de recherche sociologique ? », *Archives Européennes de Sociologie*, 2001, vol. 42, n°2, pp. 391-428.
- PERRIN J., *Comment naissent les techniques ?*, *La production sociale des techniques*, Publisud, Paris, 1988.
- PESTRE D., « Etudes sociales des sciences, politique et retour sur soi, éléments pour sortir d'un débat convenu », *Revue du Mauss*, 2001-1, N°17, pp 180-196.
- PILLON T., VATIN F., *Traité de sociologie du travail*, Octares édition, Toulouse, 2003.
- POLANYI K., *La grande transformation*, Gallimard, Paris, 1983.
- PONTILLE D., « Produire des actes juridiques », in BIDEAUX A. (dir.), *Sociologie du travail et activité*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.
- RABIER J.C., *Introduction à la Sociologie du travail*, Edition Erasme, Nanterre, 1989.

- RABIER J.C., *Changements techniques et changements sociaux : le cas de l'industrie textile*, Thèse pour le doctorat ès Lettres et Sciences Humaines, Lille, 1992.
- REVAH J.F., *Le discours sur la solitude volontaire, Lien social et conflictualité dans les métiers de conduite du transport collectif*, Programme nationale de recherche et d'innovation dans les transports terrestres PREDIT, 2000, p. 121.
- RUFFIER C., *L'usage social des objets techniques, étude de l'utilisation des camions par leurs chauffeurs*, Mémoire de DEA Sociologie et Anthropologie soutenu en Juin 2004 sous la direction de J.C. Rabier à l'université Lumière Lyon 2.
- RUFFIER J., *L'efficacité productive, comment marchent les usines ?*, CNRS Edition, Paris, 1996.
- RUFFIER J., *Faut-il avoir peur des usines chinoises ? Compétitivité et pérennité de « l'atelier du monde »*, L'Harmattan, Paris, 2006.
- ROT G., *Sociologie de l'atelier, Renault, le travail ouvrier et le sociologue*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.
- ROT G., « Réaliser un produit, les détours d'un accomplissement concret », in BIDEAUX A. (dir.), *Sociologie du travail et activité*, Ed. Octarès, Toulouse, 2006.
- RUSSO F., *Introduction à l'histoire des techniques*, Librairie des sciences et techniques, Paris, 1986.
- SALINI P., *Economie politique du transport routier de marchandise*, Ed du Celse, Paris, 1995.
- SALINI P., *Compétitivité du transport routier de marchandise en Europe*, Rapport au service économique et statistique du ministère du transport, 1998.
- SCARDIGLI V., *Les sens de la technique*, PUF, Paris, 1992a.
- SCARDIGLI V., « Les producteurs de sens. Le cas de l'Airbus 320 », *Culture Technique*, N° 24, 1992b.
- STAR S.L., GRIESEMER J.R., « Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology », 1907-39. *Social Studies of Science*, 19, 1989, pp. 387—420.
- SENNETT R., *The culture of new capitalism*, Yale University Press, New Haven, 2006.
- SERIS J.P., *La technique*, PUF, Paris, 1994.

- SIMONDON G., *Du mode d'existence des objets techniques*, Edition Montaigne, Paris, 1969.
- THEVENOT L., « Essai sur les objets usuels », dans CONEIN B., DODIER N., THEVENOT L., *Les objets dans l'action de la maison au laboratoire*, Ed de l'EHESS, 1993, pp. 85-115.
- THIREAU I., HUA L., « Jugement de légitimité et d'illégitimité : la vie normative dans les nouveaux lieux de travail en Chine », *Revue française de sociologie*, Vol. 46, mars 2005.
- TOURAINÉ A., *L'évolution du travail ouvrier aux usines Renault*, CNRS, Paris, 1955.
- VATIN F., *Le lait et la raison marchande, essai de sociologie économique*, Presse Universitaire de Rennes, Rennes, 1996.
- VILACA M. V., *Sociologie du camion, le camion et son chauffeur au Brésil*, L'Harmattan, Paris, 2003.
- VINCK D., *Sociologie des sciences*, Armand Colin, Paris, 1995.
- VINCK D., « Approches sociologiques de la cognition et prise en compte des objets intermédiaires », *Cours de la septième école d'été de L'ARCO*, Bonas, 2000.
- WEBER M., *Essai sur la philosophie des sciences*, Paris, Nathan, 1991.
- WEBER. M, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Paris, Presses Pocket, 1995.
- WEBER M., *Le savant et le politique*, Ed. 10/18, Paris, 2002.
- WEBER M., *Economie et société*, T.1, Ed. Pocket, Paris, 2003.
- WIENER N., *Cybernétique et société*, Deux rives, Paris, 1952.
- WINNER L., « Do artifacts have politics ? », *Daedalus*, Vol. 109, No. 1, 1980.
- ZHANG W, HUANG Y.H., ROETTING M., WANG Y., WEI H., « Driver's views and behaviors about safety in China, what do they not know about driving ? », *Accident Analysis & Prevention*, vol. 38, 2006, pp 22–27.
- ZHENG Lihua, *Les chinois de Paris et leurs jeux de face*, L'Harmattan, Paris, 1995.

Dossiers et documents

AMBASSADE DE FRANCE EN CHINE, Mission économique de Pékin, KRYS T., KOWALSKI G. et LETOCART P., *les constructeurs automobiles en Chine*, Mai 2004a.

AMBASSADE DE FRANCE EN CHINE, Mission économique de Pékin, *Les autoroutes en Chine*, Minefri-DREE/trésor, 2004b.

BENEDETTO M., DESMARTIN E., FORESTIER M., GILSON F., JOLIFF J.P. et TANNIOU R. Transport routier et informatique embarqué, Rapport d'étape, ARACT Champagne-Ardenne, Juin 2003.

Convention collective du transport routier, la documentation française, 2003.

CHINA STATISTICS, *China Statistical Yearbook 2006*, China Statistics Press, Beijing, 2006.

CNR (Comité national routier), « les transporteurs par benne tp », 2007.

Development Research Center of the State Council, *Chinese Logistics enterprises in the process of transformation*, 2005.

Directive de la Commission Européenne 2003/59/CE

Guide Consulting de l'université de Versailles St Quentin en Yvelines, *La conduite de changements techniques et organisationnels dans le transport routier de marchandises : le cas de la mise en œuvre de système d'informatique embarquée*, Etude préliminaire, 2003.

Labor Law of the People's Republic of China, Section 36, 1995.

Règlement (CEE) n° 3118/93 du Conseil, du 25 octobre 1993.

SESP, « 1980-200, vingt ans d'évolution du transport de lot », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, Septembre 2000.

SESP, « SESP infos rapides », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, n° 190 – juillet 2003.

SESP, « Compte d'autrui, Compte propre », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, n° 312, mars 2007

SESP, « Les comptes en 2006, Annexes S Entreprises et emploi, S1a.1. Démographie des entreprises de transports », édité par le Ministère des transport, de l'équipement, du tourisme et de la mer, 2007

TLF, *La lettre du transport et de la logistique*, n° 196 – 2 avril 2003.

Filmographie

Convoy, film de Sam PECKINPAH, 1978.

Le Salaire de la peur, film de Henri Georges CLOUZOT, 1953.

Gas-Oil, film de Gilles GRANGIER, 1955.

Des Gens sans importance, film de Louis VERNEUIL, 1955.

Table des matières

TOME I

Sommaire..... 5

PREMIERE PARTIE. L'objet technique comme objet de recherche..... 15

Premier Chapitre: Un état de l'art : une ou plusieurs sociologies des techniques ?	18
A. Technique, technologie et objet : Réduire la polysémie des termes	19
1. De l'objet en soi à l'objet au monde	19
2. Sens large et sens restreint : deux approches sociologiques du terme technique	20
3. Technologie : technique moderne ou savoir technique ?.....	21
4. Conclusion : l'objet technique comme technique matérielle au monde	22
B. Un état de l'art : la pluralité des approches sociologiques de la technique.....	23
1. La première approche du lien entre technique et société : le déterminisme technologique	25
1.1. Le déterminisme technologique simple : unilatéralité du lien entre technique et société.....	25
1.2. La première lecture du lien entre technique et société chez K. Marx.....	27
1.3. Les théories du lien entre technique et société inspirées de K. Marx : les interactions entre technique et société sous domination de la technique.....	29
1.3.1. Le lien entre technique et société dans la sociologie du travail	29
1.3.2. Une première formalisation du lien entre technique et société : la co-évolution de G. Simondon	33
1.4. La persistance du déterminisme technologique dans les théories actuelles.....	35
2. La deuxième approche du lien entre technique et société : la co-influence, première critique du déterminisme technologique	37
2.1. La deuxième lecture du lien entre technique et société chez K. Marx.....	38
2.2. Théories du lien entre technique et société liées à la deuxième lecture de K. Marx ..	40
2.2.1. La co-influence dans la sociologie du travail anglo-saxonne	41
2.2.2. La co-influence dans la sociologie du travail française	43
i. L'influence de l'effet sociétal sur l'innovation.....	44
ii. Les théories systémiques des techniques.....	44
Le système des objets techniques.....	45
Les systèmes de l'évolution de la technique au sens large	49
iii. La sociologie de l'activité : approche microsociologique de la matérialité	52
3. La troisième approche : le constructivisme social, deuxième critique du déterminisme technologique	55
3.1. Le constructivisme social.....	56
3.1.1. Le constructivisme social dans la sociologie anglo-saxonne.....	57
3.1.2. Les « social studies » et la technique	60
3.1.3. Le constructivisme social dans la sociologie de la consommation.....	62
3.1.4. Le constructivisme social dans la sociologie du travail en France	65

4. La quatrième approche : la co-construction, évolution du constructivisme social	69
4.1. Les études de l'innovation technique.....	69
4.2. Les études de l'usage technique.....	77
C. Une typologie des théories sur la technique : entre l'herméneutique et le positivisme	83
D. Conclusion : de l'état de l'art à la problématique, co-construction ou co-influence ?.....	86
 Deuxième Chapitre: Méthodologie, de la problématique à la démarche de recherche.....	87
A. Justification du choix du terrain et originalité de la démarche de recherche	88
1. L'étude d'un objet technique... ..	88
2. ... pendant toute sa carrière... ..	89
2.1. Le choix de la notion de carrière.....	90
2.2. La technique en sociologie : une vision fragmentée de la carrière	91
2.3. Un découpage en cinq étapes correspondant aux regroupements d'acteurs	93
3. ... au travers d'un cas de transfert de technologie... ..	96
4. ... dans le secteur du camion.	97
B. Principes méthodologiques : allers-retours et comparaison internationale	99
1. L'articulation des différents niveaux de la recherche	99
2. Les spécificités de la comparaison internationale.....	99
C. Le déroulement de la recherche.....	102
1. La phase exploratoire	102
2. La phase intermédiaire	108
3. La phase de recherche	111
4. La phase d'analyse	115
D. Problèmes transversaux : la comparativité des données et l'échantillonnage.....	116
1. La question de la comparaison des données issues de terrains différents.....	116
2. La question de l'échantillonnage	119
 Troisième Chapitre: De la problématique à la thèse, construction des outils théoriques	124
A. Les réponses théoriques possibles à la problématique.....	124
1. Concilier les deux courants : herméneutique et positivisme.....	125
1.1. Une opposition uniquement théorique ?	125
1.2. La position du juste milieu ?	126
1.3. Un syncrétisme.....	126
2. Concilier les résultats : deux statuts pour un même objet technique ?	129
2.1. Première hypothèse : la variation temporelle.....	130
2.2. Deuxième hypothèse : la variation spatiale.....	131
B. Les outils théoriques permettant de répondre à la problématique.....	136
1. Redéfinition des concepts opératoires.....	136
1.1. Les spécificités de la technique vis-à-vis du social : distinction analytique des domaines physique et social.....	137
1.2. Rendre compte du passage de l'échelle micro à l'échelle macro : les systèmes techniques.....	138
1.2.1. Les systèmes de techniques interdépendantes	139
1.2.2. Hiérarchisation des objets techniques : structures, ensembles et filières.....	141
1.3. Rendre compte des interrelations entre les ensembles distingués analytiquement : la notion de configuration	142
2. La construction d'un modèle d'analyse	145
C. Conclusion de la première partie : le processus de construction de la thèse.....	151

TOME II

DEUXIEME PARTIE. Interrelations entre les formes de l'objet technique pendant la carrière du moteur dci 11 155

Premier Chapitre: L'innovation du moteur dCi 11 et les boucles d'interrelations entre les formes de l'objet technique	156
A. Présentation des moteurs.....	157
1. Le moteur et la chaîne cinématique	157
1.1. L'histoire du moteur à explosion	157
1.2. La chaîne cinématique	158
1.3. Les techniques du moteur	160
1.3.1. Les structures élémentaires fixes	160
1.3.2. Les structures élémentaires mobiles	161
1.3.3. Le cycle à quatre temps.....	162
1.3.4. L'environnement du moteur.....	164
2. Le moteur dCi 11	165
B. L'innovation du moteur dCi 11 en France	167
1. Contexte de l'innovation en France	167
1.1. L'histoire de Renault Trucks.....	167
1.2. Les évolutions de l'organisation de Renault Véhicules Industriels à Renault Trucks	168
1.2.1. Le groupe AB Volvo.....	169
1.2.2. Renault Trucks et Renault Véhicules Industriels.....	170
1.2.3. Evolution des unités de développement produit chez Renault Trucks et Renault Véhicules Industriels.....	170
i. L'unité « Stratégie Produit ».....	171
ii. L'unité « Achat Produit »	173
iii. L'unité « Développement Produit »	174
1.2.4. Le développement des nouveaux produits chez Renault Véhicules Industriels et Renault Trucks	175
i. Le fonctionnement des équipes projets.....	175
ii. Les procédures de développement de nouveaux produits : GDP, PPDP et APQP	175
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'innovation du moteur dCi 11 en France.....	178
2.1. L'avant-projet : la définition du point de départ de l'innovation.....	178
2.1.1. Le dCi 11 : une nouvelle génération de moteur ?	180
2.1.2. Les demandes de modification du produit	181
2.1.3. Les « revers saillants » du dCi 11	183
i. La gestion électronique des moteurs.....	184
ii. La mise en place de quatre soupapes par cylindres	185
iii. L'injection à haute pression.....	186
2.1.4. La recherche avancée : innovation d'un dispositif d'injection à haute pression	187
i. Les débuts des recherches sur l'injection au sein du groupe Renault : la période Réginov	188
ii. Le développement d'un dispositif d'injection en partenariat avec Nippon Denso	191
2.1.5. La question de la taille du réseau du moteur dCi 11	193

2.1.6. La construction du premier objet intermédiaire : les pré-requis au rendez-vous d'entreprise 2.....	195
2.2. La première série de boucles de développement : la définition du projet.....	197
2.2.1. Les structures élémentaires principales du moteur et l'anticipation des contraintes	200
i. Le cas de la culasse	200
ii. Le cas du vilebrequin.....	203
iii. Le cas du bloc moteur.....	204
2.2.2. L'injection : l'anticipation des contraintes dues à la mise en cohérence entre différents systèmes techniques.....	204
2.2.3. Le deuxième objet intermédiaire : la définition des réponses techniques au rendez-vous d'entreprise 3	205
2.2.4. Conclusion sur la première série de boucles de développement.....	206
2.3. La deuxième série de boucles de développement : la phase de réalisation du projet.....	208
2.3.1. La sélection du fournisseur du dispositif d'injection	209
2.3.2. Le projet sans Mack : le retour aux 11 litres de cylindrée	210
2.3.3. Le changement de fournisseur de culasses	211
2.3.4. Les tests sur le moteur et leurs conséquences.....	214
2.3.5. Les réglages Euro 2 et Euro 3	216
2.3.6. Conclusion sur la deuxième série de boucles de développement	219
2.4. La troisième série de boucles de développement : la phase « maintenance » de l'équipe projet	220
2.5. Conclusion sur les boucles de développement du moteur dCi 11 en France.....	222
C. L'innovation du moteur dCi 11 en Chine.....	224
1. Contexte de l'innovation en Chine.....	224
1.1. L'histoire de Dongfeng Limited	224
1.2. L'évolution de l'organigramme chez Dongfeng.....	225
1.2.1. Dongfeng Limited	225
1.2.2. Dongfeng Limited Commercial Véhicules	226
1.2.3. L'évolution des structures de recherche et développement chez Dongfeng Limited.....	227
1.3. Le Parti Communiste Chinois et son syndicat	228
1.4. Le fonctionnement d'un projet de développement d'un nouveau produit chez Dongfeng Limited	230
1.4.1. L'équipe projet.....	230
1.4.2. Les procédures de développement des nouveaux produits : PPAP et ANPQP	231
1.5. Les unités de Renault Trucks ayant participé à l'adaptation du dCi 11.....	233
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'innovation du moteur dCi 11 en Chine	234
2.1. La sélection du moteur	235
2.2. La première série de boucles de développement : la deuxième invention du moteur	239
2.2.1. La réalisation du transfert	239
2.2.2. Les modifications apportées au moteur dCi 11.....	241
i. La redécouverte des pièces pour lesquelles Renault Trucks ne possédait pas la propriété intellectuelle.....	242
ii. L'utilisation de matières premières locales	244
iii. Les changements de fournisseur.....	244
iv. L'adaptation aux contraintes du marché chinois	245
2.2.3. Conclusion sur la première série de boucles de développement.....	247

2.3. La deuxième série de boucles de développement : l'industrialisation du moteur	248
2.3.1. La réalisation de l'adaptation du moteur dCi 11 chez Dongfeng Limited.....	249
i. Le choix des fournisseurs.....	249
ii. La validation technique du moteur	252
iii. L'industrialisation du moteur	252
iv. Les problèmes techniques rencontrés	254
2.3.2. La deuxième série de développement du moteur dCi 11 chez Dongfeng Limited : les cas de la fonderie de la culasse et du bloc	257
2.3.3. Conclusion sur la seconde série de boucles de développement	259
2.4. La troisième série de boucles de développement : l'évolution du moteur depuis sa commercialisation	260
2.4.1. La phase « maintenance » de l'équipe projet de Dongfeng Limited	260
2.4.2. Les futurs développements du moteur	262
2.5. Conclusion sur les boucles de développement du moteur dCi 11 en Chine	263
D. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant l'innovation	265
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	265
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant l'innovation : les boucles d'interactions entre les formes de l'objet.....	270

Deuxième Chapitre: La fabrication du moteur dCi 11 : la matérialisation, l'objet physique comme finalité de l'action technique..... 274

A. La fabrication du moteur dCi 11 en France	276
1. Contexte de la fabrication en France.....	276
1.1. L'organisation de la direction des fabrications chez Renault Véhicules Industriels puis chez Renault Trucks	276
1.1.1. L'organisation de la production chez Renault Trucks et Renault Véhicules Industriels.....	276
1.1.2. L'organisation du travail.....	277
1.1.3. L'histoire de la conception de l'usine moteur.....	280
1.1.4. Les processus de production « dégradés »	287
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la fabrication du moteur dCi 11 en France.....	288
2.1. Avant le montage	289
2.1.1. La production des composants du moteur.....	289
2.1.2. Les relations avec les fournisseurs.....	290
2.1.3. La gestion logistique des pièces.....	291
2.2. La première partie du montage : la ligne $\frac{3}{4}$	292
2.2.1. La préparation du bloc et la mise en place des chemises.....	295
i. Station 05 : la préparation du bloc	295
ii. Station 10 : le démontage des chapeaux paliers et la mise en place des coussinets	297
iii. Station 20 : la mise en place automatique des chemises	299
2.2.2. La mise en place de la plaque avant.....	300
i. Station 30 : la mise en place de la plaque	300
ii. Station 35 : la préparation de la plaque avant.....	305
2.2.3. La mise en place du vilebrequin et des pistons	306
i. Station 40 : la mise en place du vilebrequin et des chapeaux paliers	306
ii. Station 75 : la préparation des pistons	307
iii. Station 70 : la mise en place des pistons.....	309
iv. Station 80 : le serrage final des chapeaux paliers et des bielles.....	310

2.2.4. La mise en place de l'arbre à cames et l'habillage de la face avant	311
i. Station 100 : le retournement du moteur.....	311
ii. Station 110 : la mise en place de l'arbre à cames	311
iii. Station 120 : l'habillage de la face avant.....	312
2.2.5. La mise en place des carters.....	313
i. Station 130 : l'encollage	314
ii. Station 140 : le montage des carters	314
iii. Station 150 : l'habillage des carters.....	315
2.2.6. La préparation et la mise en place de la culasse	315
i. Station 160 : la mise en place du joint de culasse.....	316
ii. Station 170 : la mise en place de la culasse	316
iii. Station 180 : le serrage de la culasse	317
iv. Station 810 à 870 : la préparation de la culasse	317
2.2.7. La mise en place de la culbuterie	321
i. Station 190 : la mise en place de la rampe culbuteur.....	321
ii. Station 200 : le réglage des culbuteurs	321
2.2.8. La finition du montage.....	323
i. Station 210 : la mise en place du couvre culasse	324
ii. Station 230 : la mise en place des joints de vilebrequin	324
iii. Station 240 : la mise en place du volant moteur et de la poulie damper	324
iv. Station 250 : le serrage volant.....	324
2.2.9. La préparation du carter inférieur	325
2.3. La fin du montage	325
2.3.1. La peinture	326
2.3.2. Le montage sur la ligne ¼.....	326
2.3.3. Les tests du moteur	326
2.4. Conclusion : les effets pervers des « détrompeurs »	327
2.4.1. Les trois formes de l'objet technique dans la fabrication du moteur dCi 11	327
2.4.2. Automatisation et objet technique.....	329
2.4.3. Automatisation et connaissances des opérateurs	331
B. La fabrication du moteur dCi 11 en Chine	332
1. Contexte de la fabrication en Chine	332
1.1. L'organisation de la division fabrication à Dongfeng Limited.....	332
1.1.1. L'organigramme.....	332
1.1.2. L'organisation du travail.....	333
1.2. L'usine moteur dCi 11	336
1.2.1. L'organisation de l'usine moteur dCi 11	336
1.2.2. L'histoire de la conception de l'usine moteur.....	337
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la fabrication du moteur dCi 11 en Chine	341
2.1. Avant le montage	342
2.1.1. Les relations avec les fournisseurs.....	342
i. La fonderie N°1	342
ii. Les chaînes d'usinage	343
iii. Les relations entre le constructeur et les fournisseurs	344
2.1.2. La gestion logistique des pièces.....	344
2.2. La première partie du montage : la ligne ¾	345
2.2.1. La préparation et la mise en place du bloc.....	346
2.2.2. La préparation et la mise en place de la plaque avant.....	349
2.2.3. La mise en place du vilebrequin	351

2.2.4. La préparation et la mise en place des pistons	355
2.2.5. La mise en place de l'arbre à cames et l'habillage de la face avant	357
2.2.6. La mise en place des carters.....	358
2.2.7. La mise en place du carter inférieur.....	359
2.2.8. La préparation et la mise en place de la culasse	359
2.2.9. La mise en place et le réglage de la culbuterie	362
2.3. La fin du montage	363
2.3.1. La peinture	363
2.3.2. Le montage sur la ligne ¼.....	363
2.3.3. Les tests sur les moteurs.....	364
2.4. Conclusion : la légitimation des modifications de l'objet intermédiaire	364
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la fabrication.....	368
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	368
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant la fabrication : la matérialisation de l'objet physique	372

Troisième Chapitre: La vente du moteur dCi 11 : construction des objets intermédiaires et réinvention de l'objet technique ?.....	375
A. La vente du moteur dCi 11 en France	377
1. Contexte de la vente : le marché des véhicules commerciaux en France	377
1.1. L'offre : Renault Trucks et son réseau de concessions.....	378
1.1.1. L'organisation commerciale de Renault Trucks	378
1.1.2. Le réseau de concessions Renault Trucks en France	379
1.1.3. Les relations entre les concessionnaires et leurs constructeurs : modification du cadre juridique mais conservation des pratiques.....	380
1.1.4. Les véhicules équipés du dCi 11 chez Renault Trucks : les gammes « routier économique » et « construction »	383
1.2. La demande : les transporteurs.....	385
1.3. Le contexte du marché du véhicule industriel	386
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la vente du moteur dCi 11 en France.....	390
2.1. Le démarchage des clients	391
2.2. La construction d'une proposition, l'objet intermédiaire de définition du véhicule vendu.....	392
2.2.1. Le processus de construction d'une proposition pour les transporteurs pour compte propre : une traduction contrôlée par le vendeur.....	392
2.2.2. Le processus de construction d'une proposition pour les transporteurs pour compte d'autrui : une négociation à l'avantage du transporteur.....	396
2.2.3. Les spécificités du moteur dCi 11	401
2.2.4. Les représentations des vendeurs sur la technique : « <i>aujourd'hui, les camions, ils sont tous équivalents</i> »	404
2.3. La finalisation de la proposition et le traitement de la commande : les contraintes de l'objet matériel	405
2.4. La préparation avant livraison.....	407
3. Conclusion : « traduction unilatérale » et « négociation ».....	408
B. La vente du moteur dCi 11 en Chine.....	410
1. Contexte de la vente : le marché des véhicules commerciaux en Chine.....	410
1.1. L'offre : Dongfeng Limited et son réseau de concessions.....	410
1.1.1. Le constructeur : le groupe Dongfeng.....	410
1.1.2. Le réseau de concessions Dongfeng Limited.....	411

1.1.3. Les relations entre les concessionnaires et leur constructeur : un cadre juridique peu contraignant.....	412
1.1.4. Les véhicules équipés du dCi 11 chez Dongfeng Limited : le haut de la gamme lourde	414
1.2. La demande : la surcapacité de transport et l'importance des indépendants	416
1.3. Le contexte : l'augmentation des contraintes sur le secteur du transport routier et l'évolution de l'offre	417
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la vente du moteur dCi 11 en Chine	424
2.1. La carrière traditionnelle des véhicules : vente passive et construction de prises sur les objets matériels	425
2.1.1. La constitution du stock : reproduction des ventes et redécoupage de la gamme de véhicules Dongfeng Limited	426
2.1.2. La construction de la définition de l'objet intermédiaire : préserver la « face » dans un cercle de connaissances interpersonnelles	428
2.1.3. La vente dans les concessions : rencontre d'un objet intermédiaire déjà constitué et d'une sélection de la gamme du constructeur	433
2.2. La vente du moteur dCi 11 : vente active et théorisation <i>a priori</i>	435
2.2.1. La recherche d'un client adapté à un véhicule déjà défini	437
2.2.2. Le rôle du moteur dCi 11 dans la vente	437
3. Conclusion : la « discussion » et les changements introduits par le moteur dCi 11 dans le processus de vente.....	440
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la vente.....	442
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	442
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant la vente : traduction des objets intermédiaires.....	444

TOME III

Quatrième Chapitre: La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 : les corrections apportées à l'objet technique.....	447
A. La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en France.....	449
1. Contexte de la maintenance et la réparation en France.....	449
1.1. L'offre de services de réparation et de maintenance.....	449
1.2. Les stratégies de réparation.....	451
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en France.....	452
2.1. La réparation : construction d'un couple d'objets intermédiaires pour distinguer l'état actuel de l'état normal du véhicule	453
2.1.1. Les diagnostics	455
i. La pratique du diagnostic avant le lancement commercial du dCi 11	455
ii. Le diagnostic sur le moteur dCi 11	458
Les réparateurs Renault Trucks.....	459
Les autres réparateurs.....	463
iii. Diagnostic et savoir-faire des réparateurs.....	464
2.1.2. Construction des objets intermédiaires dans un réseau sociotechnique : réparation préventive et instauration d'une « traduction unilatérale ».....	464
i. L'introduction de la phase diagnostic : la représentation « profane » du transporteur sur l'état actuel du véhicule	466

ii. Objectivation des prises et imposition de la représentation du constructeur sur l'état normal de l'objet technique	467
2.1.3. La réalisation de la réparation	469
i. Le processus de réparation dans les points de services Renault Trucks	469
Réparation et pièces de rechange	469
Les procédures de réparation	469
Les pannes du moteur dCi 11	470
ii. La réparation par les autres acteurs	470
2.2. La maintenance : construction <i>a priori</i> d'un objet intermédiaire modifié dans la pratique	472
3. Conclusion : imposition d'une « traduction unilatérale » par le constructeur et les résistances des transporteurs	474
B. La maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en Chine	477
1. Contexte de la maintenance et la réparation en Chine	477
1.1. L'offre de services de la réparation et la maintenance	477
1.1.1. Le réseau de concessions de Dongfeng Limited	477
1.1.2. La phase maintenance de l'équipe projet de Dongfeng Limited	478
1.1.3. L'assistance de Renault Trucks à Dongfeng Limited	479
1.1.4. Les autres acteurs de la réparation	480
1.2. Les stratégies de maintenance et réparation	481
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant la maintenance et la réparation du moteur dCi 11 en Chine	483
2.1. La réparation	483
2.1.1. Procédures et processus de réparation : l'absence de diagnostic ?	483
2.1.2. Le premier diagnostic : existence et localisation de la panne	485
i. Le processus classique	485
ii. Le cas du dCi 11	487
2.1.3. Le deuxième diagnostic : gravité et nature de la panne	488
i. Le processus classique	489
La garantie	489
La vérification du premier diagnostic	490
Le deuxième diagnostic	491
ii. Le cas du dCi 11	493
2.1.4. La réalisation de la réparation comme phase du diagnostic : un processus par essais et erreurs	494
i. Le processus classique	494
ii. Le cas du dCi 11	496
2.2. La maintenance	497
3. Conclusion : entre la « négociation » et la « discussion » des objets intermédiaires	498
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant la maintenance et la réparation	500

Cinquième Chapitre: L'utilisation du moteur dCi 11, les deux idéaux-types de la construction de représentations	505
A. L'utilisation du moteur dCi 11 en Chine	507
1. Contexte de l'utilisation en Chine	507
1.1. Le transport routier	507
1.1.1. La modernisation du secteur du transport routier de marchandises	508
1.1.2. Les entreprises de transport	514
1.2. Les chauffeurs	518

1.3. Les camions.....	520
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'utilisation du moteur dCi 11 en Chine	521
2.1. L'utilisation de la flotte.....	521
2.1.1. Une typologie des entreprises de transport routier de marchandises en Chine..	521
2.1.2. L'adaptation à une activité : le camion, propriété du constructeur ?	524
2.1.3. La mise en relation d'une tâche et d'un véhicule : le faible rôle du moteur.....	526
i. Les entreprises dont le transport n'est pas l'activité principale.....	527
ii. Les entreprises qui effectuent du transport pour compte d'autrui	527
iii. Les entreprises étrangères.....	530
iv. Conclusion : une première hiérarchisation peu précise	530
2.1.4. Le retour d'expérience : des déceptions vis-à-vis des techniques étrangères	531
2.1.5. Conclusion : une hiérarchisation évoluant par l'usage	533
2.2. L'utilisation du camion	533
2.2.1. Une typologie des chauffeurs.....	533
2.2.2. Appréhender la conduite	535
i. La conduite rationnelle	536
ii. Conduite et sécurité routière	540
2.2.3. Une typologie des chauffeurs et de leurs relations à l'objet technique.....	541
i. L'ancien type de chauffeurs.....	542
Les modifications et décorations.....	542
La maintenance et la réparation	543
La conduite.....	544
Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11.....	546
Le rapport au camion	547
ii. Les nouveaux chauffeurs qui réalisent une carrière.....	547
Les modifications et décorations.....	548
La maintenance et la réparation	548
La conduite.....	549
Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11.....	550
Le rapport au camion	551
2.2.4. Conclusion	551
B. L'utilisation du moteur dCi 11 en France	553
1. Contexte de l'utilisation en France	553
1.1. L'évolution du marché du transport routier de marchandises.....	553
1.1.1. La demande : massification et mutation des flux.....	554
1.1.2. L'offre : la forte concurrence interne.....	554
1.2. Le rôle des chauffeurs	558
1.2.1. Un rôle large.....	558
1.2.2. ... remis en cause par la division du travail.....	559
1.3. Les évolutions techniques et organisationnelles dans les entreprises de transport routier de marchandises	561
1.3.1. Les évolutions techniques influençant l'usage.....	561
1.3.2. Les techniques qui « trahissent » les chauffeurs	563
i. L'utilisation des nouvelles techniques par les pouvoirs publics.....	564
ii. L'utilisation des nouvelles techniques par l'entreprise.....	564
1.4. Le secteur du transport routier de marchandises : la fin d'un âge d'or ?.....	565
2. Interrelations entre les formes de l'objet technique durant l'utilisation du moteur dCi 11 en France.....	569
2.1. L'utilisation de la flotte.....	570

2.1.1. Une typologie des entreprises de transport	570
2.1.2. L'adaptation à une activité.....	573
2.1.3. La mise en relation d'un véhicule et d'une tâche.....	574
2.1.4. Le retour d'expérience	577
2.1.5. Conclusion : une organisation des tâches créée avant l'utilisation du véhicule et persistante.....	579
2.2. L'utilisation du camion	581
2.2.1. Une typologie des chauffeurs.....	581
2.2.2. Portraits des chauffeurs et types d'utilisation	583
i. Les chauffeurs du premier type : de l'indifférenciation aux professionnels de la conduite.....	583
Les modifications et décorations.....	585
La maintenance et la réparation	585
La conduite.....	587
Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11.....	588
Le rapport au camion	589
ii. Les chauffeur du second type : à la frontière du « mythe ».....	590
Les modifications et décorations.....	592
La maintenance et la réparation	592
La conduite.....	593
Le rapport aux nouvelles techniques du moteur dCi 11.....	595
Le rapport au camion	597
2.2.3. Conclusion	599
C. Concepts transversaux : la carrière de l'objet technique pendant l'utilisation.....	601
1. Différences et similarités entre la France et la Chine	601
2. Généralisation sur la carrière de l'objet technique pendant l'utilisation : construction des représentations	604
Sixième Chapitre: Configuration de l'ensemble de la carrière de l'objet technique	607
A. De l'objet matériel aux représentations de l'objet : les deux faces des prises	608
B. Des représentations de l'objet à l'objet intermédiaire : traduction et trahison	612
C. De l'objet intermédiaire à l'objet matériel : la matérialisation et les trois rôles de l'objet technique	616
D. Co-construction et co-influence	620
Conclusion	622
Table des matières	645
Annexes.....	656

Annexes

Annexe 1 : liste des entretiens

N°entretien	Fonction de l'interviewé	Nom de l'entreprise	Lieu	Date	Période de la recherche	Etape de la carrière
1	Chauffeur	Entreprise de transport	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
2	Chargé de recherche	ANACT	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
3	Représentant syndical	Entreprise de transport	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
4	Chauffeur	Transport Martin	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
5	Chauffeur	Entreprise de transport	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
6	Chauffeur	Entreprise de transport	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
7	Chauffeur	Entreprise de transport	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
8	Chauffeur	Entreprise de transport	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
9	Inspecteur du travail - section transport	Ministère du travail	Grenoble, France	avr-04	DEA	Utilisation
10	Inspecteur du travail - section transport	Ministère du travail	Grenoble, France	avr-04	DEA	Utilisation
11	Chauffeur	Entreprise de transport	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
12	Directeur entreprise de transport	Transport Martin	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
13	Responsable d'exploitation	Transport Martin	Lyon, France	avr-04	DEA	Utilisation
14	Chauffeur	Entreprise de transport	Lyon, France	mai-04	DEA	Utilisation
15	Chauffeur	Indépendant	Lyon, France	mai-04	DEA	Utilisation
16	Responsable service réseau de la direction commerciale et ancien responsable du bureau commercial de Pékin	Renault Trucks	Lyon, France	févr-05	Exploratoire	Vente
17	Responsable développement réseau de la direction commerciale	Renault Trucks	Lyon, France	févr-05	Exploratoire	Vente
18	Responsable de l'unité adaptation aux métiers clients de la Direction Produit	Renault Trucks	Lyon, France	mars-05	Exploratoire	Innovation
19	Responsable du planning produit de la Direction Produit	Renault Trucks	Lyon, France	mars-05	Exploratoire	Innovation
20	Responsable de la direction des ingénieries Internationales à la Direction des Coopérations Internationales	Renault Trucks	Lyon, France	mars-05	Exploratoire	Transfert
21	Planning produit dans la Direction Produit	AB Volvo - 3P	Lyon, France	avr-05	Exploratoire	Innovation
22	Ingénieur d'affaire à la direction des ingénieries Internationales à la Direction des Coopérations Internationales et responsable du projet de transfert du moteur dCi 11 à Dongfeng Limited	Renault Trucks	Lyon, France	avr-05	Exploratoire	Transfert
23	Responsable de l'unité "études marketing" à la direction Produit	AB Volvo - 3P	Lyon, France	avr-05	Exploratoire	Innovation

24	Responsable du bureau d'étude de la direction des ingénieries Internationales à la Direction des Coopérations Internationales	Renault Trucks	Lyon, France	mai-05	Exploratoire	Transfert
25	Responsable "gamme haute" de la Direction Produit	Renault Trucks	Lyon, France	mai-05	Exploratoire	Innovation
26	Responsable "étude métiers clients" de la direction Produit	Renault Trucks	Lyon, France	mai-05	Exploratoire	Innovation
27	Responsable des "études concurrents" de la direction produit	AB Volvo - 3P	Lyon, France	mai-05	Exploratoire	Innovation
28	Responsable de la direction régionale parisienne de la direction commerciale	Renault Trucks	Paris, France	juin-05	Exploratoire	Vente
29	Responsable vente de la direction régionale "Paris" de la direction commerciale	Renault Trucks	Paris, France	juin-05	Exploratoire	Vente
30	Chef des services administratifs de la concession Argenteuil	Renault Trucks	Argenteuil, France	juin-05	Exploratoire	Maintenanc e/réparation et vente
31	Chef de l'atelier de la concession Argenteuil	Renault Trucks	Argenteuil, France	juin-05	Exploratoire	Vente
32	Chef du magasin de la concession Argenteuil	Renault Trucks	Argenteuil, France	juin-05	Exploratoire	Vente
33	Vendeur Véhicules Industriels de la concession Argenteuil	Renault Trucks	Argenteuil, France	juin-05	Exploratoire	Vente
34	Etude métiers clients de la direction Produit et responsable de deux missions "études marketing" en Chine	Renault Trucks	Lyon, France	juin-05	Exploratoire	Innovation
35	Responsable gestion de parc	Xintai	Shenyang, Chine	juin-05	Exploratoire	Utilisation
36	Vendeur de la province du Liaoning	Renault Trucks	Shenyang, Chine	juin-05	Exploratoire	Vente
37	Directeur d'une joint-venture de transport	Kangxin	Shenyang, Chine	juin-05	Exploratoire	Utilisation
38	Responsable d'exploitation transporteur d'Etat	Qingdao First Oil company	Qingdao, Chine	juin-05	Exploratoire	Utilisation
39	Chauffeur indépendant	Qingdao Coal company	Qingdao, Chine	juin-05	Exploratoire	Utilisation
40	Chauffeur	Qingdao Coal company	Qingdao, Chine	juin-05	Exploratoire	Utilisation
41	Chauffeur	Qingdao Coal company	Qingdao, Chine	juin-05	Exploratoire	Utilisation
42	Vendeur de la province du Jiangsu	Renault Trucks	Nanjing, Chine	juil-05	Exploratoire	Vente
43	Directeur d'une joint-venture de transport	Sinotrans	Nanjing, Chine	juil-05	Exploratoire	Utilisation
44	Chauffeur indépendant	Centre logistique	Nanjing, Chine	juil-05	Exploratoire	Utilisation
45	Directeur d'une agence logistique	Centre logistique	Nanjing, Chine	juil-05	Exploratoire	Utilisation
46	Vendeur de la province du Fujian	Renault Trucks	Shanghai, Chine	juil-05	Exploratoire	Vente
47	Directeur de l'unité service de Renault Trucks Shanghai, la filiale commerciale de Renault Trucks en Chine	Renault Trucks	Shanghai, Chine	juil-05	Exploratoire	Maintenanc e/réparation
48	Directeur carrossier	Siwing Shanghai	Shanghai, Chine	juil-05	Exploratoire	Utilisation
49	Directeur unité transport d'une entreprise industrielle étrangère réalisant son transport en compte propre	Air liquid	Shanghai, Chine	juil-05	Exploratoire	Utilisation

50	Directeur de la concession de Shanghai	Renault Trucks	Shanghai, Chine	juil-05	Exploratoire	Maintenanc e/réparation et vente
51	Ingénieur responsable service Renault Trucks pour le Sud de la Chine	Renault Trucks	Fuzhou, China	juil-05	Exploratoire	Maintenanc e/réparation
52	Directeur d'une entreprise de transport privé	Wanji transport	Fuzhou, China	juil-05	Exploratoire	Utilisation
53	Responsable marketing de Renault Trucks Shanghai, la filiale commerciale de Renault Trucks en Chine	Renault Trucks	Chengdu, China	août-05	Exploratoire	Vente
54	Chauffeur du Renault Trucks China Tour 2005	Renault Trucks	Liuzhou, Chine	août-05	Exploratoire	Utilisation
55	Chauffeur du Renault Trucks China Tour 2005	Renault Trucks	Liuzhou, Chine	août-05	Exploratoire	Utilisation
56	Chauffeur du Renault Trucks China Tour 2005	Renault Trucks	Liuzhou, Chine	août-05	Exploratoire	Utilisation
57	Directeur de l'usine de Blainville	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
58	Directeur du centre de fabrication cabine - tôlerie	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
59	Directeur du centre de fabrication cabine - peinture	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
60	Chef d'équipe - centre de fabrication cabine - tôlerie	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
61	Opérateur - centre de fabrication cabine - tôlerie	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
62	Opérateur - centre de fabrication cabine - tôlerie	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
63	Opérateur - centre de fabrication cabine - tôlerie	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
64	Opérateur - centre de fabrication cabine - tôlerie	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
65	Opérateur - centre de fabrication cabine - tôlerie	Renault Trucks	Blainville, France	mars-05	Exploratoire	Fabrication
66	Directeur Renault Trucks Shanghai, la filiale commerciale de Renault Trucks en Chine	Renault Trucks	Pékin, Chine	janv-06	Exploratoire	Vente
67	Responsable pièces de rechange de Renault Trucks Shanghai, la filiale commerciale de Renault Trucks en Chine	Renault Trucks	Pékin, Chine	janv-06	Exploratoire	Maintenanc e/réparation
68	Directeur d'une entreprise réalisant son transport en compte propre		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
69	Chauffeur		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
70	Chauffeur		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
71	Directeur d'un atelier de réparateur privé		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Maintenanc e/réparation
72	Vice Directeur d'une entreprise minière d'Etat réalisant son transport en compte propre		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
73	Directeur d'une entreprise privée fabriquant et transportant du béton		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation

74	Directeur entreprise de transport privée		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
75	Chauffeur indépendant	Centre logistique	Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
76	Chauffeur indépendant	Centre logistique	Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
77	Chauffeur indépendant	Centre logistique	Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
78	Directeur d'une agence logistique		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
79	Directeur d'une entreprise de transport privée (marchandises dangereuses)		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
80	Directeur d'une entreprise de transport privée (marchandises dangereuses)		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
81	Directeur entreprise de transport privée (charbon)		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
82	Chauffeur		Taiyuan, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
83	Responsable du parc - entreprise de transport d'Etat (transport de déchets)		Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
84	Responsable du parc - joint-venture de transport (transport exceptionnel)		Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
85	Directeur unité transport d'une entreprise industrielle étrangère réalisant son transport en compte propre	Praxair	Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
86	Chauffeur	Centre logistique	Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
87	Chauffeur	Centre logistique	Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
88	Chauffeur	Centre logistique	Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
89	Chauffeur	Centre logistique	Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
90	Chauffeur	Centre logistique	Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Utilisation
91	Directeur de la concession de Shanghai	Renault Trucks	Shanghai, Chine	janv-06	Exploratoire	Maintenanc e/réparation et vente
92	Responsable projet d'arrêt de la production du moteur dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	avr-06	Exploratoire	Fabrication
93	Ingénieur d'affaire à la direction des ingénieries Internationales à la Direction des Coopérations Internationales et responsable du projet de transfert du moteur dCi 11 à Dongfeng Limited	Renault Trucks	Lyon, France	avr-06	Exploratoire	Transfert
94	Responsable de l'unité "stratégie produit" de la direction produit	Renault Trucks	Lyon, France	avr-06	Exploratoire	Innovation
95	Responsable de l'assistance technique "recherche et développement" auprès de Dongfeng Limited dans le cadre du transfert du dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	avr-06	Exploratoire	Transfert
96	service étude et essai - moteur gamme lourde	Renault Trucks	Lyon, France	avr-06	Exploratoire	Innovation

97	Responsable du transfert de la documentation du moteur dCi 11- direction des ingénieries Internationales à le Direction des Coopérations Internationales	Renault Trucks	Lyon, France	avr-06	Exploratoire	Transfert
98	Responsable des formations dans le cadre du transfert du moteur dCi 11- direction des ingénieries Internationales à la Direction des Coopérations Internationales	Renault Trucks	Lyon, France	mai-06	Exploratoire	Transfert
99	Responsable gamme haute à la direction produit - responsable de la mise en place des procédures de développement projet - membre du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	mai-06	Exploratoire	Innovation
100	Ingénieur à la fabrication - usine moteur	Renault Trucks	Lyon, France	mai-06	Exploratoire	Fabrication
101	Retraité - responsable assistance technique auprès du réseau de Dongfeng Limited	Renault Trucks	Lyon, France	mai-06	Exploratoire	Maintenance/réparation
102	Directeur de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation et vente
103	Directeur de l'atelier de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
104	Réceptionnaire de l'atelier de la concession de Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
105	Réparateur mécanique - concession de Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
106	Spécialiste diagnostic réparation (SDR) - Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
107	Réparateur mécanique - concession de Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
108	Réceptionnaire de l'atelier de la concession de Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
109	Réparateur mécanique - concession de Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
110	Réparateur électricité - concession de Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
111	Directeur du magasin de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
112	Vendeur magasinier de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation
113	Vendeur magasinier de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Maintenance/réparation

114	Directeur de l'unité vente de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Vente
115	Vendeur Véhicules Industriels de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Vente
116	Vendeur Véhicules Industriels de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Vente
117	Vendeur véhicules d'occasion de la concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Vente
118	Vendeur de véhicules à l'export - concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Vente
119	Service Livraison véhicule - concession de Villefranche-sur-saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Vente
120	Directeur d'une entreprise de transport (chantier)		Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Utilisation
121	Directeur d'une entreprise réalisant du transport en compte propre		Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Utilisation
122	Directeur d'une entreprise réalisant du transport en compte propre		Villefranche-sur-Saône, France	juin-06	Recherche	Utilisation
123	Représentant de Renault Trucks auprès de Dongfeng Limited dans le cadre du transfert du dCi 11	Renault Trucks	Shiyan, Chine	juin-06	Exploratoire	Transfert
124	Chef de projet moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Innovation
125	Secrétaire du PCC dans la direction Produit	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Innovation
126	Ancien chef de projet moteur dCi 11 (avant la création de la joint-venture avec Nissan)	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Innovation
127	Directeur adjoint développement moteur - membre du projet moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Innovation
128	Chef adjoint de l'usine moteur dCi 11 - responsable de l'usinage	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
129	Directeur de l'usine moteur dCi 11 - membre du projet moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
130	Service technique - responsable usinage culasse	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
131	Chef d'équipe usinage culasse	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
132	Responsable du centre d'essai de recherche et développement	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
133	Assistance qualité fabrication de Renault Trucks auprès de Dongfeng Limited dans le cadre du transfert du dCi 11	Renault Trucks	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
134	Service technique - responsable usinage vilebrequin	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
135	Chef d'équipe montage ligne 3/4	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
136	Directeur de la fonderie N°1	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication

137	Ingénieur responsable du moteur dCi 11 à la fonderie N°1	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
138	Opérateur - usine moteur dCi 11 - usinage vilebrequin	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
139	Opérateur - usine moteur dCi 11 - montage 3/4	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Fabrication
140	Responsable gestion du réseau - Direction marketing et vente	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	juil-06	Exploratoire	Vente
141	Responsable du département commercial - entreprise de transport d'Etat (transport température dirigée)	Sinotrans - Zhangzhou Yuhe	Xiamen, Chine	juil-06	Exploratoire	Utilisation
142	Chauffeur - entreprise de transport d'Etat (transport température dirigée)	Sinotrans - Zhangzhou Yuhe	Xiamen, Chine	juil-06	Exploratoire	Utilisation
143	Chauffeur - entreprise de transport d'Etat (transport température dirigée)	Sinotrans - Zhangzhou Yuhe	Xiamen, Chine	juil-06	Exploratoire	Utilisation
144	Chef d'atelier - entreprise de transport d'Etat (transport température dirigée)	Sinotrans - Zhangzhou Yuhe	Xiamen, Chine	juil-06	Exploratoire	Utilisation
145	Directeur concession Renault Trucks	Renault Trucks	Xiamen, Chine	juil-06	Exploratoire	Vente
146	Directeur d'une entreprise de transport (transport de marchandises dangereuses)		Xiamen, Chine	juil-06	Exploratoire	Utilisation
147	Achat Produit - Direction Produit	AB Volvo - Powertrain	Lyon, France	sept-06	Exploratoire	Innovation
148	Service développement réseau - Direction Commerciale - responsable du projet "block exemption"	Renault Trucks	Lyon, France	sept-06	Exploratoire	Vente
149	Directeur concession Renault Trucks Grenoble	Renault Trucks	Grenoble, France	sept-06	Recherche	Vente
150	Chef d'atelier - concession Renault Trucks Grenoble	Renault Trucks	Grenoble, France	sept-06	Recherche	Vente
151	Chef de magasin - concession Renault Trucks Grenoble	Renault Trucks	Grenoble, France	sept-06	Recherche	Vente
152	Vendeur Véhicule Industriel - concession Renault Trucks Grenoble	Renault Trucks	Grenoble, France	sept-06	Recherche	Vente
153	Chef de ligne montage 3/4 -usine moteur	Renault Trucks	Lyon, France	oct-06	Recherche	Fabrication
154	Service maintenance ligne montage 3/4 - usine moteur	Renault Trucks	Lyon, France	oct-06	Recherche	Fabrication
155	Chef d'équipe ligne montage 3/4 - usine moteur	Renault Trucks	Lyon, France	oct-06	Recherche	Fabrication
156	Vice Directeur concession Dongfeng Limited à Kunming	Dongfeng Limited	Kunming, Chine	nov-06	Exploratoire	Vente
157	Chef d'atelier - concession Dongfeng Limited à Kunming	Dongfeng Limited	Kunming, Chine	nov-06	Exploratoire	Maintenance/réparation
158	Réparateur - concession Dongfeng Limited à Kunming	Dongfeng Limited	Kunming, Chine	nov-06	Exploratoire	Maintenance/réparation
159	Chef du magasin - concession Dongfeng Limited à Kunming	Dongfeng Limited	Kunming, Chine	nov-06	Exploratoire	Maintenance/réparation
160	Directeur concession Renault Trucks à Kunming	Renault Trucks	Kunming, Chine	nov-06	Exploratoire	Vente
161	Chauffeur - entreprise de transport (transport de cigarette)	Yunhui	Kunming, Chine	nov-06	Recherche	Utilisation
162	Chauffeur - entreprise de transport (transport de cigarette)	Yunhui	Kunming, Chine	nov-06	Recherche	Utilisation
163	Formateur Français des chauffeurs utilisant des véhicules Renault Trucks	Renault Trucks	Kunming, Chine	nov-06	Recherche	Utilisation

164	Formateur Chinois des chauffeurs utilisant des véhicules Renault Trucks	Renault Trucks	Kunming, Chine	nov-06	Recherche	Utilisation
165	Chauffeur - entreprise de transport (transport exceptionnel)		Chengdu, Chine	nov-06	Recherche	Utilisation
166	Chauffeur - entreprise de transport (transport exceptionnel)		Chengdu, Chine	nov-06	Recherche	Utilisation
167	Chauffeur effectuant la livraison des véhicules - concession de Renault Trucks à Chengdu	Renault Trucks	Chengdu, Chine	nov-06	Recherche	Utilisation
168	Ingénieur responsable du service Renault Trucks dans le sud de la Chine	Renault Trucks	Chengdu, Chine	nov-06	Exploratoire	Maintenance/réparation
169	Concepteur bureau d'étude - Direction Produit - membre du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	nov-06	Recherche	Innovation
170	Spécialiste injection - Direction Produit - membre du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
171	Chef de projet moteur dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
172	Spécialiste aération moteur - membre du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
173	Chef d'équipe ligne montage 3/4 - usine moteur	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
174	Chef d'équipe ligne montage 3/4 - usine moteur	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
175	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - plaque avant	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
176	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - mise en place vilebrequin	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
177	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - arbre à cames et face avant	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
178	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - pistons	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
179	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - préparation culasse	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
180	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - mise en place culasse	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
181	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - mise en place culbuteur	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
182	Opérateur ligne montage 3/4 - usine moteur - réglage culbuteur	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Fabrication
183	Responsable des études dans le projet moteur dCi 11 - Architecte du moteur	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
184	Spécialiste combustion - Direction Produit - membre du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
185	Responsable unité achat moteur - Direction Produit - membre du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
186	Spécialiste injection - Direction Produit - membre du projet dCi 11 - responsable développement système injection haute pression à pompe unique depuis Reginov	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
187	Responsable étude moteur - membre du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
188	Concepteur bureau d'étude - Direction Produit - membre du projet dCi 11 - responsable de la culasse	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
189	Responsable essais endurance mécanique du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation

190	Responsable essais performance du projet dCi 11	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
191	Spécialiste performance - responsable des réglages du moteur dCi 11 pour la norme Euro 3	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
192	Unité achat Produit - membre du projet dCi 11 - en charge de la localisation de la culasse chez Textid puis Alberg	Renault Trucks	Lyon, France	déc-06	Recherche	Innovation
193	Directeur service technique - usine moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
194	Unité qualité - usine moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
195	Chef d'équipe ligne montage 3/4 - usine moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
196	Chef d'équipe usinage - usine moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
197	Responsable de l'atelier - concession Dongfeng Limited à Shiyan	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation
198	Réceptionnaire de l'atelier de la concession Dongfeng Limited à Shiyan	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation
199	Directeur concession de Dongfeng Limited à Xiangfan	Dongfeng Limited	Xiangfan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation et vente
200	Réparateur - concession Dongfeng Limited à Xiangfan	Dongfeng Limited	Xiangfan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation
201	Réparateur - atelier de réparation indépendant		Xiangfan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation
202	Chauffeur indépendant	Centre logistique	Xiangfan, Chine	janv-07	Recherche	Utilisation
203	Directeur concession de Dongfeng Limited à Wuhan Centre	Dongfeng Limited	Wuhan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation et vente
204	Réparateur ayant effectué la formation pour le Tianlong - concession de Dongfeng Limited à Wuhan Sud	Dongfeng Limited	Wuhan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation
205	Vendeur Véhicules Industriels à la concession Dongfeng Limited à Wuhan Centre	Dongfeng Limited	Wuhan, Chine	janv-07	Recherche	Vente
206	Vendeur Véhicules Industriels à la concession Dongfeng Limited à Wuhan Centre	Dongfeng Limited	Wuhan, Chine	janv-07	Recherche	Vente
207	Directeur de la concession Dongfeng Limited à Huangshi	Dongfeng Limited	Huangshi, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation et vente
208	Chef d'atelier - concession Dongfeng Limited à Huangshi	Dongfeng Limited	Huangshi, Chine	janv-07	Recherche	Maintenanc e/réparation
209	Chauffeur présent à la concession de Dongfeng Limited à Huangshi	Dongfeng Limited	Huangshi, Chine	janv-07	Recherche	Utilisation
210	Chauffeur présent à la concession de Dongfeng Limited à Huangshi	Dongfeng Limited	Huangshi, Chine	janv-07	Recherche	Utilisation
211	Vendeur Véhicules Industriels - concession Dongfeng Limited à Huangshi	Dongfeng Limited	Huangshi, Chine	janv-07	Recherche	Vente
212	Directeur adjoint développement moteur - membre du projet moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Wuhan, Chine	janv-07	Recherche	Innovation
213	Chef de projet moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Wuhan, Chine	janv-07	Recherche	Innovation
214	Opérateur usinage - usine moteur dCi 11 - culasse	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
215	Opérateur usinage - usine moteur dCi 11 - culasse	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication

216	Opérateur usinage - usine moteur dCi 11 - culasse	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
217	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - préparation bloc	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
218	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - préparation bloc	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
219	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - préparation bloc	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
220	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - mise en place vilebrequin	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
221	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - piston	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
222	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - préparation culasse	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
223	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - arbre à came, habillage et carter	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
224	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - mise en place culasse	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
225	Opérateur ligne montage3/4 - usine moteur dCi 11 - réglage culbuteur	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Fabrication
226	Service garantie - Direction Commerciale	Dongfeng Limited	Shiyan, Chine	janv-07	Recherche	Maintenance/réparation et vente
227	Services des méthodes - membre du projet dCi 11 - responsable de la mise en place de la ligne de montage 3/4	Renault Trucks	Lyon, France	janv-07	Recherche	Fabrication
228	Directeur d'exploitation - entreprise de transport (transport de marchandises dangereuses)	Transport Rollin	Villefranche-sur-saône, France	avr.-07	Recherche	Utilisation
229	Directeur d'une entreprise de transport (marchandises générales)	Transport Couturier	Villefranche-sur-saône, France	avr.-07	Recherche	Utilisation
230	Chauffeur - entreprise de transport (marchandises générales)	Transport Couturier	Villefranche-sur-saône, France	avr.-07	Recherche	Utilisation
231	Chauffeur - entreprise de transport (marchandises générales)	Transport Couturier	Villefranche-sur-saône, France	avr.-07	Recherche	Utilisation
232	Chauffeur - entreprise de transport (marchandises générales)	Transport Couturier	Villefranche-sur-saône, France	avr.-07	Recherche	Utilisation

Annexe 2 : liste des observations

N° observation	Nature de l'observation	Nom de l'entreprise	Lieu	Date	Durée	Période de la recherche	Entretiens liés
1	Mission de transport	Transport Martin	Rhône	avr.-04	Une journée	DEA	4

2	Entreprise de transport	Transport Martin	Lyon	avr.-04	Une journée	DEA	12, 13
3	Salon international du transport et de la logistique (SITL)		Paris	mars-05	Trois jours	Exploratoire	
4	Direction régionale "Paris" de la direction commerciale	Renault Trucks	Paris	juin-05	Une journée	Exploratoire	28, 29
5	Concession Argenteuil	Renault Trucks	Paris	juin-05	Deux jours	Exploratoire	30 à 33
6	Participation au "Renault Trucks China Tour 2005" - 15 000 km en Chine de Pékin à Liuzhou en camion Renault Trucks	Renault Trucks	Chine	juin-05	Trois mois		
6.1	Concession de Pékin	Renault Trucks	Pékin	juin-05	Une journée	Exploratoire	
6.2	Concession de Harbin	Renault Trucks	Harbin	juin-05	Deux jours	Exploratoire	
6.3	Concession de Shenyang	Renault Trucks	Shenyang	juin-05	Deux jours	Exploratoire	
6.4	Entreprise de transport d'Etat	Xintai	Shenyang	juin-05	Une demi-journée	Exploratoire	35
6.5	Centre logistique (parkings d'indépendants)		Shenyang	juin-05	Une demi-journée	Exploratoire	37
6.6	Joint-venture de transport (transport température dirigée)	Kangxin	Shenyang	juin-05	Une demi-journée	Exploratoire	
6.7	Concession de Tianjin	Renault Trucks	Tianjin	juin-05	Deux jours	Exploratoire	
6.8	Concession de Taiyuan	Renault Trucks	Taiyuan	juin-05	Deux jours	Exploratoire	
6.9	Concession de Qingdao	Renault Trucks	Qingdao	juin-05	Deux jours	Exploratoire	
6.10	Entreprise de transport d'Etat (transport de liquide)	Qingdao First Oil company	Qingdao	juin-05	Une demi-journée	Exploratoire	38
6.11	Entreprise de transport d'Etat (transport de minerai de charbon)	Qingdao Coal company	Qingdao	juin-05	Une journée	Exploratoire	39 à 41
6.12	Concession de Nanjing	Renault Trucks	Nanjing	juil.-05	Deux jours	Exploratoire	42
6.13	Centre logistique (parkings d'indépendants)		Nanjing	juil.-05	Une demi-journée	Exploratoire	44, 45
6.14	Concession de Shanghai	Renault Trucks	Shanghai	juil.-05	Trois jours	Exploratoire	46, 47, 50
6.15	Entreprise industrielle étrangère réalisant son transport en compte propre	Air Liquid	Shanghai	juil.-05	Une demi-journée	Exploratoire	49
6.16	Concession de Wenzhou	Renault Trucks	Wenzhou	juil.-05	Deux jours	Exploratoire	
6.17	Concession de Fuzhou	Renault Trucks	Fuzhou	juil.-05	Deux jours	Exploratoire	51
6.18	Entreprise de transport privée	Wanji transport	Fuzhou	juil.-05	Une demi-journée	Exploratoire	52
6.19	Concession de Kunming	Renault Trucks	Kunming	août-05	Deux jours	Exploratoire	
6.20	Concession de Chengdu	Renault Trucks	Chengdu	août-05	Deux jours	Exploratoire	53
7	Usine de Blainville	Renault Trucks	Blainville	mars-05	Une semaine	Exploratoire	57
7.1	Centre de	Renault Trucks	Blainville	mars-	Deux jours	Exploratoire	58, 60 à 65

	fabrication cabine - tôlerie			05			
7.2	Centre de fabrication cabine - peinture	Renault Trucks	Blainville	mars-05	Une journée	Exploratoire	59
7.3	Centre de montage des véhicules industriels	Renault Trucks	Blainville	mars-05	Une journée	Exploratoire	
8	Deuxième mission en Chine		Chine	janv.-06	Trois semaines		
8.1	Séminaire annuel des vendeurs de Renault Trucks	Renault Trucks	Pékin	janv.-06	Une semaine	Exploratoire	66, 67
8.2	Entreprise privée réalisant son transport en compte propre		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	68, 69, 70
8.3	Atelier de réparation indépendant		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	71
8.4	Entreprise privée fabriquant et transportant du béton		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	73
8.5	Entreprise de transport privée		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	74
8.6	Centre logistique (parkings d'indépendants)		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	75 à 78
8.7	Entreprise de transport privée (marchandises dangereuses)		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	79
8.8	Entreprise de transport privée (marchandises dangereuses)		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	80
8.9	Entreprise de transport privée (charbon)		Taiyuan	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	81, 82
8.10	Réunion hebdomadaire des vendeurs de Renault Trucks du centre de la Chine	Renault Trucks	Shanghai	janv.-06	Une journée	Exploratoire	
8.11	Entreprise de transport d'Etat (transport de déchets)		Shanghai	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	83
8.12	Joint-venture de transport (transport exceptionnel)		Shanghai	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	84
8.13	Entreprise industrielle étrangère réalisant son transport en compte propre	Praxair	Shanghai	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	85
8.14	Centre logistique (parkings d'indépendants) - Sud de Shanghai		Shanghai	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	86, 87
8.15	Centre logistique (parkings d'indépendants) - Nord de Shanghai		Shanghai	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	88 à 90
8.16	Négociation vente d'un camion Renault Trucks	Renault Trucks	Shanghai	janv.-06	Une demi-journée	Exploratoire	91
9	Renault Trucks International Brand Conference	Renault Trucks	Lyon	avr.-06	Une journée	Exploratoire	

10	Concession Villefranche-sur-Saône	Renault Trucks	Villefranche-sur-saône	juin-06	deux semaines	Recherche	102
10.1	Atelier de réparation	Renault Trucks	Villefranche-sur-saône	juin-06	une semaine	Recherche	103 à 110
10.2	Magasin de pièces de rechange	Renault Trucks	Villefranche-sur-saône	juin-06	une journée	Recherche	111 à 113
10.3	Unité de vente	Renault Trucks	Villefranche-sur-saône	juin-06	quatre jours	Recherche	114 à 119
10.3.1	Entreprise de transport (chantier)	Renault Trucks	Villefranche-sur-saône	juin-06	Une demi-journée	Recherche	120
10.3.2	Entreprise réalisant du transport en compte propre	Renault Trucks	Villefranche-sur-saône	juin-06	Une demi-journée	Recherche	121
10.3.3	Entreprise réalisant du transport en compte propre	Renault Trucks	Villefranche-sur-saône	juin-06	Une demi-journée	Recherche	122
11	Troisième mission en Chine		Chine	janv.-06	Trois semaines		
11.1	Site de production de Dongfeng Limited à Shiyan	Dongfeng Limited	Shiyan	juil.-06	Deux semaines	Exploratoire	123 à 127
11.1.1	Usine usinage moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan	juil-06	Deux jours	Exploratoire	128, 130, 131, 134, 138
11.1.2	Usine de montage moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan	juil.-06	Trois jours	Exploratoire	133, 135, 139
11.1.3	Fonderie N°1	Dongfeng Limited	Shiyan	juil-06	Une journée	Exploratoire	136, 137
11.1.4	Centre d'essai de recherche et développement	Dongfeng Limited	Shiyan	juil.-06	Une journée	Exploratoire	132
11.1.5	Concession Dongfeng Limited à Wuhan Centre	Dongfeng Limited	Shiyan	juil.-06	Une journée	Exploratoire	
11.1.6	Réunion de suivi des fiches d'amélioration qualité - montage usine moteur dCi 11	Dongfeng Limited	Shiyan	juil-06	Une demi-journée	Exploratoire	
11.2	Concession Renault Trucks à Xiamen	Renault Trucks	Xiamen	juil-06	Une semaine	Exploratoire	
11.2.1	Entreprise de transport d'Etat (transport température dirigée)	Sinotrans - Zhangzhou Yuhe	Xiamen	juil-06	Une journée	Exploratoire	141-144
11.2.2	Concession de Xiamen	Renault Trucks	Xiamen	juil-06	Une journée	Exploratoire	145
11.2.3	Entreprise de transport (transport de marchandises dangereuses)		Xiamen	juil-06	Une demi-journée	Exploratoire	145
12	Joint planning session, réunion annuelle de suivie du projet de transfert du moteur dCi 11 entre Dongfeng Limited et Renault Trucks	Renault Trucks et Dongfeng Limited	Lyon	oct.-06	Une semaine	Exploratoire	
13	Concession Grenoble	Renault Trucks	Grenoble	oct.-06	Une journée	Recherche	149 à 152
14	Usine moteur - chaîne de montage 3/4	Renault Trucks	Lyon	nov.-06	Trois jours	Recherche	153 à 155
15	Quatrième mission Chine		Chine	nov.-06	Trois semaines		

	15.1	Concession Dongfeng Limited à Kunming	Dongfeng Limited	Kunming	nov.-06	Trois jours	Exploratoire	156 à 159
	15.2	Concession Renault Trucks à Kunming	Renault Trucks	Kunming	nov.-06	Une journée	Exploratoire	160
	15.3	Formation des chauffeurs d'entreprise de transport à l'usage des véhicules de Renault Trucks (conduite rationnelle)			nov.-06			163, 164
	15.3.1	Entreprise de transport (transport de cigarette)	Yunhui	Kunming	nov.-06	Deux jours	Recherche	161, 162
	15.3.2	Entreprise de transport (transport exceptionnel)	Villefranche-sur-Saône	Villefranche-sur-Saône	nov.-06	Deux jours	Recherche	
	15.4	Concession Renault Trucks à Chengdu	Renault Trucks	Chengdu	nov.-06	Deux jours	Exploratoire	167,168
	16	Usine moteur - chaîne de montage 3/4	Renault Trucks	Lyon	déc.-06	Trois jours	Recherche	173 à 182
	17	Cinquième mission Chine		Chine	janv.-07	Trois semaines		
	17.1	Site de production de Dongfeng Limited à Shiyan	Dongfeng Limited	Shiyan	janv.-07	Une semaine	Recherche	193, 194
	17.1.1	Usine d'usinage	Dongfeng Limited	Shiyan	janv.-07	Un jour	Recherche	196, 214 à 216
	17.1.2	Ligne de montage 3/4	Dongfeng Limited	Shiyan	janv.-07	Quatre jours	Recherche	195, 217 à 225
	17.2	Siège de Dongfeng Limited à Wuhan	Dongfeng Limited	Wuhan	janv.-07	Une semaine	Recherche	212, 213
	17.3	Concession Dongfeng Limited à Siyan	Dongfeng Limited	Shiyan	janv.-07	Une journée	Recherche	197,198
	17.4	Concession Dongfeng Limited à Xiangfan	Dongfeng Limited	Xiangfan	janv.-07	Une demi-journée	Recherche	199, 200
	17.5	Centre logistique (parkings d'indépendants) - Xiangfan	Dongfeng Limited	Xiangfan	janv.-07	Une demi-journée	Recherche	202
	17.6	Atelier de réparation indépendant		Xiangfan	janv.-07	Une demi-journée	Recherche	201
	17.7	Concession Dongfeng Limited à Wuhan Centre	Dongfeng Limited	Wuhan	janv.-07	Une journée	Recherche	203 à 206
	17.8	Concession Dongfeng Limited à Huangshi	Dongfeng Limited	Huangshi	janv.-07	Une journée	Recherche	207 à 211
	18	Entreprise de transport (transport de marchandises dangereuses)	Transport Rollin	Villefranche-sur-saône	avr.-07	Une demi-journée	Recherche	228
	19	Entreprise de transport (marchandises générales)	Transport Couturier	Villefranche-sur-saône	avr.-07	Une demi-journée	Recherche	229 à 232

Annexe 3 : Lexique sociotechnique

Configuration : représentation abstraite, c'est-à-dire construite par le chercheur, pour montrer l'interrelation entre les différents éléments distingués analytiquement : les domaines physique et social, les systèmes techniques, les structures, ensembles et filières techniques et enfin les représentations de l'objet, les objets intermédiaires et les objets matériels.

Domaine : il s'agit de distinguer un domaine régi par des lois physiques, chimiques ou biologiques et un domaine régi notamment par des représentations, la subjectivité des acteurs et l'implication dans un contexte et une histoire. Pour autant, il ne s'agit pas ici de déclarer l'indépendance de ce domaine physique vis-à-vis du social. Ce que nous décrivons comme des domaines sont en fait deux modes de lectures de la réalité et ils ne sont donc pas exclusifs l'un de l'autre.

Ensemble technique : Deuxième niveau de la hiérarchisation des objets techniques mis en place par B. Gille. Un ensemble technique nécessite des techniques affluentes concourant à un résultat final. Les techniques sont issues de systèmes techniques différents. Il s'agit d'éléments pouvant recevoir, transformer et restituer une forme d'énergie de manière autonome. Le moteur rail est un ensemble technique.

Filière technique : Troisième niveau de la hiérarchisation des objets techniques mis en place par B. Gille. Une filière technique nécessite des actes techniques différents concourant à un résultat final. C'est une suite d'ensembles techniques destinés à fournir le produit désiré et dont la fabrication se fait en plusieurs étapes successives. Le camion est une filière technique seulement si on lui ajoute l'ensemble des infrastructures routières qui lui permettent de fonctionner.

Objet : Usuellement, l'objet peut être à la fois une chose, une personne ou une finalité. Généralement, il est défini en opposition au sujet. Nous avons choisi de ne pas utiliser ce terme générique trop large et de spécifier différents sens.

Objet intermédiaire : Une des trois formes de l'objet technique.

Objet matériel : Une des trois formes de l'objet technique.

Objet physique : Cf. objet matériel.

Objet technique : Se réfère au sens restreint du terme « technique ». Il s'agit de la technique matérielle comme produit d'une activité. Pour utiliser la distinction établie par J. Monod, ce terme désignera un objet artificiel, matériel et au monde.

Prises : Concept développé par C. Bessy et F. Chateauraynaud⁴²⁹ qui montrent comment les individus construisent des jugements sur des objets physiques. La prise assure le passage des

⁴²⁹ BESSY C., CHATEAURAYNAUD F., *op. cit.*, 1993.

sensations au jugement. D'un côté, elle s'accroche aux plis de l'objet évalué par une démarche qui peut être orientée par une finalité ou des valeurs. De l'autre, elle crée des repères pour les acteurs de l'évaluation qui qualifient l'objet et rendent possible l'insertion de l'objet dans un espace de calcul. Nous avons proposé de distinguer différents types de prises : les prises subjectives reposant sur les sens de l'individu dans son corps à corps avec l'objet et les prises objectives dont le mécanisme de jugement a été externalisé et repose sur une mesure couramment acceptée.

Représentation de l'objet : Une des trois formes de l'objet technique. Le terme de représentation permet d'opérer une distinction, au moins analytique, entre l'objet matériel et la vision qu'en ont les individus. Le terme de représentation est donc utilisé en opposition avec un objet matériel et non avec la réalité puisque aucune des formes l'objet ne peut prétendre être véritable. Néanmoins cette distinction implique d'accepter l'existence d'une réalité extérieure à l'individu.

Réseau : nous avons distingué les réseaux sociotechniques et les réseaux (ou cercle) de connaissances interpersonnelles. Le premier terme se réfère au groupe d'acteurs qui se forme autour de l'objet technique dans toute action technique. Le deuxième terme est la traduction du concept chinois de « *guanxi* » qui repose sur des relations interpersonnelles et permet de compenser le manque de garantie au niveau légal pour poursuivre une partie qui ne remplit pas sa part d'un contrat.

Structure technique : Premier niveau de la hiérarchisation des objets techniques mis en place par B. Gille. Une structure technique est un acte technique unitaire. En ce qui concerne l'objet technique, il s'agit d'un objet technique simple ou complexe mais qui repose sur un seul type de techniques. Cet auteur distingue les structures élémentaires (par exemple les outils) et les structures de montage (par exemple les machines). Les premières sont un acte technique reposant sur un type de techniques, c'est-à-dire issu du même système technique. Les « pièces » ou les « outils » sont généralement des structures élémentaires.

Système technique : Concept issu de l'histoire des techniques pour décrire les interrelations entre différentes techniques au moment de leurs innovations. Il s'agit de décrire l'évolution technique comme une succession de systèmes regroupant des techniques au sens large. Dans notre travail, nous avons distingué deux systèmes techniques dans le moteur dCi 11 : le système de la mécanique (qui repose sur la thermodynamique et l'énergétique) et le système de l'électronique. L'introduction de structures techniques issues du deuxième, dans un ensemble technique jusqu'ici composé essentiellement de structures liées au premier, pose des problèmes de compatibilité.

Technique : terme polysémique qui renvoie principalement à deux aspects. La technique peut être immatérielle : c'est alors un moyen nécessaire à la réalisation d'une activité. Cette acception,

appelée « sens large », correspond à une méthode, un savoir-faire. Cette technique est un moyen nécessaire à la réalisation d'une activité. Mais la technique peut également être matérielle : il s'agit dans ce cas du produit de l'ingénierie, c'est-à-dire le résultat de la technique immatérielle au sens large. Ce deuxième sens est dit « restreint ».

Technique « a-scientifique » : Concept construit par B. Gille. Il s'agit des techniques reposant sur un savoir purement empirique, sans théorie, ni raisonnement. Cet auteur distingue quatre niveaux de connaissance « a-scientifique » de la technique : le geste et la parole, la recette, la description et le modèle réduit.

Technique « scientifique » : Concept construit par B. Gille. Il s'agit de techniques reposant sur une théorisation. Cet auteur distingue trois niveaux de techniques « scientifiques » : le calcul, la formule et la théorisation a priori.

Technique immatérielle : Première acception du terme technique. Ce terme correspond à une méthode, un savoir-faire.

Technique matériel : Seconde acception du terme technique. Cf. objet technique.

Technologie : connaissances des techniques.

Annexe 4 : Lexique technique des moteurs diesel et des véhicules industriels

Admission : Premier temps du cycle à quatre temps, elle se produit lorsque la soupape d'admission s'ouvre alors que le piston descend, permettant l'admission d'un mélange air/carburant présent dans le collecteur d'admission. La descente du piston pompe ce mélange dans le cylindre

Arbre à cames : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes mobiles du moteur. Le tronc de l'arbre à cames présente des proéminences qui viennent agir sur la tête des soupapes, commandant leur ouverture ou fermeture. Pour être synchronisé avec le mouvement des pistons, le mouvement de l'arbre à cames est dirigé par celui du vilebrequin.

Arbre de transmission : Structure technique de montage faisant partie de la chaîne cinématique et dont le rôle est de transmettre le mouvement de la boîte de vitesses vers le pont en absorbant la différence de hauteur entre ces deux éléments.

Axe de piston : Structure technique élémentaire qui fait partie du piston. L'axe relie la bielle et la tête du piston en permettant de monter et de descendre en suivant la rotation du vilebrequin.

Bielle : Structure technique élémentaire qui fait partie du piston. Il s'agit d'un axe qui relie la tête de piston et le vilebrequin.

Boîte de vitesses : Ensemble technique faisant partie de la chaîne cinématique dont le rôle est de transformer le couple du moteur pour l'adapter à la force de résistance créée par le déplacement du véhicule.

Bloc moteur : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes fixes du moteur. C'est une pièce métallique massive qui abrite en son sein les cylindres dans lesquels la combustion se produit.

Cache culbuteur : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes fixes du moteur et dont le rôle est de fermer le dessus de la culasse de manière étanche.

Calculateur : Structure technique de montage qui est constitué d'un boîtier renfermant des composants électroniques. Ils sont utilisés pour piloter certaines fonctions du véhicule. Chez Renault Trucks, on distingue le calculateur central (VECU) qui rassemble les données des différents calculateurs et les coordonne au niveau du véhicule et le calculateur moteur (EECU). Ces calculateurs gèrent des fonctions comme l'injection, l'assistance au freinage, la suspension, l'essieu directionnel, l'éclairage, l'anti-démarrage, le ralentisseur, l'afficheur, la boîte de vitesses, le chrono tachygraphe, l'alarme, la climatisation ou encore le chauffage.

Carter : Structure technique élémentaire qui consiste en une garniture extérieure de métal servant à protéger un mécanisme. En ce qui concerne les moteurs, on distingue généralement trois carters : avant, arrière et inférieur (également appelé cuvette d'huile).

Chaîne cinématique : Ensemble technique dont le rôle est de transférer de l'énergie aux roues pour entraîner le mouvement du véhicule. Elle est composée du moteur, de l'embrayage, de la boîte de vitesses, de l'arbre de transmission et des ponts.

Chapeau bielle : Structure technique élémentaire qui fait partie du piston et dont le but est d'enserrer les manetons du vilebrequin en fixant les pistons.

Chapeau palier : Structure technique élémentaire qui fait partie du bloc moteur et dont le but est d'enserrer les paliers du vilebrequin et de les fixer dans le bloc.

Chemise : Structure technique élémentaire. Pièce tubulaire que l'on insère dans un cylindre du bloc moteur, elle constitue la paroi de la chambre de combustion.

Circuit de refroidissement : Ensemble technique visant à garder le moteur à une température suffisante pour permettre la combustion sans entraîner de dommage pour les autres structures techniques. Il est composé d'une pompe à eau, d'un radiateur, d'un échangeur de température et d'un circuit partiellement intégré dans d'autres pièces.

Circuit d'huile : Ensemble technique visant à approvisionner en huile les principales zones de frottement du moteur. Il est composé d'une pompe à huile, du carter inférieur qui sert de réservoir

d'huile, d'un circuit partiellement intégré dans d'autres pièces et d'un ou plusieurs filtres pour enlever les impuretés qui pourraient endommager la partie des structures techniques qui entrent en contact.

Circuit gasoil : Ensemble technique visant à approvisionner la chambre de combustion en gasoil. Il est généralement composé d'une pompe, de filtres, d'injecteurs et d'un circuit partiellement intégré dans d'autres pièces. Pour répondre à la norme Euro 3, les constructeurs ont mis en place des modifications sur ce circuit dans le but d'augmenter la pression d'injection. Renault Véhicules Industriels a choisi le « common rail » fabriqué par Robert Bosch qui est une pompe unique à haute pression reliée à tous les injecteurs par un rail commun. L'ouverture des injecteurs est commandée par un électroaimant piloté par un calculateur. Les technologies concurrentes sont l'injecteur pompe et la pompe unitaire. Dans la première, chaque injecteur est équipé d'une pompe qui est actionnée par un arbre à cames renforcé, ce qui permet d'augmenter la pression. Dans la seconde, chaque injecteur est relié à une pompe différente qui l'alimente en gasoil à haute pression.

Combustion : Troisième temps du cycle à quatre temps, elle se produit au moment où le piston atteint son point culminant.

Compression : Deuxième temps du cycle à quatre temps qui se produit lorsque la soupape d'admission se ferme et que le piston remonte, ce qui comprime le mélange air/carburant.

Common rail : Ensemble technique de pompe unique fabriqué par le fournisseur Robert Bosch. Cf. circuit gasoil.

Cône de retient : Structure technique élémentaire dont on se sert au cours du montage des pistons. Il est placé autour de la tête du piston pour éviter d'abîmer les segments lors de l'insertion dans le cylindre.

Coupelle d'appui ressort : Structure technique élémentaire. Il s'agit d'un disque de métal sur lequel le ressort de soupape prend appui.

Couple : Le couple est la force en rotation appliquée à un axe. Il est ainsi nommé en raison de la façon caractéristique dont on obtient ce type d'action : deux forces égales et opposées qui entraînent la rotation d'un axe.

Coussinet : Structure technique de montage qui fait partie du piston et dont le but est de réduire les frottements entre les pièces qu'ils relient. Ce sont des pièces métalliques dotées d'un revêtement anti-adhérent et de trous permettant à l'huile de circuler. Sur les moteurs, des coussinets sont montés autour des paliers du vilebrequin pour réduire les frottements avec le bloc moteur et autour des manetons du vilebrequin par rapport au mouvement des pistons.

Culasse : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes fixes du moteur et dont le rôle est de fermer les cylindres et de maintenir les soupapes (au moins deux) qui permettront ou empêcheront l'admission de combustible et d'air puis permettront l'évacuation des gaz formés par la combustion.

Culbuteur : Structure technique élémentaire qui vient agir sur les soupapes provoquant l'ouverture ou la fermeture des volutes d'admission d'air ou d'échappement de gaz. Les culbuteurs sont reliés les uns aux autres sous la forme d'une rampe.

Cuvette d'huile : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes fixes du moteur et dont le rôle est de fermer le dessous du bloc moteur de manière étanche et de stocker l'huile moteur.

Cylindre : Il s'agit d'un trou de forme cylindrique dans le bloc moteur dans lequel sera placée la chemise. Son rôle est de constituer la chambre de combustion.

Damper : Structure technique élémentaire. Il s'agit d'un disque de métal qui sert à réduire les vibrations du moteur. Il est monté sur le volant moteur à l'aide d'une poulie.

Demi clavette : Structure technique élémentaire qui est montée sur la culasse. Sur les moteurs à quatre soupapes par cylindre, il s'agit d'une pièce reliant, d'une part, les deux soupapes d'admission et, d'autre part, les deux soupapes d'échappement pour que leurs mouvements soient coordonnés.

Demi lune : Structure technique élémentaire qui est montée sur la culasse. Il s'agit de pièces en forme de demi-cercle qui maintiennent les queues de soupapes.

Détrompeur : Structure ou élément technique permettant un contrôle automatique des opérations réalisées par les opérateurs.

Douille de visseuse : Structure technique élémentaire. Il s'agit d'une pièce métallique cylindrique et creuse qui s'adapte au bout de la visseuse pour lui permettre de serrer une vis d'une taille particulière.

Echappement : Quatrième temps du cycle à quatre temps qui se produit lorsque la soupape d'échappement s'ouvre et que le piston remonte, ce qui permet d'expulser les gaz brûlés.

ECD U2 : Ensemble technique de pompe unique développé par Renault Véhicules Industriels et Nippon Denso. Cf. circuit gasoil.

EECU : Cf. calculateur.

Electrovanne : Structure technique de montage dont le but est de contrôler l'ouverture de l'injecteur grâce à un électroaimant.

Embrayage : Structure technique de montage faisant parti de la chaîne cinématique et dont le rôle est d'accoupler ou de désaccoupler le moteur et le reste de la chaîne pour permettre le changement de vitesse.

Emboutissage : Procédé de mise en forme des métaux qui consiste à donner, à partir d'une feuille de tôle plane et mince, une pièce de forme voulue à l'aide d'une presse.

Flasque latérale : Structure technique élémentaire. Il s'agit d'une lame de métal située entre le bloc moteur et le vilebrequin sur le côté des paliers pour réduire les frottements.

Fonderie : Procédé de mise en forme des métaux qui consiste à couler un métal ou un alliage liquide dans un moule pour reproduire, après refroidissement, une forme intérieure et extérieure donnée.

Forgeage : Procédé de mise en forme des métaux qui consiste à appliquer une force mécanique sur une pièce de métal, à froid ou à chaud.

Fuitomètre : Test du moteur servant à vérifier l'étanchéité du circuit d'huile et la porosité de certaines pièces

Giclette : Structure technique élémentaire servant à injecter de l'huile dans les cylindres pour limiter les frottements entre la chemise et le piston.

Goujon : Structure technique élémentaire. Les goujons employés sur le moteur dCi 11 sont des goujons filetés. En forme de tige, ils sont filetés aux deux extrémités, ce qui permet de réaliser une liaison entre différentes pièces traversées par le goujon et verrouillées par un écrou.

Injecteur pompe : Ensemble technique permettant une injection haute pression dans lequel chaque injecteur est équipé d'une pompe qui est actionnée par un arbre à cames renforcé, ce qui permet d'augmenter la pression. Cf. Circuit gasoil.

Joint de culasse : Structure technique élémentaire. Joint en métal et en caoutchouc qui relie de manière étanche la culasse et le bloc moteur.

Laminage : Procédé de mise en forme des métaux qui consiste en une déformation d'une pièce métallique qui est passée entre deux cylindres tournant dans des sens opposés.

Ligne de montage 1/4 : ligne sur laquelle 1/4 des pièces du moteur dCi 11 sont assemblées.

Ligne de montage 3/4 : ligne sur laquelle les 3/4 des pièces du moteur dCi 11 sont assemblées.

Montage : Procédé de fabrication industriel durant lequel des structures et des ensembles techniques sont assemblés pour donner un objet technique de plus grande complexité. Dans le cas du montage du moteur dCi 11, on distingue la ligne de montage 3/4 et 1/4. Le nom des lignes désigne la proportion des pièces du moteur qui sont montées.

Moteur : Ensemble technique faisant partie de la chaîne cinématique et dont le rôle est de transformer l'énergie calorifique d'un carburant en une énergie mécanique.

Moteur diesel : Opposé au moteur à essence. Moteur dont le carburant est le gasoil, qui présente la spécificité de ne pas nécessiter d'étincelle pour s'enflammer dans la chambre de combustion.

Moyeu : Ensemble technique élémentaire qui constitue la pièce centrale d'un axe sur laquelle est assemblée d'autres éléments devant tourner. Dans le cas du moteur dCi 11, les moyeux seront reliés entre eux par une courroie qui transmettra un mouvement de rotation.

Outil procès du vilebrequin : Structure technique élémentaire qui est montée sur le bout du vilebrequin qui servira à la préhension de cette pièce par les robots lorsqu'il s'agira de la faire tourner pendant la fabrication.

Pistons : Structure technique de montage qui fait partie des organes mobiles du moteur. Les pistons sont placés en tête des bielles et viennent s'insérer dans les cylindres du bloc moteur. Le piston est composé d'une bielle, d'une tête de piston, d'un axe, de segments, de coussinets et d'un chapeau bielle.

Pignon : Structure technique élémentaire. Il s'agit d'une roue dentée qui transmet le mouvement de rotation du vilebrequin à l'arbre à cames et aux pompes pour les fournir en énergie.

Pompe unique : Ensemble technique permettant une injection haute pression dans lequel une pompe unique alimente du carburant à haute pression dans l'ensemble des injecteurs. Cf. Circuit gasoil.

Pompe unitaire : Ensemble technique permettant une injection haute pression dans lequel chaque injecteur est alimenté en carburant à haute pression par une pompe différente. Cf. Circuit gasoil.

Pont : Structure technique de montage faisant partie de la chaîne cinématique et dont le rôle est de transmettre le mouvement de l'arbre de transmission aux roues. Il existe des ponts directionnels qui agissent aussi sur la direction.

Poussoirs : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes mobiles du moteur et dont le but est de relier l'arbre à cames et les tiges de culbuteurs qui agissent sur les soupapes.

Préhenseur : Ensemble technique servant à la saisie et à la manipulation de pièces ou d'outils.

Prima : Ensemble technique prototype de pompe unique mis au point par Renault Véhicules Industriels. Cf. Circuit gasoil.

Ressort de soupape : Structure technique élémentaire. Il est situé autour d'une queue de soupape et permet à cette dernière de revenir dans sa position initiale lorsqu'elle n'est pas actionnée par un culbuteur.

Segment : Structure technique élémentaire qui fait partie du piston. Anneaux en chrome et céramique, situés autour de la tête du piston, leur rôle est de diminuer les frottements entre la chemise et la tête de piston et d'assurer l'étanchéité de la chambre de combustion.

Sertissage : Opération d'assemblage mécanique de deux pièces qui procède par une déformation de la matière de la pièce assujettie sans soudure.

Soupape : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes mobiles du moteur. Les soupapes sont des pièces qui ferment ou ouvrent les volutes d'admission et d'échappement de la culasse. Elles sont actionnées par un culbuteur qui les relie à l'arbre à cames par le biais d'un poussoir et d'une tige.

Tête de piston : Egalement appelée la jupe du piston. Structure technique élémentaire qui fait partie du piston. Cette pièce coulisse dans les cylindres et assure la transmission du mouvement au vilebrequin au moment de la combustion dans la chambre de combustion.

Tige culbuteur : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes mobiles du moteur. L'arbre à cames est donc généralement placé à côté du vilebrequin, impliquant l'utilisation d'un culbuteur relié à l'arbre à cames par une tige culbuteur.

Usinage : Procédé de mise en forme des métaux qui consiste à enlever de la matière pour donner à la pièce brute la forme voulue, à l'aide d'une machine-outil. L'enlèvement de matière est réalisé par la conjonction du mouvement de la pièce et de l'outil.

VECU : Cf. calculateur.

Vilebrequin : Structure technique élémentaire qui fait partie des organes mobiles du moteur. Il est constitué d'un arbre qui comprend des parties excentrées sur lesquels sont montées les bielles. Ce système permet le transfert du mouvement de haut en bas des pistons en une rotation.

Volute : Conduit à l'intérieur de la culasse qui sert à faire entrer l'air dans la chambre de combustion ou à évacuer les gaz d'échappement.