UNIVERSITE LUMIERE - LYON II

Thèse pour obtenir le grade de DOCTEUR DE L'UNIVERSITE LYON II en Sciences de l'Education

Présentée et soutenue publiquement par

Mr. Laurent Veillard,

Le 25 Janvier 2000

Rôle des situations professionnelles dans la formation par alternance Cas des élèves-ingénieurs de production de l'ISTP de Saint-Etienne

Préparée sous la direction d'Andrée Tiberghien, en collaboration avec Michèle Grosjean Au sein de l'équipe COAST (UMR GRIC, CNRS-Université Lyon II)

Jury Anni Borzeix Rapporteur Claude Boyer Michèle Grosjean John Leach Alain Mercier Président et Rapporteur Andrée Tiberghien011Directrice

Table des matières

Remerciements . . 1

Introduction . . 5

Chapitre 1 - Contexte et objet de la recherche . 7

1. La construction de la formation par apprentissage de l'ISTP . 7

1.1 Création de la filière de formation par apprentissage . 8

1.2 Les modifications de l'organisation de la filière entre 1992 et 1995 . 12

1.3 Les réflexions initiées après 1995 . 19

2. Définition de l'objet de la recherche . 19

2.1 Les conceptions de la compétence à l'ISTP . 20

2.2 Etudier l'utilisation des savoirs enseignés en situations professionnelles . . 22

2.3 L'analyse des compétences construites en situations professionnelles . 27

2.4 Conclusion . . 39

Chapitre 2 - Cadre théorique . . 41

1. L'analyse de l'activité comme préalable à la recherche des compétences . . 42

1.1 La compétence comme négociation collective versus disposition individuelle . 42

1.2 Les dangers d'une lecture directe des compétences . . 43

1.3 Des compétences à l'activité . 44

2. Quelle approche de l'activité ? . 46

2.1 La limitation à l'étude du comportement . 46

2.2 Le paradigme cognitiviste . 47

2.3 Les perspectives situées . 48

2.4 L'approche par l'action . . 49

2.5 L'intentionnalité de l'activité . . 50

2.6 Distinguer différents niveaux de contrôle et de coordination de l'activité . 52

2.7 Finalités, Objectifs, Buts . 58

3. Le Rôle des environnements de travail dans l'activité . 61

3.1 L'impact de la position spatio-temporelle des acteurs . . 62

3.2 Considérer les artefacts de l'environnement de l'action . 65

3.3 Agir avec d'autres . 70

3.4 Agir dans des situations socio-techniques . . 73

4 Rôle et évolution des compétences dans l'activité . . 80

4.1 Structure des compétences . . 80

4.2 L'évolution des compétences vers une certaine expertise . 82

4.3 Milieu et dévolution . 84

5 Problématique de la recherche . 87

Chapitre 3 - Méthodologie . 89

1. Articuler deux niveaux d'analyse . . 89

2. Choix des cas étudiés . . 93

3. Méthodologie pour l'analyse locale de l'activité . 96

3.1 Une stratégie de différenciation des modes d'entrée dans l'activité . 97

3.2 Etapes de constitution des chroniques d'activité . . 99

3.3 Découpage en actes et actions . 111

3.4 Catégorisation des actions . 121

4. Méthodologie pour l'analyse globale . . 122

4.1 Principe de la méthodologie . 122

4.2 Etapes de constitution des chroniques d'activité . . 124

4.3 Découpage des chroniques en phases d'activité et analyse . . 131

5. Etude de l'expertise des élèves et des causes de son évolution à partir des deux niveaux d'analyse . 134

Chapitre 4 – Première étude de cas . 137

1. Quelques informations sur l'organisation de l'entreprise E1 . . 137

1.1 Principes de la fabrication du papier . 137

1.2 Agencement de l'entreprise . . 139

1.3 Organisation humaine . 141

2. Traits caractéristiques de l'activité . 141

2.1 Analyse globale . 142

2.2 Analyse locale . 178

3. Traits caractéristiques de l'expertise du premier élève . . 242

3.1 Un spécialiste de la recherche des causes et des coûts de non-propreté du papier . . 243

3.2 Une expertise basée sur une forte modalité routinière et des modalités conventionnelles et téléologiques beaucoup plus ponctuelles . 250

3.3 La faiblesse de l'expertise : la conduite des changements au sein des unités de production . 251

Chapitre 5 – Deuxième étude de cas . 253

1. Description de l'entreprise E2 . . 253

1.1 Agencement technique et géographique de l'entreprise . 253

1.2 Organisation humaine de l'entreprise E2 . . 256

2. Traits caractéristiques de l'activité . 258

2.1 Analyse globale . 258

2.2 Analyse locale . 292

3. Traits caractéristiques de l'expertise du second élève . 420

3.1 Un généraliste, intermédiaire actif entre un client interne, des fournisseurs et des services spécialisés de l'entreprise . . 420

3.2 Une expertise basée sur de fortes modalités conventionnelle et téléologique . 426

3.3 Les limites de l'expertise acquise . 429

Chapitre 6 – Les facteurs de l'évolution des compétences des deux élèves . . 431

1. Premier élève . 432

1.1 Un Projet d'envergure . 432

1.2 Les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production . 434

1.3 Un positionnement qui rend difficile l'élaboration de l'ensemble du réseau socio-technique du Projet . 439

1.4 Des milieux peu variés . . 441

1.5 Choix et définition du Projet . . 442

1.6 La stratégie de formation du tuteur entreprise . . 444

1.7 Les divergences entre le tuteur entreprise et le tuteur ISTP . 449

2. Deuxième élève . 453

2.1 Une succession de projets . . 453

2.2 Les caractéristiques du réseau socio-technique de production . . 456

2.3 Un positionnement au sein d'un service spécialisé sans la conduite des projets . 459

2.4 Conséquences sur les milieux de l'élève . . 464

2.5 Définition du Projet . 466

2.6 Une cohérence du rôle des deux tuteurs pendant la réalisation du Projet . 469

3. Synthèse des facteurs influant sur les milieux . 471

3.1 Les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production . 472

3.2 L'organisation des ressources nécessaires au projet. . . 473

3.3 Le Projet écrit . . 473

3.4 Le Positionnement de l'élève . . 474

3.5 Les interventions des deux tuteurs. . . 474

3.6 Les prescriptions ISTP . . 475

3.7 L'activité de l'élève . . 475

Conclusion . 477

1. Le cadre théorique . 477

2. La méthodologie . 479

3. Les résultats . 481

3.1 Le Projet . 482

3.2 Le positionnement de l'élève . 483

3.3 Les interventions des deux tuteurs . 484

3.4 Les prescriptions de l'ISTP . 485

4. Diffusion des résultats de la recherche vers l'ISTP . . 485

Bibliographie . . 487

ANNEXES . 495

Remerciements

On a coutume de dire qu'une thèse est une longue aventure solitaire, alternant les moments les plus euphoriques avec les périodes les plus noires, une expérience à vivre, parce qu'elle peut difficilement se partager. Certes, c'est sans doute ce qui laisse la plus durable impression après trois années d'un travail acharné. Mais c'est un peu vite oublier la multitude de rencontres, d'échanges, de conseils, d'encouragements, de critiques, sans lesquels la qualité de la pensée serait bien pauvre. Sous cet angle, le traditionnel exercice des remerciements n'est plus un catalogue de politesses dressé sans enthousiasme, en veillant à ne froisser personne. C'est, au contraire, un moment de prise de recul, qui rend plus lucide sur la pratique de la recherche et en révèle sa dimension ô combien collective.

Parmi les nombreuses personnes qui m'ont aidé dans mon aventure, il y a d'abord celles qui ont rendu cette recherche possible. Au premier rang, **Andrée Tiberghien** s'est démenée, comme à son habitude, pour que mon travail ne soit pas pur bénévolat. Je me souviendrai longtemps de cette période pleine d'incertitudes, où nous recherchions désespérément un financement auprès de certaines entreprises. Et puis la chance nous a sourit lorsque l'**ISTP** de Saint-Etienne, sous la houlette de **Roger Helliet** et de **Claude Boyer**, a choisi de se donner les moyens de mieux comprendre les mécanismes d'apprentissage des élèves dans les formations par alternance. Elle m'a encore sourit, lorsque, trois ans plus tard, **Claude Boyer**, **Paul Rousset** et l'**équipe du département OGP** de l'**IUT Lumière** m'ont permis de terminer la rédaction de la thèse dans de bonnes conditions. Que toutes ces personnes soient remerciées, car la présente thèse n'aurait pas existé si elles n'avaient pas cru en l'intérêt du travail que j'ai réalisé.

Puis il y a les personnes qui m'ont encadré dans cette recherche pendant trois longues années, supportant, souvent avec persévérance, mes doutes et mes idées reçues. Je dois beaucoup à **Andrée Tiberghien**, ma directrice de thèse. Elle a pris des risques en me laissant une grande marge de manoeuvre dans mes lectures, dans mon travail de terrain et finalement dans mes analyses. Elle a su intervenir aux bons moments, insistant sur l'utilisation de certains concepts clés de la didactique, qui se sont avérés effectivement des points centraux de la recherche. Mes remerciements vont aussi à **Michèle Grosjean**. Lorsque nous lui avons proposé de co-diriger la thèse, elle n'a pas hésité une seule seconde, nous rejoignant ainsi dans une barque navigant souvent en eaux troubles. Je la remercie, en particulier, pour ses précieux conseils de lecture et l'énergie avec laquelle elle a pointé mes incohérences. Au delà de la qualité des conseils scientifiques qu'elles m'ont apportés, je tiens aussi à remercier Andrée et Michèle pour leur amitié et leur soutien sans faille, sans lesquels j'aurai certainement eu plus de moments difficiles.

Ces trois années ont aussi été l'occasion de mieux connaître le monde de la formation professionnelle, à la charnière des sphères éducatives et industrielles. Je tiens à remercier ici toute l'**équipe des permanents de l'ISTP** pour leur accueil et tout le plaisir que j'ai eu à travailler avec eux. Ils m'ont beaucoup appris sur les spécificités de la formation par alternance des ingénieurs. En retour, je pense leur avoir apporté un regard neuf sur les mécanismes de l'apprentissage en situations professionnelles. Nos débats n'ont pas toujours été de tout repos. Mais la volonté existait, de part et d'autres, de trouver les compromis les plus profitables aux élèves et aux entreprise. J'ai aussi eu l'occasion de discuter, plus qu'à l'occasion, avec les **membres de l'IRUP**, m'ouvrant, par là, à d'autres types de formations et de questions. Membres de l'ISTP ou de l'IRUP, quelle que soit leur fonction, ils ont montré de l'intérêt pour mon travail, et plus largement pour ce que je suis. Leurs témoignages m'ont souvent aidé à garder le cap dans

les moments difficiles.

Passons maintenant à ceux qui furent plus directement sous les feux de la rampe, acceptant d'être observés, questionnés, enregistrés jusqu'à plus soif. Qu'ils soient élèves, tuteurs entreprise ou tuteurs école, je remercie sincèrement **Stéphane Albrieux**, **Johann Romeyer**, **Daniel Triouleyre**, **Pascal Masson**, **Michel Sauzet** et **Jean-François Collard** qui m'ont tous consacré de longs moments de leur précieux temps pour satisfaire mon appétit de questions. J'en profite aussi pour remercier les responsables et les personnels des deux entreprises dans lesquelles j'ai conduit mes observations. Les conditions qui m'ont été offertes ne pouvaient pas être meilleures. Je n'ai jamais essuyé de refus de quiconque, mais au contraire, toujours reçu un accueil intéressé.

J'ai aussi trouvé au sein de l'**équipe COAST** et plus largement du laboratoire **GRIC**, un environnement humain chaleureux, riche et stimulant, que ce soit au cours des séminaires, des discussions informelles ou plus simplement dans tous les gestes du quotidien. La qualité de cette atmosphère tient au souci des deux directeurs successifs du GRIC, **Catherine Kerbrat-Orrechioni** et **Christian Plantin**, de donner les meilleurs conditions possibles pour la recherche. La qualité de mon environnement de travail doit aussi beaucoup à ceux que j'ai côtoyé au quotidien, en particulier les **thésards "coastaux"**, mes compagnons les plus proches dans l'apprentissage de la pratique de la recherche. Ils furent les joyeux régulateurs des angoisses qui n'ont pas manqué de m'assaillir plusieurs fois. Je les en remercie chaleureusement, car sans eux, j'aurai eu certainement beaucoup de mal à trouver la motivation pour me lever certains matins.

Il ne saurait être question de clore ces remerciements sans m'attarder sur les êtres qui me sont les plus chers.

Mes amis d'abord : ils m'ont vu passer par tous les stades psychologiques possibles et imaginables sans toujours comprendre l'origine de mes euphories ou de mes asthénies. Je les remercie pour les discussions qui m'ont sans cesse obligé à décrocher de mes voyages intérieurs pour reprendre pied dans le concret de la vie et pour les encouragements qu'ils n'ont pas manqué de m'apporter à de nombreuses reprises.

Ma famille ensuite : j'ai une pensée particulière pour **mes parents**. J'ai conscience de l'étrangeté, pour eux, de mon projet de recherche. Malgré cela, ils m'ont soutenu et se sont intéressé à mon travail. Merci également à mes frères, ma soeur et à toute ma belle famille pour toute l'affection témoignée fréquemment pendant ces trois ans.

Cristelle, ma femme, enfin : elle partage mes pérégrinations intellectuelles depuis que je me suis mis en tête de bifurquer des études techniques vers les sciences humaines, et de réaliser une thèse. Il lui a fallu de la patience et de l'amour à revendre pour me supporter et m'apporter tout le réconfort dont j'avais besoin aux moments les plus difficiles de mes recherches. Je souhaite lui dédier ce mémoire de recherche car le travail qui a été nécessaire à sa réalisation lui doit énormément.

" Ce que faisait Stillman dans ses pérégrinations demeurait un mystère pour Quinn. Il pouvait certes voir de ses propres yeux ce qui se passait, et il notait tout fidèlement dans son cahier rouge. Mais le sens de ces choses continuait à lui échapper. Stillman ne semblait jamais aller quelque part en particulier et il ne paraissait pas davantage savoir où il allait. Pourtant, comme à dessein, il se confinait dans une zone circonscrite avec exactitude, limitée au nord par la 110ème rue, et au sud par la 72ème , à l'ouest par Riverside Park et à l'est par Amsterdam Avenue. Dans ses déplacements, aussi livrés au hasard qu'ils puissent paraître (et leur trajet variait tous les jours), Stillman ne franchissait jamais ces frontières. Une telle précision confondait Quinn, car, à tous autres égards, Stillman ne semblait pas avoir de but" (Paul Auster – Cité de Verre)

Introduction

Suite à une demande du gouvernement, Bernard Decomps rendit en 1989 un rapport sur l'état des besoins en ingénieurs dans l'industrie et sur les types de formations existantes pour cette catégorie professionnelle en France. Ce rapport dresse un double manque :

.

de main d'oeuvre hautement qualifiée pour les années à venir,

.

de diversité des formations d'ingénieurs.

La majorité de ces formations, les "grandes écoles", ne produisent qu'un certain profil d'ingénieurs, que l'on pourrait qualifier " d'experts des techniques et des sciences appliquées". Selon ce rapport, ce profil est relativement inadapté à la gestion des systèmes de production des entreprises. Le domaine de la production a subi de profondes évolutions, tant d'un point de vue technique, qu'organisationnel ou humain. Les responsables des ateliers de production ont vu leurs domaines d'intervention s'élargir de manière importante. Cela exige de leur part des compétences nouvelles leur permettant de gérer ces systèmes de production et surtout d'en assurer l'évolution. Ces compétences font appel à des connaissances de différentes disciplines, qui ne sont plus uniquement scientifiques et techniques, mais aussi relatives à l'économie, au management, à la gestion, etc. Ces compétences demandent également une expérience du terrain, impossible à acquérir à l'école.

Pour faire face à cette demande des industriels, le rapport Decomps préconisait la

création rapide de Nouvelles Formations d'Ingénieurs (NFI), plus proches du secteur de la production, afin de répondre aux besoins des entreprises. Basées sur des enseignements interdisciplinaires, elles devaient privilégier un mode de formation par alternance tant en formation continue qu'en formation initiale. Elles devaient également s'enraciner au sein des tissus économiques et sociaux locaux, en associant des partenaires variés : entreprises, universités et grandes écoles, organismes de formation continue, collectivités locales...

L'Institut Supérieur des Technologies Productiques (ISTP) fait partie des nombreuses initiatives locales en matière de Nouvelles Formations d'Ingénieurs. Il est né dans la région de Saint-Etienne en 1990, suite à une réflexion importante entre industriels, collectivités locales et institutions de formation (publiques et privées). Il forme actuellement sur 3 ans des ingénieurs "systèmes de production" par alternance selon deux voies : la formation continue et la formation par apprentissage.

Lorsque la filière de formation par apprentissage de l'ISTP a été élaborée, ses concepteurs avaient des hypothèses assez fortes sur ce qui devait être demandé aux élèves en entreprise. Partant du principe qu'une entreprise ne prend un apprenti ingénieur que si elle y a un intérêt, ils ont défini une formation par alternance où les élèves ont à conduire un projet important d'amélioration d'une partie d'un système de production d'une entreprise. Ce projet doit permettre un progrès, en particulier du point de vue de la rentabilité de l'unité de production et être cohérent avec la stratégie de l'entreprise. Derrière cette justification économique, il y a l'hypothèse suivante : le développement de toutes les compétences d'un ingénieur de production n'est possible qu'à la seule condition de vivre les situations professionnelles qui les mettent en jeu. C'est ce qui justifie le choix d'un projet long, permettant à l'élève d'expérimenter des situations professionnelles non répétitives dans lesquelles il aura à assumer des missions et des responsabilités comparables à celles d'un ingénieur de production.

Afin de garantir des apprentissages communs à tous les élèves, les concepteurs de la filière ont établi que ces projets devaient nécessiter certaines capacités, que l'on retrouve dans un référentiel du métier d'ingénieur de production.[1] Ils ont élaboré des outils d'évaluation permettant de s'assurer du développement de l'ensemble de ces capacités.

La demande de l'ISTP à l'origine de ce travail de thèse, financé dans le cadre du programme d'initiative communautaire ADAPT[2], est d'étudier si la conduite de tels types de projets permet aux élèves en formation par apprentissage, d'acquérir les **compétences** d'un ingénieur de production. Les responsables de l'ISTP nous demandent également d'étudier, selon les types de projets, si les **compétences** développées par les élèves sont **similaires** ou **différentes**, et dans ce cas, les **causes de ces différences**.

[1] Ce référentiel métier a été élaboré par des ingénieurs de production en activité. Nous y reviendrons dans le chapitre 1.

[2] ADAPT est une initiative communautaire financée par le Fonds Social Européen. Son but est d'aider les employeurs et les salariés de l'union européenne à anticiper les changements industriels et à gérer leurs effets.

Chapitre 1 - Contexte et objet de la recherche

1. La construction de la formation par apprentissage de l'ISTP

Pour un chercheur, comprendre les interrogations des acteurs sociaux nécessite de se demander d'où ils parlent. Les mots, en eux-mêmes, sont très souvent insuffisants pour saisir pleinement le sens de leurs questions. Il convient de replacer celles-ci dans le contexte institutionnel de leur énonciation pour comprendre d'où elles viennent et les enjeux qu'elles véhiculent pour les acteurs de cette institution.

Pour cette raison, on s'intéressera d'abord, dans ce premier chapitre, à la manière dont la formation par apprentissage de l'ISTP a été créée, puis modifiée par la suite, pour arriver jusqu'à son organisation actuelle. Cette entrée par le biais de l'histoire de l'institution a permis de saisir l'origine des différents problèmes qui se sont posés aux concepteurs de la formation et sont venus nourrir les questions posées au chercheur.

Après ce re-positionnement dans leur contexte des questions posées par les formateurs, nous présenterons les réponses que nous avons choisi d'apporter à ces

questions en terme de perspectives de recherche.

1.1 Création de la filière de formation par apprentissage

A la naissance de l'ISTP en 1990, les deux filières de l'ISTP n'ont pas démarré simultanément. La formation par apprentissage est née officiellement en 1992, un an après la formation continue, malgré le fait qu'elles aient été conçues conjointement. Les raisons de ce décalage de démarrage sont à rechercher dans des contraintes politiques qu'il serait hors de propos d'exposer ici. Il est plus intéressant de détailler le processus par lequel la filière par apprentissage a été définie, puisqu'elle constitue le contexte de notre étude.

Lorsqu'en 1989, Bernard Decomps rend son rapport au gouvernement, une expérience de formation continue de techniciens supérieurs et de cadres avait été déjà engagée depuis quelques années dans la région de Saint-Etienne. Les initiateurs de cette formation, dirigée principalement vers les PME-PMI, étaient des industriels, des collectivités locales et des institutions de formation publiques et privées. Suite aux conclusions du rapport Decomps, la décision de l'Etat d'initier des Nouvelles Formations d'Ingénieurs en alternance, offrait alors la possibilité de création de formations proches des réalités industrielles, sanctionnées par un diplôme national. Les différents acteurs institutionnels de la région de Saint-Etienne ont alors décidé de présenter auprès de la Commission des Titres d'Ingénieurs (CTI), un projet de création de deux filières de formation d'ingénieurs de production en alternance, en formation continue et formation par apprentissage. Pour cela, ils proposaient de créer, une association du nom d'ISTP, l'Institut Supérieur des Techniques Productiques.

Afin de définir les objectifs de la formation, un groupe de réflexion réunissant des cadres et des ingénieurs de production de différentes entreprises de la région de Saint-Etienne, ainsi que des formateurs appartenant à différentes institutions d'enseignement supérieur, a été constitué, à l'initiative du responsable de l'une d'elles qui allait devenir le directeur de l'ISTP. Les industriels et formateurs présents se sont penchés sur ce que l'on pouvait attendre d'un ingénieur de production en terme de compétences. Leur travail a abouti à une description à la fois des capacités nécessaires à un ingénieur de production, et des "outils" possibles pour que les élèves développent l'ensemble de ces capacités. On trouve le résultat de ce travail dans le tableau 1. Parmi ces "outils", il y a des enseignements classiques (ex : droit et fiscalité ; méthodologies et techniques disponibles dans les trois domaines de la production ; etc.), mais également d'autres types de situations : échanges d'expériences professionnelles entre élèves ; examens pluridisciplinaires de cas concrets en entreprise. Enfin, l'idée-force proposée est de faire conduire aux élèves-ingénieurs, un projet en entreprise qui doit leur permettre de développer toutes les capacités décrites.

Tableau 1 : Premier référentiel de l'ingénieur ISTP

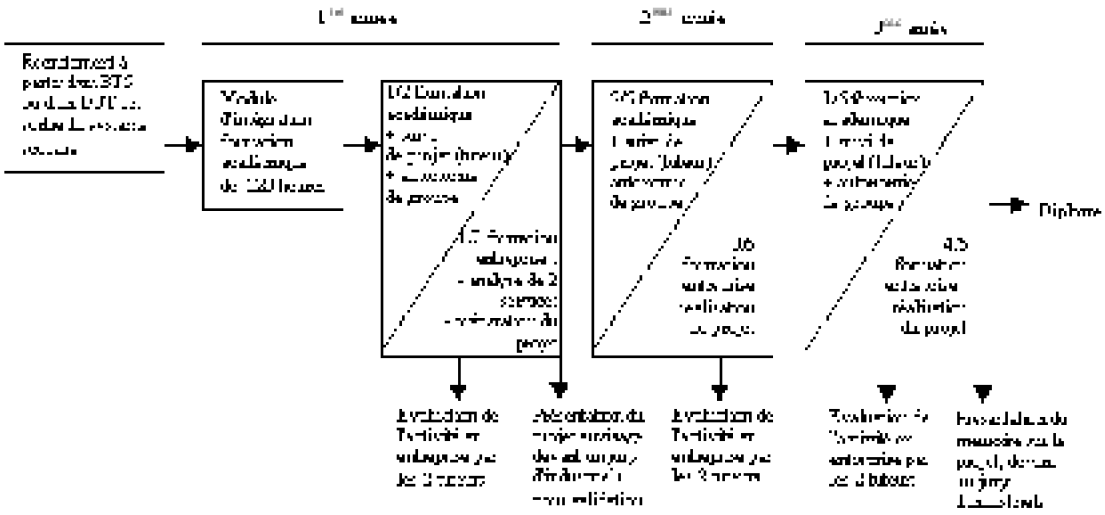
"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Capacités		Outils
Comprendre un système de production dans tous ses aspects : - techniques, - économiques, - humains, - organisationnels	- Prendre du recul par rapport aux contraintes quotidiennes de la production	- Echanges des expériences professionnelles diverses des futurs ingénieurs
	- Faire l'analyse fonctionnelle d'une production - Quantifier les flux - Inventorier les dysfonctionnements et leurs causes - Décrire le système d'information qui accompagne la production	- Méthode de diagnostic quantitatif et qualitatif de la production et de son organisation depuis la conception jusqu'à la livraison du produit - Examens pluridisciplinaires de cas concrets en entreprise
	- Comprendre les mécanismes économiques de l'entreprise	- Analyse des documents comptables - Doit et fiscalité - Gestion des ressources humaines
Concevoir un projet d'amélioration du système de production	- Prendre en compte la stratégie technologique de l'entreprise	- Compréhension et explication de la stratégie d'une entreprise
	- Elaborer un projet cohérent d'évolution du système de production	- Méthodologies et techniques disponibles dans les trois domaines de la production (étude, gestion de production, méthodes de fabrication) et dans la démarche d'intégration. En particulier : DAO – CAO – CFAO ; MRP – ordonnancement – Kanban – GPAO – Simulation ; MOCN – Ilots flexibles – ateliers flexibles ; Automates – contrôle commande ; Réseaux locaux – Interfaces – Base de données – Supervision – Intégration informatique – Outils de simulation et d'aide à la décision -
	- Mettre au point le cahier des charges de réalisation	- Dans le cadre d'un projet en entreprise : élaboration de cahiers des charges sur des cas concrets
	- Proposer une méthode d'évaluation et de suivi des performances économiques du système de production -	- Les méthodes classiques de prix de revient et les approches nouvelles dans le domaine de la productique

Capacités		Outils
	Assurer la veille technologique	
Mettre en oeuvre les solutions proposées et en assurer la gestion	- Définir les étapes de la réalisation	- Gestion des projets productiques et de plans de formation liés à l'introduction de nouvelles techniques
	- Gérer une production où sont mises en oeuvre les techniques de la productique en intégrant l'ensemble des contraintes techniques, humaines et logistiques dans une politique de qualité totale	- Logistique - Management - Organisation et gestion de la maintenance (GMAO) - Gestion de la qualité et de la sécurité - Fiabilité

[3]

La phase suivante, pour les formateurs, a consisté à définir l'organisation et le contenu du dispositif d'alternance des deux filières (apprentissage et formation continue). Les deux schémas proposés pour chacune d'elles étaient sensiblement différents, les formateurs voulant tenir compte des spécificités de chaque type d'élève (techniciens expérimentés ou fraîchement diplômés). Au niveau de la formation par apprentissage, il avait été envisagé un temps de recruter deux types d'élèves : bacheliers, ou titulaire d'un diplôme de niveau bac+2 à caractère industriel (principalement BTS ou DUT). Les premiers auraient suivi une formation académique de deux ans, proche des formations BTS et DUT, et auraient été rejoints à la fin de ces deux ans par les élèves déjà diplômés comme techniciens supérieurs. Mais, suite à différentes discussions entre initiateurs du projet, la possibilité de recrutement d'élèves sortant du bac a été abandonnée, la formation ne concernant plus alors que des élèves déjà titulaires d'un diplôme de niveau bac+2 à caractère industriel. Pour cette formation restante, l'organisation finalement retenue est schématisée par la figure 1.



[3] (source : première demande d'habilitation des formations continues et par apprentissage, 1990)

Figure 1 : ***Schéma de la formation ISTP***

[4]

Ses principales caractéristiques, dont une bonne partie sont encore valables au moment de nos observations, sont les suivantes :

·011Les élèves, qui viennent essentiellement de BTS et DUT différents, suivent un module d'intégration à l'ISTP destiné à harmoniser leurs connaissances académiques. C'est seulement ensuite qu'ils démarrent le processus par alternance proprement dit, en alternant des phases de présence à l'ISTP et dans leur entreprise d'accueil.

·011Les enseignements académiques se répartissent en 4 modules : formation générale et culture d'entreprise (langues vivantes, expression-communication, gestion des ressources humaines, etc.) ; enseignements scientifiques (mathématiques, informatique, physique, etc.) ; enseignements techniques (dessin industriel, robotique, DAO, etc.) ; maîtrise de la production (organisation et gestion de la production, maintenance, etc.).

·011Tout au long de la formation, les élèves ont régulièrement des séances de travail à l'ISTP sans enseignant (autonomie de groupe). Au cours de ces travaux de groupe, ils peuvent s'entraider pour combler leurs lacunes dans certaines disciplines, en profitant du meilleur niveau d'un certain nombre d'élèves. Outre l'objectif de combler des manques, ces séances ont pour objectif de développer les liens entre élèves et leur capacité d'animation de groupe.

·011Les durées de chaque période sont variables (de deux à six semaines environ), avec globalement une plus forte présence à l'ISTP au début du cursus (moitié du temps la première année) la tendance allant vers des périodes d'entreprise plus longues en fin de formation.

·011Afin de bien connaître leur entreprise, les élèves doivent, au cours de la première année, séjourner dans deux services de l'entreprise liés à la production et analyser leur organisation.

·011Pendant deux ans et demi, l'activité des élèves en entreprise est consacrée à un projet industriel important. Ce projet doit présenter les caractéristiques générales suivantes : *"constituer un saut qualitatif (niveau de synthèse, niveau de complexité, étendue des responsabilités [..]) ; constituer un apport technique utile à l'entreprise ; concerner le système de production de l'entreprise pris au sens large (maintenance, fabrication, logistique, etc.) ; concerner le moyen terme ; être formalisé par écrit dans les premiers mois de la formation"* (première demande d'habilitation CTI, 1990, p16)

·011Afin de les aider à définir puis à conduire ce projet, les élèves sont encadrés individuellement par deux tuteurs issus de l'entreprise et de l'école. Ils participent également à des séances de suivi de projet, regroupant une dizaine d'élèves et qui sont animées par un tuteur de l'école. Le projet, une fois défini à la fin de la première année, fait l'objet d'une validation par un jury d'industriels, censé garantir que ce projet présente les caractéristiques nécessaires à la formation d'un ingénieur de production. Enfin, les élèves doivent planifier préalablement leurs actions à venir et faire un bilan de celles réalisées tous les semestres avec leurs tuteurs.

[4] (source : première demande d'habilitation CTI)

·011L'évaluation de la formation est triple : une évaluation continue des enseignements académiques ; une évaluation semestrielle, par les deux tuteurs, de l'activité en entreprise ; une évaluation finale d'un mémoire écrit et d'une soutenance orale synthétisant la réalisation du projet.

·011Du point de vue des tuteurs entreprises, quelques réunions sont organisées tout au long du cursus, d'une part pour les informer de l'organisation et du contenu de la formation, d'autre part pour répondre à leurs questions sur leur rôle de tuteur.

Ce projet de formation n'a pas été uniquement inspiré par la réflexion stéphanoise, mais a dû tenir compte d'un cadre général défini pas la Commission des Titres d'Ingénieurs (CTI). Créée en 1934, la CTI est une commission bipartite, comprenant d'une part des représentants d'établissements d'enseignement supérieur et des experts choisis pour leurs compétences scientifiques et techniques, d'autre part des représentants des différentes composantes du monde professionnel : patronat, organisations syndicales, associations d'ingénieurs représentatives des ingénieurs. Elle a pour mission :

" d'étudier toute question relative aux formations d'ingénieur, quel qu'en soit le domaine ; d'examiner les demandes d'habilitation de formations d'ingénieurs diplômés ; d'intervenir, si nécessaire pour sauvegarder la qualité des formations d'ingénieurs diplômés et de procéder à toute enquête dans les établissements d'enseignement supérieur et auprès de professions" (texte de présentation de la CTI, 1995)

Suite à la décision de créer les Nouvelles Formations d'Ingénieurs (NFI), c'est à la CTI qu'est revenue la charge, à partir du rapport Decomps, de définir les exigences pour ces filières et d'examiner les projets déposés par les différentes institutions pour les habiliter ou non à les conduire. Les concepteurs de la formation par apprentissage de l'ISTP ont donc dû respecter ces critères afin de constituer leur projet. Ils ont présenté le dossier de formation par apprentissage devant la CTI en 1991, ce projet étant accepté peu de temps après.

A partir de ce dossier, il restait à mettre plus concrètement en place la formation, en particulier du point de vue du planning opératoire et des enseignements. Pour réaliser ces derniers, ce sont des enseignants d'institutions partenaires (Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne ; Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs de Saint-Etienne ; l'IUT de Saint-Etienne, entre autres) et des industriels expérimentés qui ont été sollicités et qui ont réalisé ces enseignements.

1.2 Les modifications de l'organisation de la filière entre 1992 et 1995

La première promotion par apprentissage de l'ISTP a démarré en septembre 1992, une nouvelle promotion arrivant chaque année suivante. Entre 1992 et 1995, un certain nombre de modifications sont intervenues, en fonction des difficultés concrètes rencontrées par les formateurs. Ces problèmes ont émergé d'échanges avec les élèves et les tuteurs entreprises, et de bilans des formateurs eux-mêmes. Il n'est pas question de relater ici toutes ces modifications, mais de rendre compte de quelques-unes d'entre elles, qui nous ont semblé les plus importantes.

1.2.1 Les problèmes posés

Au bout d'une année d'existence, il est apparu que l'organisation de la filière posait quelques problèmes.

Le principal était que l'activité des élèves en situations professionnelles n'était pas suffisamment encadrée, en particulier lors des premiers temps de leur présence en entreprise. Ceci s'est traduit pour les élèves à la fois par des difficultés pour savoir ce qu'ils devaient faire et comment le faire, et par une disparité très importante de situations selon les entreprises. L'idée retenue jusqu'alors, qui était que les organisations des filières de formation continue et formation par apprentissage soient, à quelques nuances près, relativement proches, ne résistait pas à l'épreuve des faits. En effet, les élèves en formation continue connaissent bien le monde du travail et en particulier, leur propre entreprise dont ils sont salariés depuis quelques années, à la différence des élèves en formation initiale, qui n'ont qu'un stage ou quelques mois d'expérience en entreprise.

Un point plus secondaire a été soulevé. Certaines périodes d'alternance étaient trop courtes et ne permettaient pas aux entreprises de confier des tâches suffisamment complexes à leurs élèves.

Du point de vue des enseignements, il est apparu que certains faisaient défaut, alors que d'autres au contraire, ne semblaient pas pertinents. Les pédagogies et les types de situations d'enseignements utilisés (cours, TP, TD, etc.) n'étaient pas toujours des plus judicieux pour certaines disciplines.

1.2.2 Les modifications du schéma de l'alternance

Afin de trouver des solutions à ces problèmes, des groupes de travail ou commissions ont été créés entre 1993 et 1995, regroupant en proportions différentes, des formateurs et des ingénieurs professionnels. Ils ont permis d'introduire un certain nombre de changements dans la formation des élèves, qui ont été mis en place progressivement. La demande de reconduction d'habilitation de la formation auprès de la CTI, qui a dûe être faite en 1995, donne une bonne image de ces modifications. Nous allons nous appuyer sur ce document pour décrire les principales d'entre elles.

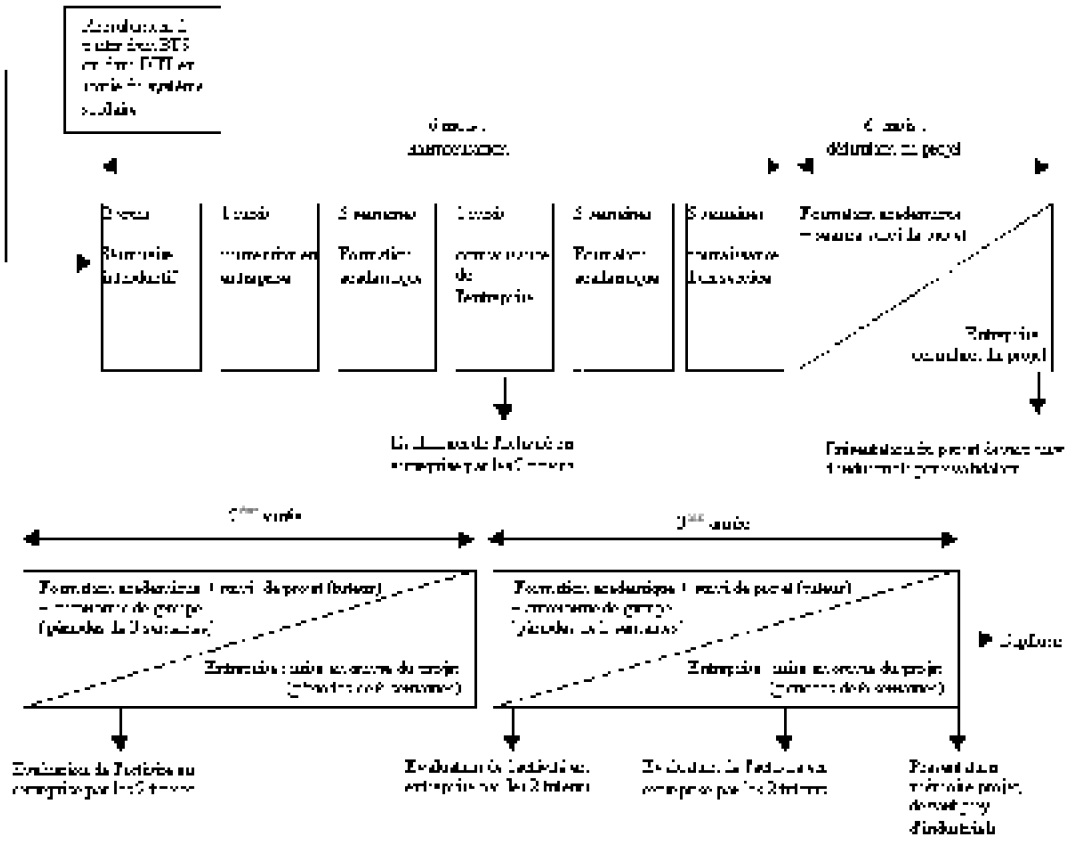


Figure 2 : ***Schéma de la formation ISTP***

[5]

On peut constater sur la figure 2 que les modifications apportées concernent essentiellement le début de la formation. Les trois premières périodes de présence en entreprise ont désormais des objectifs relativement précis qui orientent les élèves vers l'analyse de leur milieu de travail aux niveaux :

.

d'une prise de contact avec les acteurs de l'entreprise,

.

de l'organisation globale de l'entreprise dans ses aspects stratégiques, politiques, sociaux et économiques et son environnement,

[5] (Source : deuxième demande d'habilitation CTI de la formation par apprentissage, 1995)

.

du fonctionnement d'un service lié à la production.

Pour chacune de ces analyses, il est fourni aux élèves un cahier des charges et une méthode de travail. A l'issue de leur démarche d'enquête, ils doivent rédiger un rapport et faire une présentation écrite de leurs analyses devant les autres élèves et leurs tuteurs. L'ensemble de cette période, dite d'harmonisation constitue une intégration guidée et progressive de l'élève dans son entreprise, qui doit lui permettre, dans les six mois suivants, de définir plus aisément un projet cohérent avec les besoins et l'organisation de celle-ci.

Une autre modification importante est la répartition des périodes à l'école et en entreprise. Il n'y a désormais plus de périodes en entreprise inférieures à un mois, même en début de formation, et les périodes d'alternance en entreprise deviennent de plus en plus longues au fur et à mesure de l'avancement de la formation. Cette nouvelle répartition se justifie par le fait que les élèves mettent en oeuvre leur projet au cours des deux dernières années de la formation, périodes où ils doivent être très présents dans l'entreprise.

Des modifications au niveau des enseignements ont également été apportées, essentiellement en ce qui concerne la répartition des volumes horaires de chaque matière. Très peu de matières ont été ajoutées ou enlevées.

1.2.3 La création de nouveaux moyens pédagogiques

Les dernières modifications de taille ne sont pas visibles sur la figure 2. Elles sont relatives aux moyens de définition du projet, d'évaluation de sa réalisation et des compétences qu'il a permis de développer chez l'élève. Pendant près d'un an, une commission Recherche et Développement, animée par un consultant externe et réunissant quelques formateurs de l'ISTP ainsi que des ingénieurs de production en exercice, a réfléchi autour du projet confié aux élèves. Les membres de cette commission sont partis des deux constats suivants.

.

Les types de résultats auxquels doivent aboutir les projets des élèves n'ont pas fait l'objet d'une réflexion suffisante. Dans les entreprises, il est courant de confier aux élèves des projets sans enjeu véritable. Mais ce faisant, l'élève n'accède pas à certaines responsabilités, pourtant nécessaires au développement de ses compétences de futur ingénieur de production.

.

Il n'existe pas de méthode permettant d'aider les élèves à réfléchir sur les différents aspects d'un projet d'ingénieur de production. Or les élèves en alternance ont beaucoup de difficultés à prendre en compte les nombreuses composantes d'un projet (techniques, économiques, sociales, etc.) et leurs interrelations.

Afin d'aider élèves et tuteurs dans la définition et la conduite de projets intéressants, il est nécessaire de leur fournir une aide méthodologique. C'est ce qu'ont fait les membres de

cette commission en proposant une démarche en plusieurs étapes.

.

Ils ont d'abord recensé les questions à se poser lors de la définition d'un projet. Ce *questionnement* est organisé selon quatre composantes du projet, à propos desquelles douze thèmes sont abordés. Pour chacun d'entre eux, trois questions sont posées. Le tableau 2 donne une idée de cette grille, en détaillant les questions pour les deux premiers thèmes. Grâce à ces différentes questions, l'élève doit mieux comprendre la nature et les enjeux de son projet, et mieux trouver sa propre place d'acteur, en particulier au niveau des responsabilités qu'il devra assumer.

.

Un tel questionnement est à la fois analytique et global : dans un premier temps, il permet de détailler le projet à mener selon des thèmes (cf. tableau 2). Puis, dans un deuxième temps, les auteurs soulignent qu'après avoir répondu à toutes ces questions, il est nécessaire d'en faire une synthèse qui permettra de détecter les contradictions éventuelles entre thèmes. Ces contradictions doivent être traitées en fonction de la stratégie des dirigeants de l'entreprise, en particulier des types de progrès recherchés (en premier lieu le profit, mais les auteurs de cette grille insistent sur le fait que d'autres progrès peuvent y contribuer indirectement : image de marque, climat social, etc.). Les élèves doivent donc analyser cette stratégie et se demander en quoi leur projet y contribue ou non.

Tableau 2 : Grille de questionnement

Quatre composantes	1) Technique économique	2) Sociale Organisationnelle	3) Du potentiel de compétences	4) De résultats et de risques
Douze thèmes	**L'image du projet** - quelles sont les caractéristiques majeures du projet - quelles sont les limites actuelles du projet - quels sont les moyens mobilisables dans les aspects techniques et économiques	**Les acteurs** .	**Les savoirs** .	**Les étapes** ..
	Le milieu du projet - quelles sont les caractéristiques de l'entreprise dans ses différents aspects ? - quels sont les éléments qui semblent être en convergence ou en divergence par rapport au projet ? - quelles dispositions doit-on ou peut-on prendre afin d'améliorer l'adéquation du projet avec son milieu ?	**La gestion**.	**Les qualifications** ...	**Les résultats** .
	L'avenir du projet	**L'organisation** .	**La créativité**....	**Les risques** .

.

Enfin, la troisième étape et les suivantes consistent à se reposer ces questions régulièrement lors de la mise en oeuvre de ce projet, afin de juger régulièrement de sa cohérence et de sa pertinence pour l'entreprise. Des corrections peuvent être apportées

si nécessaire.

L'introduction de cette méthode dans la formation par apprentissage s'est faite en 1994, mais en deçà des espérances de ses concepteurs. Ces derniers avaient pour ambition d'en faire un moyen privilégié pour aider les élèves à la fois à définir leur projet, puis à le conduire et enfin à évaluer les compétences acquises en même temps que celles restant à acquérir. Alors qu'il était prévu qu'ils se servent régulièrement de la grille de questions tout au long des trois années, elle n'était, au moment de notre étude, utilisée qu'une seule fois pour les aider à définir leur projet au cours de la deuxième moitié de la première année. Les formateurs avaient limité son utilisation en raison de la difficulté constatée chez les élèves à comprendre les questions posées. Le fruit de la réflexion de la commission Recherche & Développement a cependant permis aux formateurs d'être plus vigilants sur la nature et les caractéristiques des projets des élèves. Elle a eu notamment des répercussions sur la validation du projet en fin de première année et sur son évaluation dans les deux années suivantes (par les tuteurs, et par le jury d'industriels).

En ce qui concerne les moyens d'évaluation des compétences, une fiche à destination des élèves a été élaborée (cf. tableau 3). Elle a pour but de les aider à faire régulièrement et par eux-mêmes le bilan des compétences qu'ils ont développées au cours des différentes actions menées en entreprise, et à les situer par rapport à celles décrites dans un descriptif du métier de l'ingénieur de production.

Ce descriptif n'est pas issu du référentiel élaboré lors de la création de la formation. Il constitue une synthèse d'un autre référentiel, fruit d'une réflexion de membres de grands groupes industriels français sur le métier d'ingénieur en système de production. Ce deuxième référentiel n'a pas été élaboré spécialement pour l'ISTP, mais dans une perspective nationale. Le directeur de l'ISTP trouva dans ce référentiel une possibilité de développement et de reconnaissance de ses formations sur le plan national. Il demanda en 1992 à ses auteurs l'autorisation de l'utiliser, ce qui lui fut accordé. Une commission technique, composée de formateurs de l'ISTP, d'enseignants des écoles partenaires et d'ingénieurs professionnels, se chargea d'en trouver une utilisation pour les élèves. Ce travail abouti au descriptif synthétique du métier et à la fiche de compétence (cf. tableau 3).

Tableau 3 : Fiche compétence

ISTP DE SAINT-ETIENNE	**Formation en entreprise Acquisition de compétences N° de référence**	**Session 1995 Formation par apprentissage Nom : Semestre 4**
La compétence acquise Domaine mission Description de l'action en précisant comment la compétence a été acquise Justification de l'action par rapport aux différentes composantes de l'entreprise (techniques, économiques, sociales et organisationnelles, savoirs et compétences, résultats et risques) et comment ? Techniques et économiques : Sociologiques et organisationnelles : Compétences : Risques : Estimation des résultats obtenus Profit : Qualité : Réactivité : Sécurité :		

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Il faut souligner que, comme pour la méthode de définition de projet dont nous venons de parler, ces fiches de compétences et le référentiel métier font apparaître des difficultés de compréhension des élèves. Ceci se traduit la plupart du temps par une grande disparité dans la nature des compétences décrites, ces dernières pouvant aller, sans trop caricaturer, de la mise en place d'une nouvelle organisation dans un atelier, au changement d'une pièce sur une machine. Il est alors bien difficile de comparer ces compétences entre elles et avec celles décrites dans le référentiel métier à des fins d'évaluation.

1.3 Les réflexions initiées après 1995

L'organisation de la formation par apprentissage n'a pas subi d'autres modifications majeures entre 1995 et 1998, période pendant laquelle nous avons réalisé nos observations sur des élèves. L'organisation que nous venons de décrire dans le chapitre précédent est donc celle qui nous intéressera directement.

D'autres modifications ont cependant été initiées, qui n'ont trouvé leur concrétisation dans la formation par apprentissage qu'à partir de septembre 1999. Elles viennent suite à la création d'un nouveau référentiel (le troisième), car le précédent, selon l'expression du directeur de l'ISTP, ***"était trop Taylorien, trop rigide, trop statique"*** . Selon lui il comportait des redites, et était trop difficile à lire. C'est, grosso modo, la même commission, composée d'une dizaine d'ingénieurs professionnels en exercice et de formateurs de l'ISTP, formée à l'occasion de la réflexion sur le projet des élèves, qui a travaillé sur ce sujet. L'objectif était de faire un référentiel plus facile à lire de façon à ce que les élèves puissent s'y référer plus directement. Notre travail de thèse a également permis d'aider à redéfinir la formation par l'analyse de certains problèmes du point de vue du développement des compétences des élèves. Les modifications apportées à la formation portent à la fois sur l'organisation générale de l'alternance, sur les objectifs des enseignements, sur les méthodes de définition et de conduite de projet et sur l'évaluation de l'activité des élèves en entreprise. Nous reviendrons sur ces changements en conclusion de notre étude.

2. Définition de l'objet de la recherche

Après ce long mais nécessaire détour qui visait à rendre compte de la création, des modifications et de l'actuelle organisation de la filière de formation par apprentissage, revenons maintenant aux questions posées par les responsables de l'ISTP.

.

La conduite de projets en entreprise permet-elle aux élèves en formation par apprentissage d'acquérir les **compétences** d'un ingénieur de production ?

.

Les **compétences** développées par les élèves sont-elles **similaires** ou **différentes** selon les types de projets, et dans ce dernier cas, quelles sont les **causes de ces différences** ?

Ces deux questions mettant en avant la notion de **compétence**, nous allons examiné le sens qu'attribuent les formateurs de l'ISTP à cette notion. On verra que, selon le sens qui est attribué à cette notion, deux perspectives de recherche différentes se dégagent.

2.1 Les conceptions de la compétence à l'ISTP

Curieusement, lorsque l'on étudie les documents officiels de l'ISTP, il apparaît que le terme de compétence est très peu utilisé. Notamment, dans les documents de référence constitués par les dossiers successifs de demande d'habilitation des formations auprès de la CTI (premières demandes : 1990 et 1991; deuxième demande : 1995), et les trois référentiels métiers, le terme de capacité lui est préféré. Mais les deux termes semblent avoir la même définition.

Dans le second référentiel, il est précisé que les capacités d'un ingénieur de production doivent lui permettre de répondre à des missions qui lui sont fixées. Deux types de capacités sont distingués :

.

des capacités qui sont spécifiques au système de production, qui doivent permettre à l'ingénieur de gérer et d'améliorer ce système,

.

des capacités que les auteurs ont appelé générales, parce qu'elle sont liées à des activités de cadre, d'encadrement et de management des hommes valables pour tous les types de production.

Le terme de capacité a donc une définition relativement large que l'on peut résumer par les dispositions durables de l'ingénieur qui lui permettent de remplir certaines missions qui lui sont confiées.

Dans d'autres documents, en particulier les documents de présentation de la formation aux éventuels candidats et aux entreprises, on peut noter l'utilisation du terme compétence. Mais il s'agit d'une simple substitution terme à terme de capacité :

" La formation ISTP permet à l'apprenti d'acquérir les compétences : d'un cadre : en étant capable d'intégrer les objectifs stratégiques d'une entreprise, d'analyser et mesurer l'existant, de mettre en place un plan d'actions tactiques assorti d'une prévision de résultat et de prendre en compte les ressources nécessaires pour atteindre cet objectif (gestion des hommes, machines, process..), d'un ingénieur : en étant capable de mettre en place différentes actions liées à l'organisation, au process et aux moyens de production, tout ceci en obtenant l'adhésion des hommes".

D'ailleurs, dans la suite du document, capacité est à nouveau utilisé.

Le terme de compétence est également utilisé dans la fiche compétence que les

élèves doivent remplir à échéances régulières tout au long de la conduite de leur projet en entreprise. Mais il ne fait pas l'objet d'une définition explicite. Cette fiche a souvent fait l'objet de discussions assez vives entre les formateurs. Les débats auxquels nous avons pu assister ont tous débouché sur l'absence de définition commune de la compétence. Le désaccord se situe d'abord au niveau de la nature et l'ampleur des tâches à réaliser : est-ce que savoir changer une pièce sur une machine particulière est du même ordre que savoir animer une réunion ?

Le désaccord se situe également sur un autre plan : suffit-il d'avoir fait une action (par exemple, animer une réunion) pour qu'une compétence (ici animation de réunion) soit acquise ? Est-ce que toute action, même réalisée une seule fois, amène une compétence ? Ici, c'est la difficile distinction entre action et compétence qui pose problème.

Enfin, un autre désaccord porte sur le fait de se limiter ou non aux compétences ou capacités qui sont décrites dans les référentiels, en l'occurrence ici le deuxième. Certains formateurs étaient partisans d'extraire de ce référentiel métier la liste de capacités de l'ingénieur de production et de la rendre plus explicite pour les élèves sous la forme d'un tableau. Cette grille de lecture aurait été la fiche compétence. D'autres se sont opposés à une telle méthode, arguant du fait qu'elle serait trop arbitraire, car le référentiel laisse de côté les compétences spécifiques à chaque type de production.

Finalement, la fiche existante (cf. tableau 3) est le résultat de compromis entre tous ces points de désaccord. Mais elle reste insatisfaisante pour beaucoup de formateurs, et elle est souvent critiquée.

Dans d'autres cas, les formateurs définissent la compétence de façon très différente. Au cours de réunions visant à redéfinir les objectifs et l'organisation de la formation, ils ont tenté de définir la notion de compétence par opposition aux savoirs enseignés : à l'école on parle de savoirs académiques, dans l'entreprise on parle de compétences. Les situations professionnelles générant la plupart du temps des conditions particulières, l'élève doit être capable d'amender les savoirs académiques afin de les contextualiser et les transformer ainsi en compétences. Cette définition vient sans doute de la tentative de distinguer les objectifs de l'enseignement académique et ceux de la formation en entreprise : à l'école, on apprend des connaissances, dans l'entreprise on acquière des compétences. Les compétences sont envisagées ici dans leur rapport aux savoirs enseignés, comme le résultat d'un processus de transfert de ces derniers de l'école vers l'entreprise.

En conclusion, il n'y a donc pas d'accord précis sur la définition du terme de compétence à l'ISTP. Selon les cas, les formateurs l'entendent comme les capacités :

.

acquises suite à la mise en application des savoirs enseignés en situations professionnelles,

.

émergeant des actions réalisées par l'élève en situations professionnelles, les plus importantes d'entre elles étant celles décrites par le référentiel métier.

Comment comprendre la question posée sur le développement des compétences des élèves ? S'agit-il d'étudier l'utilisation en situations professionnelles de certains savoirs enseignés à l'école, et les transformations que ces savoirs subissent ? Ou bien faut-il analyser les compétences qui naissent effectivement de l'activité en situations professionnelles ?

2.2 Etudier l'utilisation des savoirs enseignés en situations professionnelles

Ce qui définit la plupart des recherches en didactique des sciences et des techniques, c'est de s'inscrire dans le cadre d'une discipline de référence, qu'elle soit mathématique, expérimentale ou technique. La plupart de ces recherches ont pour objet l'enseignement et l'apprentissage de concepts d'une de ces disciplines en situations scolaires. Cependant, certains chercheurs, encore peu nombreux, s'intéressent depuis quelques années à la mobilisation de ces savoirs dans des situations professionnelles (Mercier 1994, Bessot et Eberhard 1995 pour les mathématiques) ou se voulant proches de situations professionnelles (Pateyron 1997, dans le cadre d'un TP de régulation ; Bazile 1994, dans le domaine de l'agro-alimentaire). Leurs objectifs sont généralement de repérer des savoirs disciplinaires mobilisés dans des pratiques professionnelles, de mieux comprendre les caractéristiques des situations dans lesquels ils sont utilisés, et d'analyser les modifications que font subir aux savoirs les acteurs qui les utilisent.

La plupart du temps, ces travaux sont réalisés dans une perspective d'amélioration de l'enseignement d'une discipline dans les formations professionnelles. Ils peuvent permettre de bâtir des situations et séquences d'enseignements plus contextualisées et plus motivantes pour ces élèves, car plus proches de leur future pratique professionnelle. Notre recherche ne visant pas l'amélioration d'une discipline particulière, il semble au premier abord que les objectifs de ces chercheurs ne soient pas des plus judicieux dans notre cas. On pourrait cependant envisager d'étudier l'utilisation par les élèves, en situations professionnelles, non pas de quelques concepts d'une discipline enseignée, mais de plusieurs concepts de différentes disciplines. Ce travail présenterait l'intérêt d'analyser la pertinence des savoirs enseignés dans des situations professionnelles données, et les difficultés et/ou facilités des élèves à réaliser les transferts de ces savoirs de l'école vers les lieux de travail. Mais alors on fait face à une première difficulté : quels savoirs choisir parmi les nombreux enseignements existants (environ 1600 heures sur les trois années de la formation repartis en 41 disciplines) ? Il n'est pas possible méthodologiquement de vouloir tous les considérer. Par contre il serait possible de limiter le nombre de ces enseignements à quelques-uns, en fonction de la nature du projet de l'élève.

A ce stade de notre questionnement, il est intéressant de se pencher sur les rapports entre compétences et savoirs enseignés. Si les compétences sont seulement le fruit d'une application des savoirs disciplinaires enseignés à des situations professionnelles, alors cette hypothèse milite pour une proximité des savoirs et des compétences, tout du moins, pour un lien fort entre eux. La recherche de ces savoirs enseignés dans la pratique des élèves ne devrait pas poser de gros problèmes, ce qui permettrait d'en considérer un

nombre assez important. Mais comment sont définis ces savoirs enseignés ? Sont-il eux-mêmes issus d'une analyse des compétences des professionnels qui aurait abouti à une décontextualisation ? Ou bien ont-ils une autre origine ? Mieux connaître cette origine et le processus par lequel ils ont été définis, nous aiderait à mieux cerner la nature des liens qu'ils entretiennent avec les compétences des professionnels (Rogalski et Samurçay, 1994).

Pour étudier la définition de ces savoirs enseignés à l'ISTP nous allons utiliser l'approche de Chevallard (1991, 1992), un didacticien des mathématiques dont il convient préalablement de dire quelques mots. A la suite des travaux du sociologue M. Verret (1975), Chevallard s'est intéressé à la définition des objets désignés comme étant à enseigner : les savoirs enseignés. Chevallard distingue connaissances et savoirs. Les premières sont des dispositions des personnes, tandis que les deuxièmes sont le fruit d'une construction sociale, d'une mise par écrit qui les rend enseignables et enseignés. L'auteur a montré, pour les mathématiques, que ces savoirs enseignés ne peuvent en aucun cas être analysés comme des simplifications des savoirs produits et utilisés dans les sociétés savantes. Ils sont, au contraire, le résultat d'une construction qui les en fait différer qualitativement. Pour rendre compte de ces transformations, Chevallard a formulé le concept de *transposition didactique*. Tout savoir, avant d'être enseigné dans une institution d'enseignement, subit une transposition didactique qui doit satisfaire essentiellement deux contraintes :

- une contrainte de légitimation, auprès de différents types d'acteurs (scientifiques, politiques, industriels, parents d'élèves, etc.) qui agissent plus ou moins directement sur la sélection des savoirs à enseigner,

- une contrainte de séquentialisation, le savoir devant être découpé, de façon à pouvoir être enseigné.

Qu'en est-il à l'ISTP ? Nous allons revenir plus en détail sur la façon dont la formation a été créée, en nous intéressant uniquement au processus par lequel les savoirs enseignés ont été définis, afin d'étudier s'il y a également des phénomènes de transposition didactique. On se limitera à la phase de création de la filière par apprentissage qui a démarrée en 1992. On laissera de côté les modifications ultérieures qui n'ont d'ailleurs pas beaucoup modifié la nature des enseignements mais essentiellement leur volume horaire. La figure 3 donne une vue synthétique du processus de définition des savoirs à enseigner.

La première étape a été l'élaboration du premier référentiel métier, par des formateurs et des ingénieurs de différents secteurs de production. Il s'est constitué à cette occasion, une noosphère au sens de Chevallard. Une noosphère est une institution, dont la durée de vie est généralement limitée. Elle rassemble différents acteurs mandatés par leurs propres institutions de rattachement, et elle a pour objectif de sélectionner les savoirs à enseigner dans une formation ou un ensemble de formations. C'est la plupart du temps un véritable lieu de négociation sur les savoirs, les intérêts des acteurs

institutionnels présents n'étant pas toujours convergents du point de vue des objectifs fixés à la formation. A l'issue de ces négociations, une production durable est réalisée, généralement sous la forme d'un texte, qui définit les savoirs sélectionnés, et parfois également des indications sur les situations pédagogiques nécessaires à l'enseignement de ces savoirs.

Une particularité est que, dans la noosphère qui nous intéresse ici, l'objet de négociation n'est pas un savoir savant, mais la pratique d'ingénieur de production. Comme l'a montré Darré (1994), la création d'un référentiel métier est véritablement une négociation sur la pratique professionnelle considérée, au sens où il faut se mettre d'accord sur une définition commune de ce qu'est cette pratique et sur les outils indispensables à son exécution. Ce faisant, les particularismes des secteurs de production ont tendance à être gommés, pour pouvoir décrire des compétences et des savoirs (par exemple des méthodes d'analyse du système de production) qui satisferont tous les négociateurs.

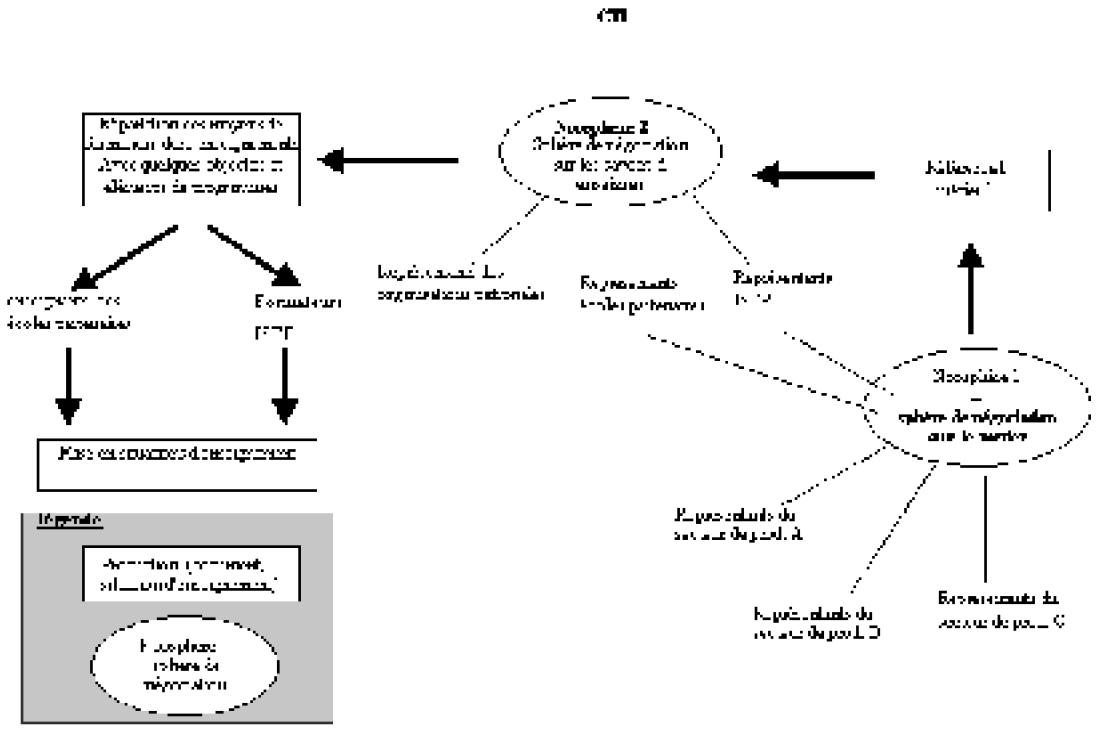


Figure 3 : Essai de schématisation de la transposition des savoirs à enseigner

Une autre noosphère s'est ensuite constituée pour définir la formation. Elle réunissait des représentants de l'ISTP, des écoles partenaires et de différentes entreprises. Ils ont réfléchi aux moyens de formation, répartis en deux types : les enseignements académiques et la conduite du projet en entreprise. Laissons de coté ce dernier et restons au niveau des savoirs enseignés. Afin de constituer le dossier de demande d'habilitation auprès de la Commission des Titres d'Ingénieurs, les participants à cette noosphère ont dû également tenir compte des exigences de cette commission, au niveau de la nature des enseignements et de leur volume horaire. Le tableau 4 donne, dans la colonne de gauche et de manière simplifiée, les différents enseignements qui ont été retenus par les formateurs et validés par la CTI.

La phase suivante du processus de définition des savoirs à enseigner fait surgir de nouveaux acteurs : les enseignants eux-mêmes. Il est important de noter que ces enseignants ne sont pas tous salariés de l'ISTP, mais que beaucoup d'entre eux appartiennent aux institutions de formation partenaires, co-fondatrices de l'ISTP. Ce point est très important. Ces enseignants, dont certains d'entre eux sont également chercheurs, sont sollicités sur leur spécialité. Il leur est fourni simplement l'intitulé du cours accompagné de quelques objectifs, d'éléments de programmes et d'un volume horaire (cf. tableau 5). La spécification plus précise des savoirs reste donc en partie implicite, ceux-ci étant seulement définis par des grands titres (*ex : fonctions paramétriques et polaires*). Mais, plus important encore, le contexte d'utilisation de ces savoirs dans la pratique d'ingénieur de production est mal connu de ces enseignants externes puisqu'ils n'ont pas participé aux réflexions des deux noosphères successives. Il y a donc une incertitude sur les pratiques sociales qui leur servent véritablement de référence (Martinand, 1986) lors de l'élaboration de leur enseignement. Il est tout à fait possible qu'ils privilégient, consciemment ou non, des savoirs adaptés à la pratique de chercheurs ou d'ingénieurs qui ne sont pas spécialisés dans le domaine de production[6].

Tableau 4 : Disciplines enseignées

[6] D'ailleurs, cette phase du processus a fini par poser des problèmes d'incohérence entre enseignements, ce qui a poussé les formateurs de l'ISTP à préciser des objectifs (être capable de) pour chaque enseignement, en regard de la description des compétences du référentiel.

Modules	Enseignements	Volume horaire
Culture générale et organisationnelle :	- Langues vivantes - Expression et communication - Gestion des ressources humaines - Connaissance de l'entreprise	192 144 48 138
Scientifique	- Mathématiques et statistiques – Informatique - EEA : électricité, électronique, électrotechnique, automatique, mesures - Physique : optique, thermodynamique et thermique, ondes et propagation - Matériaux, métallurgie - Mécanique générale, résistance des matériaux, mécanique des fluides	192 176 242 128 192 192
Technique	- Dessin industriel, schéma électrique - DAO-CAO - Métrologie - Méthodes - Electricité, automatique, robotique - Mécanique appliquée - Procédés de fabrication : mécanique, électrique, plastique, textile et autres	192 56 64 96 114 64 288
Gestion de production	- Organisation et gestion de la production - CFAO - Maintenance - Qualité et sécurité - Conduite de projets	112 140 100 88 68

[7]

En résumé, il y a des phénomènes de transposition didactique relativement complexes (Chevallard, 1991) pour arriver jusqu'aux savoirs qui sont effectivement enseignés en situation aux élèves (cf. figure 3). De nombreux acteurs de diverses institutions (ingénieurs professionnels, formateurs ISTP, membres de la commission CTI, enseignants des écoles partenaires, etc.) interviennent à des moments très différents de cette transposition. Ces interventions successives nous écartent des compétences réellement mises en oeuvre par les ingénieurs de production professionnels, pour aboutir à des savoirs finalement assez proches de ceux enseignés dans les établissements d'enseignement supérieur de l'éducation nationale, qui ne sont pas spécialisés dans la formation de ce type d'ingénieurs. Les liens entre savoirs enseignés et compétences ne

[7] (source : première demande d'habilitation CTI)

coulent donc pas de source. Leur nature semble loin de se résumer à un transfert des savoirs de l'école vers les situations professionnelles.

La complexité de la transposition didactique aboutissant aux savoirs enseignés est finalement frappante au regard de ce que l'on demande aux élèves : transférer d'eux-mêmes ces savoirs qu'on leur enseigne, épistémologiquement très différents des compétences des professionnels, dans des situations de travail relativement éloignées des situations scolaires. On a donc là de bonnes raisons de penser que ce retour des savoirs enseignés vers les sphères productives par le biais des élèves, quand il existe, s'avère très difficile à réaliser.

Tableau 5 : Objectifs pédagogiques de l'enseignement des mathématiques

Module 1 : mathématique Volume horaire sur les 3 années : 40 heures.
Objectifs : - rappel des outils mathématiques supposés connus à bac + 2 - présentation des outils mathématiques nécessaires pour la formation ingénieur de l'ISTP en systèmes de production - remise en évidence des éléments méthodologiques fondamentaux
Programme 1) Fonctions paramétriques et polaires 2) Calcul intégral - Méthodes d'intégration - Intégrales doubles et triples 3) Equations différentielles du 1er et 2ème ordre 4) Calcul matriciel - diagonalisation et triangularisation, application aux systèmes d'équations y compris différentielles 5) Eléments statistiques 6) Utilisation de progiciels de calculs NB: les éléments mathématiques nécessaires à certaines disciplines en 3ème et 4ème années seront développées par le formateur spécialiste

[8]

En conséquence, l'étude de la mobilisation en situations professionnelles de certains savoirs enseignés à l'école et les transformations que les élèves leur font subir, est une question relativement complexe, même si l'on se limite à un ou deux domaines de savoirs enseignés. Les chercheurs en didactique des mathématiques qui se sont intéressés à cette question n'ont d'ailleurs considéré que quelques concepts mathématiques et sont loin d'affirmer que les compétences se réduisent à la simple mise en oeuvre de connaissances enseignées (Mercier, 1994 ; Bessot et Eberhard 1995 ; Pateyron, 1997). Se lancer dans une telle étude nous paraît peu cohérent avec le sens de la demande de l'ISTP, dans la mesure où nous ne pouvons que la restreindre à quelques savoirs enseignés. Il faut également ajouter qu'il n'existe, actuellement, aucune théorie ni méthodologie pour construire un tel objet de recherche.

2.3 L'analyse des compétences construites en situations professionnelles

La deuxième perspective de recherche est plus pertinente pour l'ISTP. Elle consiste à s'intéresser aux compétences qui sont acquises par les élèves au cours de leurs actions successives en situations professionnelles. Dans ce cas les compétences ne se

[8] (source : première demande d'habilitation CTI)

définissent plus par rapport à des savoirs enseignés, mais réfèrent à l'ensemble des connaissances permettant à un acteur de réaliser des tâches dans des situations professionnelles. Les compétences peuvent inclure certains éléments de savoirs enseignés, mais également d'autres types de connaissances que l'on qualifie souvent de savoir-faire et de savoir-être dans les milieux professionnels[9].

Mais alors, quelles compétences étudier ? Les connaissances utilisées par les élèves en situations professionnelles sont trop nombreuses et variées pour pouvoir toutes les analyser, même si le nombre d'élèves étudié est limité.

2.3.1 Constituer une référence des actions de l'ingénieur de production

Pour tenter de répondre à cette question, tournons nous vers les référentiels métier utilisés à l'ISTP. En toute logique, on devrait pouvoir y trouver une description détaillée des compétences les plus caractéristiques des ingénieurs de production, ce qui serait fort utile pour préciser notre objet de recherche.

Mais une lecture attentive des trois référentiels disponibles à l'ISTP montre qu'ils ne décrivent pas tant des compétences que des informations plus globales sur le métier d'ingénieur de production. Plus précisément, on y trouve des descriptions des missions, actions et contextes professionnels types d'un ingénieur de production.

Par exemple, la structure du deuxième référentiel illustre les liens entre les caractéristiques du monde de la production (domaines d'application et nature des résultats attendus), les missions qui doivent entraîner des actions, et les capacités (que nous comprenons ici comme des compétences) de l'ingénieur de production qui rendent ces actions possibles. Pour illustrer notre propos, prenons l'exemple de la mission qui s'intitule *"amélioration, développement et innovation du système de production."*

.

Une des actions relatives à cette mission : "identifier les divers systèmes, méthodes, techniques et réglementations. Pour l'ingénieur, analyser veut dire identifier et visualiser les systèmes de fonctionnement de l'entreprise et de l'atelier, et les systèmes relationnels dans lesquels l'entreprise est insérée." (p.31)

.

Les domaines d'application pour cette action: " [l'analyse] portera sur la dynamique des flux : des systèmes scientifiques (savoirs) ; des contraintes économiques (biens et services) ; des systèmes technologiques (installations) ; des systèmes humains (approches sociologiques) ; des systèmes écologiques (entreprise et environnement). " (p.32)

.

Quelques capacités requises pour cette action : "la quête demandera la capacité de rechercher et sélectionner les informations pertinentes au vu d'une finalité, la maîtrise des techniques de recherche documentaire dans les sources de données techniques et les textes réglementaires de toute nature, que les réglementations soient nationales ou

[9] Nous discuterons plus en détail cette définition des compétences dans le chapitre suivant.

internationales" (p.31)

.

Cet exemple montre que la distinction entre compétence (ou capacité) et action est loin d'être évidente dans ces documents. On retrouve un manque de clarté du sens de ces termes dans d'autres référentiels (Darré, 1994). La plupart des documents de ce type, et ceux de l'ISTP ne font pas exception, décrivent moins des compétences (ou des capacités) que des activités ou actions caractéristiques du métier considéré. En conséquence, il est hasardeux de tenter d'extraire des référentiels une liste de compétences de l'ingénieur de production.

.

Par contre, ces documents peuvent permettre de préciser des catégories d'actions caractéristiques du métier, en fonction de leur finalité,[10] catégories servant à analyser l'activité d'élèves-ingénieurs en situations professionnelles. Dans un deuxième temps, il est possible de s'interroger sur les compétences nécessaires à la réalisation de ces types d'actions dans un contexte précis.[11] C'est de cette manière que nous avons choisi d'utiliser les référentiels de l'ISTP.

.

Cependant, une difficulté demeure : lors de l'élaboration d'un référentiel, les discussions au sein de la noosphère entre acteurs représentants différentes institutions conduisent à une négociation sur les traits les plus importants du métier. Le résultat de cette négociation est très lié aux intérêts institutionnels des acteurs présents. Si, pour la recherche, on se base sur un référentiel élaboré seulement par une seule catégorie de représentants, le risque est grand de mettre en avant des actions très spécifiques à certains contextes professionnels, que l'on peut ne pas retrouver dans les entreprises des élèves étudiés.

Pour diminuer le risque d'être enfermé dans une description trop restrictive du métier, nous avons utilisé les trois référentiels de l'ISTP, dans la mesure où les types d'acteurs qui ont participé à leur négociation étaient différents.

.

Pour le premier référentiel, les acteurs de la discussion étaient essentiellement des ingénieurs de production et/ou dirigeants de PME-PMI de la région, ce groupe de professionnels étant animé par des formateurs. Ces derniers ont, de l'avis même de l'un d'entre eux, *"peu pesé sur le contenu de la discussion".* Ce groupe de travail avait pour enjeu de décrire le métier d'ingénieur de production, dans l'objectif de créer les filières de l'ISTP.

.

Dans le cas du deuxième référentiel, il y avait autour de la table, essentiellement des représentants de grands groupes industriels nationaux (ex : EDF, Pechiney, Renault, Rhône Poulenc, etc.). L'un d'entre eux, aidé par un cabinet conseil, animait la discussion. Comme on l'a dit précédemment, l'ISTP n'a pas participé à ce travail, mais a simplement pu utiliser son résultat quelques temps après. L'enjeu de la discussion entre ces différents acteurs était également de définir le profil de l'ingénieur de production,

10 Nous définissons le terme de finalité dans le deuxième chapitre de la thèse.

11 On reviendra longuement sur cette démarche dans le deuxième chapitre, en la justifiant théoriquement et méthodologiquement.

mais cette fois pour constituer une référence à un niveau national, notamment pour les grandes entreprises.

.

Enfin, le dernier référentiel a été réalisé par une commission composée d'une dizaine d'ingénieurs de production bénévoles, salariés de PME-PMI de la région stéphanoise. Certains étaient d'ailleurs déjà présents lors de la discussion sur le premier référentiel. Cette commission n'est pas parti de rien, mais a modifié le précédent référentiel (le deuxième) jugé trop rigide en regard des réalités fluctuantes des PME-PMI.

Reste que la lecture croisée des trois référentiels ne garantit encore pas la construction de catégories d'actions pertinentes pour l'analyse de l'activité concrète d'un élève-ingénieur dans l'entreprise où il est en stage : il est encore tout à fait possible de passer à coté d'actions très spécifiques et non moins importantes dans son contexte professionnel. Pour tenter d'éviter cela, deux sources d'informations ont été confrontées aux référentiels.

.

Des échanges avec quelques formateurs de l'ISTP, ingénieurs de production, actuellement ou anciennement en activité, ont permis de nuancer ou au contraire de renforcer la pertinence de certaines descriptions des référentiels en fonction des spécificités des secteurs de production.

.

Mais surtout, les types d'actions auxquelles nous avons finalement abouties sont le fruit d'une confrontation entre les deux sources précédemment décrites (référentiels et échanges avec les acteurs de l'ISTP) et les données recueillies pour les deux études de cas réalisées dans cette étude (cf. chapitres suivants). Le processus de construction de ces catégories a été relativement long. Il a été de paire avec une déconstruction de l'organisation des référentiels, aboutissant à la définition de certains termes qui n'existent pas dans ces documents, mais qui renvoient à des informations puisées aux trois sources utilisées.

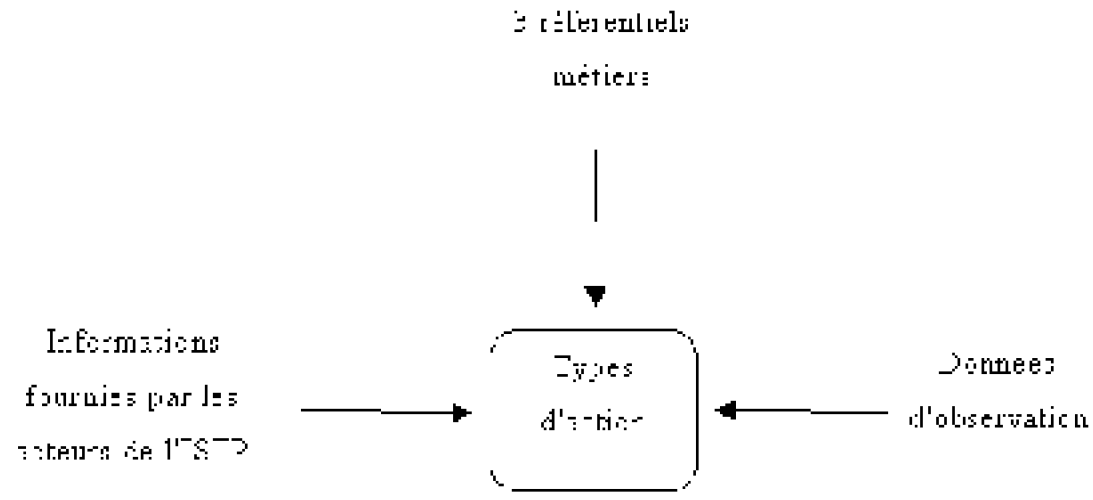


Figure 4 : Sources d'informations utilisées pour la construction des catégories d'action

2.3.2 Missions et domaines d'application d'un ingénieur de production

Avant d'en venir aux catégories d'actions de l'ingénieur de production, dressons le cadre de son activité tel qu'il ressort des référentiels.

En premier lieu, quelles sont les missions qui lui sont généralement prescrites ? Il y a une convergence explicite entre les référentiels concernant la nature de ces missions. Un ingénieur de production a la responsabilité d'une ou de plusieurs unités de production de biens et services. Ses missions sont relatives à cette ou ces unité(s), aussi appelée(s) système(s) de production dans les documents étudiés.

.

"L'ingénieur de production doit être capable de concevoir diriger, de faire évoluer le système de production dont il aura la charge, en intégrant les aspects techniques et humains dans le cadre de la politique générale de l'entreprise" (premier référentiel)

.

"L'ingénieur de production a pour mission de gérer, selon des modalités de responsabilités définies, une unité de production de biens et/ou services. [..] Le terme gérer recouvre deux natures de gestion : - la première concerne la gestion continue et journalière des composantes techniques, économiques et sociologiques de la production. [..] - La deuxième se rapporte à la gestion d'une succession d'actions visant à améliorer les données des situations productives." (troisième référentiel, A10)

On voit ici assez nettement d'un coté la gestion de(s) l'unité(s) de production existante(s), et de l'autre, l'amélioration de son organisation technique et humaine. On retrouve ces deux perspectives de missions dans le deuxième référentiel, avec, d'une part une mission *"d'amélioration, développement, innovation"* et d'autre part des missions d'encadrement quotidien de la production.

Voyons maintenant quelles sont les parties de l'entreprise (les concepteurs des référentiels parlent de domaines d'application) qui sont concernées par ces missions. Celles-ci se rapportent à tous les domaines d'application d'une unité de production. Les deux derniers référentiels ont en commun de distinguer ces domaines de la manière suivante.

.

Les produits : ils sont définis comme les biens matériels ou immatériels à différents stades de fabrication ou de réalisation.

.

Les procédés : il s’agit des modes d’obtention des produits, qui peuvent être de deux grands types, à flux de produits soit continus, soit discontinus.

.

Les installations : ce sont les immobilisations nécessaires à la mise en oeuvre des procédés (installations fixes, appareillages, etc.).

.

Les hommes : ils sont appréhendés comme des potentialités individuelles ou collectives, dont il est nécessaire de prendre en compte les spécificités, les projets personnels pour les mobiliser et les développer.

.

L'organisation : les auteurs la définissent par les différentes formes d'exploitation et d'agencement des systèmes socio-techniques et socio-économiques (organisation du travail ; administration ; évaluation des résultats : logistiques ; etc.).

.

L'environnement : ce terme est pris dans une acceptation relativement large, car il renvoie à l'environnement externe de l'unité de production (reste de l'entreprise, autres organisations locales et régionales) et à l'environnement interne, relatif aux conditions de travail dans l'atelier.

Ceci signifie que l'ingénieur de production peut aussi bien avoir à résoudre un problème purement technique, un manque de rentabilité économique d'une machine, des problèmes relationnels entre deux salariés ou encore un accident du travail, etc. Dans ces documents, il est cependant souligné que selon l'organisation fonctionnelle de chaque entreprise, l'ampleur des problèmes à traiter peut varier. L'ingénieur de production peut, par exemple, avoir la responsabilité d'une plus ou moins grande partie de la maintenance des installations. De même, il peut faire sous-traiter par d'autres services ou entreprises externes, des parties plus ou moins importantes des améliorations à conduire au sein d'une unité de production. Malgré ces nuances, il ressort des trois référentiels que ce qui caractérise cette pratique professionnelle n'est pas seulement le fait de s'occuper d'un domaine donné, mais aussi la responsabilité globale d'une ou de plusieurs unités de production dans toutes ses dimensions (produits, procédés, hommes, etc.). Ceci distingue par exemple l'ingénieur de production de l'ingénieur expert d'un domaine technologique (Lasserre, 1989, Jean et Charriaux, 1998).

.

Exemple : " le rôle d'un ingénieur de production se joue au carrefour des hommes, des produits, des moyens de production et du temps. Il doit contribuer activement à obtenir entre ces quatres entités, la meilleur synergie possible." (troisième référentiel ISTP, A20).

Le deuxième référentiel précise également comment se positionne l'ingénieur de production par rapport à d'autres professions. Le chercheur oriente ses actions vers l'invention de nouveaux procédés, produits, etc. Le technicien est quand à lui un homme d'application, c'est-à-dire un acteur spécialisé dans un domaine technique qui intervient en restant dans les limites de ce domaine. A l'interface, on trouve l'ingénieur de production, en charge de l'amélioration globale et permanente de son unité de production (cf. tableau 6).

Tableau 6 (extrait du deuxième référentiel p10)

Action	Profils type
Application	Technicien
Amélioration Développement Innovation	Ingénieur
Invention	Chercheur

2.3.3 Types d'actions d'un ingénieur de production

A partir des trois référentiels étudiés, des échanges avec les acteurs de l'ISTP, et des données d'observation recueillies lors de l'étude, six types d'actions ont été définies en fonction de leur finalité (cf. figure 5).

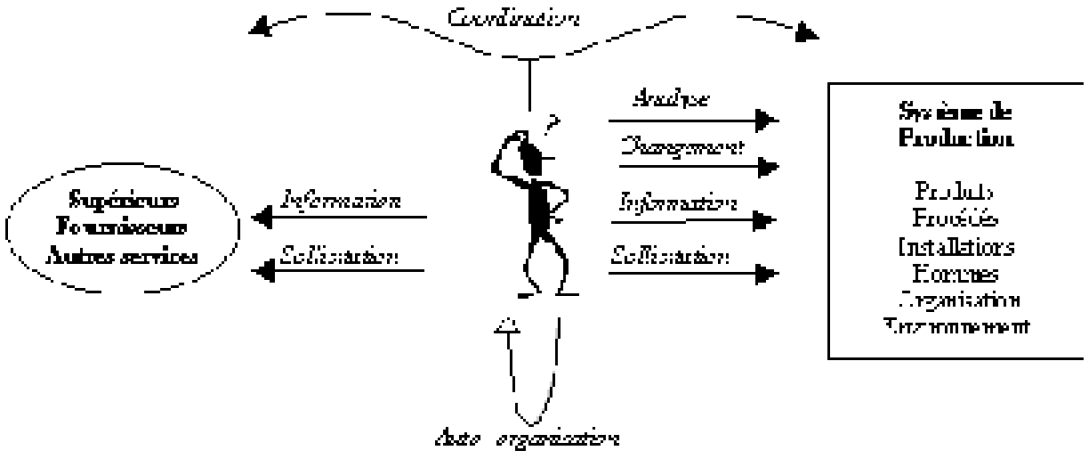


Figure 5 : Finalités d'actions typiques d'un ingénieur de production

2.3.3.1 Analyse du système de production

Un premier type d'actions regroupe celles qui visent à être informé le mieux possible sur les caractéristiques du système de production :

.

"Comprendre un système de production dans tous ses aspects" (premier référentiel),

.

"Analyser les fonctionnements, les contraintes et les pratiques existantes" (deuxième référentiel, p.32),

.

"L'ingénieur devra tout d'abord connaître les points forts et les points faibles des différentes composantes techniques, économiques, sociales de son unité et de l'environnement de celle-ci" (troisième référentiel, A30).

Nous voyons ici qu'il peut être question des aspects techniques de la production, mais également humains. Les deux passages suivants l'indiquent mieux encore.

.

"Il s'agit ici d'aborder le domaine des nombreuses informations qui doivent être interprétées en fonction d'éléments discrets (que l'on peut appeler signes) et de règles collectives qui les orientent ; on parlera d'informations affectives par rapport aux informations rationnelles. Ex : comment interpréter une grève dont le seul motif est une demande d'augmentation ?[..] comment comprendre une attitude méfiante sans référence à un passé historique ?" (deuxième référentiel, p.40)

.

"Les acteurs possibles de l'action étant identifiés, il sera question de capitaliser leurs expériences, imaginer leurs réactions, d'évaluer leur influence et d'estimer leur efficacité" (troisième référentiel, B30)

D'un autre point de vue, l'analyse peut concerner soit une partie du système de production (homme(s) ou artefact(s)) soit celui-ci dans son ensemble. Ces analyses demandent généralement de considérer des évolutions sur des échelles de temps plus ou moins longues afin d'évaluer, par exemple, l'impact d'une modification de l'organisation. Elles nécessitent également de prendre en compte l'environnement avec lequel le système de production interagit (environnement humain, technique, économique). Les trois référentiels indiquent que de nombreuses méthodes existent pour ces analyses sans les préciser[12].

Par contre la notion d'indicateurs, permettant une analyse des performances du système de production est déclinée dans chaque référentiel. Les plus habituels de ces indicateurs sont économiques : évolution du coût du projet, du gain de productivité, etc., mais ils peuvent aussi être plus qualitatifs : diminution du nombre d'accidents du travail ; amélioration de la propreté ; etc. Ils sont cruciaux dans la mesure où c'est par leur intermédiaire que l'ingénieur est informé quotidiennement de l'état global du système de production. Ils doivent donc être choisis avec pertinence.

2.3.3.2 Changement du système de production

L'ingénieur de production doit rechercher en permanence l'amélioration de l'organisation sociale et technique de la production. Cela doit se traduire par des actions de changement à différents niveaux du système, par exemple sur une seule machine ou sur un ensemble de machines, voire sur toute la globalité d'un atelier comprenant aussi les opérateurs. Ce dernier point signifie qu'il ne s'agit pas simplement de modifier ou de concevoir des objets techniques, mais également d'influer sur les pratiques des acteurs de l'atelier. D'ailleurs, il est assez rare qu'un projet d'innovation ne comporte que des actions relatives à des objets techniques. Ces modifications nécessitent la plupart du temps d'informer ou de former les hommes qui s'occuperont des nouvelles machines :

" Il s'agit ici de faire en sorte que les compétences de chacun aient la possibilité d'être mises en oeuvre aussi complètement et fréquemment que possible. La compétence est un capital, pour la personne comme pour l'entreprise : inutilisée,

[12] On peut citer deux exemples : L'AMDEC qui est une méthode d'analyse des temps de changement de série, ou encore SADT, plus orientée vers l'analyse de circuits d'information lors de la réalisation d'une tâche.

elle se déprécie ; utilisée, elle s'accroît. Pour valoriser les compétences, l'ingénieur doit être capable de rechercher et mettre en place les modes d'organisation favorisant la pleine utilisation des compétences de chaque personne" (deuxième référentiel, p.44)

Par ailleurs, une double capacité à être tout à la fois créatif (*"imaginer tous les scénarios possibles"* (deuxième référentiel, p.33), *"inventer de nouvelles approches* [..] *être ingénieux et créatif"* (troisième référentiel, A20)) pour faire émerger des perspectives nouvelles, et très rigoureux dans l'étude des solutions et leur mise en oeuvre, pour garder une grande maîtrise des événements. Cette rigueur passe d'abord par des études scientifiques et techniques. Sur ce point, l'ingénieur doit à tout moment prendre en compte l'existant, c'est-à-dire les résultats de ses analyses du système de production, afin de ne pas étudier des solutions techniquement intéressantes mais difficiles à mettre en oeuvre dans le contexte de son entreprise.

Enfin, lors des changements du système de production, la capacité de l'ingénieur de production à prendre des décisions est mise en avant. Ces prises de décisions ne doivent pas être fortuites, mais très bien documentées :

.

"L'objectif est ici de préparer une décision en repérant les forces en présence, qu'elles soient actives ou réactives, en localisant les points de passage contournables et incontournables" (deuxième référentiel, p.57).

.

" Dès lors que les données des composantes techniques, économiques, sociologiques ont été confrontées aux résultats espérés et aux risques encourus, l'ingénieur de production doit se forger une volonté de parvenir à la réalisation des objectifs dont les actions sont issues" (troisième référentiel, C10).

Différentes aides à la décision peuvent ici être utilisées, qu'elles proviennent de l'avis d'experts ou de celui des personnels de production, de documents ou logiciels de documentation, de simulation, systèmes experts, etc. Elles permettent généralement de mieux connaître les conséquences potentielles d'une décision et de prendre celle-ci en connaissance de cause.

2.3.3.3 Information des dirigeants, responsables de services, clients et fournisseurs, personnels de production

L'ingénieur de production doit régulièrement informer son personnel, ses supérieurs, ses collègues des autres services, ses clients ou ses fournisseurs, sur ce qu'il sait ou ce qu'il fait. Ces informations peuvent circuler par l'intermédiaire de réunions, de notes écrites, voire par des contacts plus informels. Elles sont nécessaires pour coordonner le service de production avec les autres services de l'entreprise, surtout lorsque des événements inhabituels se produisent ou des innovations sont en cours de réalisation dans l'unité de production, dans d'autres services ou à l'extérieur de l'entreprise. Par exemple, un problème technique grave dans une unité de production peut affecter durablement les ventes d'un produit, ce qui nécessite d'informer les opérateurs, les services logistique,

ordonnancement, ainsi que les clients sur les retards des délais de livraison.

Vis à vis des dirigeants de l'entreprise, ces actions d'informations sont également très importantes puisque ceux-ci ont accès à ce qui se passe dans les services de production par le biais de l'ingénieur. Certaines de leurs décisions sont prises en fonction des informations fournies par ce dernier. Exemple : le directeur de l'usine décide de recevoir le personnel de production après que l'ingénieur l'ait informé d'un grave problème au sein de son service. D'un point de vue plus strictement hiérarchique, l'ingénieur de production est de toute façon tenu de rendre des comptes régulièrement à ses supérieurs, qui le cas échéant, peuvent décider de son remplacement.

Pour sélectionner les informations qui seront utiles à ses dirigeants, ses clients, ses fournisseurs, aux responsables des autres services et aux membres du service dont il a la charge, l'ingénieur doit tenir compte de son domaine d'action et de celui de ses interlocuteurs (troisième référentiel, A10), afin que ces derniers disposent des informations nécessaires pour agir. Il doit également être très attentif à la mise en forme de ces informations, qui doit être adaptée à chaque destinataire :

.

"Construire, pour chaque type d'actions, des messages d'information écrits ou oraux adaptés aux préoccupations des acteurs" (troisième référentiel, C20).

.

"Mettre à la disposition de tous les informations nécessaires : Cette mise à disposition a pour objet général de permettre aux personnels de rechercher et disposer en permanence d'informations leur facilitant "le faire", leur permettant de "se situer" et de communiquer avec leur environnement professionnel" (deuxième référentiel p.41).

2.3.3.4 Sollicitation de différents interlocuteurs

Les contacts de l'ingénieur avec les interlocuteurs mentionnés ci-dessus peuvent dépasser le stade de la simple information. L'objectif peut aussi être de solliciter leur intervention pour réaliser certaines actions d'innovation (personnel de production, fournisseurs, autres services), de demander aux responsables de l'entreprise d'intervenir pour prendre des décisions importantes, voire tout simplement de s'informer et de se former.

L'ingénieur peut ainsi sous-traiter la conception d'une machine (ce qui est souvent le cas), la formation de son personnel, etc. Son rôle n'est plus alors d'agir directement sur les machines ou les hommes, mais de faire le suivi des interventions en veillant au respect des objectifs fixés (deuxième référentiel, p.24). Il peut également déléguer à un ou plusieurs de ses subordonnés au sein du service de production certaines tâches d'analyse ou de modification. Dans ce cas, le personnel dont il a la charge quitte momentanément un rôle d'opérationnel strict pour participer au processus d'innovation.

Si des choix très importants doivent être réalisés, en particulier lorsqu'ils mettent en jeu des investissements très importants, l'ingénieur de production ne peut généralement décider seul. Il doit solliciter pour cela ses responsables hiérarchiques, parfois à un très

haut niveau (troisième référentiel, A10). Selon les entreprises, les décisions importantes peuvent plus ou moins impliquer les cadres de l'entreprise.

La sollicitation d'autres acteurs nécessite une capacité à dialoguer avec eux et comprendre leurs interventions.

.

"L'ingénieur de production doit être en mesure, grâce à sa culture scientifique, de communiquer de façon pertinente, efficace et critique, avec les différents acteurs (experts, spécialistes divers,..) qu'il est amené à solliciter. Il peut même déléguer certaines parties de son étude à d'autres acteurs, internes ou externes à l'entreprise" (troisième référentiel, B10).

.

"Il semble important que l'ingénieur de production puisse avoir la possibilité de s'informer hors de sa propre entreprise (visites d'autres usines, participation à des salons ou forums, rencontre d'experts...)" (deuxième référentiel, B20).

Cela nécessite également de pouvoir identifier les compétences des acteurs que l'on souhaite solliciter.

.

"Il s'agit ici de faire en sorte que les compétences de chacun aient la possibilité d'être mises en oeuvre aussi complètement et fréquemment que possible" (deuxième référentiel, p.44).

2.3.3.5 Coordination des actions de différents acteurs

La plupart du temps, les projets ou actions d'innovation conduits par un ingénieur de production impliquent des acteurs très différents : fournisseurs, services prestataires, personnel de production, direction, etc. Ils demandent un travail important de coordination entre les interventions des uns et des autres, par une répartition des tâches et la planification de ces dernières dans le temps. Cela demande de prendre en compte les contraintes de chacun et de faire des compromis.

La coordination devient nécessaire dès qu'il y a plus d'un acteur à intervenir dans un projet, ou bien dès qu'un matériel, un lieu, un prestataire est sollicité par des personnes différentes. Un cas typique pour l'ingénieur de production, est de coordonner les interventions d'un fournisseur sur une machine d'un atelier, en réduisant au minimum les perturbations sur la production. Il peut aussi s'agir de coordinations plus simples, par exemple, la planification d'une date de réunion, ou bien encore quand deux acteurs précisent l'heure à laquelle ils se retrouveront pour terminer un travail commun.

Pour les coordinations de grande échelle, par exemple la coordination générale des tâches d'un projet impliquant des nombreux acteurs, des outils et méthodes existent : méthode PERT, tableau GANTT, organigramme fonctionnel du projet, etc.

"Coordonner exige la prise en compte dans le temps des moyens disponibles et des activités entreprises afin de donner aux uns et aux autres les impulsions

nécessaires à une efficacité optimum. Il s'agit, en particulier de responsabiliser les différents acteurs, de créer les conditions afin qu'ils communiquent et travaillent ensemble si cela est jugé nécessaire pour le projet" (troisième référentiel, C10).

La réunion est un moyen très souvent utilisé pour coordonner les actions de différents acteurs d'un ou plusieurs projets.

"Les travaux de groupe constituent un outil d'animation permanent des idées permettant de se préparer à des actions collectives" (deuxième référentiel, p.42).

2.3.3.6 Auto-organisation de ses propres actions

Enfin, certaines actions ont une finalité particulière puisqu'il s'agit pour l'ingénieur d'organiser ses propres actions et son environnement de travail. L'ingénieur doit se donner des outils de travail (schémas, notes personnelles, agendas, etc.) (troisième référentiel, A20) qui lui permettent de garder l'initiative et le contrôle de ses différentes actions. Des temps réguliers doivent être pris pour faire un bilan des différents actions conduites parallèlement. Ces temps ont pour objectif de planifier ses actions à venir, en spécifiant des priorités et des délais qui seront autant de justifications potentielles (temps passé sur telle action mis en perspective avec son utilité par exemple) lui permettant aussi d'accepter ou de refuser les sollicitations venues d'autres acteurs (dirigeants, autres services, fournisseurs, acteurs du système de production).

L'auto-organisation peut aussi concerner l'aménagement de son environnement de travail : rangement de son bureau, classement de documents, etc. Une bonne organisation de son environnement de travail habituel (bureau la plupart du temps) peut augmenter de beaucoup son efficacité. Cela permettra, par exemple, de retrouver plus rapidement un document, ou de faciliter les rapprochements entre certains problèmes similaires, etc. Cela permet par la même occasion de faciliter la recherche d'information des autres acteurs.

"L'information historique est ici considérée comme un patrimoine et une référence culturelle" (deuxième référentiel p43)

2.3.3.7 Mise en oeuvre des différentes actions types

Il est utile de repréciser qu'on ne retrouve pas ces différentes actions types telles quelles dans les référentiels. Elles sont le fruit d'une construction de notre part, sur la base d'une analyse des trois référentiels de l'ISTP, complétée par des informations fournies par d'autres ingénieurs de production. De plus, elles ne sont pas à considérer de manière isolée car elles peuvent être mises en oeuvre de façon relativement rapprochée et elles sont très souvent complémentaires. Prenons un exemple :

Un ingénieur de production sait qu'il doit remplacer une de ses machines devenue vétuste. Pour cela, il commence par rédiger un cahier des charges d'une nouvelle machine en replacement d'une plus ancienne. Il analyse tout d'abord le fonctionnement et les lacunes de cette dernière. Il fixe un moment de discussion avec les opérateurs (**coordination**) au cours duquel il les questionne sur la manière dont ils l'utilisaient jusqu'à présent (**analyse**). Afin d'améliorer le fonctionnement de cette vieille machine, il imagine des fonctions nouvelles (**changement**). Pour s'assurer de la faisabilité de ses fonctions, il

contacte plusieurs fournisseurs spécialisés dans la construction de telles machines à qui il demande un avis. Il rédige son cahier des charges en prenant en compte ce qui paraît faisable (**changement**). Il envoie le document aux différents fournisseurs, qui lui font des propositions. Il choisit celui qui lui semble proposer les meilleurs prestations et lui passe une commande. Il coordonne ensuite les interventions des fournisseurs en essayant de perturber le moins possible le travail au sein de son unité de production (**coordination**). Il veille bien sûr au respect des objectifs fixés et se forme à son utilisation (**sollicitation**). Il forme ensuite les opérateurs (**changement**). S'en suit toute une phase de suivi des performances de la nouvelle machine et du travail des opérateurs (**analyse**). En fonction de ces analyses, il modifie (**changement**) ou fait modifier (**sollicitation**) certains paramètres et corrige certaines façons de faire des opérateurs (**changement**). Pendant tout ce projet, mené en parallèle avec d'autres actions, notre ingénieur aura fait régulièrement le point sur son travail, défini ses priorités, et les moyens à prendre pour être plus efficace (**auto-organisation**). Il lui sera même arrivé de remplacer un agent de maîtrise parti en congés (**production**).

On voit bien ici qu'un objectif général, à savoir "modifier une machine", se traduit par une succession d'actions types. C'est ce qui explique que l'on ne trouvera pas une action type *gestion du système de production*. Gérer quotidiennement l'unité de production passe par les actions types que nous avons dégagées : ce sont notamment des successions de phases d'analyse et de modification en conséquence du système de production.

2.4 Conclusion

Ce premier chapitre a permis de définir six types d'actions du métier d'ingénieur de production, en fonction de la finalité de ces actions. L'objectif de ce travail de thèse sera d'étudier dans quelles mesures ces actions sont conduites par les élèves-ingénieurs en situations professionnelles, et d'analyser les compétences mobilisées et acquises pour les réaliser. Notre travail n'a pas pour objectif de caractériser de manière exhaustive toutes les compétences développées par les élèves-ingénieurs, mais de se pencher sur les conditions concrètes dans lesquelles des compétences rattachées aux six catégories d'actions types définies, se construisent et sont utilisées (ou non) dans le cours de l'activité concrète.

Ceci nous permettra également de vérifier un des fondements sur lequel a été élaborée la formation par alternance à l'ISTP, à savoir que tous les élèves développeraient des compétences similaires tout au long de leur parcours en entreprise. Selon les responsables de l'ISTP, le dispositif d'encadrement en entreprise a été conçu pour que les élèves acquièrent l'ensemble des compétences nécessaires à l'exercice du métier d'ingénieur de production. Nous essaierons de vérifier si les élèves étudiés parviennent à acquérir effectivement des compétences dans tous les domaines d'actions retenus.

Par des éclairages de ce type, notre objectif est de pouvoir contribuer à améliorer l'organisation et les objectifs de la formation.

Chapitre 2 - Cadre théorique

En choisissant de nous intéresser aux compétences acquises et mobilisées par les élèves de l'ISTP en situations professionnelles, nous nous éloignons d'une problématique de la didactique des sciences, puisque nous ne nous intéressons pas à une seule discipline. Sommes-nous alors encore dans ce champ de recherche ? Oui dans la mesure où l'on définit le didactique avant tout par l'étude des situations que l'on rend porteuses d'une volonté de formation (Chevallard, 1992). Une telle définition englobe alors des situations plus nombreuses et diverses, en particulier hors contexte scolaire, telles que les stages et ou les immersions plus longues d'élèves en entreprise (apprentissage, alternance, séminaires de formation), comme ce peut-être le cas à l'ISTP. C'est tout le sens du développement récent de travaux en didactique professionnelle, qui ne se définissent plus en référence à une discipline, mais à des pratiques professionnelles (Rogalsky et Samurçay, 1994 ; Education permanente, 1995).

Cette perspective de recherche nous rapproche d'autres disciplines qui ont depuis longtemps investi le champ des situations professionnelles, comme la psychologie et la sociologie du travail, ainsi que l'ergonomie. Il nous semble que la didactique professionnelle naissante, dans laquelle s'inscrit cette étude, a pleinement sa place à coté de ces disciplines traditionnelles d'analyse du travail, dans la mesure où la formation et l'apprentissage (au sens de ce qui est appris) sur les lieux de travail restent jusqu'à présent très peu étudiés. Un objectif majeur de cette thèse, en plus de répondre à la demande exprimée par l'ISTP, est de contribuer à l'élaboration d'un cadre théorique et méthodologique adapté à l'étude de tels phénomènes. Cette ambition ne peut cependant se faire sans recourir aux références tant théoriques que méthodologiques des champs

de recherche sur le travail, qu'il convient de considérer dans une perspective propre à la didactique professionnelle.

1. L'analyse de l'activité comme préalable à la recherche des compétences

La question des compétences n'a été que peu abordée en didactique des sciences et techniques. Comment cette question est-elle traitée dans d'autres disciplines, en particulier en ergonomie, psychologie et sociologie du travail ? Et quelle(s) sont les voie(s) utilisées pour analyser ces compétences ? C'est ce que nous allons étudier maintenant, en commençant par des approches sociologiques.

1.1 La compétence comme négociation collective versus disposition individuelle

Comme le note Stroobants (1994, 1998), il ne semble pas qu'il y ait d'accord précis sur la définition de la notion de compétence dans le champ de la sociologie du travail ou celui de la sociologie de l'éducation. On trouve, selon les perspectives de recherche des auteurs, des définitions référant, soit au résultat d'un accord entre différents acteurs sociaux, soit aux capacités effectives des personnes.

La première perspective se donne comme objectif de démonter les mécanismes de négociation entre personnes ou institutions à propos de la définition de ces compétences (Eymard-Duvernay et Marchal, 1997 ; Tanguy 1994). Cette approche ne fait pas de coupure nette entre qualification et compétence, dans la mesure où elle considère que celles-ci sont toutes les deux des réalités négociées. Le changement de terme signifie simplement que les acteurs et le thème de la négociation ont évolué avec les bouleversements du monde du travail. Là où les négociations avaient lieu entre acteurs sociaux (syndicats, patronat, état), au niveau des branches professionnelles, pour définir des grilles de qualification qui liaient un niveau de diplôme à un niveau de salaire (conventions collectives), elles se réalisent de plus en plus au cas par cas, entre un salarié et un dirigeant, dans un face à face (entretien) et/ou par la médiation de dispositifs d'analyse de ces compétences (grilles diverses). La démonstration de ces recherches est celle de l'individualisation de la relation salariale depuis le début des années 1980.

D'autres sociologues, partageant cette acceptation de la compétence comme réalité négociée, se sont penchés sur l'introduction progressive de ce concept au sein des institutions en charge de formation professionnelle. Dans ce domaine, Tanguy (1994) par exemple, pointe quelques uns des changements majeurs qui ont conduit à l'utilisation des référentiels métiers comme moyen privilégié de dialogue entre les professionnels et les formateurs. Ils aboutissent à un accord entre ces deux types d'acteurs sur les compétences nécessaires à l'exercice d'une profession. Cette notion de compétence s'est peu à peu substituée à celle de savoir, trop liée à un découpage disciplinaire, lui même

mal adapté à l'objectif de former des individus capable de réaliser des tâches concrètes nécessitant différents savoirs et savoir-faire.

La deuxième perspective de recherche sur les compétences se donne pour objectif de montrer que celles-ci, entendues cette fois non plus comme des objets de négociation sociale mais comme des capacités, connaissances, savoir, savoir-faire, etc. propres aux personnes, jouent un rôle dans l'activité toujours plus important que ne le laissent supposer explicitement les organisations de travail, y compris lorsqu'elles sont Tayloriennes.[13]

1.2 Les dangers d'une lecture directe des compétences

Cette dernière préoccupation rejoint celle des ergonomes et des psychologues du travail, qui depuis de nombreuses années (Resche-Rigon, 1984 ; Leplat, 1993) mettent en évidence le caractère erroné de la vision d'un homme qui serait robotisé, *y* compris lorsqu'il s'agit de bas niveaux de qualification. Les définitions des compétences les plus intéressantes pour nous sont d'ailleurs certainement celles des ergonomes et psychologues du travail, dans la mesure où ceux-ci ont défini cette notion pour rendre compte, à un niveau de description relativement précis, des capacités permettant la réalisation d'activités en situation de travail. En voici deux définitions relativement semblables :

"La compétence est le système de connaissances qui permettra d'engendrer l'activité répondant aux exigences des tâches d'une certaine classe [..] Elles sont finalisées et se caractérisent par la mise en oeuvre de connaissances en vue de la réalisation d'un but"(Leplat, 1991) " La notion de compétence peut se définir comme le système d'explication de la performance observée, qui décrit l'organisation des connaissances construites dans le travail et pour le travail" (Samurçay et Pastré, 1995)

Ces définitions insistent sur les liens des compétences, entendu comme système de connaissances, avec l'activité ou la performance, c'est-à-dire ce que fait réellement l'acteur en situation de travail. Beaucoup d'ergonomes et de psychologues argumentent sur la nécessité d'une analyse préalable de l'activité réelle du sujet, avant de s'intéresser à ses compétences :

"Il ne peut être question, d'un point de vue méthodologique, de chercher à identifier, hors activité, les composantes des compétences par interrogation directe de l'opérateur (et encore moins de sa hiérarchie) [..] les compétences sont inférées par l'ergonome à partir des résultats de l'analyse de l'activité" (De Montmollin, 1995)

Trop souvent cette phase d'analyse préalable de l'activité n'est pas faite. On peut expliquer ces raccourcis méthodologiques par la nature des demandes des entreprises aux consultants ou aux chercheurs. Il s'agit d'élaborer des outils d'identification et d'évaluation des compétences qui soient les plus efficaces et les plus généralisables possible afin de permettre aux recruteurs de garantir l'adéquation des candidats aux

[13] Voir par exemple Veltz (1986) et Lucas (1990).

postes de travail. Dans cette logique, la tentation est grande d'aller au plus court et de se passer de l'analyse de l'activité réelle ou, tout du moins, de ne la réaliser que sur quelques cas. L'objectif est de bâtir au plus vite des tests, des grilles, ou tout autre dispositif, afin de tester sur un grand nombre d'individus, la présence ou l'absence de certaines compétences (Clot, 1995). Or, rien n'est moins évident que la relation entre un test ou une grille et une compétence réellement mobilisée dans le travail. Faverge, un ergonome français avait déjà discuter ce lien problématique dans les années cinquante. Il a montré, par une expérience, qu'il était impossible de pronostiquer l'aptitude à la soudure chez des sujets non experts au moyen d'un test basé sur des exercices gestuels. Pourtant, il avait retenu les critères de ce test après avoir réalisé une analyse du travail de plusieurs soudeurs. Mais les sujets réussissant le test ne s'avéraient pas forcément les plus doués ensuite dans la tâche effective de soudage. Réussir le test n'impliquait pas savoir souder :

"Nous avions encore une fois été victimes de cette notion, enracinée en nous, d'aptitude, aptitude à effectuer des mouvements fins, de la main gauche, qui ne représente rien, en dehors de la tâche proposée. " (Faverge, 1952)

L'expérience de Faverge nous montre que l'acte effectué à vide, en dehors de la tâche dans laquelle il s'inscrit, ne garantit pas que la réalisation complète de cette tâche soit correcte. Pour prendre un autre exemple, avoir des doigts agiles, ou savoir lire une partition, ne signifie pas forcément qu'on sera doué pour jouer du piano. C'est la tâche dans son ensemble qui structure la compétence (y compris ses particularismes) et non pas des actes isolés que l'on pourrait décontextualiser. Naville (1972), dans son travail sociologique sur l'orientation professionnelle, résume bien cet impossible objectif d'une identification des aptitudes qui se passe d'une analyse préalable de l'activité des travailleurs.

"En somme, il n'est pas plus possible aujourd'hui qu'hier de séparer l'individu des tâches qu'il accomplit pour extraire de son activité des aptitudes a priori, antérieures à l'acte même qui les détermine et les crée." (Naville, 1972)

Un danger de même ordre, est de tenter de "logiciser" les compétences, de les traduire en des règles scientifiques ou techniques. De Certeau (1981) pointe cette tentative, courante au cours des trois derniers siècles, de déterminer les règles logiques qui gouvernent les pratiques artisanales ou industrielles et de les autonomiser par rapport à ces pratiques. Il s'agirait de repérer dans les pratiques courantes, une logique qui serait cachée et de la traduire en des règles techniques. Mais ce faisant, on quitte le contexte concret de réalisation des tâches qui, comme nous le verrons plus loin dans ce chapitre, est déterminant pour comprendre l'organisation des compétences qui sont toujours construites en réaction à des environnements de travail particuliers.

1.3 Des compétences à l'activité

Nous avons vu que la notion de compétence pouvait référer à deux sens au sein des sciences humaines.

.

Une approche que l'on pourrait qualifier de sociale considère les compétences comme dépendantes de négociations et d'accords entre différents acteurs.

.

Une approche centrée sur les individus utilise ce concept pour caractériser les systèmes de connaissances qui leur permettent de réaliser des tâches en situations professionnelles.

Ces deux approches ont leur intérêt dans notre recherche puisqu'elles permettent de distinguer ce que nous appellerons les **compétences prescrites** et les **compétences réelles**.

La première approche, considérant les compétences comme des produits de négociation entre différents acteurs, ouvre la possibilité de prendre en compte d'autres descriptions que les référentiels ISTP, qui ne sont pas nécessairement similaires et/ou cohérentes avec les contenus de ces documents. Il peut s'agir, par exemple, de compétences mises en avant dans des profils de poste de l'entreprise d'accueil d'un élève, ou encore de celles que le tuteur entreprise considère comme importantes compte tenu de sa propre expérience, etc. Les acteurs de la formation (l'élève et les deux tuteurs) peuvent donc potentiellement se trouver face à des prescriptions de nature différentes. On reviendra plus longuement sur ce point à la fin de ce chapitre.

La deuxième approche se penche sur les compétences effectivement utilisées par les élève au cours de leur activité en situation professionnelle. Dans ce cas, il ne s'agit plus du domaine de la prescription ou de la négociation sociale, mais bien de l'étude de ce qui permet aux élèves de réaliser leur activité en situation professionnelle. De ce point de vue, ce que l'on a étudié précédemment doit permettre de tirer des enseignements d'une lecture trop directe et mécanique de ces compétences réelles. Faire de ces dernières un objet d'étude direct, serait vouloir les "substancialiser", leur donner une face directement observable, alors qu'on ne fait toujours qu'analyser l'activité. Les compétences réelles, entendues par nous comme le système de connaissances permettant d'engendrer l'activité (Leplat, 1991), doivent être inférées d'une analyse approfondie de celle-ci. Un autre enseignement que nous devons retenir est de considérer la tâche à la fois dans son ensemble et dans son lieu effectif d'exécution.

Ces points sont très importants si l'on veut accéder aux compétences réelles qui sont mobilisées par les élèves. Ils renvoient à la manière de considérer l'activité que l'on développe pour pouvoir étudier des sujets en situation de travail. Norman (93) insiste sur l'importance de cette approche. Selon lui, une réduction de l'activité en éléments de taille réduite et facilement contrôlables, par exemple le raisonnement, la perception, la planification, la mémoire, le comportement physique, etc., ne permet pas de comprendre de manière satisfaisante la réalisation d'une tâche ou d'une action complexe en situation naturelle. On perd la dimension temporelle de l'activité, c'est-à-dire la succession des processus nécessaires à la réalisation d'une tâche dans son ensemble et, partant, le sens de cette tâche pour son acteur. De plus, l'isolation de l'activité de son milieu de réalisation pose problème pour son analyse. L'environnement pose des contraintes, qui limitent les possibilités d'actions et l'étendue des choix, mais offre également des ressources souvent non anticipées par l'acteur, qu'il pourra saisir et exploiter. Ne pas prendre en compte les

caractéristiques du milieu est donc problématique, dans la mesure où les sujets l'exploitent fortement pour agir.

Dans la partie suivante (2), nous allons nous attacher à préciser notre approche de l'activité des élèves. Nous verrons que cela pose effectivement la question de la prise en compte des caractéristiques des environnements de travail. Nous développerons ce dernier point dans la troisième partie de ce chapitre (3), pour ensuite revenir au rôle des compétences et à leur évolution (4). L'ensemble de ce cadre théorique nous permettra de conclure ce chapitre sur la problématique de la recherche (5)

2. Quelle approche de l'activité ?

Quels sont les phénomènes relatifs à l'acteur humain qu'il est nécessaire de prendre en compte lorsque l'on souhaite étudier l'activité en situation de travail ? Longtemps, la distinction entre activité cognitive et activité physique a justifié de ne s'intéresser qu'à l'une ou l'autre de ces dimensions. Depuis quelques années, la pertinence de cette opposition dans une perspective d'étude de l'action humaine est discutée par certains chercheurs. Nous allons d'abord revenir sur les approches comportementales et cognitives, pour ensuite aborder cette troisième voie, qui nous semble être la plus intéressante pour notre recherche.

2.1 La limitation à l'étude du comportement

Le paradigme de la psychologie behavioriste postule qu'il n'est pas possible d'accéder aux états mentaux des individus. L'objet des études menées dans ce paradigme est donc essentiellement le comportement, dont on fait l'hypothèse qu'il est régi par des lois liant des entrées (les stimulations objectives) et des sorties (le comportement observable de l'individu).

Si cette approche a trouvé un écho considérable dans le domaine de la psychologie du comportement, en particulier aux Etats-Unis grâce à Watson, (Paicheler, 1992 ; Parot et Richelle, 1992) elle a été, par contre, moins dominante dans l'étude du travail, tout du moins en France (Leplat, 1993). Les études des psychologues du travail se sont très tôt intéressées à la fois aux facteurs physiologiques, psychophysiologiques et mentaux qui entrent dans l'accomplissement d'un métier (Lahy et Pacaud, 1948) et donc à des dimensions de l'activité qui dépassent de loin le simple comportement. Comme l'explique Leplat (1993), la psychologie du travail de l'époque était moins guidée par des perspectives théoriques que par la volonté de prendre en compte la complexité des tâches prescrites et l'activité humaine y répondant.

"L'attention portée aux situations complexes, et le terrain même sur lequel elles s'exécutent, expliquent que les perspectives d'analyse débordent le behaviorisme ambiant et annoncent déjà les orientations cognitives qui suivront. Sur le plan théorique, il apparut vite que les habiletés dites sensori-motrices avaient aussi une composante mentale et que leur acquisition comme leur organisation,

mettaient en jeu une activité cognitive." (Leplat, 1993)

2.2 Le paradigme cognitiviste

Des évolutions ultérieures, avec le développement du travail tertiaire dans les années cinquante, puis le développement rapide de l'informatique dans les années 80, vont conduire la psychologie du travail vers de nouveaux types de tâches. Celles-ci sont caractérisées par le fait que les opérateurs interviennent beaucoup moins directement sur les objets à transformer. Ils agissent par l'intermédiaire de dispositifs qui médiatisent les informations recueillies et les actions réalisées. Ces tâches requièrent une activité cognitive de plus en plus importante, en particulier pour les postes équipés de machines fortement automatisées ou dans le cas d'utilisation de micro-ordinateur.

Ces nouvelles tâches, jointes au développement de la psychologie cognitive, vont conduire à des analyses mettant de plus en plus en avant les composantes cognitives du travail. ***"L'analyse psychologique du travail devient une analyse cognitive du travail ou une analyse du travail cognitif" qui conduit "à considérer les agents humains comme des systèmes cognitifs" (Leplat, 1993).***

On est donc passé à un deuxième type de réduction, totalement opposée à celle du behaviorisme, puisque seule l'activité mentale de l'individu est considérée. Dans ce paradigme, toute action d'un acteur sur le monde n'est possible que grâce à des représentations. Celles-ci ne sont pas des reconstructions complètes du monde, mais toujours des représentations intentionnelles de quelque chose, de quelqu'un ou de situations données (Duval, 1995). Elles permettent en particulier de focaliser sur certains traits pertinents d'une situation de travail en regard de la tâche à accomplir (Ochanine, 1978), de définir un espace du problème à résoudre (Newell et Simon, 1972) ou un espace de la tâche considérée et une planification de la résolution du problème (Hoc, 1987). L'environnement du sujet est considéré comme le contexte de mise en oeuvre des actions représentées, qui s'avère souvent porteur de difficultés qu'il faudra surmonter. Dans ce cadre, les connaissances sont stockées chez les sujets en mémoire à long terme. Elles sont déterminantes car elles orientent et documentent la construction des représentations circonstancielles, élaborées en mémoire à court terme pour faire face aux exigences de la tâche en cours. Ce sont elles qui feront la différence entre un expert d'un domaine et un novice : le premier possède des connaissances lui permettant de bien définir un problème et de déterminer les étapes de la résolution, tandis que le deuxième définit mal le problème et procède par essais erreurs pour trouver une solution.

Les recherches réalisées dans le cadre de ce paradigme cognitiviste appliqué au travail sont très nombreuses et notre ambition n'est pas de rendre compte ici de leur diversité. Nous en donnerons seulement un exemple intéressant, car il privilégie une réduction aux dimensions fonctionnelles de l'activité mentale, pertinentes du point de vue de la tâche considérée. Il s'agit du modèle proposé par Hoc :

" Au cours de la formation, par la résolution de problèmes et l'exécution de procédures dans un domaine, se constitue un système de représentation et de traitement (SRT), propre au domaine, dont les caractéristiques sont en partie déterminées par le dispositif associé au domaine. Devant une tâche particulière,

le sujet accède aux connaissances qu'il mettra en oeuvre par l'évocation du SRT le plus proche" (Hoc, 1990).

Le souci de Hoc a été de développer un modèle de l'activité cognitive pertinent du point de vue du domaine de tâches étudié. Dans un même modèle, il considère des connaissances orientées vers la compréhension et des connaissances orientées vers l'action sur le monde. Un SRT est un ensemble cohérent, qui ne sépare pas ces deux types de connaissances car ils sont tous les deux indispensables à la compréhension et la réalisation d'une tâche ou d'une série de tâches prescrites.

" Cette opposition entre représentation et traitement ne doit pas masquer les liaisons très fortes qui existent entre les deux types de connaissances. La nature des représentations utilisées par le sujet est très dépendante de celles des traitements qu'il est susceptible de mettre en oeuvre sur ces représentations et inversement" (Hoc, 1987).

La logique de réduction n'est donc pas structurale, comme dans beaucoup d'études en psychologie cognitive expérimentale (qui distingue justement des connaissances procédurales et des connaissances déclaratives) mais fonctionnelle : on s'intéresse aux processus mentaux nécessaires à l'exécution d'une tâche. Hoc fait remarquer qu'il est nécessaire de recourir à une telle approche fonctionnelle pour pouvoir rendre compte de la réalisation de tâches dans le monde du travail. A chaque domaine de tâches correspond un SRT différent que le chercheur devra reconstruire à partir de l'analyse de l'activité du sujet observé. C'est là une des caractéristiques importantes de l'ensemble des modèles de la psychologie du travail et de l'ergonomie qui n'ont pas prétention à validité universelle, mais se veulent pertinents dans un domaine d'activité restreint.

2.3 Les perspectives situées

Depuis quelques années, des approches alternatives au modèle cognitiviste se sont développées au sein des sciences cognitives, que l'on regroupe maintenant sous l'appellation de *cognition ou action située*. Elles partent toutes d'une critique de l'hyper-importance du rôle des représentations dans les théories explicatives de l'activité humaine. Cependant, le terme d'action située regroupe en fait des réponses relativement différentes, selon que, dans les versions les plus radicales de ce courant, l'existence de toute représentation élaborée est remise en cause, ou bien que, dans d'autres versions, l'importance de ces représentations soit minimisée dans certaines situations.

Les approches les plus radicales considèrent que, dans nos actions, il n'est pas nécessaire (et non pertinent) de construire une représentation élaborée de la situation puisque le monde est immédiatement disponible à la perception. C'est la perception intelligente de l'environnement qui joue un rôle central : ***"the key idea from situatedness is : the world is its own best model" (Brooks, 1991)***. Les connaissances sont donc essentiellement locales et émergent dans la relation dynamique de l'acteur au monde, à des fins d'utilisation immédiate. Elles ne sont plus propriété unique de l'acteur, ceci n'ayant pas véritablement de sens, mais propriété de l'interaction acteur-monde en situation (Agre et Chapman, 1990 ; Brooks 1987) voire de la situation elle-même (Hutchins, 1994, 1996). Une fois cette interaction passée ou la situation quittée, les

connaissances ne sont pas stockées chez le sujet. Seuls des indices demeurent, qui permettront de faire émerger les connaissances de plus en plus automatisées, sous forme de routines, si des interactions de même type se reproduisent (Conein, 1997).

A y regarder de plus près, il semble que cette position extrême soit fortement liée au type de problème et de situations auxquels ces auteurs ont choisi de s'intéresser. Les problèmes soulevés sont souvent ceux du déplacement ou de l'action physique dans des espaces mouvants. La préoccupation des chercheurs est de trouver des routines adaptatives simples, qui permettent l'ajustement aux situations. Comme l'environnement évolue sans cesse, l'important est de relancer un questionnement perceptif ciblé régulier, et de réajuster les actions en fonction du but recherché. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de vouloir élaborer une représentation complexe de l'environnement et des actions à réaliser, représentation qui, en raison de ces modifications incessantes, devient vite caduque et conduit la plupart du temps, à l'échec (Agre et Chapman, 1990). Mais qu'en est-il lorsque les environnements sont beaucoup plus stables, lorsque par exemple ils ne changent pas tant que le sujet ne fait pas lui-même une modification ? Les résultats difficilement contestables des approches cognitivistes montrent que dans ce cas, des représentations très élaborées des situations peuvent être construites par les sujets.

C'est pour cette raison que d'autres travaux en sciences cognitives, beaucoup moins radicaux, visent à minorer, mais sans l'exclure, le rôle des représentations dans l'activité pour mieux cerner le rôle que joue l'environnement physique et social dans celle-ci (Bruner 1991 ; Norman, 1993). Ils rejoignent des réflexions sur l'action, entre des chercheurs de domaines de recherche différents comme la philosophie, la psychologie et la sociologie[14] (Livet 1993, 1994 ; Thévenot 1990, 1993a, 1993b, 1995, 1998 ; Pinsky 1991, 1993 ; Theureau 1991 ; Petit 1990). De la diversité de ces débats actuels, nous retiendrons et développerons deux idées qui sont plus particulièrement objet de discussion au sein des champs de recherche sur l'activité en situation de travail :

.

l'importance d'une prise en compte conjointe des processus physiques et cognitifs orientés par une certaine intentionnalité,

.

la nécessité de considérer plusieurs modes de contrôle et de coordination de l'activité.

2.4 L'approche par l'action

Pour discuter la première de ces idées, revenons sur le modèle de Hoc (1990) présenté un peu plus haut. La critique que lui adressent Theureau (1991) et Pinsky (1991), deux ergonomes, est qu'il se cantonne à l'activité mentale et ne rend pas compte du comportement physique du sujet étudié. Pour ces deux auteurs, ***"le raisonnement dans le travail est un raisonnement d'acteur et pas seulement de contemplatif : il aboutit***

[14] Les articles, de plus en plus nombreux sur cette question de l'action, témoignent du regain d'intérêt qui lui est porté depuis quelques années. Voir en particulier : Sociologie du travail, 1994 ; Intellectica, 1993, 1998 ; Raisons Pratiques 1990, 1993 ; Cognitive science, 1993.

à des actions et passe par des actions" (Theureau, 1991). La présence du sujet en situation joue un grand rôle. En tant qu'agent il agit, c'est-à-dire qu'il modifie les données du problème. Ces deux auteurs considèrent donc que les gestes physiques mais aussi les communications sont indispensables à la compréhension de l'activité d'un sujet en situation de travail. En conséquence, la pensée et l'action ne doivent pas être étudiées séparément, mais appréhendées conjointement dans un même modèle (Pinsky, 1991).

Cette approche, à l'inverse de celle de Hoc et des autres modèles cognitivistes, ne fait pas d'hypothèses sur les structures psychologiques sous-jacentes des sujets. Dans les modèles cognitivistes, les mécanismes mentaux des opérateurs sont la base du comportement observé et leur modélisation est suffisante pour expliquer l'activité d'un sujet réalisant une tâche. Pour Theureau et les ergonomes s'inscrivant dans sa démarche, la modélisation de l'activité repose sur une théorie de l'action. L'action est la totalité dynamique des actes, des communications et des interprétations d'un (ou plusieurs) opérateur(s) en situation de travail qui est significative pour lui (pour eux) (Pinsky, 1991). La pertinence du recours à une théorie de l'action est de ne pas limiter l'activité à des faits psychologiques ou à des faits physiques. L'action n'est jamais un fait brut, elle incorpore toujours de la pensée (Pharo, 1990). Il ne s'agit plus d'étudier les structures psychologiques sources des comportements, mais de regarder comment un acteur intervient sur le monde, notamment la manière dont il enchaîne compréhension et action, pensées et actes physiques dans une certaine organisation.

Pour notre travail, nous privilégierons ce type d'approche. Nous restreindre à la dimension mentale ne permettrait pas de prendre suffisamment en compte le rôle des actes physiques des élèves dans la progression de leurs raisonnements, interprétations, etc. Or nous souhaitons considérer cet aspect de l'activité qui, selon nous, a été sous-estimé dans beaucoup d'études.

Plus précisément, nous considérons que :

1. l'activité réfère à l'ensemble des événements (gestes ; perceptions ; communications ; réflexions ; interprétations) imputables à un acteur,
2. l'activité n'est pas à étudier isolément de l'environnement dans lequel elle s'effectue : elle s'accompagne d'interactions avec le monde environnant qu'il faut prendre en compte. "Interaction" réfère ici à tout échange avec l'environnement de l'acteur, que cet échange ait lieu avec un autre être humain, ou bien avec des artefacts.

2.5 L'intentionnalité de l'activité

Le terme de *totalité dynamique* utilisé par Theureau et Pinsky veut souligner la nature intentionnelle des liens entre actes physiques, communications et interprétations. Cette dimension intentionnelle est ce qui donne sens aux actions du sujet, ce que soulignent également d'autres auteurs (Leontiev, 1984, Bronckart 1997, Vernant, 1997). En conséquence, une possibilité d'étude de l'activité consisterait à opérer un découpage

intentionnel de celle-ci, c'est-à-dire à isoler des séquences d'événements subjectifs (actes et pensées) orientés par des intentions que se fixe successivement un acteur. Quelle est la pertinence d'une telle approche ? Pour répondre à cette question, il convient d'examiner plus précisément les notions d'intention et d'intentionnalité, qui font débat à l'heure actuelle entre les auteurs (philosophes, sociologues) s'intéressant à l'action (Intellectica, 1993 ; Raisons Pratiques, 1990). Pour ce faire, nous allons nous appuyer sur un article de la revue Intellectica (Dreyfus, 1993) qui met bien en évidence deux conceptions de l'intentionnalité de l'action humaine : celles proposées d'un côté par Searle (1985) et de l'autre par Heidegger (1985).

Pour Searle, qui définit l'intentionnalité dans une perspective héritée de Husserl, cette notion réfère aux buts que se fixe un acteur, et qui sont le point de départ de l'action. Pour toute action, une représentation d'un but visé doit exister durant sa réalisation et doit jouer un rôle causal continu en donnant à l'action sa forme. Searle distingue cette *intention dans l'action*, de l'*intention préalable* qui peut exister avant que ne débute l'action. Cette distinction permet de comprendre qu'il n'existe parfois pas d'intention préalable, car l'action peut être spontanée en réaction à un événement de l'environnement. Elle permet aussi de comprendre que l'intention préalable puisse être très différente de l'intention dans l'action : la première n'est souvent pas à même de prendre en compte les contraintes concrètes de la situation dans laquelle se déroule l'action et qui peuvent amener à préciser voire modifier l'intention au cours de l'action.

Heidegger se distingue de cette conception de l'intentionnalité, pour lui trop restrictive. Il propose de considérer une autre forme d'intentionnalité beaucoup plus fondamentale que celle avancée par Searle, qu'il nomme transcendance originelle (*Dasein*). Pour lui, la plupart des activités de la vie quotidienne ne nécessitent ni intention préalable, ni intention dans l'action. C'est seulement lorsque les situations deviennent inhabituelles et difficiles que les individus s'engagent dans l'action délibérée, c'est-à-dire causée par une intention consciente de l'acteur. Or, dans la vie quotidienne, ces situations ne sont pas les plus nombreuses. La plupart du temps, nous réalisons des actions qui ne requièrent pas constamment une représentation qui spécifie ce que l'action doit accomplir : par exemple conduire en voiture pour aller au bureau ; se brosser les dents ; laver la vaisselle ; conduire une machine ; etc. La preuve en est que nous pouvons penser à autre chose lorsque nous réalisons ces actions très habituelles et nous laisser guider par des habilités acquises par expérience, qui ne mobilisent pas d'intentions précises. Ceci ne veut pourtant pas dire que ces actions ne sont pas intentionnelles au sens de Heidegger, à savoir dirigées vers des points terminaux. Mais ces points terminaux ne doivent pas être confondus avec un but fixé par l'acteur qui serait la cause cette action. Au contraire, c'est dans une réaction habituée à la situation, c'est-à-dire expérimentée maintes fois, que le sujet organise spontanément son action.

Quelle conception de l'intentionnalité retenir pour notre étude ? Pour répondre à cette question, il nous semble fondamental de s'interroger a priori sur le type d'activité des acteurs observés.

Lors d'activités très habituelles, il est clair que l'intentionnalité définie au sens de Searle pose un problème important : comment accéder aux intentions réelles d'un acteur au moment où il agit ? Searle propose d'interroger l'acteur qui doit être en mesure de

fournir une réponse précise à cette question. Mais certains auteurs soulignent la difficulté qu'ont les praticiens expérimentés, y compris dans des professions très intellectuelles, à expliciter des intentions précises qui seraient la cause de leurs actions habituelles (Schwartz, 1988 ; Dadoy, 1989 ; Falzon, 1991 ; Faïta, 1995). Si l'on se réfère à Heidegger, on expliquera ces difficultés par le fait que ces praticiens agissent souvent sans recourir à des intentions claires au cours de l'action mais déploient des habilités en réponse aux exigences des situations. Heidegger ajouterait que ce que les acteurs sont capables de dire de leurs activités habituelles ne repose pas sur une recherche de ce que sont (ou étaient) leurs intentions réelles au cours de l'action, mais sur un répertoire de termes utilisés couramment et socialement partagés, pour rendre compte de la finalité de leurs activités. Ceci laisse une large possibilité d'écart entre ces intentions déclarées et celles éventuellement présentes au moment de l'action.

Si l'on s'intéresse à des activités beaucoup moins habituelles, il est probable que l'acteur ait recours à des intentions délibérées, plus aisément explicitables qui, comme le suggère Searle, auront effectivement un rôle causal sur l'action. Il nous semble, a priori que nous sommes dans ce dernier cas. Notre objectif est d'étudier des élèves qui doivent conduire un projet dans leur entreprise. Le fait qu'ils soient novices, qu'ils réalisent un projet défini par un certain nombre d'objectifs et qu'ils doivent respecter des contraintes explicites importantes (délais, contraintes de sécurité, contraintes économiques) sont trois facteurs qui, vraisemblablement, entraînent des activités peu répétitives et assez inhabituelles pour eux. Une approche basée sur un découpage intentionnel de l'activité nous semble possible et se justifie donc en fonction de la nature de l'activité de ces élèves-ingénieurs en apprentissage.

En conséquence, nous définirons une action comme une séquence d'événements imputables à un acteur (gestes et/ou perceptions et/ou communications et/ou réflexions et/ou interprétations) et orientés vers une intention qui en est la cause. C'est la caractéristique suiréférentielle de l'intention, c'est-à-dire que cette dernière est l'origine de l'action et est en même temps son but final.

2.6 Distinguer différents niveaux de contrôle et de coordination de l'activité

Cependant, une approche purement intentionnelle ne nous semble pas suffisante, car même dans les cas où l'activité est très contrôlée, tous les processus ou événements qui la composent ne sont pas nécessairement orientés par des représentations élaborées relativement aux buts, étapes et moyens d'action. Les termes d'*automatismes*, de *routines* ou d'*opérations*, utilisés dans beaucoup de recherche en psychologie du travail veulent rendre compte de ces processus, qui ne nécessitent pas la spécification préalable d'un but et d'un plan conscient (Leplat, 1990). Searle (1985) soutient également qu'un arrière plan est nécessaire dans l'intentionnalité. Cet arrière plan implique des capacités pratiques qui sont comme des conditions non-intentionnelles qui rendent l'action intentionnelle possible.

Nous allons nous intéresser maintenant à trois modèles issus de disciplines

différentes (psychologie et sociologie) qui ont en commun de laisser la possibilité d'une pluralité de mode de coordination de l'action, que ce soit par des routines ou des automatismes, mais aussi par des démarches plus réflexives, voire par des règles socialement partagées. Il s'agit des modèles SRK de Rassmussen (1986), de la théorie de l'activité de Leontiev (1984), et des régimes de coordination de Thévenot (1998). Nous discuterons chacun de ces trois modèles, et nous tenterons ensuite de préciser notre approche théorique des modes de coordination possibles de l'activité.

2.6.1 Le modèle SRK de Rassmussen

Dans le cas du modèle de Rasmussen, trois niveaux de régulation cognitive de l'activité sont distingués :

.

Les automatismes : dans ce cas, l'activité ne fait pas appel à des représentations symboliques mais repose sur des caractéristiques purement perceptives des informations traitées, qui déclenchent des configurations motrices plus ou moins complexes. Ces automatismes sensori-moteurs sont très spécialisés et dépendent étroitement de l'expérience de l'agent dans le domaine. Ils sont exécutés sans contrôle conscient, à l'exclusion de vérifications attentionnelles distribuées sur le cours de l'activité.

.

Les règles : à ce niveau, le contrôle ne se fonde plus sur les seules caractéristiques perceptives des informations, mais implique un traitement cognitif interprétatif des caractéristiques sémiologiques des informations. Il peut s'agir de codes formalisés et très répandus, de codes spécifiques à une profession ou de codes individuels construits par l'expérience et plus ou moins aisés à formaliser. Se constituent ainsi des routines elles intimement liées aux caractéristiques des situations.

.

Les connaissances : la régulation de l'activité doit parfois s'appuyer sur des structures plus complexes, dans la mesure où les situations sont inhabituelles ou originales. L'activité devient téléologique, c'est-à-dire contrôlée par des buts et implique des connaissances. Celles-ci sont entendues comme des réseaux structurés de concepts, intégrant à la fois des propriétés, des relations et des procédures (Rasmussen, 1986).

2.6.2 La théorie de l'activité selon Leontiev

Le modèle de l'activité de Leontiev (1984) distingue quant à lui activités, actions et opérations. Les activités, qui s'étalent sur une période de temps importante, sont à distinguer des processus plus courts qui les composent. Les activités peuvent être décomposées en différentes étapes ou phases, que sont les actions ou chaînes d'actions, qui à leur tour consistent en des opérations. Les activités s'orientent relativement à des motifs, la plupart du temps collectifs, voire institutionnels. Les actions, sont plus généralement individuelles ou coopératives et ont chacune un but défini et immédiat. Enfin, les opérations sont des routines bien définies, utilisées inconsciemment en réponse

à des conditions rencontrées pendant l'exécution d'une action. Dans le modèle de Léontiev, activités, actions et opérations sont des sous-systèmes emboîtés les uns dans les autres. Ils ne prennent pleinement leur sens que dans cet emboîtement complexe : une même activité peut être réalisée par des actions différentes ; à l'inverse, une action peut servir des activités différentes.

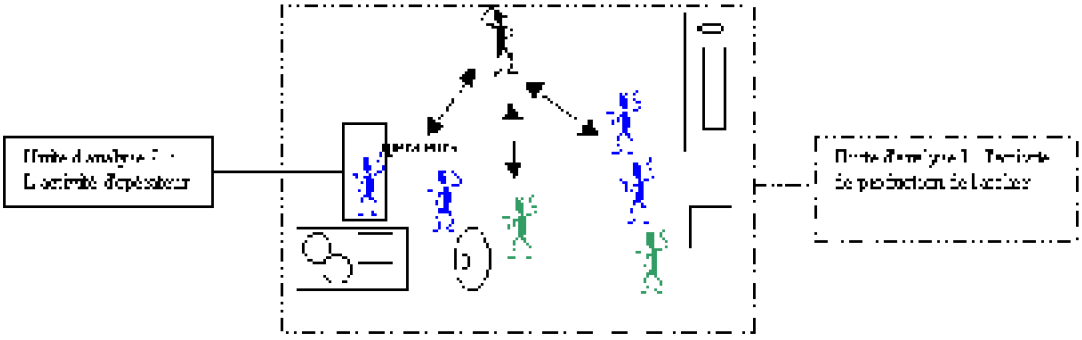


Figure 6 : Exemples d'unités d'analyse possibles de l'activité dans le modèle de Leontiev

Le même schéma à trois niveaux (activité, actions, opérations) peut alors être utilisé pour décrire des processus individuels mais également collectifs. Par exemple, l'unité d'analyse peut être un atelier de production (cf. figure 1), où l'on retrouvera des opérations et des actions d'hommes et / ou de machines, pour réaliser une activité de production. Dans ce cas, c'est la structure de l'activité globale de production qui est analysée. On peut aussi s'intéresser à l'activité d'un acteur particulier de cet atelier. On change alors d'unité d'analyse en focalisant sur les opérations et actions propres de cet acteur.

2.6.3 Les régimes de coordination de l'action de Thévenot

Enfin, on peut citer l'approche de Thévenot, en sociologie de l'action. L'auteur part d'une critique des approches sociologiques des connaissances. Celles-ci sont soit des caractéristiques essentielles du collectif, l'individu étant alors sous contrainte de cette dimension collective : c'est par exemple le cas de l'habitus de Bourdieu (1980). Soit les connaissances sont uniquement issues de la pratique et n'ont plus alors de dimension et d'origine collectives : c'est le cas dans les approches pragmatiques classiques. Pour tenter de dépasser ces limites, qui ne lui semblent pas répondre à la pluralité des formes de connaissances, il tente de distinguer différents régimes d'action. Pour cela, il s'inspire des travaux de recherches en cognition située, en particulier de l'idée de coordination d'un agent avec son environnement. Une action, selon Thévenot peut obéir à différents niveaux d'exigences de coordination :

.

Elle peut nécessiter un accommodement local, reposant sur des repères perceptifs localisés et personnalisés, qui sont le fruit d'une familiarisation progressive avec cet environnement. C'est le cas lorsqu'un opérateur corrige la conduite d'une machine par une évaluation perceptive enclenchant une routine d'ajustement, souvent inconsciente. De telles évaluations, dans le cours de l'action, permettent de "corriger le tir", en ajustant un comportement à une situation. Pour nommer ce type de coordination,

Thévenot parle de **régime familier**.

.

L'action peut encore être téléologique, c'est-à-dire caractérisée par un but volontaire. Ce but peut être individuel ou collectif, ce qui amène à considérer l'action (collective ou individuelle) avant l'individu. Dans ce **régime** d'action dit **téléologique**, les acteurs se coordonnent en recherchant et en explicitant des buts à poursuivre (ou poursuivis) et les moyens matériels et conceptuels à utiliser pour atteindre ces buts. Les objets ou les règles présents offrent des références communes qui permettent une certaine mise en forme partagée des situations.

.

Enfin, une action peut impliquer la coordination de nombreux acteurs, en l'absence de proximité et de familiarité entre ceux-ci. La coordination par explicitation ou attribution d'intentions n'est plus possible. Il faut recourir à un mode de jugement plus général, impliquant des conventions collectives. On est dans ce cas dans un **régime conventionnel**. Le rôle de la délibération réfléchie, souvent à prétention de validité très générale est alors beaucoup plus important. De tels jugements se retrouvent dans la traduction en termes théoriques d'un problème, par exemple dans des espaces scientifiques, techniques ou juridiques qui obéissent à des conventions ne supportant pas d'écart à la norme (Thévenot, 1998).

2.6.4 Points de convergences et différences entre les trois modèles

Si ces trois modèles n'ont pas été élaborés dans la même perspective, une idée commune en ressort : celle de la nécessité de distinction entre des niveaux ou régimes d'activité différents pour rendre compte de la complexité des activités humaines en situations naturelles. Dans des situations très familières, de nombreux automatismes (couplage perception, action physique) et routines (contrôle par des règles ou procédures dérivées d'activités antérieures), peuvent être élaborés puis mobilisés (niveaux des automatismes et des règles chez Rassmussen ; niveau des opérations chez Leontiev ; régime familier chez Thévenot). Ces automatismes et ces routines sont généralement difficilement explicitables par l'acteur. Ils ne peuvent être observés et analysés en dehors des situations qui les déclenchent. Dans des situations plus nouvelles, la définition de buts d'actions est généralement nécessaire, ainsi que l'appui sur des connaissances explicites et plus ou moins locales (niveau des connaissances chez Rassmussen ; niveau des actions chez Leontiev ; régime de l'action téléologique chez Thévenot).

Il existe, cependant, des différences importantes entre ces trois approches. En premier lieu, ces trois auteurs n'envisagent pas de la même manière les liens entre les différents niveaux ou régimes d'activité pris en compte. Si Leontiev et Rassmussen proposent un modèle hiérarchique où les différents niveaux sont enchâssés, Thévenot considère que l'on bascule d'un régime à l'autre, selon les situations rencontrées.

En outre, deux des approches étudiées (Leontiev et Thevenot) abordent les dimensions sociales de l'activité, l'absence d'une telle préoccupation chez Rassmussen s'expliquant sans doute par la problématique psychologique de ses travaux qui focalisent

sur l'activité cognitive individuelle.

.

Avec le niveau de l'activité, Leontiev souligne que des groupes d'acteurs humains ont institué, avec l'histoire, certaines actions pour lesquelles ils ont défini des moyens et procédures qui doivent être connus de tous les membres du groupe. L'activité définit un cadre social aux actions avec des règles explicites ou implicites, orientant ainsi l'intentionnalité individuelle et finalement limitant celle-ci. Cela souligne le caractère social de l'orientation et des moyens de l'agir, souvent préexistant à l'individu et dont celui-ci peut ne pas avoir pleinement conscience.

.

Thévenot distingue, quand à lui, plusieurs possibilités de coordination pour l'action collective. La sociologie et l'anthropologie ont souvent privilégié des explications par la coutume, l'usage courant, l'habitus (Mauss 1950 ; Bourdieu 1980), c'est-à-dire des règles très intériorisées par des membres d'un même collectif ou d'une même classe sociale, pour rendre compte de comportements similaires. Thévenot argue que ces concepts ne sont pas suffisants pour faire état de la pluralité des modes de coordination des actions de différents individus. Ils ne donnent que des principes permettant d'interpréter l'action collective dans des situations sociales très familières, où ont pu se constituer des règles stables, qui ont été peu à peu intériorisées par les différents membres du collectif, jusqu'à devenir très inconscientes. Pour Thévenot, il s'agit d'un mode de coordination parmi d'autres. L'explicitation réciproque des buts, moyens et procédures d'actions peut également permettre d'agir en commun, dans des situations ou les acteurs sont en co-présence. De même, lorsqu'il s'agit de coordinations à grande échelle, des conventions justifiables, telles les lois juridiques ou les connaissances scientifiques peuvent permettre à des collectifs d'agir de façon cohérente, sans pour autant recourir à des interactions de face à face.

2.6.5 Quatre modalités de contrôle et de coordination de l'activité

Par rapport aux perspectives des sciences cognitives, qu'elles soient d'orientation située ou cognitiviste, les trois modèles vus ci-dessus paraissent beaucoup plus adaptés à l'étude de l'activité en situation de travail. Mais plus précisément que retenir de ces approches pour notre propre recherche ? L'idée, nous semble-t-il, qu'**un acteur peut contrôler et coordonner son activité dans un environnement de travail selon quatre modalités** (cf. figure 2).

.

Automatique : dans ce cas, l'acteur s'appuie sur des couplages directs entre perception et action physique, acquis après une pratique répétée de certaines tâches dans des environnements de travail semblables.

.

Routinière : cette modalité se distingue de la précédente parce que l'activité mobilise en plus des phases interprétatives et des règles constituées antérieurement lors de la réalisation de tâches répétitives.

- **Téléologique** : l'activité passe par des réflexions sur les buts à atteindre et les différents moyens à utiliser pour y parvenir. Cette modalité est très importante lorsque les finalités recherchées et les environnements de travail sont nouveaux.

- **Conventionnelle** : les acteurs recourent à des règles conventionnelles, c'est-à-dire ayant fait l'objet d'un accord institué, pour contrôler leurs actes. Ces règles sont valables dans des situations très différentes et, en principe, ne peuvent être enfreintes.

Nous considérons que ces modalités peuvent être mises en jeu, chez un acteur, dans des actions individuelles mais aussi collectives. Elles constituent autant de moyens potentiels de coordination avec les autres acteurs qui sont engagés dans cette activité collective.

- **Modalités automatiques et routinières**. On peut voir se développer, au sein de collectifs de travail déjà anciens, des automatismes et des règles routinières partagées par de nombreux acteurs. Ce sont des moyens de coordination dans des situations habituelles, qui nécessitent très peu de verbalisations. Ils sont d'ailleurs parfois si profondément ancrés qu'ils sont difficilement explicitables à un observateur externe.

- **Modalité téléologique**. Face à des situations nouvelles où les automatismes et les règles ne sont plus adaptés, les acteurs passent généralement par des échanges fréquents et explicites pour rechercher ensemble des solutions et coordonner leur mise en oeuvre. Dans ce cas les routines et les règles conventionnelles ne sont plus opératoires ou tout du moins nécessitent une adaptation importante.

- **Modalité conventionnelle**. Enfin, les règles conventionnelles peuvent être mobilisées par une partie ou la totalité d'un collectif de travail. Il peut y avoir accord ou désaccord quant à leur utilisation dans certaines situations. Dans le cas d'un désaccord, les différentes parties tentent alors de justifier plus fortement le recours à ces conventions, avec ou sans succès. L'issue des discussions peut aussi résider dans un compromis.

De plus, ces différentes modalités peuvent être simultanément présentes dans l'activité. Cette précision est importante, car elle permet de comprendre que l'on s'appuie, dans une même action, à la fois sur certains automatismes et règles routinières, mais peut-être aussi sur des réflexions plus explicites, en prenant parfois en compte des conventions. Les importances relatives de ces modalités lors de la réalisation d'une action dépendent des situations de travail rencontrées.

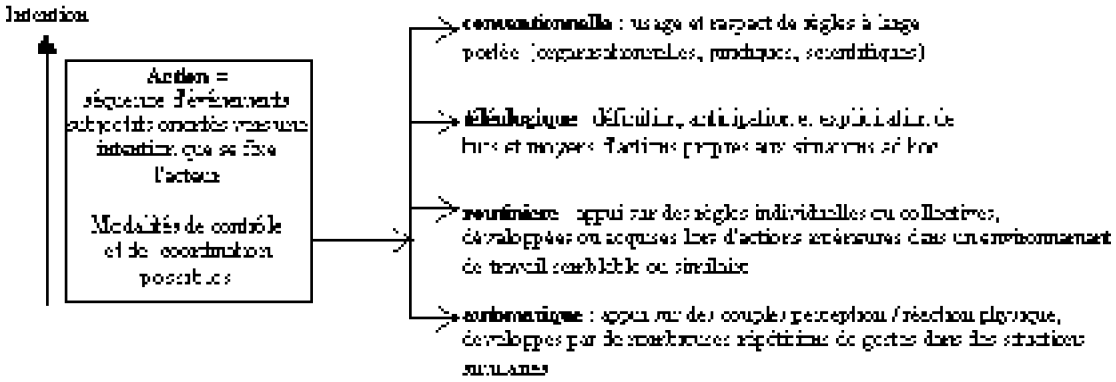


Figure 7 : Modalités de coordination d'une action.

2.7 Finalités, Objectifs, Buts

2.7.1 Définitions

Nous avons défini une action comme une séquence d'événements subjectifs orientés vers une même intention d'un acteur (cf. 2.4 et 2.5) et que, pour réaliser cette action, l'acteur peut s'appuyer sur quatre modalités de contrôle et de coordination, d'importance variable selon les cas. Reste une interrogation : comment l'acteur en parvient-il à se définir des intentions d'action ? En est-il l'auteur unique et isolé, ou bien a-t-il des sources d'inspiration explicites ou implicites dans son environnement proche ou lointain ? Nous penchons plutôt vers l'existence de telles sources d'inspiration et afin de pouvoir les prendre en compte, nous utiliserons trois termes différents : finalité, objectif et but.

.

Nous considérons que dans un cadre professionnel, le type d'intention poursuivi par un acteur a toujours un arrière-plan conventionnel. Ceci signifie qu'une intention dépend plus ou moins des **finalités** du métier. Finalité renvoie ici à ce que doit faire (résultats à atteindre et moyens utilisés pour y parvenir) un ingénieur de production et qui fait l'objet d'un consensus social largement reconnu entre différentes institutions. C'est ce qui permet d'expliquer qu'un ingénieur ne fasse que très rarement ou jamais le travail d'un opérateur ou d'un technicien. Les référentiels métiers sont un exemple de productions écrites institutionnalisées qui décrivent justement ces finalités du métier.

.

Cependant, ce cadre général ne suffit pas : les finalités d'un métier se traduisent différemment selon les entreprises, en fonction de leurs besoins et spécificités propres. Pour cette raison, nous prendrons en compte les **objectifs** (résultats à atteindre et contraintes à respecter) prescrits à un ingénieur par son entreprise. Ces objectifs peuvent être plus ou moins précisés et durables. Les objectifs fixés dans le profil de poste d'un ingénieur sont généralement beaucoup moins formalisés que ceux que l'on prescrit à un opérateur. En plus des objectifs permanents décrits dans un profil de poste, un ingénieur peut avoir des objectifs plus ponctuels, comme par exemple lorsqu'il conduit un projet. Enfin, l'ingénieur peut participer à la définition de ces objectifs, en lien

avec d'autres acteurs, comme par exemple ses supérieurs hiérarchiques.

.

Finalement, le **but** est l'intention que se fixe un acteur pour agir, qui dépend en partie des finalités de son métier et des objectifs qui lui sont fixés dans son entreprise, sans que objectifs et finalités suffisent pour en déduire les buts effectifs d'un acteur. D'abord, parce que les conditions concrètes de réalisation des actions ne peuvent être totalement anticipées lors de la définition des objectifs. Ensuite, parce que pour une même situation, les individus peuvent interpréter les prescriptions de manière très différente comme en attestent les recherches sur les décalages entre tâches prescrites et tâches effectives (Leplat et Hoc, 1983). Précisons que dans notre étude, le terme de but ne doit pas être pris au sens qui lui est donné au sein du courant cognitiviste, à savoir une spécification précise d'un état à atteindre vers lequel l'acteur tenterait logiquement et imperturbablement de se rapprocher. Pour nous, un but peut être évolutif. En nous inspirant de Searle (cf 2.5) nous distinguerons d'ailleurs but préalable, but dans l'action et but après l'action ou but a posteriori. Le but préalable est ce qui peut être défini avant de s'engager dans une action. C'est par exemple le cas lorsqu'un acteur planifie plusieurs buts qu'il lui faudra réaliser dans les jours prochains. Le but dans l'action est l'intention que se définit l'acteur en situation d'action concrète. Il est souvent différent du but préalable, si ce dernier existe, dans la mesure où des contraintes de la situation conduisent à des compromis et des écarts qui n'avaient pas été prévus. Il peut être également évolutif au fur et à mesure de l'avancement de l'action, compte tenu des évolutions éventuelles de la situation. Enfin, le but a posteriori réfère à ce que dit un acteur du but qu'il poursuivait dans une action passée. Il peut diverger du but préalable et du but dans l'action, étant donné que les individus ont tendance à reconstruire un but qui va dans le sens d'une plus grande cohérence avec leurs intérêts du moment.

En résumé, finalités, objectifs et environnements de travail doivent être conjointement pris en compte pour tenter de s'approcher des buts effectivement poursuivis par un acteur[15].

2.7.2 Les finalités typiques du métier d'ingénieur de production

Notre travail ayant pour objectif d'étudier l'activité de plusieurs élèves, il nous a semblé nécessaire de disposer d'un modèle de l'activité propre au métier concerné, afin d'être en mesure de réaliser des comparaisons entre élèves. Or, la simple considération des modalités des actions ne suffit pas. Il faut disposer d'un autre critère, caractérisant l'intentionnalité de ces actions à un niveau de généralité suffisant pour pouvoir effectuer

[15] Ici, une nuance mérite cependant d'être apportée, dans la mesure où ce que l'on vient de dire laisserait croire que les acteurs dans une entreprise sont en permanence rationnels et orientés vers la réalisation des objectifs qui leur sont fixés. Ce n'est bien évidemment pas toujours le cas, comme de nombreuses recherches sur les lieux de travail l'ont montré. Il se joue beaucoup d'autres choses sur les lieux de travail, comme des luttes de pouvoir (Crozier et Friedberg, 1977), des émotions (Dejours, 1993), des engagements au nom de certaines valeurs (Boltanski et Thévenot, 1991), etc. Nous en sommes bien conscient et nous ne doutons pas que l'apprentissage peut aussi être étudié du point de vue de ces dimensions. Nous avons simplement fait le choix de ne pas mettre l'accent sur celles-ci dans notre recherche.

des comparaisons entre des élèves-ingénieurs immergés dans des contextes industriels différents. Il nous faut donc nous placer au niveau des finalités du métier, les objectifs étant propres à une entreprise, les buts à un individu. Les finalités d'actions que nous retiendrons pour ce travail sont celles que nous avons distinguées au cours du chapitre précédent, à savoir :

- **Analyse** des unités de production,
- **Changement** des unités de production,
- **Information** de différents interlocuteurs,
- **Sollicitation** de ces interlocuteurs,
- **Coordination** des actions de différents acteurs intervenant sur le système de production,
- **Auto-organisation** de ses propres actions (cf. figure 3).

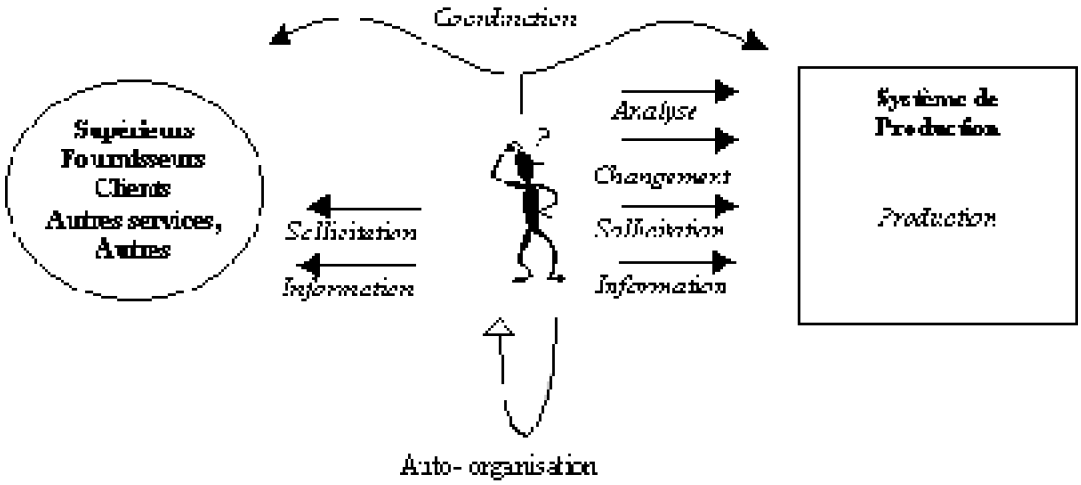


Figure 8 : Finalités d'actions caractéristiques d'un ingénieur de production

A ces six finalités d'actions, nous en avons ajouté une autre. Il s'agit de la finalité de **production**, définie par la participation à l'élaboration des produits manufacturés au sein du système de production. Ce n'est, normalement pas à l'ingénieur de production d'être un acteur opérationnel de l'unité de production, mais nous avons retenu cette catégorie dans la mesure où les élèves ont parfois à faire un tel travail au début de leur formation, lorsqu'on leur demande de débuter par un stage ouvrier (cf. 1er chapitre).

En conclusion de cette partie, notre modèle de l'activité des élèves-ingénieurs peut-être résumé à l'aide du tableau 1. Une telle approche nous permettra de caractériser

les actions des élèves, d'abord du point de vue du type de finalité poursuivi et ensuite du point de vue de l'importance respective de chaque modalité.

Tableau 7 : Analyse a priori de l'activité des élèves-ingénieurs à partir des référentiels et des documents pédagogiques de l'ISTP (Les croix symbolisent l'importance de la modalité : xxxxx = très importante ; xxxx = importante ; xxx = moyenne ; xx = faible ; x = très faible)

		1. Production	2. Analyse	3. changement	4.Information	5. Sollicitation	6. Coordination	7. Auto-organisation
modalités	Automatique	XX	X	X	X	X	X	X
	Routinière	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
	Téléologique	XX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
	Conventionnelle	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	

Une rapide analyse a priori à partir des référentiels et des documents pédagogiques de l'ISTP (cf. chapitre 1) indique que globalement, leur activité pourrait se caractériser en fonction des croix disposées dans le tableau :

.

Des actions de production en tout début d'alternance, à l'occasion du stage ouvrier, trop rapide pour que l'élève puisse acquérir de nombreux automatismes et routines mais pendant lequel il contrôlera son activité en fonction des règles organisationnelles.

.

Des actions d'analyse, de changement, d'information, de sollicitation, de coordination et d'auto-organisation, lors de la gestion du projet, en proportions variables selon l'état d'avancement du projet. Par exemple, au départ du projet, on a des chances de trouver un nombre plus important d'actions d'analyse, qui auraient pour objectif de faire un diagnostic de l'état des performances d'une unité de production.

.

Une prépondérance de la modalité téléologique, compte tenu de la démarche par projet, avec des coordinations conventionnelles plus ponctuelles mais non négligeables étant donné l'existence de règles organisationnelles assez strictes, et enfin un recours assez rare aux automatismes et routines.

Nous verrons si l'activité des élèves étudiés se rapproche de cette caractérisation. Notre étude permettra également de valider la pertinence d'un tel modèle, en particulier de vérifier si les finalités retenues sont suffisantes, ou si les élèves en poursuivent certaines autres.

3. Le Rôle des environnements de travail dans l'activité

Dans la partie précédente, nous avons élaboré un modèle de l'activité, en fonction de quatre modalités et de différentes finalités, ces dernières définissant des actions typiques du métier d'ingénieur de production. Ceci nous a permis d'entrevoir le rôle de l'environnement de travail, en particulier l'importance variable des modalités dans l'activité. Cependant, en rester, comme nous l'avons fait jusqu'à présent, à une caractérisation de ces environnements sur la base du seul critère de leur nouveauté ou de leur récurrence n'est pas suffisant. Notre objectif, dans cette partie, est de mieux caractériser, d'un point de vue théorique, les environnements de travail des élèves-ingénieurs, et d'étudier plus finement leur impact sur l'activité.

Comme nous l'avons vu précédemment, les recherches cognitivistes, plus particulièrement dans le domaine de la résolution de problèmes, du raisonnement, et des travaux sur la mémoire, s'intéressent essentiellement aux caractéristiques cognitives des personnes, pour rendre compte de leur activité. Outre les limites de capacités de traitement des informations, le rôle des connaissances est fortement mis en avant pour rendre compte de la compréhension et des actions des acteurs.

Bien entendu, nous ne contestons pas les résultats de ces travaux, en particulier l'importance des connaissances sur laquelle nous reviendrons. Mais une telle approche ne prend pas en compte un certain nombre de contraintes des environnements de travail pesant sur l'acteur qui ont des effets importants sur son activité. Ces contraintes n'ont d'ailleurs pas uniquement que des aspects limitatifs, mais ouvrent également des possibilités d'actions nouvelles. Il nous semble que les contraintes peuvent provenir :

- de la position spatio-temporelle de l'acteur,
- des propriétés des artefacts mobilisés,
- du travail dans une organisation collective.

Dans un premier temps, nous allons examiner chacun de ces points plus en détail. Nous verrons par la suite que leur prise en compte séparée pose problème et qu'il est nécessaire, pour caractériser une situation, de considérer des environnements de travail composés d'artefacts et d'acteurs.

3.1 L'impact de la position spatio-temporelle des acteurs

Pour initier notre réflexion sur les effets de la position spatio-temporelle de l'acteur, nous partirons d'un exemple donné par Y. Clot (1995).

Dans le contexte d'un atelier où de fréquents arrêts de production ont lieu, une opératrice négocie avec un technicien de maintenance de pouvoir ouvrir elle-même une armoire électrique (alors que le règlement l'interdit formellement) afin de pouvoir relancer la chaîne de production. Cet accord est le fruit d'un intérêt partagé : pour l'opératrice, cela permet de gagner du temps et donc de la productivité ; pour le technicien, cela lui évite de

se déplacer trop souvent dans la journée sur cette chaîne de production.

Dans cet exemple, on peut mesurer l'importance de la position spatio-temporelle des acteurs au sein des situations. En étant non loin de l'armoire électrique et présente au moment de plusieurs pannes, l'opératrice a pu voir le technicien de maintenance l'ouvrir pour redémarrer la chaîne de production et remettre simplement le disjoncteur. Elle a donc eu l'opportunité de de constater la simplicité de l'opération de redémarrage, et c'est qui l'a poussé à négocier le fait de pouvoir remettre elle-même le disjoncteur.

3.1.1 L'action située de A. Schutz

L'approche phénoménologique de l'action de Schutz (1987), reprise également par Berger et Luckmann (1996) permet de bien saisir ces effets de la position spatio-temporelle sur l'activité. Il reprend la réflexion initiée par Mead (1963) sur les répercussions du positionnement du corps du sujet dans l'espace, dans une perspective plus phénoménologique :

"Le lieu que mon corps occupe dans le monde, mon Ici, est le point de départ de mon orientation dans l'espace. Il est pour ainsi dire le centre O de mon système de coordonnées. Par rapport à mon corps, je regroupe les éléments du milieu environnant sous les catégories droite/gauche, devant/derrière, dessus/dessous, proche/lointain et ainsi de suite. De même mon Maintenant est à l'origine de toutes les perspectives temporelles qui me permettent d'organiser les événements du monde sous les catégories avant/après, passé/futur, simultanéité/succession" (Schutz, 1987).

L'auteur essaie ensuite de tirer les conséquences de cet ancrage du sujet dans le temps et l'espace du point de vue de ses possibilités d'action et de perception de la réalité. Selon la proximité spatiale et temporelle du sujet à des zones de la réalité, il distingue différents mondes perçus :

.

Le monde à portée, comprenant les objets proches, manipulables, mais également les objets situés dans le champ de manipulation et d'audition. Il comprend le monde ouvert aux focalisations actuelles de l'individu, mais également les mondes adjacents du travail potentiel. Ces domaines n'ont pas de frontières rigides, mais dépendent des changements d'intérêts et d'attitudes perceptuelles du sujet.

.

Le monde potentiellement à portée, où deux zones de potentialités peuvent être distinguées :

–

Le monde restaurable, qui renvoie au passé : c'est le monde qui a déjà été à portée et qui, selon le sujet, peut l'être à nouveau. L'idéalisation dirigeant notre conduite quotidienne est qu'il est possible, la plupart du temps, d'agir dans ce monde restaurable comme nous avons pu déjà le faire précédemment.

–

Le monde atteignable, basé sur des anticipations du futur : il s'agit du monde qui n'a

jamais été à portée, mais qui pourrait l'être par un acte volontaire de la part du sujet. Tout être a bien évidemment une idée des parties de la réalité qu'il peut facilement atteindre et de celles qui le seront beaucoup moins, voire impossible. Si nous voyons des contemporains aller dans ces parties du monde, celles-ci nous paraîtront généralement plus atteignables que d'autres, dont personne ne nous a jamais parlé.

Si l'on suit Schutz, l'activité est toujours située, car localisée dans le monde à portée. Il va même plus loin puisqu'il spécifie des domaines de ce monde à portée en fonction des focalisations de l'acteur, elles-mêmes liées à la nature de son activité. Ce centrage, dû à la fois à la position dans l'espace-temps et à la nature de l'activité, génère des contraintes qui, paraissant triviales, n'en sont pas moins essentielles sur l'orientation et la réalisation des actions :

- attentions plus ou moins fortes à certains événements,
- proximité ou non d'artefacts ou d'acteurs dont on aurait besoin pour l'activité en cours,
- à l'inverse, perturbations possibles par la présence ou l'absence d'autres acteurs ou d'autres artefacts qui peuvent solliciter le sujet,
- uni-localisation ou pluri-localisation d'une tâche à réaliser,
- etc.

La mobilité de l'acteur lui permet de modifier son monde à portée. En particulier, il peut se rendre sur les lieux plus ou moins connus où il pourra trouver des ressources (humaines ou techniques) nouvelles ou manquantes dans les lieux précédents, où éviter certaines perturbations. Cette mobilité facilite également les remémorations puisque l'acteur peut revenir sur le lieu d'actions passées pour y retrouver des traces, voire même refaire cette action pour avoir sous les yeux son processus et son résultat. Elle peut également faciliter l'organisation d'actions futures, par une visite et une analyse des caractéristiques d'un environnement de travail. Mais ces déplacements peuvent être coûteux si par exemple ils sont relativement longs, et s'ils obligent à quitter une zone de travail sensible durant un temps plus ou moins important. Ils entraînent des détours, où les actions en cours sont mises entre parenthèses. Ils peuvent également être difficiles, voire impossibles, en particulier dans des environnements industriels où toutes sortes de contraintes peuvent les perturber : impossibilité physique d'accéder à certains lieux (conduites ; intérieurs de certaines machines ; règles de sécurité ; etc.). Des moyens d'accès indirects peuvent être nécessaires (par exemple l'accès à ce qui se passe dans une conduite par le biais d'un capteur), mais nécessiteront alors des inférences, raisonnements ou des supputations, d'autant moins sûrs que les élèves auront une faible expérience dans l'entreprise. Ces renseignements partiels peuvent exiger des actions complémentaires, où l'on recherche à

vérifier, recouper des informations.

3.1.2 La zone de perception et d'action

Les réflexions de Schutz, appliquées aux contextes de travail, montrent l'influence des positions spatio-temporelle successives des acteurs sur l'orientation de leurs actions et les moyens dont ils peuvent se servir pour les réaliser. Afin de prendre en compte les effets de cette position temporelle, nous considérerons dans notre analyse *la zone de perception et d'action* des élèves étudiés et celle des acteurs qu'ils côtoient. Tout acteur agit à tout moment dans une zone physique dont il est le centre, limitée par sa perception et la nature de son activité. C'est cette zone que nous appelons zone de perception et d'action. Elle ne se confond pas forcément avec la configuration physique de l'environnement de travail, même si elle est souvent contrainte par elle : la perception ne peut pas, par exemple, aller au-delà des murs d'une pièce.

3.2 Considérer les artefacts de l'environnement de l'action

Agir, que ce soit dans la vie courante ou sur un lieu de travail, ne peut se faire sans de nombreux objets ou artefacts[16]. Sans cesse, nous utilisons, créons, modifions ou détruisons des objets très différents. Nous allons montrer ici de quelles manières ils peuvent influer sur l'activité d'un acteur. Nous verrons qu'il est indispensable de les prendre en compte dans l'analyse de l'activité des élèves-ingénieurs. Cela nous permettra également de préciser notre conception de la notion de projet, envisagé ici comme un artefact.

3.2.1 Concepteur / utilisateur d'objets

La plupart des objets sont élaborés par leur concepteur dans l'objectif de remplir une certaine fonction dans un contexte donné. Concepteur et utilisateur peuvent être une seule et même personne. Dans ce cas, l'objet est généralement conçu uniquement pour l'usage recherché par cette personne dans un contexte déterminé. Lorsqu'un bricoleur élabore un placard, c'est en fonction de l'usage qu'il souhaite en faire et des dimensions de la pièce dans laquelle il souhaite le placer. Un paysan peut aussi construire lui-même un enclos qui soit adapté aux caractéristiques de son champ (dimensions, dénivellement, etc.) et de ses bêtes. Mais dans nos sociétés industrielles, nous avons de plus en plus recours à des objets élaborés par d'autres. De ce fait, une distance s'est créée entre la conception et l'utilisation des objets. Dans le monde industriel c'est peut-être encore plus vrai : chaque entreprise se spécialise dans la production d'un certain type d'objets qu'elle vend ensuite. Mais elle est aussi en position d'acheteur et d'utilisateur d'autres artefacts qui lui servent justement à produire.

La relation entre concepteurs et utilisateurs peut être plus ou moins distante comme le montre le schéma ci-dessous (cf. figure 4).

[16] On utilisera indifféremment ces deux mots qui ont, pour nous, la même définition, à savoir : tout objet produit par l'homme.

Soit l'objet a été défini par le concepteur sur la base d'informations sur une ou plusieurs catégorie(s) de client(s) type(s) qui utilisent l'objet dans certains contextes types.[17] Dans ce cas, un utilisateur concret doit généralement s'adapter à l'objet, adapter celui-ci ou l'environnement dans lequel il sera utilisé.

Soit l'utilisateur a la possibilité de spécifier précisément ses besoins au concepteur, directement ou indirectement (par exemple par le biais d'un commercial). C'est le cas par exemple de certaines entreprises qui proposent du "sur mesure" à leurs clients.

Mais il n'est pas rare que l'utilisateur ne puisse avoir un objet conçu entièrement adapté à ses besoins. Certaines propriétés, en raison de toutes sortes de contraintes pesant sur le concepteur ne peuvent être obtenues. L'utilisateur doit alors faire preuve d'adaptation.

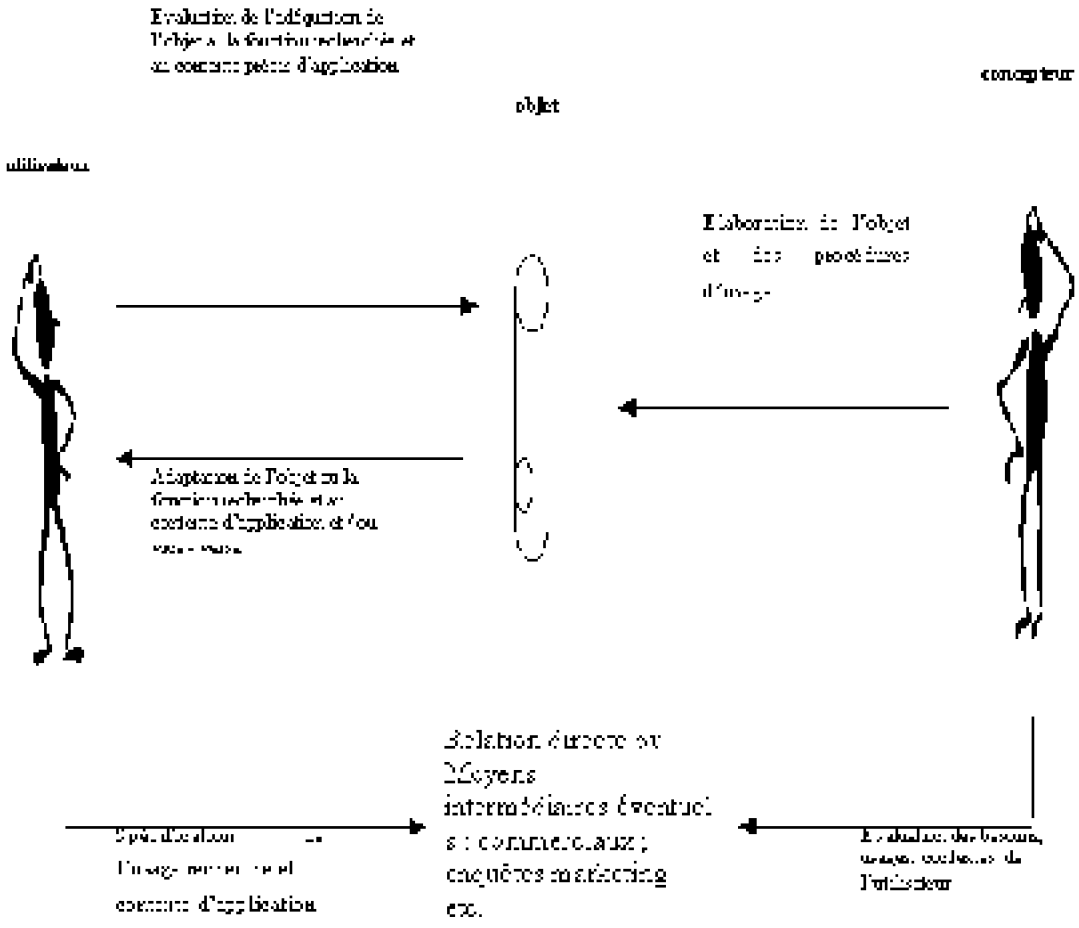


Figure 9 : Rapports d'un objet à son concepteur et son utilisateur

[17] Cette image peut être documentée par différents moyens : enquête marketing, enquête auprès d'un échantillon de clients etc.

Dans tous les cas, on voit qu'un objet n'est pas conceptuellement neutre (Mauss, 1950 ; Rabardel, 1995) : il contient une conception du monde (celle de son concepteur), qui s'impose peu ou prou à son utilisateur et influence ainsi son activité. Cette conception du monde, dans ses formes les moins élaborées, peut prendre la consistance d'un objet matériel aux propriétés facilitant tel geste plutôt qu'un autre. Mais un objet peut aussi avoir une dimension symbolique, c'est-à-dire avoir des propriétés représentationnelles. L'écriture et les systèmes symboliques ont ainsi cette propriété, et plus encore les nouveaux outils informatiques. Norman (1993) qualifie ces artefacts de cognitifs, en opposition aux artefacts matériels. Les premiers changent la nature de l'activité, alors que les seconds ne font généralement que l'amplifier.[18] En effet, du point de vue de l'action, ces artefacts symboliques permettent d'agir, non plus directement sur le monde, mais sur des représentations de celui-ci. Les nouveaux outils informatiques décuplent ces capacités de représentation, de conservation et d'exposition des informations des artefacts symboliques traditionnels. Ils ont, en plus, des capacités autonomes de traitement de ces informations[19].

A l'heure actuelle, les artefacts cognitifs ont une place de plus en plus importante dans les entreprises. Le recours à l'écrit comme mode de coordination privilégié entre tous les acteurs de l'entreprise, même les plus opérationnels (opérateurs, agents d'entretien), en témoigne, de même que l'usage de plus en plus fréquent de systèmes informatiques à tous les niveaux de l'entreprise. C'est dire s'ils ont un impact important sur l'activité de ces acteurs.

3.2.2 Liens entre objets et activité

Pour notre étude, **nous faisons l'hypothèse qu'il y a un lien étroit, de nature fonctionnelle, entre les objets et l'activité d'un acteur d'une entreprise** : d'une part, comme nous venons de le voir, en raison des contraintes exercées par les objets, et d'autre part parce que l'acteur conçoit, adapte, déplace, élimine certains artefacts en fonction des buts qu'il poursuit et des conditions concrètes dans lesquelles il se trouve. Sans ce travail incessant d'aménagement des artefacts de son environnement de travail, l'activité ne pourrait véritablement se réaliser. Les objets sont donc à prendre en compte dans notre analyse, dans la mesure où nous pensons qu'ils contribuent grandement à comprendre comment s'organise l'activité des élèves-ingénieurs.

[18] Pour illustrer ceci, Norman donne l'exemple suivant : *"Les artefacts peuvent améliorer la performance, mais en général, ils ne le font pas en améliorant ou en amplifiant les capacités individuelles. Il existe naturellement des artefacts qui satisfont de telles fonctions. Un porte-voix amplifie l'intensité de la voix pour permettre à une personne d'être entendue d'une distance plus grande qu'il serait possible sans porte-voix. Il s'agit dans ce cas d'amplification. La voix reste inchangée dans sa forme et son contenu, mais augmente de volume et plus précisément d'intensité. Par contre, si l'écriture et la mathématique rendent possibles des performances autrement inaccessibles, elles ne le font pas par amplification : c'est en changeant la nature de la tâche exécutée par la personne qu'elles améliorent le niveau de la performance"* (Norman 1993, p21).

[19] Par exemple, lorsque l'on clique sur une commande d'un programme (par exemple la repagination d'un document sur un traitement de texte), on déclenche en général une succession d'opérations complexes à l'intérieur de la machine, et on obtient, au final un résultat à l'écran (le texte repaginé), qui est loin de représenter ce qui s'est effectivement passé au sein du micro-ordinateur.

Si l'on revient maintenant à notre modèle de l'activité, ce qui précède nous aidera à en déterminer les finalités et les modalités. Pour que ceci soit plus clair, prenons un exemple. Lors des contacts avec un fournisseur, divers artefacts surgissent : cahier des charges, devis, bon de commande. Ces artefacts sont autant d'indices montrant que la finalité de l'activité est la sollicitation. Autre exemple : un planning d'actions est conçu par l'élève. Nous avons là une indication d'un mode téléologique de contrôle et de coordination de l'activité.

Cependant, nous ne devrons jamais nous satisfaire d'une analyse des caractéristiques des objets qui les isole de leur place effective dans l'activité d'un acteur :

.

Tout d'abord, parce que ces objets peuvent être détournés de leur fonction d'usage habituel. Nous avons tous en tête de nombreuses expériences où un tournevis a été utilisé pour taper sur une pointe, ou une chaise a fait office de table, etc. On pourrait croire, a priori, que ces détournements ne peuvent exister dans les entreprises, en raison d'une organisation rationnelle du travail. Pourtant, l'observation de professionnels montrent qu'ils ont recours à ces détournements dans certaines circonstances (Clot, 1995). Ce qui montre bien qu'il convient de distinguer fonction prescrite par le concepteur de l'objet et les organisateurs du travail et fonction réelle dans l'activité d'un acteur.

.

Ensuite, parce qu'à mesure que l'habitude d'utilisation d'un artefact est plus grande, le mode de contrôle de l'activité se modifie : il n'est plus besoin de réfléchir autant car des automatismes et /ou des routines se créent[20].

.

Enfin, parce que le contexte de leur utilisation peut jouer un grand rôle. Partant d'une relecture de la pensée de Simondon (1989), Dodier (1995) insiste sur le fait que les objets ont des propriétés qui peuvent rendre l'activité plus complexe quand il devient nécessaire de rendre compatibles ces propriétés entre elles : par exemple, prendre en compte les conséquences de la chaleur dégagée par un élément sur un autre élément. Ce sont des difficultés qui surgissent dans les entreprises lors de l'élaboration de nouveaux outils ou lors de l'intégration de ceux-ci dans des ensembles techniques plus vastes (comme par exemple une chaîne de production automatique). Ces difficultés se posent également lorsque les objets vieillissent. Leur comportement peut alors s'éloigner des scénarios de fonctionnement normaux définis par les concepteurs, et de nouvelles incompatibilités surgissent qu'il faudra prendre en compte pour continuer à faire fonctionner l'objet.

On voit bien à travers ces trois points, les liens étroits entre objets et activité. Si les premiers contraignent la seconde, l'acteur peut parfois habilement décupler les possibilités d'usage des objets. La force de l'habitude permet aussi de diminuer l'effort ou l'attention lors de leur utilisation. A l'inverse, les objets peuvent faire surgir de nouvelles questions, exigeant parfois de réviser certaines règles routinières ou automatismes qui avaient été peu à peu constituées par l'apprentissage de leur utilisation. De nouveaux

20 Conein constate cette diminution de la réflexion dans le cas de l'utilisation d'une billetterie automatique de la SNCF : *"lorsque l'usager est expert, il utilise le dispositif instructionnel comme une structure de contrôle en mettant entre parenthèses les informations sur l'action. Cette simplification du traitement de l'information s'observe bien lorsque les touches sont frappées sans temps d'arrêt pour la lecture.* [...] *Dans un contexte d'usage routinier, il* [l'usager] *utilise la disposition spatiale des touches."* (Conein, 1997, p28).

raisonnements sont nécessaires pour comprendre ce qui ne fonctionne pas ou plus et, pour apporter des solutions à ces problèmes inhabituels.

3.2.3 Le projet comme artefact

Parmi tous les artefacts avec lesquels un élève peut interagir, il en est qui ont une place particulière dans l'activité puisqu'ils ont été conçus pour aider à l'organisation des actions. De nombreuses méthodes, grilles, logiciels existent pour aider les ingénieurs en ce domaine (PERT, MERISE, SADT , Microsoft Project, etc.). Avec le développement des systèmes informatiques, de véritables simulations, sous la base de modélisations peuvent être réalisées pour évaluer l'état futur d'un environnement de travail. Les ingénieurs utilisent fréquemment ce genre d'outils, le plus souvent pour simuler le comportement d'objets techniques, mais également parfois pour anticiper des configurations économiques, et humaines. Ceci constitue de précieuses aides pour prendre des décisions en minimisant les risques.

Nous considérons que le projet[21] fait partie de ces artefacts d'organisation de l'activité. Ici, il s'agit des différentes versions écrites du projet. Nous ne pensons pas que le projet fasse, dans un premier temps, l'objet d'une phase d'élaboration avec mise par écrit, puis, dans un deuxième temps, d'une mise en oeuvre strictement fidèle à cette seule version. Une lecture rapide de différentes versions de projets d'élèves montre qu'ils évoluent sans cesse, la mise par écrit semblant jouer un rôle de stabilisation ponctuelle de leurs caractéristiques. Il y a véritablement un va et vient (cf. figure 5) entre les différentes versions écrites, qui sont d'ailleurs plus ou moins complètes, et les actions effectivement réalisées. Nous optons donc pour une conception dynamique de la notion de projet : il évoluera au fur et à mesure du temps de présence de l'élève en entreprise, en fonction des modifications et des précisions apportées par la confrontation aux situations professionnelles rencontrées, en particulier sous le conseil des tuteurs entreprise et ISTP.

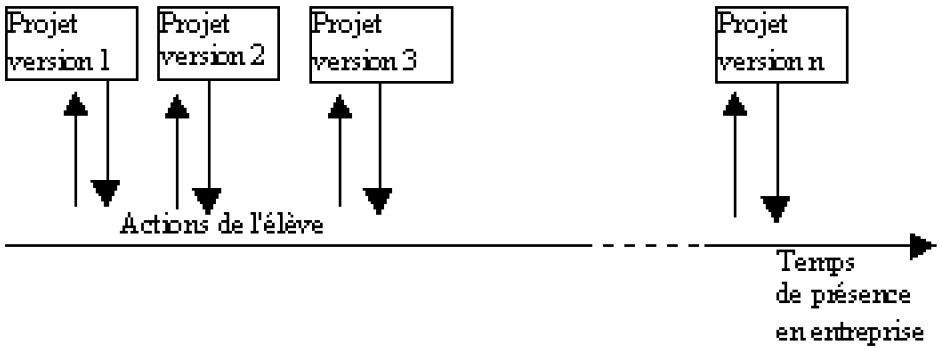


Figure 10 : Evolutions des versions écrites du projet en fonction du temps de présence dans l'entreprise

Considérer le projet comme un artefact, c'est refuser de lui donner une existence

[21] De nombreuses définitions ou approches de cette notion existent : projet industriel, projet pédagogique, pédagogie du projet, etc. Pour un exposé et une discussion relativement complets de ces différentes approches, voir Boutinet (1995) qui a consacré un ouvrage entier d'approche anthropologique sur la notion de projet.

virtuelle, indépendante de toute matérialisation écrite. Le projet écrit est sujet à interprétation et réinterprétation (Suchman, 1990 ; Thévenot, 1995) par l'élève. Les descriptions d'actions contenues dans ce projet, même spécifiées en des plans très précis, nécessiteront des amendements et des précisions lorsque les élèves les mettront en oeuvre en situation. Cela tient à ce que les dispositifs symboliques permettant de définir des plans préalables ne peuvent représenter que partiellement les situations d'actions. Il y a donc un écart entre la planification de l'action et sa réalisation, qui fait que les plans préalables deviennent, dans les situations, des ressources pour les élèves (Norman, 1993, Suchman, 1990) car ils ne peuvent prendre en compte toutes les contraintes et les opportunités de ces situations.

Cette approche est aussi intéressante dans la mesure où elle laisse à l'élève et à d'autres acteurs, en particulier les tuteurs entreprise et ISTP, la possibilité d'avoir des interprétations différentes du projet écrit. Ceci permet aussi de comprendre les décalages souvent observés par les tuteurs ISTP entre les présentations des élèves de leur projet au centre de formation et les actions qu'ils réalisent vraiment. Il existe un jeu d'attendus des tuteurs ISTP vis à vis de leurs élèves qui amène ces derniers à présenter plus avantageusement leur projet, dans le sens d'une plus grande cohérence avec les attendus des premiers.

Si le projet est un artefact, cela ne veut pas dire qu'il n'a qu'un rôle à l'égal des autres objets dans l'activité[22]. Il a une place privilégiée dans le sens où il y a des liens de continuité intentionnelle importants entre projet et actions effectivement réalisées. Les buts poursuivis par les élèves tirent pour une grande part leur origine des objectifs affichés dans le projet. Il en est de même pour les moyens effectivement utilisés. Mais à l'inverse, le projet ressort rarement indemne de sa confrontation régulière au réel : il subit un choc en retour qui vient modifier les objectifs établis précédemment. Les situations peuvent d'ailleurs amener à reconsidérer de manière très importante le projet, voire même, dans certains cas, à le remettre en cause et l'abandonner au profit d'un autre. Mais il est d'autant plus difficile de remettre en cause les objectifs et les moyens du projet que ceux-ci seront plus généraux. Dans notre cas, les remises en cause radicales ne peuvent être trop fréquentes sans que cela ait des répercussions graves sur le bon déroulement de la formation. Si cela arrive malgré tout, les formateurs de l'ISTP interviennent pour stabiliser le projet ou pour proposer à l'élève de changer d'entreprise. Mais ceci reste exceptionnel et nous verrons que cela ne concerne pas les élèves que nous avons observés.

3.3 Agir avec d'autres

Pour rendre compte de l'activité au travail, beaucoup d'auteurs soulignent aujourd'hui

[22] Il serait cependant abusif, comme peut le déclarer Suchman (1990), de ne voir dans le projet qu'une simple ressource à l'égale d'autres pour agir en situation. Suchman soutient en effet qu'il ne faut absolument pas voir dans les plans, un rôle d'initiateur de l'action, car pour elle, c'est la situation qui à l'origine des actions. Elle reprend ici la proposition des ethnométhodologues qui considèrent l'intentionnalité des agents comme une propriété uniquement émergente de l'action située dans son environnement (Garfinkel, 1967, Quéré, 1993).

qu'elle est très rarement privée et solitaire, mais qu'elle se déroule avec d'autres acteurs[23]. Nous avons déjà pu voir que les projets des élèves, s'ils ne sont pas fondamentalement collectifs, sont censés nécessiter l'implication ponctuelle de nombreux acteurs. Les élèves doivent développer avec eux des interactions nombreuses qui vont contribuer à l'accomplissement de leurs actions. Reste à préciser de quelle manière nous les prendrons en compte dans notre analyse de l'activité, ce à quoi nous allons nous attacher maintenant.

3.3.1 Spécificité des interactions humaines

Les interactions avec les acteurs humains sont de nature différente des interactions avec les artefacts, dans la mesure où elles sont beaucoup plus symétriques : l'élève se trouve devant des acteurs capables eux aussi d'actions intentionnelles et dotés de capacités de communication très importantes. De même, il peut mobiliser certains autres acteurs pour l'aider à réaliser ses propres actions. A l'inverse, ceux-ci peuvent le solliciter dans le cadre de leurs propres réalisations, le détournant ainsi momentanément de ses propres buts. L'impact sur l'activité de l'élève peut être important :

.

s'il se laisse solliciter très fréquemment, le temps restant pour son projet diminue d'autant,

.

si des acteurs acceptent d'interrompre leur propre travail pour se mettre au service de l'élève, il peut trouver une aide plus ou moins importante pour son activité.

Il est difficile de mesurer a priori, indépendamment du contexte particulier d'une entreprise, la facilité que pourra avoir l'élève à enrôler momentanément d'autres acteurs ou au contraire, se faire mobiliser par ceux-ci. Cela dépend de multiples facteurs, comme l'organisation, l'autorité hiérarchique de l'élève, l'occupation des autres acteurs, etc. Nous reviendrons néanmoins sur ce point un peu plus loin, pour mieux cerner quelques facteurs organisationnels pouvant avoir un impact sur la possibilité de ces sollicitations.

3.3.2 Le langage comme moyen d'action

Le moyen principal de l'interaction avec les autres acteurs est le langage, même si les aspects communicationnels non verbaux peuvent avoir un rôle important (Grosjean et Lacoste, 1999). Grâce au langage, l'élève peut rendre accessible à son (ou ses) interlocuteur(s) (et vice versa), un foyer d'attention qui le préoccupe, solliciter des informations ou des connaissances qui lui manquent, prescrire des actions à réaliser, même s'il se trouve à distance de la (ou des) zone(s) de l'entreprise concernée(s). Il peut donc être considéré comme un puissant moyen d'action, aux multiples possibilités.

Grosjean et Lacoste (1999), dans le cadre d'une étude sur le travail collectif dans les hôpitaux, ont proposé de répertorier les communications verbales en situations professionnelles en fonction de leur rapport à l'activité.

[23] Voir en particulier le numéro spécial du travail humain sur le travail collectif (le travail humain, 1994).

"A l'extrême, on trouve des échanges verbaux que nous qualifierons d'opérationnels en tant qu'ils sont directement liés à la dispense des soins. Ces échanges opérationnels sont de deux types en fonction de leur relation à l'action : ainsi dans les entretiens d'aide, les entretiens d'éducation avec les malades et les familles, c'est la parole elle-même qui constitue l'action de soins. Au contraire, dans la majorité des autres échanges opérationnels, la communication est un simple auxiliaire de l'action en cours. Enfin, de très nombreux échanges ont des fonctions organisatrices de l'activité ultérieure et nous les appellerons méta-opérationnels[24]. A l'autre extrême, on trouve des échanges qui, tout en accompagnant l'action, paraissent n'entretenir aucun rapport avec les opérations en cours et que pour cette raison, nous avons appelé interstitiels" (Grosjean et Lacoste, 1999).

Compte tenu de ce que l'on demande aux élèves-ingénieurs, nous devrions retrouver ces différentes fonctions du langage au cours de leur activité. Les rapports de projet d'élèves que nous avons consultés vont en tous cas dans ce sens. Ils attestent par exemple de l'importance des réunions avec différents acteurs où l'objectif est de prendre des décisions : la parole elle-même constitue l'action. Les réunions ne suffisent cependant pas. Les élèves sont amenés à agir dans les ateliers de production avec les autres acteurs, ce qui nécessite vraisemblablement des échanges verbaux pour se coordonner : le langage est alors un auxiliaire de l'action. Enfin, il semble bien qu'il y ait des échanges réguliers avec les tuteurs, en particulier le tuteur entreprise, afin de faire un bilan provisoire du projet et envisager les actions futures : le langage a bien un rôle méta-opérationnel.

Le type de langage utilisé par l'élève est également important dans la mesure où nous considérons qu'il y a un lien entre ce type de langage et les modalités de l'activité.

.

Modalité routinière. Le travail de Falzon (1991, 1996) montre la spécialisation des langages propres à certaines activités dans des situations données : ***"Ces langages opératifs présentent plusieurs caractéristiques : ils ne sont utilisables que dans le cadre de la tâche qui a donné lieu à leur élaboration et qu'entre spécialistes du domaine, sous peine de perdre leur valeur communicative, et ils perdent leur efficacité si la situation est inhabituelle."(Falzon, 1996, p4***). On peut supposer que l'élève va acquérir et mobiliser ce type de langage s'il est confronté fréquemment à certaines situations habituelles. La prégnance d'un langage opératif sera pour nous une indication d'une modalité routinière : il permet de limiter au minimum les échanges langagiers (verbaux et/ou écrit) lors de l'action, par le recours à des termes très spécifiques qui assurent rapidement compréhension mutuelle et coordination.

.

Modalité téléologique. Si les situations sont plus inhabituelles, ***" les opérateurs doivent avoir recours au langage général, c'est-à-dire un outil de communication universel. Universel parce que non adapté à une classe de tâches particulières,***

[24] ***Grosjean et Lacoste reprennent ici la notion de caractéristique méta-opérationnelle du langage proposée par Falzon (1996)***

plus puissant, susceptible d'être utilisé quelle que soit la situation rencontrée, mais aussi plus verbeux, moins efficient" (Falzon, 1996). De part son rôle d'innovateur, nous avons vu que l'élève devrait se retrouver dans des situations relativement nouvelles, pour lesquelles il n'existe vraisemblablement pas de langages opératifs bien définis. Dans ce cas, le recours à un langage plus général est nécessaire et les échanges langagiers sont plus nombreux. On rejoint ici les réflexions de Thévenot (1998), qui pointe l'importance du langage comme mode de coordination privilégié dans la modalité téléologique. C'est grâce à lui que peuvent être explicités réciproquement les buts et les moyens d'actions utilisés ou envisagés, les événements perçus, etc.

.

Modalité conventionnelle. Cette modalité se traduit assez directement par l'usage de termes tout à la fois généraux, dans le sens où ils sont censés être applicables dans de nombreuses situations, mais également très spécifiques à un domaine conceptuel donné : ce sera par exemple des termes relatifs aux domaines de la chimie, de la mécanique des fluides, de l'électronique, du droit du travail, etc. Ils sont de fait aisément repérables dans les échanges langagiers, et peuvent être compris si l'on connaît suffisamment le domaine conceptuel concerné.

Il faut bien mesurer cependant qu'en situation de travail, ces trois types de langages sont rarement purs, mais s'entremêlent. Ils sont signes de modalités de l'activité présentes en proportions variables. Grâce à ces ressources langagières de différents types, les acteurs humains peuvent être très souples dans leur dialogue. Lorsque les ressources langagières opératives sont jugées inadaptées, par exemple si un expert a devant lui un novice, il peut se rabattre sur un langage plus universel, qui sera certes moins précis, mais plus à même d'être compris par son interlocuteur.

Ces langages peuvent également être une difficulté importante. D'abord parce qu'ils sont d'un abord hermétique pour un novice, qui doit passer par une phase préalable et parfois longue d'apprentissage. Ensuite parce qu'ils peuvent être un des freins aux changements initiés par un innovateur dans une entreprise, dans la mesure où ils soutiennent des pratiques souvent très ancrées dans des collectifs de travail. L'introduction de nouveaux équipements ou de nouvelles méthodes de travail oblige à revenir à un langage plus courant, voire à des termes conventionnels, démarche qui n'est pas toujours des plus aisée à conduire pour un jeune élève ingénieur. Par exemple, en informatisant un poste de travail, l'utilisation non contrôlée d'un langage informatique peut perturber les opérateurs habitués à un langage très opératif.

3.4 Agir dans des situations socio-techniques

L'examen successif de l'impact de la position dans l'espace-temps des objets et des acteurs sur l'activité a montré l'importance d'une prise en compte de ces paramètres dans notre étude. On a pu définir, pour chacun d'entre eux, une approche théorique. On a introduit la notion de zone d'action et de perception pour une prise en compte des effets de la position spatio-temporelle, liée au type d'activité en cours. Dans cette zone les élèves-ingénieurs interagissent avec des artefacts et des acteurs. On a vu que les

artefacts contraignent l'activité, mais que les élèves peuvent éventuellement les adapter à leurs besoins. Enfin, la question de l'activité avec d'autres acteurs a été abordée. Elle a mis en évidence le rôle du langage comme moyen d'action et de coordination, et le fait que trois types de langages, liés aux modalités de l'activité, pouvaient être mobilisés.

Jusqu'ici, nous avons mis en évidence les effets isolés de l'espace, des objets et des autres acteurs. Pourtant, l'examen séparé de ces différents points ne sous semble pas suffisant, car les situations de travail des élèves ne se résument pas à la simple juxtaposition d'éléments humains et artefactuels dans des lieux donnés. La somme n'est pas égale aux parties. Au contraire, il y a des imbrications préexistantes et souvent étroites entre ces différents aspects des environnements de travail (espace ; artefacts ; acteurs). On peut déjà constater ces imbrications en lisant des documents décrivant l'organisation officielle d'une entreprise. Ceux-ci vont souvent bien plus loin que la seule spécification des rôles et des tâches des acteurs humains. Ils concernent aussi l'espace, la répartition des objets et leurs caractéristiques, les lieux de travail de certains acteurs, spécifiant ainsi des liens entre ces différentes entités des environnements de travail.

Notre hypothèse est que les imbrications entre les acteurs et les objets ne sont pas sans effet sur l'activité des élèves-ingénieurs. Pour pouvoir étudier ces effets, nous allons maintenant présenter une approche en terme de réseau socio-technique. On étudiera ensuite ce qui peut contribuer à configurer ces réseaux, puis leur impact potentiel sur l'activité des élèves.

3.4.1 Une approche de l'entreprise en terme de réseau socio-technique

Pour caractériser l'entreprise, nous utiliserons une approche initiée par Callon (1988) et Latour (1989) pour l'étude des innovations scientifiques et techniques et reprise par Dodier (1995) dans une étude sur l'activité technique dans un atelier de production. Le concept central de cette approche est celui de **réseau socio-technique** qui rend compte des liens qui se créent entre acteurs et artefacts pour atteindre des objectifs plus ou moins partagés.

Par rapport à d'autres approches sociologiques existantes, la notion de réseau permet de rendre compte de ces liens qui peuvent être très mouvants dans le temps[25]. Elle est aussi intéressante pour appréhender des ensembles complexes d'artefacts et d'acteurs dont les liens bousculent notre appréhension naturelle de l'espace et du temps, basée sur la proximité et l'éloignement (cf. 4.2.1). Un réseau est un ensemble fonctionnel qui n'obéit plus forcément à cette logique de plus ou moins grande distance. Des artefacts et des acteurs très proches dans l'espace peuvent appartenir à des ensembles fonctionnels totalement étrangers, alors que d'autres, très éloignés, sont par contre étroitement associés (Dodier, 1995). De même, des types d'artefacts et d'acteurs très différents peuvent être imbriqués étroitement dans ces réseaux : objets matériels, symboliques, acteurs aux fonctions très diverses.

En ce sens, on peut parler comme le propose Dodier d'une *solidarité* (au sens de l'interdépendance) socio-technique spécifique. Le principe de cette solidarité ne repose pas sur des proximités dans l'espace-temps, ni même sur des similarités de caractéristiques, mais sur une interdépendance fonctionnelle. Des ressources très

hétérogènes, humaines et non humaines sont regroupées pour réaliser une production matérielle ou symbolique à destination de mandataires internes ou externes à l'entreprise (Girin, 1995).

3.4.2 Les facteurs de stabilisation ou de déstabilisation des réseaux socio-techniques

L'approche de Callon (1988) et Latour (1989) est très empirique : elle ne fait pas d'hypothèses a priori sur les facteurs (sociaux, techniques, etc.) qui vont contribuer à structurer et à stabiliser des configurations particulières de réseaux ou au contraire à les défaire. Il faut sans doute trouver comme raison à cela la focalisation de ces deux chercheurs sur les processus d'innovation. Il est difficile de dégager a priori des facteurs structurants dans de tels processus à l'intersection de plusieurs institutions ou domaines d'activité pour lesquels peu de règles préexistent. Dans ces cas là, les réseaux se font et se défont en permanence.

Dans son utilisation du concept de réseau socio-technique, Dodier (1995) n'est pas aussi empiriste puisqu'il tente de déterminer a priori des facteurs valables pour différentes entreprises. Ces facteurs vont jouer un rôle dans la stabilisation ou la déstabilisation de parties de ces réseaux.

La démarche de Dodier nous semble plus intéressante, car les élèves-ingénieurs, s'ils ont à conduire des actions d'innovation, agissent néanmoins dans des contextes industriels relativement structurés. Ne pas prendre en compte ces derniers nuirait à une étude qui se donne comme objectif de comprendre en quoi l'activité des élèves est dépendante de ces contextes structurés.

3.4.2.1 L'organisation officielle de l'entreprise

[25] Peu d'approches ont tenté d'aborder les situations professionnelles dans une perspective permettant la prise en compte simultanée des liens entre les lieux, les artefacts et les acteurs humains. En sociologie du travail et des organisations, les phénomènes étudiés concernent principalement la dimension humaine : analyse stratégique (Crozier et Friedberg 1977) ; théorie de la régulation conjointe (Reynaud, 1989) ; étude des règles non écrites (De Terssac, 1992). Ces auteurs ne prennent en compte les objets techniques et les contraintes spatio-temporelles que de manière indirecte, en tant que contraintes externes sur l'organisation du collectif humain. De telles approches donnent ainsi l'impression d'une autonomie relative du système social par rapport à l'organisation technique. D'autres travaux, moins nombreux, insistent plutôt sur la relation étroite existant entre l'organisation sociale du travail et les aspects technologiques. Ces derniers ne sont plus des contraintes perturbant l'action sociale, mais partie intégrante des modèles élaborés. L'origine de telles approches est à trouver dans les travaux de l'école socio-technique (Emery, 1969). L'organisation y est considérée de manière systémique, comme une interaction entre deux sous-systèmes, social et technique, qui vont s'auto-réguler de manière étroite. Si ce type d'approche est bien adaptée à l'étude de grands ensembles socio-techniques, car il permet de saisir les liens complexes entre les éléments de ceux-ci (humains et non humains), il devient beaucoup plus difficile à utiliser pour caractériser localement des situations de travail. De plus il suppose des ensembles stabilisés, pour lesquels il est possible d'identifier une frontière relativement nette entre un intérieur et un extérieur. Ces deux conditions ne nous semblent pas réunies dans le cas des situations de travail des élèves-ingénieurs. D'une part, il s'agit de situations restreintes, centrées sur un seul individu. D'autre part, comme nous l'avons vu, le travail d'innovation des élèves entraîne des changements fréquents de situations, ainsi que de nombreuses modifications au sein de celles-ci.

Au premier rang des facteurs influents la configuration des réseaux socio-techniques, Dodier (1995) place le type d'organisation de l'entreprise. Il distingue des organisations planifiées et flexibles.

.

Dans le premier type d'organisation le principe dominant reste, moyennant un certain assouplissement, les règles du Taylorisme. Dans cette logique, les innovateurs déploient des investissements considérables pour aligner aussi loin que possible les conduites des acteurs et des artefacts sur des scripts, en préparant aussi minutieusement que possible les contextes de l'activité technique. Toute nouveauté ou initiative des acteurs est considérée comme déviance et est susceptible de sanction de la part d'une hiérarchie très pyramidale. De même, tout dysfonctionnement, même léger, doit être corrigé, non pas par les exécutants, mais par les spécialistes de la conception ou de la réparation.

.

Dans d'autres organisations dites flexibles, l'activité des acteurs et le fonctionnement des artefacts ne sont pas formalisés précisément par des prescriptions écrites. L'organisation spécifie seulement des objectifs à atteindre, un champ d'intervention et des moyens disponibles. L'initiative de ces acteurs opérationnels n'est plus bannie, mais souvent sollicitée comme source de progrès possible. Par exemple, si des dysfonctionnements d'appareils surgissent, ils peuvent eux-mêmes trouver des solutions pour les corriger, afin de ne pas perdre trop de temps.

Dans les entreprises de type planifié, l'organisation officielle est une forte contrainte qui contribue à faire tenir les réseaux socio-techniques dans une certaine configuration. Dans une organisation flexible, cette contrainte est beaucoup moins forte, la configuration des réseaux évoluant en fonction de l'activité des acteurs. Cependant, les entreprises ont souvent des organisations qui se situent entre ces deux formes extrêmes. Par exemple l'initiative des opérateurs sera limitée à certains moments précis, alors que la plupart du temps, ils resteront soumis à des règles organisationnelles assez strictes.[26] Ou encore, ils ne corrigeront que des dysfonctionnements mineurs sur leur machine, des agents de maintenance intervenant dès qu'un problème plus grave est déclaré. Dans tous les cas, il convient donc de se pencher assez précisément sur l'organisation prescrite de l'entreprise pour pouvoir évaluer ses dimensions planifiées et flexibles et juger des effets de ces dimensions sur l'agencement des réseaux socio-techniques.

3.4.2.2 Les écarts dus aux artefacts et aux acteurs

La face visible de l'organisation officielle n'est pas suffisante pour rendre compte de l'agencement effectif des réseaux socio-techniques, ceci au moins pour trois raisons.

[26] Le développement des cercles et des procédures qualité s'inscrit dans ce sens, en sollicitant ponctuellement tous les acteurs de l'entreprise pour contribuer à améliorer les produits et les organisations de production. Durant ces moments, l'organigramme s'efface au profit de regroupements ponctuels d'acteurs très différents, autour de thèmes ponctuels : la propreté, le rangement, etc. Mais une fois la consultation terminée, un coordinateur (responsable qualité) formalise l'organisation qui ne doit plus être transgressée.

.

Cela tient d'abord à l'incomplétude des prescriptions (objectifs ; procédures d'action et d'évaluation des résultats). Les caractéristiques des lieux de travail n'apparaissent que partiellement dans l'organisation officielle. Celle-ci ne décrit pas toutes les contraintes que les acteurs de l'entreprise ont à prendre en compte. Les conditions particulières obligent à compléter les règles officielles, voire à les transgresser si des aléas non prévus surgissent (De Terssac, 1992 ; Dodier, 1995).

.

Mais même sans aléas ou dysfonctionnements, on constate, chez les acteurs, l'émergence de pratiques implicites, sinon contradictoires, tout du moins en décalage avec l'organisation officielle. Le problème n'est plus ici un manque de précision des prescriptions, mais plutôt l'interprétation qu'en fait un acteur et le style d'action qui lui est propre (Habermas, 1987). Ces caractéristiques très subjectives sont le fruit de ses valeurs, de son expérience et de ses connaissances, qui l'amènent à comprendre et agir de telle manière plutôt que telle autre, à utiliser préférentiellement tel artefact ou solliciter telle autre personne, même si parfois cela amène à transgresser les règles officielles (Crozier et Friedberg, 1977).

.

Enfin, du point de vue des objets, il ne faut pas oublier, comme le rappelle Simondon (1989) qu'ils ont eux aussi leurs caractéristiques et une vie propre qui échappent pour une part à l'organisation. Ces artefacts peuvent contribuer à déstabiliser les configurations des réseaux socio-techniques (Dodier, 1995). Il peut s'agir, comme nous l'avons vu précédemment (cf. 3.3.2), de problèmes de compatibilité entre artefacts ou de dysfonctionnements dus au vieillissement des objets.

Imprécision et interprétation des prescriptions expliquent l'autonomie relative des acteurs vis à vis de la face officielle de l'organisation de l'entreprise. Loin de n'être qu'une source de déstabilisation des réseaux socio-techniques, cette autonomie est semble-t-il vitale pour que ces réseaux puissent être performants, plus particulièrement lorsque des événements imprévus surgissent (Dodier, 1995).

3.4.2.3 L'ancrage des réseaux dans les environnements de travail

Les réseaux socio-techniques n'échappent pas à des contraintes importantes liées à leur ancrage plus ou moins fort dans des espaces physiques délimités. Cet ancrage contribue à les stabiliser dans une certaine configuration, mais peut parfois aussi être une cause de déstabilisation :

.

Par exemple, il est difficile de bouleverser une ligne de production du jour au lendemain, surtout si les installations techniques sont importantes : déplacer un dispositif demandera plusieurs jours et posera de multiples difficultés. Ou encore, la répartition des acteurs de l'entreprise dans différents lieux de travail séparés par des murs contribue à créer certains rapprochements, privilégiés par une fréquentation plus accrue.

.

Au sein d'un même espace physique, peuvent se croiser différents réseaux socio-techniques, comme l'illustre la figure 6. De ce fait, l'ancrage des réseaux au sein des environnements de travail peut aussi être une cause de déstabilisation si l'un des réseaux crée des perturbations pouvant influer sur un autre réseau.

Pour prendre en compte ces effets, nous utiliserons le terme d'environnement de travail, qui réfère à un lieu physique délimité par des murs ou un autre type de séparation[27] (bureau, salle de réunion, hangar abritant une ligne de production, hall d'accueil d'une entreprise, etc.) et qui a fait l'objet d'un certain agencement préalable. Cet agencement peut être très simple, comme dans le cas d'une salle de réunion, où ce sont simplement des tables, chaises et tableaux qui sont disposés d'une certaine manière. Il peut être aussi beaucoup plus complexe comme dans le cas d'un atelier de production où sont répartis physiquement différents objets techniques et acteurs.

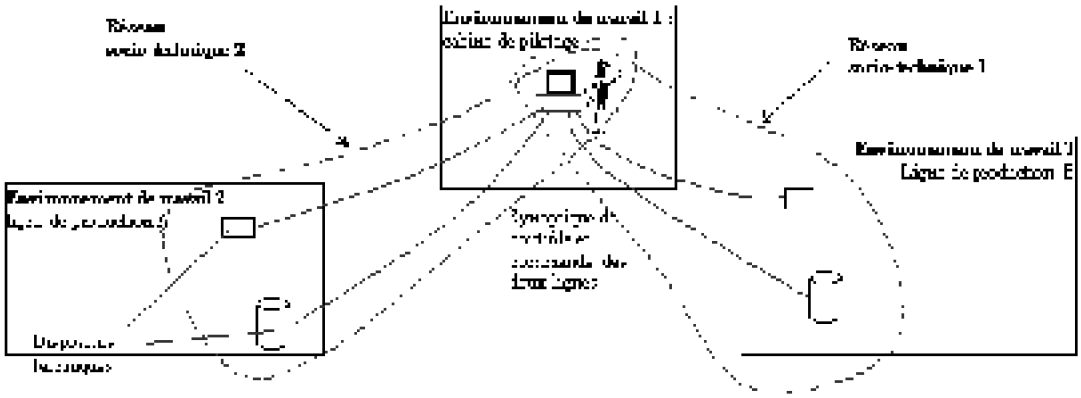


Figure 11 : Exemples de croisement de réseaux socio-techniques dans un même environnement de travail

3.4.3 Changer les réseaux socio-techniques de production

Voyons maintenant comment ces réseaux socio-techniques peuvent influer sur l'activité d'un acteur tel qu'un élève-ingénieur en charge d'y conduire des actions d'innovation.

La nature de son activité d'innovateur doit l'amener à acquérir une certaine autonomie par rapport aux réseaux les plus opérationnels. Son rôle consiste principalement à apporter des changements aux réseaux orientés vers la production. Il n'en est donc pas un maillon opérationnel durable, mais il s'en solidarise ponctuellement lors de ses interventions. Ces dernières vont contribuer dans un premier temps à déstabiliser les réseaux, en remettant en cause une habitude de travail, un objet technique non performant, une règle organisationnelle non cohérente, etc. Le travail de l'élève consistera à reconfigurer le réseau et à le stabiliser.

Selon la force des liens entre éléments des réseaux existants, ce travail peut se révéler plus ou moins difficile. Par exemple, s'il existe un collectif de travail dont les

[27] Par exemple des barrières ou des vitres. Ces dernières sont une forme de séparation un peu particulière puisque l'isolation n'empêche pas la perception physique et limite plus ou moins l'audition.

habitudes sont fortement ancrées, il est généralement complexe de remettre en cause ces dernières. Autre exemple, il sera d'autant plus aisé d'intervenir sur certaines machines que les liens de celles-ci avec le reste du réseau seront moins importants.

Une difficulté peut aussi venir de la solidarité spécifique au sein des réseaux socio-techniques. L'élève peut être relié à des éléments du réseau très éloignés les uns des autres et ignorer ce qui se passe entre ces éléments. C'est le cas par exemple lorsqu'un synoptique permet d'être informé globalement de l'état d'un certain nombre de dispositifs, grâce à des capteurs ou des caméras. Le problème, c'est alors que le synoptique ne donne pas une vision complète de l'état du réseau. Des dysfonctionnements, tels un trou dans une tuyauterie, un boulon mal serré, ou encore un opérateur qui fait une fausse manoeuvre peuvent passer inaperçus, car ils échappent aux capteurs et aux caméras. Le seul moyen de se rendre compte de ces dysfonctionnements est de se déplacer physiquement tout au long du réseau.

En résumé, les contraintes liées aux changements des réseaux socio-techniques de production seront différentes selon les caractéristiques de ces réseaux.

Passons à un autre problème. Pour réaliser des changements importants au sein des réseaux socio-techniques de production, il est nécessaire de réunir et d'organiser un certain nombre de ressources humaines et techniques autres que celles servant à la production. En plus clair, il y a nécessité de créer un autre réseau socio-technique, non plus orienté vers la production, mais vers le changement. Dans la plupart des entreprises de taille importante, la fonction de changement (plus volontiers appelée innovation) a été intégrée dans l'organisation officielle de l'entreprise. Cela se traduit par l'existence de services appelés parfois "organisation industrielle" ou encore "engineering". Souvent, ces services travaillent par projet, c'est-à-dire qu'il n'y a pas un réseau socio-technique constitué préalablement qui servirait pour tous les changements, mais qu'un réseau est spécifiquement mis en place pour chaque changement particulier. Ce qui ne veut pas dire qu'il faille toujours partir de rien pour élaborer ce réseau socio-technique spécifique. Ces services tentent justement de constituer un certain nombre de règles explicites,[28] et plus généralement de réunir et d'organiser des ressources matérielles, symboliques et humaines permettant de faciliter la création des réseaux socio-techniques.

Si l'on se place maintenant du point de vue d'un élève en formation, deux cas limites peuvent se présenter.

.

L'élève se trouve dans une entreprise qui a intégré la fonction de changement dans son organisation et qui a organisé des ressources pour aider les innovateurs à constituer des réseaux socio-techniques spécifiques à leurs projets. Sachant cela, l'élève peut s'appuyer sur ces ressources, ce qui lui facilitera grandement la tâche pour définir le

[28] Les normes ISO 9000 (et de plus en plus les normes 14000) adoptées par de nombreuses entreprises ont fortement poussé celles-ci à réfléchir et à formaliser une organisation, qui ne concerne plus uniquement les processus opérationnels, mais également les processus innovatifs. Même si ces formalisations sont moins poussées que pour les processus opérationnels comme la production, l'activité d'un innovateur peut se trouver grandement facilité par ces macro-repères (Campinos-Dubernet, Marquette, 1997)

réseau socio-technique nécessaire à son projet.

.

Si par contre l'entreprise n'a pas intégré la fonction de changement, ou bien si elle l'a fait mais que l'élève ne peut accéder, pour une raison ou pour une autre, aux ressources existantes, la tâche se complique. La constitution du réseau spécifique au projet nécessitera un travail difficile de recherche, d'implication et de coordination de ressources appartenant à divers autres réseaux, internes ou externes à l'entreprise et pas nécessairement toujours disponibles.

4 Rôle et évolution des compétences dans l'activité

Après avoir identifié et étudié l'impact des différents éléments des environnements de travail sur l'activité, nous allons maintenant revenir au rôle des compétences. On se souvient des arguments des partisans de la cognition située qui conduisent à réduire les compétences à des ajustements automatiques et routiniers et à en minorer le rôle.[29] Cette conception des compétences n'est plus tenable dès que l'on s'intéresse à l'activité dans des situations de travail, au sein de réseaux socio-techniques complexes, comprenant à la fois de nombreux artefacts et acteurs, avec lesquels il n'est pas possible d'interagir de manière intuitive ou hasardeuse et dont les caractéristiques ne sont pas toutes entières déductibles d'un face à face. Dans ce cas, l'activité peut difficilement se passer de connaissances conceptuelles. Ce qui ne veut pas dire que les compétences d'un acteur professionnel comme un ingénieur de production soient uniquement composées de connaissances conceptuelles.

Dans ce qui suit, nous préciserons nos hypothèses sur la structure des compétences des élèves qui, selon nous, sont composées d'une grande variété de connaissances. Dans un deuxième temps, nous nous intéresserons aux processus possibles d'évolution de ces compétences.

4.1 Structure des compétences

En fait, il est très difficile de distinguer ou de classer les connaissances d'un professionnel selon des disciplines. La logique d'organisation des connaissances n'est pas disciplinaire, car l'activité d'un professionnel, à quelque niveau hiérarchique qu'il soit, se place dans une dynamique d'action. Par exemple Samurçay et Pastré (1995) montrent que des opérateurs en charge de la conduite des hauts-fourneaux et ceux pilotant des presses d'injection plastique élaborent des *connaissances opératoires,* qui ont pour propriété de ne retenir que les caractéristiques observables des machines et de la matière qui sont

[29] Rappelons que ces arguments sont les suivants : - les environnements d'action contraignent l'activité de telle manière que celle-ci se réduit à des réactions ou des ajustements routiniers - ces environnements offrent assez de supports cognitifs externes pour que l'incorporation de connaissances soit inutile.

utiles par rapport au but de l'activité réalisée. Dans le domaine de la santé, Dodier (1993) insiste sur le fait que l'expertise du médecin du travail s'appuie sur des connaissances organisées en modèles d'action, auquel il se réfère tour à tour selon les circonstances.

C'est pour cette raison que nous parlons de *systèmes de connaissances*, formant ainsi des compétences opératoires pour un domaine de situations données (Hoc, 1991). Dans cette perspective, les dualités courantes entre connaissances sur les faits et connaissances pour l'action, connaissances expertes et connaissances communes, dimensions cognitives et normatives, connaissances techniques et sociales sont à questionner (Pharo, 1985 ; Dodier, 1993).

.

Il est courant de distinguer en psychologie et ergonomie, deux sortes de connaissances, les connaissances déclaratives et les connaissances procédurales (De Montmollin, 1995 ; Richard, Bonnet et Ghiglione, 1990). Les premières portent sur des propriétés et des relations et sont, de ce fait assez éloignées de l'action concrète. Exemple : le réseau hydraulique comporte quatre pompe. Les secondes sont au contraire beaucoup plus proche de l'action concrète car elles spécifient des structures de contrôle directement utilisables pour agir. Exemple : pour mettre en marche le réseau hydraulique, il faut faire démarrer les quatre pompes dans tel ordre. Mais en fait, il est difficile de procéder à cette distinction chez un professionnel. Certains connaissances considérées comme déclaratives au premier abord, se révèlent en partie procédurales et inversement. Pour reprendre l'exemple ci-dessus, les quatres pompes peuvent avoir des signes distinctifs (connaissances déclaratives) qui servent de repère à un technicien pour retenir l'ordre de mise en marche (connaissances procédurales).

.

La dualité connaissances savantes, connaissances communes perd de sa pertinence lorsque l'on étudie les compétences des acteurs professionnels. Cette remarque ne vaut pas seulement pour des acteurs très opérationnels car les recherches conduites en sociologie des sciences et techniques montrent que les scientifiques ou technologues ne sont pas des professionnels à part sur ce point (Latour, 1989). L'observation attentive de scientifiques et d'ingénieurs montre clairement qu'ils mobilisent aussi des connaissances que l'on qualifierait d'ordinaires. Certaines s'apparentent à des automatismes et à des règles routinières. Elles sont issues d'actions antérieures, très liées aux caractéristiques de leurs environnements de travail et bien loin d'une prétention à validité universelle (Dodier, 1993). Finalement, il faut retenir que concepts savants et connaissances empiriques s'entremêlent étroitement chez les professionnels, de façon variable selon les situations.

.

Pharo (1985), dans une recherche sur l'apprentissage du métier d'agriculteur note également que les connaissances n'incluent pas que des dimensions strictement cognitives, mais aussi normatives, très difficilement séparables des premières. C'est également le constat que peuvent faire des études sur d'autres pratiques professionnelles, et ce dans des domaines et à des niveaux de qualification très divers : médecins du travail (Dodier, 1993), infirmières (Grosjean et Lacoste 1999 ; Matheron et

Michel, 1997), garagistes (Mallard, 1996), artisans (Gadéa, 1990), opérateurs (Daniellou, Duraffourg et Teiger, 1981). Il semble en effet que des valeurs et des normes des professionnels, peuvent jouer un rôle plus ou moins important dans la prise de décision, la détermination des buts d'actions et des moyens à prendre pour les réaliser. Selon les professions, la nature de ces valeurs peut être très différente, de même que les parts respectives des dimensions cognitives et normatives sont relativement variables. Par exemple, Dubuisson (1995) montre l'importance des critères esthétiques dans le travail de designer, tandis que les études sur les soins hospitaliers mettent en avant les fréquentes références à des valeurs éthiques (Dodier 1993 ; Grosjean et Lacoste 1999).

.

Dans l'activité professionnelle, les connaissances portent aussi sur les titres, fonctions et tâches des acteurs de l'entreprise. Les croyances et attentes réciproques des individus de l'institution les uns sur les autres (réputation, confiance que l'on peut accorder, etc.) sont aussi déterminantes : elles poussent un acteur à considérer certaines informations ou certains actes plus ou moins fiables et importants selon leur auteur. Elles ont donc un impact concret dans l'activité, expliquant par exemple, le fait de privilégier tel ou tel interlocuteur pour répondre à ses demandes, ou bien de préférer se fier aux informations venant des artefacts (Cicourel, 1994 ; Veillard, 1994).

En conséquence des remarques précédentes, nous considérons que les compétences sont des systèmes de connaissances ou de savoirs[30] organisés en fonction des finalités d'actions réalisées et des caractéristiques des environnements de travail occupés. Le terme de système est utilisé ici pour rendre compte de la diversité de connaissances qui peuvent être liées ou combinées entre elles dans une logique d'action (Hatchuel et Weil, 1992).

.

Elles portent sur des ensembles socio-techniques plus ou moins importants, allant d'un objet ou d'un acteur isolé, à des bouts de réseaux beaucoup plus vastes. Elles portent sur l'état de ces configurations (localisation, disponibilité, fiabilité, compatibilité, des différents éléments des réseaux) tout en constituant des ressources qui permettent à l'acteur d'agir au sein de ces ensembles socio-techniques.

.

Elles incluent en proportions variables selon les situations, des aspects logiques et normatifs, des concepts scientifiques et de sens commun, des automatismes et des règles routinières, qui peuvent tous contribuer de manière importante à l'interprétation et à l'action au sein des environnements de travail.

4.2 L'évolution des compétences vers une certaine expertise

[30] Contrairement à d'autres auteurs en didactique (voir Chevallard (1992) par exemple), nous ne faisons pas de différences entre savoir et connaissance. Tout au long de ce travail, nous utiliserons indifféremment ces deux termes.

Le terme de système veut également rendre compte de l'aspect évolutif et dynamique des connaissances. L'hypothèse que nous formulons est que les élèves-ingénieurs vont acquérir une certaine expertise liée à la fois aux actions réalisées et aux environnements de travail fréquentés. Expertise renvoie ici à l'existence, chez un acteur professionnel, de compétences ou systèmes de connaissances lui permettant d'atteindre, de manière efficace et autonome, des objectifs prescrits dans un domaine donné (Visser et Falzon, 1992 ; Prince, 1991) :

.

Efficacité ne veut pas nécessairement rapidité. Les critères relatifs à cette notion sont difficiles à définir de manière absolue, tant la conception de l'efficacité peut être variable selon les univers de travail. Néanmoins, dans le secteur marchand, on retrouve généralement des critères communs d'une entreprise à l'autre, au premier rang desquels le profit financier. D'autres critères comme la sécurité, le respect de l'environnement, l'image de l'entreprise tendent à se généraliser.

.

Autonomie ne signifie pas d'abord agir seul, mais être capable de combler les imprécisions des prescriptions (objectifs et procédures existants) pour faire progresser les actions efficacement. Cela suppose en particulier de pouvoir prendre des décisions régulièrement, sans s'en remettre systématiquement à une tierce personne.

Ajoutons que l'expertise suppose de pouvoir justifier auprès de ses responsables ou de ses collègues les actions réalisées pour atteindre ces objectifs, du point de vue de leur efficacité.

Intéressons-nous maintenant à la manière dont peuvent potentiellement évoluer les compétences pour aller vers une certaine expertise.

1.

On peut, en premier lieu, constater chez l'élève une évolution du point de vue de la variété des types d'actions réalisées. Cela peut se traduire, dans le cadre de notre modèle de l'activité, par une extension des finalités d'action (production ; analyse ; changement ; information ; sollicitation ; coordination ; auto-organisation), et de manière plus précise, pour chaque catégorie d'actions, par des buts plus variés (ex : dans une finalité d'analyse du système de production, l'élève fera plusieurs analyses : étudier globalement les flux; étudier les temps de changement de série ; analyser la qualité des lots, etc.). Cette évolution va entraîner le développement de nouveaux systèmes de connaissances, ou bien contribuer à réorganiser ceux qui existent déjà.

2.

Les compétences peuvent également faire évoluer les modalités de contrôle de l'activité. La répétition d'actions similaires au sein des mêmes environnements de travail favorise le développement de la modalité routinière et automatique, diminuant ainsi le contrôle intentionnel de l'activité nécessaire au départ. A l'inverse, l'émergence de problèmes nouveaux, d'innovations potentielles et de contextes non encore connus peut mettre en échec les routines et automatismes forgés par répétition. Le recours à un

contrôle plus téléologique et/ou conventionnel, mobilisateur de connaissances plus conceptuelles (concepts scientifiques, techniques, juridiques, etc.) ou de règles organisationnelles de l'entreprise peut s'avérer nécessaire.

3.

L'évolution peut aussi être envisagée du point de vue de l'accroissement des connaissances sur les configurations des réseaux socio-techniques, qui vont permettre une augmentation de la capacité d'action dans l'entreprise :

i.

Les connaissances peuvent devenir très précises sur des parties locales de réseaux si les objectifs d'action fixés portent sur des ensembles restreints d'objets et/ou des personnes. Ce peut être le cas lorsqu'une machine est intégrée et mise au point sur un poste de travail isolé, ou bien lorsqu'il faut former quelques personnes à un matériel ou une méthode. Ces connaissances portent non seulement sur les caractéristiques des objets et des personnes, mais aussi sur les lieux où ils se trouvent habituellement, et les liens qu'ils entretiennent localement entre eux.

ii.

Les connaissances peuvent aussi aller dans le sens d'une plus grande compréhension du fonctionnement d'ensemble d'un ou plusieurs réseaux, voire de l'entreprise toute entière. C'est le cas lorsque l'on s'intéresse à l'organisation et aux performances globales d'une ligne de fabrication (rentabilité, nombre d'arrêts de la ligne, nombre d'accidents, etc.).

Ces deux types d'évolution des connaissances ne sont pas exclusifs. Au contraire, les référentiels étudiés (cf. chapitre 1) indiquent qu'il est souvent nécessaire de pouvoir combiner des connaissances sur les caractéristiques locales des réseaux avec des connaissances sur leur fonctionnement d'ensemble. Par exemple, la connaissance de la défaillance locale d'une machine ou du manque de compétence d'un acteur peut être cruciale dans l'interprétation des performances d'ensemble d'un réseau. A l'inverse sans une maîtrise globale d'un réseau, l'action sur des parties locales de celui-ci peut être hasardeuse, compte tenu que certains agencements locaux ne peuvent trouver leur signification que lorsqu'ils sont replacés dans l'ensemble du fonctionnement du réseau[31].

4.3 Milieu et dévolution

A priori, les réseaux socio-techniques de l'entreprise ne sont pas d'abord faits pour former, mais agencés dans une finalité de production. Il devrait logiquement en découler que tout acteur de l'entreprise possède préalablement les compétences nécessaires pour agir au sein de ces réseaux, afin d'atteindre les objectifs qui lui sont fixés. Si l'on suit ce raisonnement, la situation d'un élève en formation par alternance, ou plus globalement

[31] Par exemple, la disposition d'un poste de travail à coté d'un autre, alors que ni les mêmes opérations, ni des opérations immédiatement consécutives ne sont réalisées sur ces deux postes, ne peut se comprendre que parce qu'il est avantageux qu'ils soient mitoyens pour des raisons d'implantation des circuits d'alimentation en électricité ou pression.

d'un novice quel qu'il soit, est a priori difficile, puisqu'il se retrouve dans des environnements qui ne sont pas organisés pour former, mais dans une logique de production pour laquelle il ne possède pas encore les compétences. Dans ces conditions, comment l'élève peut-il agir et apprendre ?

.

Une réponse vient du fait que certaines actions dans l'entreprise sont possibles sans apprentissage, dans la mesure où des connaissances de la vie courante ou issues des enseignements reçus (ISTP et autres institutions scolaires préalables), peuvent être réutilisées en situation professionnelle.

.

Une autre réponse est que l'apprentissage est possible sans que l'environnement de travail de l'élève soit organisé pour former. C'est alors l'élève qui s'organise et organise une partie de son environnement pour apprendre[32].

On ne contestera pas, bien entendu, le bien fondé de ces deux arguments. Malgré tout, ils répondent de manière incomplète à notre question. Compte tenu de la complexité de ses environnements de travail et des objectifs qui lui sont fixés, un élève-ingénieur ne peut s'appuyer uniquement sur des connaissances issues des enseignements reçus, de la vie courante, ou même "d'auto-apprentissage". Il y a nécessité de situations où les contraintes industrielles, exigeant de fortes compétences, s'effacent partiellement au profit d'objectifs plus spécifiquement didactiques (Chevallard, 1992).

C'est ici que se situe, bien sûr, le rôle de l'ISTP du point de vue de l'encadrement du parcours en entreprise. En prescrivant, au début de la formation, d'étudier l'organisation de celle-ci, cette institution donne à l'élève des objectifs didactiques, c'est-à-dire explicitement orientés vers la recherche et l'acquisition de nouvelles connaissances. Il en va de même lors des temps d'évaluation des compétences acquises, qui doivent l'aider à connaître ses points faibles et apprendre à planifier des actions permettant d'y remédier. Le tutorat contribue aussi à introduire une dimension didactique au sein des situations vécues par l'élève, puisqu'on offre à ce dernier la possibilité d'avoir des temps d'échanges avec ses tuteurs.

Mais l'entreprise contribue aussi à l'introduction d'une dimension didactique. Car, contrairement à ce que le raisonnement ci-dessus laisse entendre, elle est rarement une institution strictement productive, au sens où les contraintes industrielles seraient si fortes qu'elle n'aurait plus aucune possibilité de prendre du temps et des moyens pour former ses acteurs[33]. Les services de formation sont la marque la plus évidente que les entreprises ont aussi des préoccupations didactiques. Mais bien d'autres parties des réseaux socio-techniques peuvent receler des aménagements explicites ou non (plaquettes de présentation, procédures ou aides écrites, formation des personnels à l'utilisation d'une machine, etc.) qui contribuent à rendre les environnements de travail

[32] Cela peut se traduire par un temps d'observation d'autres acteurs en train d'agir, puis par la planification préalable des gestes à effectuer avant de se lancer dans la manipulation d'un appareil et enfin par des actions répétées sur cet appareil.

[33] Certaines entreprises peuvent se rapprocher de ce cas limite, par exemple lorsqu'elles sont sur des marchés très concurrentiels, ou lorsqu'elles sont de taille réduite, ou relativement jeunes. Il est alors souvent difficile de prendre du temps et des moyens pour former les personnels.

favorables à l'acquisition de nouvelles connaissances. De ce fait, un élève-ingénieur peut, à l'instar des autres salariés, bénéficier de ces environnements qui favoriseront la mobilisation et l'acquisition de certaines connaissances.

La dimension plus spécifiquement didactique des environnements de travail peut donc avoir des origines complexes : l'élève, l'ISTP, des acteurs de l'entreprise. Des acteurs externes à celle-ci[34] peuvent même y contribuer plus ou moins directement. Il peut d'ailleurs y avoir des négociations entre certains de ces acteurs (par exemple les deux tuteurs) portant sur les aménagements de parties de réseaux socio-techniques, qui favoriseraient la mobilisation de certaines connaissances chez l'élève. Si l'on se réfère aux documents de l'ISTP, c'est apparemment ce qui se passe la première année, puisque les deux tuteurs et l'élève doivent définir un projet permettant l'atteinte des compétences répertoriées dans les référentiels.

Les aménagements didactiques peuvent ou non porter leurs fruits selon les cas. Soit ils aboutissent à la réalisation par l'élève, des actions souhaitées. On dira alors que la **dévolution** (Brousseau, 1986), c'est-à-dire le processus de prise en charge par l'élève des objectifs ou plus précisément des actions qu'on lui donne à réaliser et lui permettant ainsi de construire de nouvelles connaissances, a fonctionné. Mais la dévolution peut aussi ne pas fonctionner. Ce peut être le cas, par exemple, quand l'ISTP demande un rapport sur l'entreprise mais que l'élève ne fournit pas toutes les informations demandées. La dévolution peut échouer parce que l'élève n'a pas pris conscience de l'intérêt des objectifs ou des actions à réaliser. Elle peut aussi buter sur son incapacité à répondre aux sollicitations, en raison d'un manque de connaissances, ou parce que les environnements de travail ne lui fournissent pas les ressources nécessaires.

D'un environnement de travail à l'autre, on peut avoir des différences importantes du point de vue des caractéristiques qui vont favoriser une dévolution réussie de nouvelles actions et, ainsi, la construction de nouvelles connaissances. Les réseaux socio-techniques, selon leurs caractéristiques, mais aussi les tuteurs et même l'élève, peuvent tous contribuer plus ou moins fortement à rendre disponibles des ressources utiles à l'action, qui vont ainsi favoriser la dévolution. Pour rendre compte de ces différences, on utilisera la notion de **milieu** (Brousseau, 1986). On définira le milieu comme l'ensemble constitué par les différentes ressources disponibles au sein des environnements de travail de l'élève qui vont pouvoir être mobilisées pour réaliser certaines actions. Milieu et environnements de travail ne se confondent pas, puisque les ressources disponibles au sein des environnements ne sont pas toutes pertinentes du point de vue des actions de l'élève. Il est aussi très important de préciser que la richesse d'un milieu dépend des connaissances acquises à un moment donné : le même milieu peut être soit stérile pour certaines actions, soit relativement riche, cela dépendra des connaissances acquises par l'acteur évoluant dans les environnements de travail.

[34] On peut donner l'exemple des aides tutorielles sur les logiciels informatiques. Il y a bien là une intention de former, mais qui est extérieure à l'entreprise.

5 Problématique de la recherche

Fort de la démarche théorique qui précède, nous pouvons maintenant préciser la problématique de la recherche. Rappelons que notre objectif global est d'étudier le développement de l'expertise des élèves au cours des périodes d'alternance en entreprise. Les parties précédentes ont montré que les compétences qui sont à la base de cette expertise ne peuvent être étudiées directement. Elles naissent et se transforment au cours de l'activité, cette dernière étant très liée aux caractéristiques des environnements de travail.

En conséquence, notre première préoccupation sera d'étudier l'activité de chaque élève considéré. Pour cela, il faudra d'abord définir une méthodologie permettant à la fois de considérer l'ensemble du parcours de l'élève en entreprise (trois ans), et d'étudier finement l'activité au sein des environnements de travail. On verra que, pour cela, il sera nécessaire de combiner deux niveaux d'analyse.

A partir des corpus constitués, on caractérisera les types d'action réalisés selon leur(s) finalité(s) et modalités. On essaiera de vérifier deux hypothèses déduites des référentiels métiers et autres documents pédagogiques de l'ISTP :

.

Ces documents laissent entrevoir que l'activité en entreprise doit permettre la réalisation équilibrée de l'ensemble des catégories d'action définies ci-dessus, à l'exception des actions de production qui doivent se limiter aux tous premiers temps de la formation.

.

De même, ce qui est demandé à l'élève par l'ISTP (conduire un projet d'amélioration du système de production) conduit à penser que la modalité téléologique est prépondérante au détriment des autres modalités, notamment routinières et automatiques.

Notre objectif sera de caractériser des évolutions de l'activité du point de vue de ces deux hypothèses. Compte tenu des actions réalisées, nous tenterons d'en déduire le type d’expertise auquel est parvenu l'élève, et de caractériser quelques uns des systèmes de connaissances sur lesquels repose cette expertise.

On recherchera ensuite les origines possibles du développement d'une telle expertise dans l'analyse des milieux successifs de l'élève. Pour cela, on étudiera les points suivants.

.

Si l'on se réfère à l'organisation de l'ISTP, l'élève devrait avoir à conduire un projet contribuant à modifier les réseaux socio-techniques de production. On verra, d'une part si l'élève a un tel projet et d'autre part quelles sont les caractéristiques de ces réseaux (types d'artefacts, types d'acteurs, répartition dans l'espace, etc.) qui peuvent faciliter ou

au contraire entraver la réalisation des objectifs fixés.

.

On examinera ensuite si l'élève peut facilement accéder à des ressources l'aidant à constituer le réseau socio-technique nécessaire à la réalisation de son projet, en particulier s'il peut bénéficier de l'aide d'un service spécialisé dans la conduite du changement dans l'entreprise (bureau d'étude ou autre).

.

On se penchera aussi sur les aménagements spécifiquement réalisés pour la formation de l'élève. Plusieurs acteurs peuvent être à l'origine de ces aménagements : l'élève lui-même, l'ISTP, en particulier par le biais du tuteur école, ou encore le tuteur entreprise. Nous verrons si tous ces acteurs contribuent à de tels aménagements, et quels sont leurs effets.

Une telle étude devrait permettre d'aboutir à l'identification d'un certain nombre de facteurs, contribuant à enrichir ou appauvrir les milieux successifs pour l'activité, et partant, à favoriser le développement des compétences vers une certaine expertise. Il nous semble que de tels résultats peuvent être utiles aux formateurs de l'ISTP, afin de leur permettre de mieux anticiper les aménagements didactiques à apporter dans l'entreprise, pour favoriser le développement des compétences indispensables au futur ingénieur de production.

Chapitre 3 - Méthodologie

1. Articuler deux niveaux d'analyse

Dans le chapitre précédent, nous avons justifié la prise en compte de l'activité dans la globalité de la tâche qui est à réaliser, pour pouvoir saisir le sens que l'acteur engage dans ses actions. En particulier, cela permet de considérer l'horizon intentionnel de cette activité, qui en conditionne grandement le sens (Ricoeur, 1990). Les analyses ergonomiques de Theureau et ses collègues (1994) insistent sur ce point et parlent en particulier d'unité temporelle significative pour rendre compte de l'extension temporelle d'une tâche réalisée. Par exemple, l'étude de l'activité d'un contrôleur aérien (Gaillard, 1992) ne requiert pas le même grain d'analyse que celle d'un vigneron (Jourdan, 1990). Dans le cas du premier, une période d'observation d'une heure est pertinente car elle couvre le contrôle de plusieurs vols d'avions dans leur totalité. Dans le cas du vigneron, l'unité temporelle significative s'étale sur une année entière, le cycle cultural annuel structurant les différentes tâches de ce professionnel.

Préalablement à toute autre considération méthodologique, il convient donc de s'interroger sur l'extension temporelle des tâches réalisées par les élèves-ingénieurs. Ceux-ci ont à conduire un projet d'amélioration d'une unité de production et ont deux ans et demi pour cela, les six premiers mois étant occupés par la découverte du milieu de

travail et la définition du projet. L'activité de projet n'est pas cyclique, mais se déploie au contraire dans une temporalité séquentielle, par une succession d'étapes dépendantes les unes des autres (Boutinet, 1995). Il s'ensuit que l'unité temporelle significative est la durée du projet lui-même. Si l'on considère également intéressant de prendre en compte la préparation et la définition du projet réalisées au cours des six premiers mois de l'alternance, on en conclut qu'il faut étaler nos analyses sur trois années.

Il n'est bien sûr pas possible de réaliser des observations minutieuses et continues pendant trois ans, ce qui a pour conséquence un grain d'analyse relativement gros. Mais se limiter à ce seul niveau d'analyse pose problème en regard de nos objectifs de recherche. Un gros grain ne permet pas de prendre en compte les caractéristiques fines de l'activité et des environnements de travail. Toutefois certaines questions nécessitent d'avoir accès à des données relativement précises sur ces deux points : structure de l'activité en différentes modalités ; configuration locale des réseaux socio-techniques, etc. Si l'on veut mener de telles analyses, nous aurons besoin d'observations directes de l'activité des élèves au sein de leur environnement de travail.

Plutôt que de choisir entre ces deux niveaux d'analyse, nous avons préféré les articuler dans la mesure où ils nous semblent complémentaires (cf. figure 1).

Figure 12: Articulation de deux niveaux d'analyse pour l'étude de l'activité.

L'analyse globale s'étale sur les trois années du parcours de formation. Elle est basée sur des entretiens avec l'élève et ses deux tuteurs, ainsi que sur des études d'archives de l'entreprise (cf. tableau 1). Elle permet de mettre en évidence des évolutions marquantes sur le long terme, comme par exemple : la succession globale des actions, celles qui reviennent le plus fréquemment, les lieux principalement fréquentés, les acteurs majoritairement rencontrés et les plus influents, les interventions des tuteurs, etc. Ce niveau sera également plus adapté à l'étude des configurations d'ensemble des réseaux socio-techniques et de leur répercussion sur l'activité des élèves.

L'analyse locale, basée sur des données recueillies au cours de quelques journées de travail des élèves, en particulier des observations de son activité, (cf. tableau 1) permettra de caractériser plus finement certaines actions des élèves, ainsi que les environnements de travail successifs dans lesquels ils évoluent. On pourra ainsi étudier plus précisément étudier la structure de l'activité, ainsi que les contraintes dues aux

caractéristiques locales des environnements de travail (agencement des artefacts, place des acteurs, positionnement géographique de l'élève, etc.)

Il ne faut pas considérer ces deux niveaux comme isolés. Au contraire, ils se renseignent l'un l'autre. Par exemple une action, observée au niveau local, peut être difficile à comprendre si elle reste isolée d'autres actions, passées ou futures, auxquelles elle est intentionnellement liée (Dodier, 1993 ; Ricoeur, 1990). C'est alors tout l'intérêt de pouvoir recourir à un niveau d'analyse plus global, à l'aide duquel on pourra repositionner cette action dans une plus large perspective temporelle. A l'inverse, il est souvent difficile de bien saisir la portée de certaines descriptions faites par les élèves ou leurs tuteurs pendant les entretiens, dans la mesure où les expressions utilisées ont de fortes propriétés indexicales. Sans une connaissance plus précise du contexte concret de cette activité, il devient alors très difficile de se représenter, même schématiquement les actions décrites.

Tableau 8 : Données utilisées pour les deux niveaux d'analyse

	1er élève	2ème élève
Analyse locale	- *grilles d'observation de l'activité* et de son environnement pendant 8 jours entre le 25/03/97 et le 15/05/97 - *enregistrements audio des communications* avec les autres acteurs pendant l'activité - *enregistrements audio des commentaires* de l'élève sur notre reconstruction de l'activité (auto-confrontation) - *documents réalisés ou utilisés au cours de l'activité* : notes personnelles, schémas, tableaux et courbes réalisées, comptes-rendus de réunions - *plan des lieux*	- *grilles d'observation de l'activité* pendant 8 jours entre le 23/03/98 et le 17/04/98 - *enregistrements audio des communications* avec les autres acteurs pendant l'activité - *enregistrements audio des commentaires* de l'élève sur notre reconstruction de l'activité (auto-confrontation) - *documents réalisés et utilisés pendant l'activité* : notes personnelles, schémas, 1 compte-rendu de réunion ; manuel d'un appareil technique - *plan des lieux*
Analyse globale	- 4 *entretiens avec l'élève* : 03/97 - 04/97 - 07/97 - 09/98 - 2 *entretiens avec le tuteur entreprise* : 02/98 - 12/98 - 1 *entretien avec le tuteur ISTP* : 02/98 - *documents de suivi de la formation en entreprise* : fiches projets, fiches compétences, grilles d'évaluation, rapports d'analyse de l'entreprise, rapports sur projet sur toute la formation, notes prises lors des séances d'évaluation en entreprise - *compte-rendus de réunion* sur la propreté, de réunions bilan hebdomadaire sur les machines - *planning de la formation ISTP* pour la promotion 95	- 3 *entretiens avec l'élève* : 11/98 - 12/98 - 06/99 - 2 *entretiens avec le tuteur entreprise* : 11/98 – 06/99 - 1 *entretien avec le tuteur ISTP* : 10/98 - *documents de suivi de la formation en entreprise* : fiches projets, fiches compétences, grilles d'évaluation semestrielle, rapports d'analyse de l'entreprise (immersion, connaissance entreprise, connaissance d'un service), rapports de projet (4), notes prises lors des séances d'évaluation en entreprise et lors des séances de suivi de projet - *plans des lieux ;* extraits du manuel assurance qualité - *planning de la formation* ISTP pour la promotion 96

Comme nous avons pu déjà le laisser entendre, ces deux niveaux d'analyse font appel à des méthodologies différentes. Nous définirons ci-dessous les méthodes propres

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

à chaque niveau (parties 2 et 3). Mais, préalablement, nous allons nous intéresser aux critères utilisés pour choisir les élèves-ingénieurs que nous avons étudiés (partie1).

2. Choix des cas étudiés

Le choix d'articuler deux niveaux d'analyse ne permet pas de considérer l'activité de nombreux élèves. La raison est d'ordre pratique, la somme de travail nécessaire pour un seul cas étant déjà considérable. En même temps, choisir de ne s'intéresser qu'à un seul élève n'aurait laissé aucune possibilité de mettre les observations et analyses effectuées en perspective avec d'autres. Pour cette raison, nous avons choisi de nous pencher sur deux études de cas d'élèves-ingénieurs, dans la mesure où cela permettait de faire des comparaisons, tout en restant raisonnable du point de vue du temps passé au recueil et à la mise en forme des données.

Mais venons-en maintenant aux choix de nos deux élèves. Il y avait tout d'abord trois conditions indispensables afin que l'étude se déroule sans trop de difficultés.

.

En premier lieu, il nous fallait l'accord des responsables des entreprises dans lesquelles les élèves observés étaient en alternance. Ceci était indispensable pour réaliser des observations et accéder sans complications à toutes les informations nécessaires à l'étude. De ce point de vue, et après discussion avec les tuteurs de l'ISTP, il a semblé judicieux de solliciter deux entreprises ayant une certaine expérience des relations avec des experts externes, voire avec des chercheurs.

.

De plus, les formateurs ne souhaitaient pas que l'on se penche sur des entreprises où les élèves étaient en difficulté, car notre présence aurait pu être mal interprétée.

.

Enfin, nous avons demandé à ce que les entreprises ne soient pas géographiquement trop éloignées (distance inférieure à 100 km) afin de pouvoir y accéder facilement.

Nous avions également un principe de sélection plus directement lié à notre problématique de recherche. Il a nous a semblé intéressant de choisir deux entreprises dont un certain nombre de caractéristiques étaient différentes, afin de pouvoir comparer les effets d'environnements de travail dissemblables sur l'activité. Nous avons résumé les différences entre les deux entreprises retenues dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 9 : Différences prises en compte lors du choix des deux entreprises

	Entreprise 1 (E1)	Entreprise 2 (E2)
Type de produits fabriqués	- Papiers spéciaux : dessins ; emballage ; etc.	- réactifs destinés aux analyses médicales et au contrôle de la qualité des

	Entreprise 1 (E1)	Entreprise 2 (E2)
		produits des industries agro-alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques.
Organisation spatiale des sites sur lesquels l'élève travaille	- Trois ateliers de production répartis sur trois sites distants de quelques kilomètres - organisation spatiale similaire pour chaque atelier : ateliers vastes de plusieurs centaines de mètres carrés loin des bureaux techniques - faible densité de population sur le site	- Trois ateliers de production sur un seul site - ateliers de petite taille (quelques dizaines de mètres carrés) proches des bureaux techniques - forte densité de population sur le site
Organisation socio-technique des sites	- Process de fabrication continu - Mixte de méthodes de travail et de techniques anciennes et de nouvelles technologies - Environ 700 salariés en France, dont 300 dans les services concernés par le projet de l'élève. L'effectif, plutôt masculin réparti comme suit : 60 % d 'opérateurs ; 30% de techniciens et agents de maîtrise ; 10% de cadres.	- Process de fabrication discontinu - Méthodes de travail et techniques relativement récentes - Environ 3000 salariés en France dont 300 sur le site ou travaille l'élève. L'effectif , en majorité composé de femmes, se répartit de la manière suivante : 27% d 'opérateurs, 51% de techniciens et agents de maîtrise, 22% de cadres.

.

Ces différences résident tout d'abord au niveau des produits fabriqués et de l'organisation socio-technique mise en place pour la production. Les papiers de E1[35] sont fabriqués selon un process continu, alors que les produits pharmaceutiques de E2 le sont selon une organisation de fabrication plus proche d'un process discontinu.

.

Les opérations techniques se font sur des matières premières différentes dans leur constitution et leur quantité.

–

Le papier est fabriqué avec de la pâte à papier, constituant sa matière première de base, à laquelle on ajoute différents produits chimiques. La pâte à papier contient de multiples substances pour lesquelles les papetiers[36] ne disposent pas de mesures très précises, celles-ci n'étant pas nécessaires pour la production. En comparaison, les

[35] Dans la suite de l'exposé, on nommera les deux entreprises E1 et E2, conformément au tableau 2

[36] On nomme papetiers les fabriquants de papier.

produits utilisés dans la fabrication des réactifs contiennent toujours des substances très précisément identifiées et dosées. Ce contrôle très pointu est nécessaire pour garantir les propriétés annoncées des réactifs.

–

Les quantités de matières premières utilisées et de produits fabriqués sont aussi très différentes. L'entreprise E1 fait des productions qui se chiffrent en tonnes de papier, alors que l'entreprise E2 réalise des petits lots de réactifs avec quelques centaines de litres de produits.

.

Compte tenu de ces différences d'échelle et des types de process utilisés , il est assez logique de voir que ces deux types de production occupent très inégalement l'espace, et concentrent différemment acteurs et artefacts. Ceci est évidemment intéressant, si l'on se souvient de notre souhait de prendre en compte l'impact de l'occupation de l'espace physique par les réseaux socio-techniques sur l'activité des élèves.

.

Ces deux domaines de production n'ont pas la même histoire. La pharmaceutique est une industrie relativement récente qui s'est développée à grande échelle depuis une quarantaine d'années. Ses techniques et méthodes sont relativement récentes. La production industrialisée du papier est beaucoup plus ancienne, ce qui se traduit par des méthodes de travail et des techniques de production qui mélangent anciennes traditions et technologies plus nouvelles[37].

.

La répartition des salariés par niveau de qualification est dissemblable dans les deux cas. E1 a proportionnellement une main d'oeuvre moins qualifiée, avec une proportion d'opérateurs qui restent élevée, alors que ce sont les techniciens qui sont les plus nombreux dans l'entreprise E2.

Cependant, il y a aussi des traits communs entre E1 et E2. Elles ont toutes les deux un effectif humain important (plus de 500 salariés), une dimension internationale et sont en très bonne santé financière. Elles sont certifiées Iso 9000 depuis quelques années, ce qui est le gage d'une formalisation importante des procédures organisationnelles.

Les caractéristiques des projets ont également été prises en considération lors du choix des deux élèves. Nous avons sélectionné ces projets à partir des documents rédigés en fin de première année par les élèves, à l'occasion de leur présentation devant un jury de formateurs et de professionnels (cf. chapitre 1).

.

Dans ce document, le premier élève (entreprise E1) donne à son projet l'objectif global de diminuer les problèmes de propreté sur les papiers produits sur trois sites de production différents. Pour cela, le projet prévoit une analyse préalable des causes de non propreté, puis une étude de solutions possibles, et enfin la mise en oeuvre concrète de ces solutions.

[37] Par exemple, le squelette d'une des machines à papier de E1 date du début du siècle ce qui montre le poids des héritages historiques de l'industrie papetière dans le présent de cette entreprise. Les techniques papetières de base ont finalement assez peu évolué depuis de nombreuses années : "*Les machines à papier modernes sont des mécaniques énormes qui respectent le principe mis en oeuvre par les machines primitives, lesquelles reprenaient elles-mêmes le schéma des opérations manuelles*" (Encyclopédie Universalis, article "papier"). Les modernisations ont principalement concerné l'automatisation et la régulation de la fabrication.

.

Le projet du deuxième élève a pour objectif l'amélioration et la réorganisation d'un secteur de production d'ampoules de réactifs. Plus précisément, il se décompose en deux phases distinctes. L'une, au cours de la deuxième année de formation, vise à modifier trois petites machines de production au sein d'un atelier afin d'automatiser et sécuriser certaines opérations. L'autre, lors de la troisième et dernière année, a pour but de réorganiser complètement ce même atelier du point de vue de l'organisation de la production, pour en améliorer la rentabilité.

Les niveaux de responsabilités envisagés pour les deux élèves sont a priori comparables, à savoir, qu'ils seraient responsables du projet dans ses dimensions, économiques, techniques et humaines. Ce dernier point a constitué un critère important dans notre choix car nous souhaitions pouvoir comparer la manière dont les deux élèves assumaient des responsabilités annoncées comme comparables.

Par contre, il y a des différences au niveau des phases successives envisagées. Le projet du premier élève progresse selon un schéma : analyse des problèmes - étude de solutions - mise en oeuvre des solutions, qui reste relativement vague compte tenu de la dépendance de ces solutions par rapport à l'identification préalable des problèmes. Les étapes du deuxième projet sont beaucoup plus précises : l'élève doit d'abord conduire trois mini-projets avec une succession de phases assez déterminées, sans qu'une analyse préalable des problèmes ne soit nécessaire puisque ceux-ci sont déjà localisés sur la machine à modifier. C'est seulement au cours de la deuxième année que l'élève doit faire une analyse approfondie de l'organisation de la production de l'atelier. Ces différences, relatives à la précision des étapes du projet et l'enchaînement de celles-ci, nous ont paru intéressantes pour notre étude afin de mesurer l'influence de cette précision sur l'enchaînement des différentes actions de l'élève.

Terminons par un dernier critère plus lié aux élèves eux-mêmes : nous avons retenu deux élèves considérés par les formateurs comme *assez représentatifs du reste de leur promotion*, à savoir ni jugés exceptionnellement brillants, ni médiocres, mais simplement bons élèves.

3. Méthodologie pour l'analyse locale de l'activité

Ce niveau d'analyse repose sur une observation de l'activité des élèves-ingénieurs en situation de travail. Méthodologiquement, il se rapproche de la plupart des recherches en psychologie du travail et ergonomie, privilégiant également cette appréhension de l'activité effective en situation. Il est aussi proche des méthodes ethnographiques d'observation, qui font l'objet d'un regain d'intérêt depuis quelques années en sociologie du travail (Bessy et Chateauraynaud 1995 ; Dodier, 1993, 1995 ; Dodier et Baszanger, 1997 ; Mallard, 1996). C'est en nous inspirant de travaux dans ces différentes disciplines que nous avons élaboré la méthodologie propre à ce niveau d'analyse. Mais avant de la décrire précisément, nous voudrions préalablement rendre compte de la réflexion qui

nous a permis d'aboutir à une stratégie concernant les modes d'entrée dans l'activité des élèves-ingénieurs.

3.1 Une stratégie de différenciation des modes d'entrée dans l'activité

Au départ de cette réflexion, il y a l'opposition, constatée en ergonomie, de deux modes d'entrée dans l'activité : l'approche par la tâche ou bien par les commentaires de l'acteur observé.

3.1.1 L'approche par la tâche

Le premier mode, exposé dans un article de référence de J Leplat et J-M Hoc (1983), repose sur la distinction entre tâche prescrite, tâche effective et activité. La tâche prescrite est ce qui est donné à faire à un acteur, la plupart du temps par des supérieurs. Mais les exigences explicites passent sous silence de multiples conditions nécessaires à l'activité. Pour cette raison, Leplat et Hoc ont introduit la notion de tâche effective, correspondant aux buts et conditions qui sont réellement pris en compte par celui qui travaille. En conséquence, l'analyste doit chercher à analyser a priori cette tâche effective, car elle est le modèle qui déclenche et guide l'activité de l'acteur. Concrètement, cela passe par une étude minutieuse, des prescriptions et de l'environnement de travail réel d'un acteur, afin de dégager les caractéristiques de cette tâche effective. A l'issu de ce travail, des catégories de pensées ou d'actions peuvent être définies. Elles vont fournir à l'observateur les outils de description et/ou d'analyse[38] de l'activité effective de l'acteur.

Certains auteurs réfutent cette entrée par la tâche, car selon eux, elle se heurte à des difficultés importantes :

" Un tel point de départ rencontre une première difficulté [..] : la tâche prescrite y est souvent très mal définie, contrairement aux situations de laboratoire. Mais on se heurte à une difficulté plus radicale : les questions que l'on se pose à propos de l'activité sont commandées par une description extrinsèque à l'activité, celle de la tâche. [En procédant ainsi] nous n'avons aucune garantie de ne pas attribuer indûment à l'opérateur, une organisation des processus qui n'est pas la sienne, lorsqu'il est engagé dans la réalisation de son action" (Pinsky, 1991, p128).

Cette remarque vaut particulièrement pour notre étude, en regard de l'imprécision des prescriptions fournies aux élèves, mais plus généralement en raison de la forte incertitude sur ce que seront, a priori, leurs environnements de travail. La correspondance entre les contraintes de l'environnement et l'activité effective de l'élève est très aléatoire, puisque l'on ne contrôle pas a priori où se déplacera l'élève, ni ce qu'il fera.

3.1.2 La réduction aux commentaires de l'acteur

[38] Les catégories peuvent être un outil de description lorsqu'il n'est pas possible d'utiliser des modes d'enregistrement automatiques de l'activité, vidéo ou audio, voire informatiques. Le travail de l'observateur consiste alors à décider régulièrement quelle catégorie rend compte d'un acte, d'un processus cognitif, ou plus largement d'une action observé(e)

Pour dépasser ces limites, il faudrait pouvoir disposer d'autres moyens d'analyse de l'activité. Une possibilité, privilégiée par Pinsky (1991) et d'autres ergonomes (Theureau et coll., 1994), est de poser des questions à l'acteur : ses verbalisations et commentaires sur ses actions sont le matériau à privilégier pour accéder à leur sens subjectif pour l'acteur. Ces chercheurs ne retiennent dans l'activité globale de l'opérateur, que ce qui peut être montré, raconté et commenté par lui (Pinsky, 1991), que ce soit au cours de la réalisation de leurs actions, ou après coup, à partir d'enregistrements vidéo et/ou audio de celles-ci. Il s'agit, selon ces auteurs, d'une réduction de l'objet d'étude à la partie consciente de l'activité. Elle permet de rendre compte de la façon dont les acteurs organisent leurs actions en fonction des significations qu'ils lui donnent.

Cependant, cette méthode a aussi des limites importantes, en particulier dans le contexte de notre étude. Elle suppose le recours à des modes d'enregistrement vidéo et audio en continu, qui constituent ensuite le support objectif à partir duquel l'acteur peut commenter son activité. Mais de tels enregistrements sont parfois difficiles ou partiellement réalisables. C'est précisément notre cas. Nos observations s'étalant sur plusieurs jours, il est très difficile d'accumuler autant d'heures d'enregistrements, qu'ils soient audio ou vidéo.[39] D'abord simplement pour des raisons de charge de travail, car il faudra ensuite transcrire tous ces enregistrements. Ensuite filmer ou enregistrer un élève quotidiennement sur une longue période finirait aussi par être difficile à supporter pour lui et pour les autres acteurs de l'entreprise. Le recours à d'autres moyens d'observation, en particulier les notes écrites, devient alors nécessaire. Du coup, la limitation au commentable et racontable de l'acteur n'est plus assurée, dans la mesure où les interprétations du chercheur interviennent dès l'observation. Lorsqu'elles sont soumises à relecture de l'acteur, elles entraînent des commentaires certainement différents de ceux qu'aurait suscités une bande vidéo ou audio[40].

3.1.3 Diversifier les modes d'entrée dans l'activité

Comment alors étudier l'activité ? Il ne semble pas qu'il y ait un mode d'accès unique qui résiste aux critiques développées ci-dessus. Il convient plutôt de croiser différentes approches, comme le suggère Pharo (1990), qui juge raisonnablement possible une démarche analytique, ne se privant pas de plusieurs sources : observations écrites, enregistrements audios, questionnement de l'acteur, analyse des tâches et des contextes de travail. L'analyste a un travail important d'interprétation et de compréhension des actions, dont la validité et la cohérence doivent être en partie jugées grâce au recoupement de ces différentes sources qui permettent de minorer ainsi les risques de mauvaises interprétations (Olivier De Sardan, 1995).

Dans cette étude, nous opterons pour une telle stratégie de différenciation des modes

[39] Ajoutons que la caméra est un outil relativement lourd à utiliser. Elle nécessite de faire attention en permanence à son positionnement, au cadrage, à la prise de son, au niveau de charge des batteries etc. Pour qui n'est pas un caméraman confirmé, cela laisse peu de liberté pour faire autre chose, comme par exemple questionner l'élève.

[40] D'ailleurs, même les enregistrements automatiques impliquent une part d'arbitraire dans la mesure où l'enregistrement dépend de la place de l'enregistreur.

d'accès à l'activité des élèves-ingénieurs. S'il est clair que les contraintes objectives jouent un rôle, elles ne peuvent être le mode d'entrée unique dans l'activité des élèves-ingénieurs. Il faut également être attentif à la part importante d'autonomie des élèves, qui sont au final leur propre prescripteur. C'est dans cette logique que nous avons élaboré une méthode d'observation et d'analyse, basée sur des données très variées (cf. tableau 1), et sur un processus de mise en forme en plusieurs étapes que nous allons maintenant détailler.

3.2 Etapes de constitution des chroniques d'activité

Le principe de la méthodologie utilisée est de constituer ce que nous avons appelé des chroniques d'activité[41], qui sont en fait des récits écrits de l'activité de l'élève. La constitution de ces récits a été réalisée en plusieurs étapes, résumées par la figure 2.

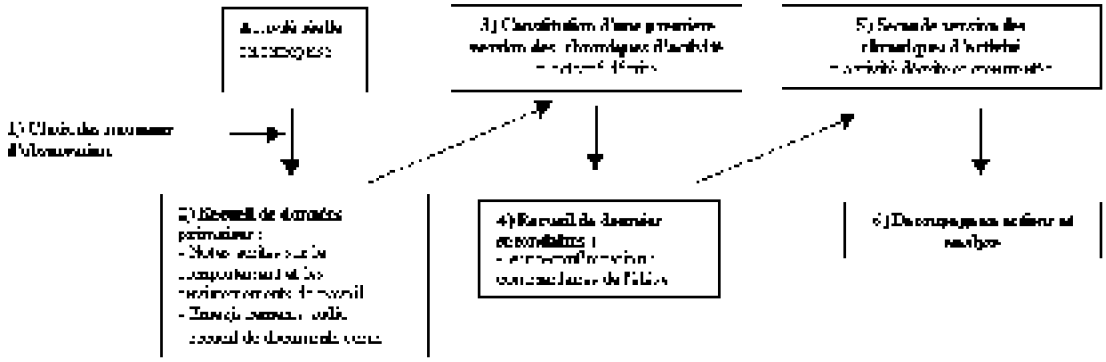


Figure 13 : Les étapes de la constitution des chroniques d'activité

Nous allons maintenant détailler les cinq premières étapes du schéma, qui ont abouti aux chroniques d'activité.

3.2.1 Le choix des moments de l'observation

Un premier choix très important a été celui des moments d'observation de l'activité de l'élève. Deux préoccupations ont guidé ce choix :

.

d'une part nous souhaitions avoir un échantillon le plus représentatif possible de l'activité globale de l'élève sur les 3 années de formation, pour pouvoir étudier une grande variété d'actions,

.

d'autre part, il s'agissait d'avoir des données permettant une analyse plus approfondie des logiques d'action au sein des environnements de travail.

Pour avoir un échantillon local très représentatif de l'activité globale, le mieux aurait été, a

[41] Le terme de chronique a été emprunté aux ergonomes du cours d'action (Theureau et coll., 1994) . Nous préférons ce terme à récit ou histoire car il réfère à des *faits historiques rapportés dans leur succession* (petit Robert), ce qui est bien notre objectif .

priori, de répartir les observations sur une durée très importante, par exemple une année entière, à raison d'une journée pour chaque période d'alternance. Mais du coup, le risque était d'avoir des actions très différentes, sans avoir une connaissance préalable de leur contexte, ce qui nous mettait d'autant plus sous la menace de mauvaises interprétations.

Pour cette raison, nous avons préféré concentrer les observations sur huit jours d'une seule période d'alternance (Période d'une durée de 4 semaines), située au milieu de la formation (environ un an et demi après le début de celle-ci). Ce choix était, selon nous, le meilleur compromis entre les deux préoccupations exposées ci-dessus pour les raisons suivantes :

Si l'on avait opté pour une période en début de formation, cela comportait le risque que peu d'actions du projet aient débuté, cette partie de l'alternance étant plus particulièrement dédiée à la découverte de l'entreprise et la définition du projet. De même, reporter nos observations sur une période d'alternance située en fin de projet posait le même type de problème, le projet risquant cette fois d'être en phase finale, avec des actions très orientées vers les bilans et les évaluations. A mi-parcours, on avait beaucoup plus de chance de voir nos deux élèves réalisant des actions variées et plus représentatives de leur activité tout au long du projet.

Se concentrer sur une seule période d'alternance permet d'avoir une relative continuité des préoccupations et contextes de travail de l'élève. Ceci évite de repasser par une phase souvent longue d'immersion préalable dans l'entreprise sans laquelle il est difficile de faire des observations pertinentes. La continuité est d'autant mieux assurée que les apprenants sont contraints d'organiser leur activité en entreprise en fonction de la durée de leurs périodes de présence au sein de celles-ci. Par exemple, des actions successives orientées vers la formation des opérateurs seront planifiées sur une période d'alternance.

Il y a eu huit jours d'observation pour chaque élève. Ce nombre n'a pas véritablement fait l'objet d'un choix clairement défini. Il s'est justifié lorsque nous avons considéré que le matériau recueilli était suffisant pour le temps de recherche qui nous était imparti. Ces jours n'ont pas été consécutifs. C'est en discutant avec les élèves, en fonction des prévisions d'actions qu'ils nous fournissaient, que les jours d'observation ont été déterminés au fur et à mesure de l'avancement de la période d'alternance. On a choisi les jours pour pouvoir accéder à des actions relativement variées, ce que n'aurait sans doute pas permis une concentration trop forte dans le temps du recueil des données.

Finalement, notre volonté était de tenir un équilibre entre une diversité des actions et le maintien d'une certaine cohérence et continuité entre elles. Il nous semble que la répartition d'environ huit jours d'observation sur une période d'un mois était la meilleure solution pour tenir correctement un tel équilibre.

3.2.2 Le recueil des données primaires

La seconde étape était de recueillir les données qualifiées ici de primaires, pour les distinguer des commentaires issus de l'auto-confrontation qui sont eux des données secondaires (cf. 3.3). Trois types de données primaires ont été recueillies :

- des notes écrites d'observation
- des enregistrements audio
- des documents écrits, utilisés et/ou produits par l'élève.

3.2.2.1 Notes écrites

Afin de guider notre regard lors de la prise de notes, nous avons défini un certain nombre d'observables importants relativement à nos questions de recherche :

- Le temps : il ne s'agit pas d'un repérage temporel systématique et précis, dans la mesure où, comme on le verra, la variable temps ne sera pas primordiale dans notre découpage de l'activité. Nous avons essayé de repérer le temps à chaque fois qu'il y avait changement de lieu et, dans le cas où l'élève demeurait dans un même lieu, de noter le temps à peu près tous les quarts d'heure.
- Le lieu : il s'agit du lieu où se trouve l'élève et où il réalise ses actions. Pour qualifier ces lieux, les terminologies fournies par l'élève ont été utilisées. Très souvent, ce sont celles également utilisées par d'autres acteurs de l'entreprise. Par contre, elles divergent parfois des terminologies officielles, qui peuvent d'ailleurs ne pas exister. Lorsque nous visitions un lieu pour la première fois, nous avons pris en note schématiquement sa configuration spatiale, plus particulièrement l'agencement de certains artefacts, voire plus rarement les positions des acteurs (cf. tableaux 3 et 4)
- Le comportement de l'élève : il s'agit du comportement gestuel et verbal de l'élève. Chose importante, nous avons provoqué des verbalisations lorsque nous souhaitions mieux comprendre le sens ou le but de certains comportements. Elles n'étaient possibles qu'à certains moments, dans la mesure où cela ne perturbait pas trop ses actions.
- Le comportement des autres acteurs et/ou des artefacts : pour les acteurs, il s'agit de leur comportement verbal et gestuel. Certains artefacts ayant également un comportement quelque peu autonome (machines ; ordinateur ; etc.), nous avons jugé intéressant de le décrire. Mais qu'elles soient humaines ou non humaines, ne sont prises en compte la plupart du temps que les entités avec lesquelles l'élève rentre en interaction, de manière directe ou plus indirecte.

Plus concrètement, nous avons utilisé la grille ci-dessous (cf. tableau 3 et 4). La première colonne est dédiée au temps, la seconde au lieu, la troisième au comportement de l'élève, des acteurs et artefacts avec lesquels il interagit, et enfin, dans la quatrième colonne, se

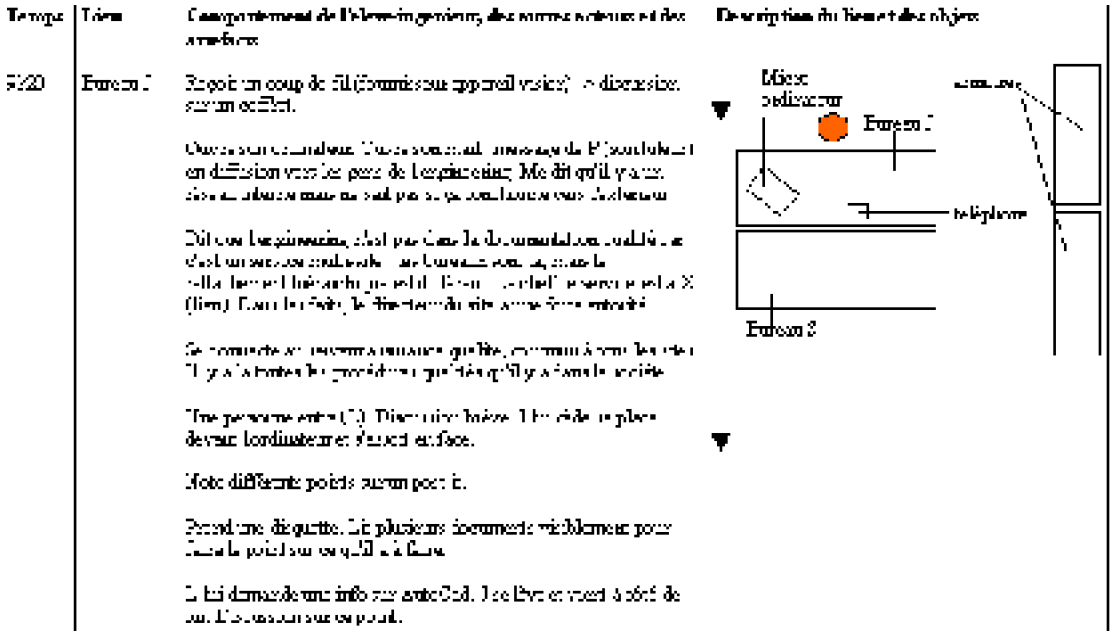
trouvent des descriptions, schémas, commentaires éventuels sur les lieux, les artefacts ou les acteurs. Nous avions tenté de séparer en deux colonnes distinctes comportement de l'élève et comportement des autres entités. A l'usage, cette séparation s'est révélée très incommode. L'efficacité de la prise de note est bien meilleure si l'on ne fait qu'un seul récit des différents comportements, très dépendants les uns des autres.

Comme on peut le constater sur ces deux exemples (tableau 3 et 4), nous avons utilisé le langage naturel pour ces descriptions. Il n'était pas possible d'utiliser un nombre relativement limité de descripteurs, comme cela peut-être le cas pour certaines recherches ergonomiques[42]. Cela aurait été inadéquat dans la mesure où nous souhaitons être ouverts aux significations subjectives. Etant donnés nos objectifs et conditions de recherche, il était donc plus pertinent d'utiliser le langage naturel, plus adapté aux particularismes et aux évènements inhabituels parce que plus souple et plus ouvert qu'un langage figé (Passeron 1995 ; Falzon, 1996).

Temps	Lieu	Comportement de l'élève (regardé(e) par moi comme acteur) et des autres acteurs	Description du lieu et des objets
11h55	Salle machine	Il (prénom) fait de production et interagit avec [illegible] ... Compte le nombre d'engrenages sur la feuille. Il (prénom) fait [illegible] à la salle. Il (prénom) ...	Feuille papier déssinée Plan de travail réservé élève Responsable de [illegible]

Tableau 10: Exemple de prise de notes pour élève 1

[42] Il est concevable de se donner une telle limite sur des échelles de temps courtes, pour des tâches et des environnements de travail connus, stables et peu nombreux. Mais cela devient très limitant pour des actions comme celles des élèves-ingénieurs, qui s'étalent sur des périodes plus longues et se réalisent dans de multiples contextes.



Nous sommes conscients que cela n'est pas sans poser des problèmes importants, notamment du point de vue de la reproductibilité des observations. Mais nous postulerons qu'une relative reproductibilité des descriptions est possible d'un observateur à l'autre (Pharo, 1990), moyennant les quelques précautions suivantes :

.

Si l'on n'y prend garde, le niveau de description peut varier considérablement. Il est donc nécessaire de stabiliser ce niveau, car, sans cela, des processus d'échelles temporelles différentes seraient comparés, entraînant alors des problèmes épistémologiques importants. Nous avons tenté d'être vigilants sur ce point, en nous demandant si les mots utilisés renvoyaient à des événements d'ampleur temporelle comparable (Quéinnec et coll., 1991)

.

Des différences notables peuvent apparaître entre les descriptions de deux observateurs pour une même situation. Par exemple l'un écrira : *"tourner le bouton de démarrage"*, l'autre : *"mettre en marche le dispositif"*. Pour éviter cela, il n'y a pas d'autre choix que de questionner, autant qu'il est possible de le faire, les acteurs de la situation (dont l'élève fait partie) pour utiliser les termes les plus en vigueur dans l'entreprise. Compte tenu du contexte très industriel et technique, il y avait généralement un accord entre les acteurs de l'entreprise sur les termes utilisés (Falzon, 1996).

.

Enfin, pour éviter d'attribuer des intentions à chaud, dans le feu de l'observation, nous avons utilisé des verbes d'action aussi neutres que possible (Theureau et coll. 1994) : par exemple, dans les deux exemples ci-dessus, dire est préféré à expliquer.

3.2.2.2 Enregistrements audio

Revenons maintenant à notre méthode de recueil de données. En plus des notes écrites, nous avons également réalisé des enregistrements audio lorsque l'élève avait des échanges verbaux avec des interlocuteurs. Ces enregistrements étaient nécessaires étant donné qu'il n'était pas toujours possible de transcrire manuellement les conversations (souvent très rapides) de manière exhaustive.

Sur les exemples ci-dessus, les moments d'enregistrement sont notifiés par des flèches (cf. tableau 3 et 4). Nous avons utilisé, pour les réaliser, un enregistreur portable relié à un micro-cravate. Nous souhaitions que l'élève porte cet appareil sur lui, mais en raison des réserves qu'il a émises sur cette idée, nous avons finalement décidé de le porter nous-même. Ceci a un avantage pratique non négligeable : il est possible de déclencher et stopper l'enregistrement à notre guise, ainsi que de changer les cassettes, tout cela de manière discrète afin de ne pas perturber les échanges.

3.2.2.3 Recueil de documents écrits

Enfin, dernier type de données, nous avons également recueilli des documents écrits, utilisés ou produits par l'élève au cours de ses actions, voire d'autres documents des réseaux socio-techniques de l'entreprise. Ces documents sont intéressants car, comme nous l'avons vu au chapitre précédent (cf. chapitre 2, partie 3.3.2), ils peuvent être très utiles pour l'analyse de l'activité.

Par exemple, nous avons photocopié la documentation d'un dispositif de visionnage optique, qui a concentré l'attention d'un des deux élèves observés pendant une demi-journée entière. Sans ce document, il aurait été très difficile de comprendre son activité, comportant de longues phases de lecture et de réflexion. Autre exemple, les plannings des deux élèves, lorsqu'ils existaient, ont parfois pu être recueillis. Ils constituaient des données très intéressantes pour faire le lien entre des actions de planification et des actions de mise en oeuvre de ces planifications.

3.2.3 Constitution d'une première version chroniques d'activité

A partir des trois types de données primaires décrites précédemment, nous avons construit une première version des chroniques d'activité. Il faut souligner ici que cette transcription des données écrites et audio ne se résume pas à une tâche ingrate qui pourrait facilement être déléguée à d'autres. Cette opération constitue une étape très importante dans l'analyse de l'activité, initiée dès les observations. Comme nous l'avons souligné plus haut, il est nécessaire pour cela d'avoir été présent pendant le déroulement des événements pour situer les observations dans leur contexte, déchiffrer des communications où le vocabulaire technique est omniprésent, comprendre le but de certaines actions.

Les chroniques sont organisées ensuite dans un tableau chronologique (cf. tableau 5 et 6) . Les actions de l'élève et celles des autres acteurs sont cette fois séparées en deux colonnes distinctes. Dans la colonne de droite, on trouve également les événements dus aux artefacts.

3.2.4 Auto-confrontation

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

L'étape suivante a consisté à enrichir la compréhension des actions des élèves et de leur contexte de réalisation. Il s'agissait de confronter l'élève observé aux chroniques d'activité pour provoquer chez lui des commentaires. Cette auto-confrontation a pour objectif d'enrichir la compréhension subjective de l'activité de l'élève par l'apport de données secondaires. Il s'agit de préciser ou de corriger un certain nombre de points obscurs ou mal compris par l'observateur, en particulier du point de vue de l'intentionnalité des actions.

Il est clair que cette auto-confrontation gagne à être réalisée le plus rapidement possible après les observations, de manière à ce que la personne observée reconstitue plus facilement et plus précisément ses actions. Dans notre cas, nous n'avons pu le faire que deux à trois mois après les observations, en raison du temps nécessaire à la constitution des chroniques d'activités. Pour limiter les difficultés de remémorations, nous avons réalisé les auto-confrontations dans l'entreprise, sur le lieu de travail principal de l'élève (en général son bureau), afin qu'il puisse éventuellement revenir sur les lieux de l'action et / ou s'appuyer sur des traces objectivées de son activité (écrits de travail principalement), qui sont autant de facilitateurs du souvenir (Norman, 1993 ; Bloch, 1995).

3.2.5 Enrichissement des chroniques d'activité

Finalement, à partir de ces données secondaires, nous avons pu enrichir la première version des chroniques d'activité, en ajoutant les commentaires de l'élève, à côté des passages auxquels il se référait.

Les tableaux 5 et 6 donnent un exemple pour chaque élève de constitution des chroniques finales, qui ont constitué la base de l'analyse approfondie. La distinction entre données *primaires* et *secondaires* est marquée par l'utilisation de caractères en italique gras pour les commentaires de l'élève. Ces exemples montrent que les élèves ne font pas des commentaires sur tous les points de la description (pendant le passage présenté, l'élève 2 ne fait pas de commentaires). Il y a donc un enrichissement variable de la description par rapport aux notes écrites.

Tableau 12 : Exemple de chronique d'actions pour élève 1 (les commentaires issus de l'auto-confrontation figurent en caractères italique gras)

Temps	lieu	Activité de l'élève	Activité des autres acteurs et événements dus aux artefacts
11h00 11h15	Local pilotage machine	S salue les personnes présentes dans le local S regarde la feuille du bord de la table éclairée S vient se placer à coté de D, se penche sur la feuille et regarde les	D (tuteur), G (RO) et 2 Os sont devant une feuille échantillon D : Et ça c'est pas de la poix (à l'adresse de S en pointant des impuretés avec son doigt) G : Y avait des

Temps	lieu	Activité de l'élève	Activité des autres acteurs et événements dus aux artefacts
		impuretés S : je pense qu'elle est prise en masse J'avais effectivement répondu un truc vague. Il continue à regarder les impuretés de la feuille. S (à mon intention) : on en prendra pour les regarder. Sur des bobines comme ça, ce qui est emmerdant c'est que c'est des gros points	machins marrons, noirs D : Et ça là, c'en est pas ça. Ah mettez vous à coté là (en s'adressant à S et lui indiquant à coté de lui) G : On va attendre encore. On peut retourner hein ? D : C'est emmerdant de l'arrêter parce qu'on décolle toute la merde G : Le produit R alors faut l'arrêter D : Mais vous l'avez arrêté ou pas ? G : Non non ils l'arrêteraient là mais on n'a pas (inaudible) le temps encore, on (inaudible) O : Qu'est-ce qu'on fait, on le garde ça ou ? D : Ouais on le garde... (en pointant son doigt sur une grosse marque sur la feuille) C'est quoi cette marque ? D : et l'épuration marche au moins ? y en a pas de bouché au deuxième étage (Est-ce que le 2ème étage n'est pas bouché en fait) G : Non elle marche j'ai regardé ce matin, y avait pas... D se tourne et pointe le doigt vers la bobineuse D : Sur la bobineuse là bas c'est quoi ? 3 personnes :

Temps	lieu	Activité de l'élève	Activité des autres acteurs et événements dus aux artefacts
			C'est bon D (en pointant son doigt vers la machine) Et ce qui est là ? G : C'est bon , là bas c'est moins mauvais là bas. (en se tournant vers les Os) Ce matin quand vous avez fait l'intervention qu'est-ce que vous avez fait vous avez (inaudible) O : Ouais mais t'a l'heure parce qu'il y a une porte qu'était pas ouverte O : même à la bobineuse y en a aussi c'est pareil. Vous pouvez regarder, on a regardé D : va vers l'autre bout du LM1, suivi par G et les Os D : Bon, c'est bien clair pour les pochettes G : Ouais *- Obs : Il est tout le temps comme ça DT? - S : Il est très extraverti et très direct. Comme aujourd'hui, je le vois à midi et quart, je lui fais, tu sais on devait prendre commande pour que les mecs ils viennent pour les tuyaux. Je lui fais ouais ils viennent lundi, il faut que je confirme et tout. Il fait ouais ouais pas de problèmes. Je fais cet après-midi je serai pas*

Temps	lieu	Activité de l'élève	Activité des autres acteurs et événements dus aux artefacts
			là Il fait mais moi je m'en fous, je veux des résultats pour le 5 janvier. Ca n'a rien à voir. Ouais ouais mais je m'en fous si vous êtes pas là. Ah bon. Bein alors j'avais envie de lui dire : bein je viens pas demain non plus et puis après-demain peut-être pas. Enfin bon on s'y habitue. D : Bon alors, là vous attendez un moment et vous me retournez celle- là et on fait un comptage et vous retournez, viens on va voir l'épuration. - *S : Tourner ça veut dire changer de bobine. C'est-à-dire qu'on considère que celle qui était dessus elle n'était pas bonne et on tourne pour contrôler la propreté puis si c'est bon on remonte, sinon on retarde l'échéance à chaque fois* D, G et un O sortent du local de pilotage par la 2ème porte Il veut aller voir l'épuration pour voir si c'est pas bouché

Tableau 13: Exemple de chronique d'actions pour élève 2

Temps	lieu	Activité de l'élève	Activité des autres acteurs et événements dus aux artefacts
9h20 9h50	Bureau J	J décroche. J : Je n'ai pas encore eu le temps de m'en occuper. Je vous rappellerai à la fin de la semaine pour vous donner les éléments. Sinon, les 2 techniciens sont là. J allume son ordinateur, consulte son mail : un message de P pour tout le service engineering annonçant la modification d'une procédure. J la recherche dans le réseau, l'ouvre et la lit rapidement. Il la copie sur son disque dur. J : il y a un réseau interne, mais je ne sais pas si cela fonctionne vers l'extérieur. J explique que le service engineering n'est pas décrit dans le manuel qualité car c'est un service multi-site : les bureaux sont sur le site de X mais le rattachement hiérarchique est au site central de Y. Dans les faits, le directeur du site de X a une forte autorité sur le service engineering. J se connecte au service assurance qualité. J :	Téléphone sonne Le fournisseur du système de vision l'appelle pour le coffret, pour avoir les dimensions du coffret. L (un des ingénieurs du service engineering) entre. L : Est-ce que je peux me servir d'AutoCad ? L : oui L : en fait ça te concerne pas vraiment. L : Tu sais comment on mesure une côte sous AutoCad ?

Temps	lieu	Activité de l'élève	Activité des autres acteurs et événements dus aux artefacts
		ce service est commun à tous les sites. Il comporte toutes les procédures qualité en vigueur dans la société J me présente. J : oui, j'en ai pas besoin. Il se lève et s'installe sur le bureau d'en face, tandis que L s'assoit à sa place. J : As tu réussi à faire ce que tu voulais sur AutoCad. J: Tu sais ce qu'il faut faire sur la procédure envoyée par P ? J : Bon, on va aller glaner quelques infos pour pouvoir faire des tests. Il note sur un post-it ce qu'il a à demander. J prend une disquette (programme de l'automate du convoyeur de séchage). J lit plusieurs documents pour faire le point sur ce qu'il a à faire. Ca devait être toutes mes petites notes, ce que j'avais à faire des trucs comme ça J lui explique en lui montrant sur le micro, mais ça ne marche pas. Il cherche alors avec lui la manière de faire.	

3.3 Découpage en actes et actions

Avant toute autre chose, précisons que nous n'avons fait le découpage en actions que sur cinq des huit jours d'observation restitués par des chroniques d'activité. La raison est d'ordre pratique : on ne disposait pas d'un temps suffisant pour tout faire. Bien entendu, le choix des cinq jours a été fait de manière à avoir la plus grande diversité possible d'actions.

Venons-en maintenant au principe du découpage. On se souvient qu'il est basé sur le regroupement des événements successifs imputables à l'élève (gestes, perceptions, communications, réflexions, interprétations) en fonction de leur intentionnalité commune (cf. chapitre 2). Pour découper les chroniques d'activité, nous avons eu recours à une unité plus fine que l'action. Nous considérons qu'une action peut-être décomposée en actes. Chaque acte est une succession d'événements imputables à un acteur, orientés par un but plus précis que celui d'une action et participant à la réalisation de cette action. Par exemple l'action *vérifier la propreté du circuit d'eau*, se décomposera en 4 actes successifs : *vérifier la propreté de l'eau du château d'eau*, *vérifier la propreté des parois d'une cuve de stockage* ; *vérifier la propreté des filtres* ; *vérifier l'état des boues du décanteur de la station d'épuration.*

Afin de différencier les buts des actions de ceux des actes, nous les avons nommés respectivement but-action et but-acte. Le recours à la notion d'acte nous a paru nécessaire dans la mesure où nous souhaitions disposer, à ce niveau d'analyse, d'une unité d'analyse assez fine de l'activité des élèves. Cela permet, en particulier d'étudier plus finement l'évolution de l'intentionnalité (but préalable, puis évolution du but dans l'action) et des modalités de coordination de l'activité au fur et à mesure de la réalisation d'une action, face aux caractéristiques concrètes des environnements de travail.

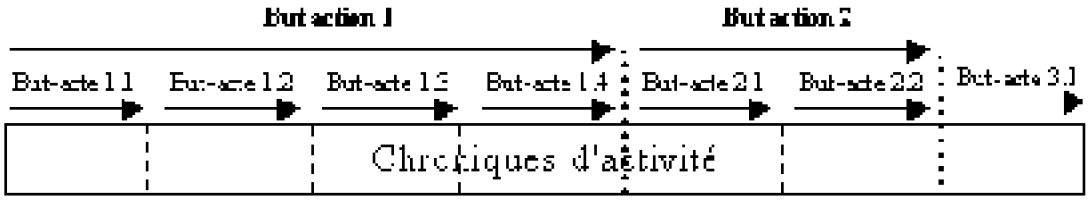


Figure 14 : Principes du découpage en actes et actions (1)

Un but-acte est défini comme l'intention la plus précise que puisse se donner un acteur au sein d'un environnement de travail donné et qui ait un sens pour lui. De cette définition, il découle qu'un acte (et par voie de conséquence une action) n'a pas de durée fixe : certains actes peuvent ne prendre que quelques minutes tandis que d'autres s'étalent sur près d'une heure. Cela dépend des modalités de coordination de ces actes. Si l'acte est constitué de fortes modalités automatiques ou routinières, il peut être relativement étalé dans le temps. Au contraire, si une action est nouvelle pour un acteur, elle nécessite une succession d'actes courts, l'acteur contrôlant fortement la réalisation de cette tâche. Au fur et à mesure de la répétition de celle-ci, s'opère un apprentissage : le nombre d'actes diminue, mais leur durée augmente, grâce à la constitution d'automatismes et de routines.

C'est à partir de ce premier découpage en actes successifs, que nous avons regroupé ceux contribuant à un but supérieur commun, constituant ainsi une action. Pour cela, nous avons aussi pris en compte les objectifs définis explicitement dans le projet, dans la mesure où la plupart des actions de l'élève sont réalisées en réponse à ces objectifs[43] (cf. figure 4)

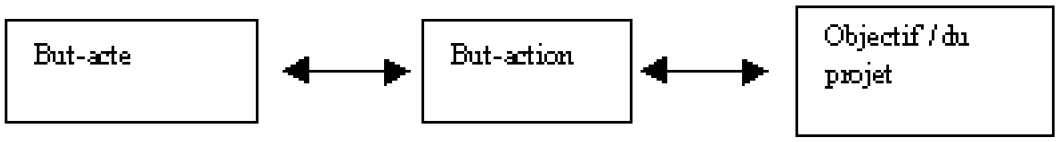


Figure 15 : Principes du découpage en actes et actions (2)

Cependant, plusieurs cas de figure peuvent se présenter :

.

une grande ou petite série d'actes, tous orientés vers un but commun, s'enchaînent : nous avons là une action, qui peut soit se terminer à l'issue de cet enchaînement (le but est atteint ou abandonné), soit être suspendue jusqu'à un moment ultérieur (la poursuite de ce but est reporté à plus tard, l'acteur s'engageant dans d'autres actions). Les actions peuvent donc être: 1) continues ou plus ou moins fortement fragmentées ; 2) constituées d'un nombre d'actes variables.

.

un acte est isolé. Dans ce cas, cet acte peut n'être effectivement constitutif d'aucune action. Mais il peut également appartenir à une action discontinue dont un acte est réalisé de manière isolée.

.

Actes et actions peuvent entretenir des liens différents avec les objectifs et sous-objectifs du projet. Un objectif ou un sous-objectif peut nécessiter plusieurs actions, elles-mêmes composées de plusieurs actes, ce qui est très souvent le cas. A l'inverse, il est possible qu'une même action, servent plusieurs sous-objectifs, voire plusieurs objectifs. Il en est ainsi par exemple de certaines actions de planification ou de bilans de son activité : elles renvoient chacune à des objectifs d'actions en cours sans se limiter à un en particulier.

.

Enfin, les objectifs et sous-objectifs ne sont pas figés : l'activité de l'élève peut contribuer à en créer de nouveaux, par exemple lorsqu'une discussion avec le tuteur aboutit à une replanification du projet.

On trouvera ci-après (tableau 7 et 8), deux exemples de découpage (un pour chaque élève), à partir des données des tableaux 4 et 5. Le tableau 8 montre qu'il n'a pas toujours

[43] Ce qui ne veut pas dire qu'un but d'action découle logiquement d'un objectif. L'action n'est pas pour nous réductible à une théorie cognitive de la planification. Pour agir, l'acteur prend en compte l'objectif, mais également les ressources disponibles au sein des environnements (espace, artefacts, acteurs). Il en est de même pour les liens entre but et sous-but.

été possible de préciser certains buts et sous-buts, ou bien de déterminer à quel(s) sous-objectifs et objectif(s) étaient liées certaines actions, soit par manque d'informations sur ce qui était réellement recherché, soit parce que l'élève n'avait apparemment pas de visée précise. Dans ce dernier cas, ceci peut parfois être un indice intéressant pour repérer des difficultés de l'élève à agir.

Tableau 14 : Exemple de découpage en actions intentionnelles des chroniques du 1er élève

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
11h00	LM1	D : Et ça c'est pas de la poix (à l'adresse de S en pointant des impuretés avec son doigt)		5022				
			- Regarde impuretés sur la feuille.		Trouver types	Donner avis à D	Etudier	Faire essai
		RO2 : Y avait des machins marrons, noirs D : Et ça là, c'en est pas ça.			d'impuretés	Sur type d'impuretés	Impact produit X	du produit X
		D : Ah Mettez-vous à coté là (en s'adressant à S et lui indiquant à coté de lui)						
			- Vient se placer à coté de D	5023	Aller à coté de D			
		RO2 : On va attendre encore. On peut retourner	- Regarde les impuretés	5024	Trouver types d'impuretés			

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
		hein ? D : C'est emmerdant de l'arrêter parce qu'on décolle toute la merde G : Le rétaminol alors faut l'arrêter D : Mais vous l'avez arrêté ou pas ? G : Non non ils l'arrêteraient là mais on n'a pas (inaudible) le temps encore, on (inaudible) RO2 : Qu'est-ce qu'on fait, on le garde ça ou ? D : Ouais on le garde...						
		- D : (en désignant une tâche		5025				

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
		à S) : c'est quoi cette marque ?						
			- regarde tâche - S : je pense qu'elle est prise en masse		Dire à D que c'est en masse			
		D : et l'épuration marche au moins ? y'en a pas de bouché au deuxième étage RO2 : Non elle marche j'ai regardé ce matin, y avait pas... D se tourne et pointe le doigt vers la bobineuse D : Sur la bobineuse là bas c'est quoi ? 3 personnes : C'est	- Continue à regarder impuretés sur feuille échantillon	5026	Trouver types d'impuretés			

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
		bon D (en pointant son doigt vers la machine) Et ce qui est là ? RO2 : C'est bon, là bas c'est moins mauvais là bas.						

Tableau 15 : Exemple de découpage en actions intentionnelles des chroniques du 1er élève

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
9h20	Bureau J	- fournisseur (par tel) lui demande les dimensions du coffret du système de vision						
			- J : Je n'ai pas encore eu le temps de m'en occuper. Je vous rappellerai à la fin de la semaine pour vous donner les éléments.	1013	Reporter à plus tard communication dimensions boîtier	Définir dimensions du boîtier	Etudier la partie méca /élec	Projet vision
			- J : Sinon, les 2 techniciens sont là	1014	??			
			- Allume son ordinateur, consulte son mail : un message de P pour tout le service	1015	Consulter mail	Répondre à la demande de P		

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
			engineering annonçant la modification d'une procédure.					
			- recherche procédure sur réseau et la lit rapidement. - copie procédure sur disque dur	1016	Regarder procédure			
		- L demande pour utiliser Autocad sur son micro		1017				
			J: OK, je n'en ai pas besoin du micro Laisse sa place à LB et s'installe de l'autre coté du bureau		Laisser L utiliser AutoCad			
			J : As-tu réussi à faire ce que tu	1018	??			

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
			voulais sur AutoCad l'autre jour ?					
		- L : oui						
			- J : Tu sais ce qu'il faut faire sur la procédure envoyée par P ?	1019	Demander à LB pour Procédure	Répondre à la demande de P		
		- L : ca te concerne pas vraiment						
9h50			- Note sur un post-it ce qu'il a à demander en production	1020	Faire la liste des infos à demander en production		??	??
			- Prend la disquette du programme de l'automate du convoyeur de séchage.	1021	Copier disquette sur micro L	Faire une copie du programme de séchage	Faire dossier Maint.	Projet séchage
			- Lit plusieurs documents pour faire le point sur ce	1022	Faire le bilan des choses à faire		??	??

Temps	Lieu	Activité des autres acteurs	Activité de l'élève	N°	But-acte	But-actio	Sous-obj	Objectif du projet
			qu'il a à faire					
		- L : Tu sais comment on mesure une côte sous AutoCad ?		1023				
			- explique une procédure tout en recherchant la commande. Ca ne marche pas pour ce cas.		Montrer procédure de mesure côte LB	Aider L à mesurer côte.		
		- L cherche avec lui	- Recherche un autre moyen pour mesurer la côte. Essaie plusieurs opérations	1024	Trouver moyen de mesure côte			

3.4 Catégorisation des actions

La phase suivante de l'analyse a consisté à catégoriser les actions et les actes isolés, en fonction de leur finalité : production ; analyse ; information ; changement ; sollicitation ; coordination ou auto-organisation. Précisons que certaines actions, voire certains actes isolés peuvent avoir plusieurs finalités simultanées. C'est le cas de l'exemple présenté dans le tableau 9, ou l'action « donner avis à D sur type d'impuretés » à des finalités

d'analyse et d'information simultanément.

Tableau 16 : Exemple de catégorisation selon les finalités d'action

Lieux	Interaction avec artefacts	Interactions avec acteurs	N° actes	But-acte	But-action	finalités
CST photocopieuse -> ; LM1	- feuille échantillon	Responsable production tuteur	5022	Trouver types d'impuretés	Donner avis à D sur type	Analyse Information
LM1		Responsable production tuteur	5023	Aller à coté de D	d'impuretés	
LM1			5024	Trouver types d'impuretés		
LM1		Responsable production tuteur	5025	Dire à D que c'est en masse		
LM1			5026	Trouver types d'impuretés		

On a ensuite regroupé les actions, ainsi que les actes isolés, par finalité. Puis nous avons étudié leurs caractéristiques communes ou dissemblables : lieux fréquentés, types d'interactions avec certains artefacts et acteurs, nature des sous-buts et buts poursuivis, types d'enchaînements de gestes, perceptions, communications, réflexions, interprétations. On a pu ainsi distinguer les actions plus fréquentes de celles plus rarement réalisées et étudier leurs modalités. A partir de là, nous avons analysé quelques unes des compétences mobilisées lors de leur réalisation.

4. Méthodologie pour l'analyse globale

Nous quittons maintenant un regard qui s'est voulu relativement précis pour une analyse complémentaire, certes selon un grain plus gros, mais plus adapté à l'étude des évolutions majeures de l'activité et des environnements de travail des élèves tout au long des trois années de leur présence dans l'entreprise.

4.1 Principe de la méthodologie

La méthodologie développée pour ce niveau d'analyse fait appel au même principe que pour le niveau d'analyse local. Il s'agit là aussi de constituer des chroniques d'activité à

partir de sources que l'on cherche à diversifier le plus possible (cf. tableau 1) et que l'on intègre dans le récit de l'activité à différentes étapes (cf. figure 5)

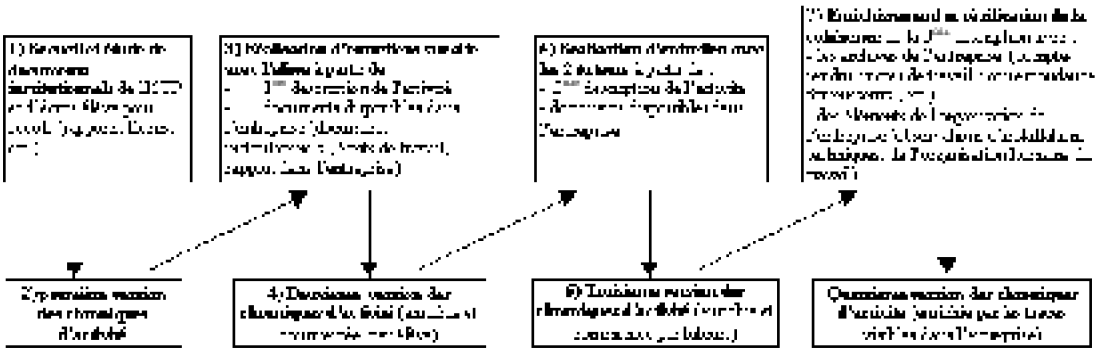


Figure 16 : Les étapes de la constitution des chroniques d'activité

Simplement, le type de données sur lequel on s'est appuyé est différent, compte tenu de l'extension temporelle considérée. Le suivi systématique par des observations étant méthodologiquement démesuré, il n'est possible d'avoir accès à ces évolutions que par le biais de détours, à savoir soit des informations extraites d'entretiens, soit des documents d'archives, soit des écrits de l'élève lui même, ou d'autres acteurs qui furent des partenaires ou des témoins de son activité.

D'aucuns diront alors que nous ne pouvons viser la reconstitution des actions réalisées dans des contextes particuliers, puisque d'une part, on n'en a pas eu une observation directe et que, d'autre part, les propos et les écrits de l'élève et des témoins de son activité sont forcément lacunaires ou déformés. Nous ne suivons pas ce point de vue mais admettrons au contraire, sans rentrer dans un débat qui a déjà fait couler beaucoup d'encre, qu'il est possible de viser une description réaliste des actions réalisées et de leurs conditions d'effectuation, moyennant une diversification et un recoupement des données servant à l'analyse (Kaufmann, 1996 ; Olivier de Sardan, 1995 ; Hoc, 1991).

D'un point de vue méthodologique, une stratégie possible aurait été de recueillir différentes données pour ensuite les confronter afin d'étudier les cohérences et les contradictions entre différents points de vue sur les actions réalisées, comme par exemple ceux de l'élève et de ses tuteurs. Nous avons préféré utiliser une méthodologie que l'on pourrait qualifier de cumulative[44], pour la simple raison que nous cherchons moins à comprendre les différences de point de vue sur l'activité de l'élève qu'à reconstituer celle-ci dans son contexte. Notre démarche consiste à enrichir progressivement la description de l'activité de l'élève et de son contexte, par l'apport successif de différentes informations, complémentaires des précédentes.

Dans la partie suivante, nous allons décrire plus en détail chacune des étapes de cette méthodologie qui a permis d'aboutir aux chroniques d'activité. Puis nous verrons quels principes ont été utilisés pour le découpage et l'analyse de ces chroniques.

[44] Olivier de Sardan (1995) parle alors de triangulation complexe dans le cas d'un recueil en parallèle des différentes données, pour la distinguer de la triangulation simple qui croise les informations de manière cumulative, comme nous l'avons fait.

4.2 Etapes de constitution des chroniques d'activité

4.2.1 Données recueillies à l'ISTP (étapes 1 et 2)

Les premières données ont été recueillies à l'ISTP. Il s'agissait des plannings où figurent les dates des périodes d'alternance et les différents événements ponctuant le cursus de formation : dates de réalisation des rapports, jurys d'examen du projet ; périodes des évaluations semestrielles ; séances de suivi de projets, etc.

Nous avons aussi eu accès à l'ISTP aux documents remis par l'élève : rapport d'immersion, rapport connaissance de l'entreprise, rapport connaissance d'un service, fiches projets, rapport d'avant-projet, rapport de projet, fiches compétences, fiches de conduite de projet, grilles d'évaluation semestrielle.

A partir de l'ensemble de ces documents, nous avons établi une première reconstitution de l'activité sur les 3 ans de l'alternance[45]. Cette reconstitution était bien sûr très incomplète. Les informations recueillies ont cependant permis de poser quelques jalons importants de l'activité de l'élève. Nous avons consigné cette première description dans un tableau organisé par période d'alternance.

4.2.2 Entretien avec l'élève (étapes 3 et 4)

Dans un deuxième temps, nous nous sommes tournés vers l'élève, en sollicitant auprès de lui un entretien.

Nous avons apporté une attention particulière au contexte de notre échange avec lui. L'entretien s'est déroulé dans l'entreprise, généralement dans le bureau habituel de l'élève ou tout du moins non loin de celui-ci. La consigne générale que nous lui avons donnée était la suivante : ***"à partir des repères du tableau suivant [première version des chroniques d'activité réalisée à partir des documents disponibles à l'ISTP], et en t'appuyant sur tous les documents ou objets dont tu disposes qui seront utiles pour t'aider à te rappeler, décris-moi les différentes actions que tu as menées dans le cadre de ta formation en entreprise"[46].***

Notre objectif était de placer l'élève dans un contexte aussi proche que possible de la réalisation de ses actions, en particulier à proximité d'un certain nombre de ressources (documents écrits, objets, voire acteurs) jouant le rôle à la fois de stimulant de l'évocation, et d'obligation de cohérence vis à vis des informations livrées par ces ressources[47]. Cela évite que l'élève ait toutes les cartes dans son jeu durant l'échange : les documents qu'il ouvre devant nous, nous donnent des possibilités d'intervention sur le fil de la

[45] Rappelons que nous ne nous sommes intéressés qu'à ce qui était directement lié à l'activité en entreprise : périodes d'alternance dans l'entreprise ; séances de suivi de projet à l'ISTP ; jury d'évaluation du projet. Nous n'avons pas pris en compte les situations d'enseignement.

[46] ***Rappelons que les formateurs de l'ISTP appellent formation en entreprise à la fois l'activité effective de l'élève dans l'entreprise, mais également tous les temps qui sont organisés à l'école pour aider et évaluer les élèves dans cette activité.***

conversation (Pharo, 1993) pour approfondir ou introduire certains faits (exemples de questions : pourquoi cette lettre a-t-elle cette date ? ; comment se fait-il que ces destinataires soient mentionnés ?) et minimisent les risques d'omissions de parties importantes de ce qui s'est passé.

A partir de cet entretien, nous avons enrichi notre première description de l'activité des élèves, dans le même tableau que précédemment, organisé par période d'alternance.

4.2.3 Entretien avec les tuteurs (étapes 4 et 5)

Ce tableau a servi de base à l'étape suivante, dont l'objectif était de recueillir les commentaires des deux tuteurs (entreprise et ISTP) sur l'activité de l'élève. D'autres témoins auraient pu être entendus. Mais outre qu'il n'était pas possible de multiplier les interlocuteurs pour des raisons de temps, le choix de se limiter à ces deux personnes est raisonné. Ce sont deux informateurs privilégiés pour plusieurs raisons :

.

Le tuteur entreprise fait, tout au long de la formation, régulièrement le point avec l'élève sur l'avancée de ses actions. Il a donc a priori, une vision assez précise de ce que celui-ci a pu faire et des conditions particulières dans lesquelles il s'est trouvé tour à tour. C'est également le cas, pour le tuteur ISTP. Certes la précision de son regard sur l'activité effective de l'élève en entreprise est beaucoup moins grande que celle du tuteur entreprise, compte tenu, d'une part de la plus faible fréquence de ses bilans avec l'élève et d'autre part de sa nettement moins bonne connaissance de l'entreprise. Par contre, c'est lui qui dispose, des informations les plus précises sur les moments de travail sur le projet à l'ISTP (suivi de projet notamment).

.

De plus, être témoin ne suffit pas, encore faut-il comprendre le sens des actions. En s'adressant au tuteur entreprise, on a un interlocuteur en mesure de comprendre l'ensemble de l'activité de l'élève. Compte tenu de la technicité des projets conduits, un opérateur, un technicien ou un spécialiste d'un autre domaine ne présentent pas toutes les garanties d'expertise suffisante pour bien comprendre l'ensemble de cette activité. Sur ce point, le tuteur ISTP est certes moins pertinent, n'étant pas forcément un expert du domaine de production et du type de problèmes concernés. Mais par contre, il est plus à même de nous renseigner sur les activités plus directement liées au dispositif d'alternance (analyse de l'entreprise ; d'un service ; etc.).

.

Enfin, n'oublions pas que les tuteurs ont un rôle très important dans la nature de l'activité de l'élève et ses conditions de réalisation. Se priver de ces informations sur ce

[47] Comme le souligne M. Bloch, souvenir et évocation ne sont pas à confondre : *"le passé se présente à un sujet comme une réserve de matériaux toujours adaptables selon les situations ou les dispositions d'esprit, qui sont souvent le résultat de contextes sociaux organisés"*. (Bloch, 1995, p66). L'évocation de faits dans un contexte donné peut être différente de celle faite dans un autre contexte, de nombreux exemples le prouvent. Le souvenir est potentiellement beaucoup plus riche que l'évocation qui en est faite un moment donné. Il convient donc de réfléchir préalablement très sérieusement au contexte d'évocation de ce passé, compte tenu de son importance dans le processus d'évocation.

qu'ils demandent à l'élève serait d'autant plus dommage que l'on s'est donné comme objectif de mesurer leur rôle dans l'orientation et l'organisation de l'activité (en particulier les systèmes didactiques créés). Là encore, ces deux personnages peuvent fournir des informations complémentaires, relatives à leurs exigences. Le tuteur entreprise pose des exigences propres à l'entreprise, tandis que le tuteur ISTP est une référence indispensable à notre compréhension de ce qui est demandé à l'élève par l'ISTP dans le cadre de son parcours en entreprise.

Au cours des entretiens que nous avons eus avec eux séparément, nous leur avons demandé de relire, corriger et compléter le tableau, à l'aide des ressources (documents écrits, etc.) qu'ils souhaitaient. Outre la vérification de la plausibilité des actions de l'élève, nous avons également orienté certaines questions sur le rôle qu'ils ont joué dans l'activité de l'élève et son contexte.

4.2.4 Prise en compte d'éléments des environnements de l'activité (étapes 5 et 6)

Enfin, pour compléter notre description, nous sommes parfois revenu consulter certaines archives et faire quelques observations complémentaires dans l'entreprise ou à l'ISTP.

L'existence et la localisation des archives consultées nous avaient été fournies par l'élève, le tuteur entreprise ou le tuteur ISTP. Ces documents sont :

.

des écrits de l'élève produits au cours de son activité.

.

des documents rédigés par d'autres mais utilisés par l'élève au cours de son activité

.

des documents écrits par d'autres à propos de l'activité l'élève.

Dans le cas d'écrits produits par l'élève, nous avons distingué ceux qui sont des compte-rendus d'actions et ceux qui ont été écrits dans le cours de l'activité (Pène, 1996, Fraenkel 1993). Ces deux types d'écrits donnent des informations complémentaires : les premiers permettent de comprendre la logique des démarches des élèves, mais sont souvent imprécis au niveau des dates et événements décrits ; les seconds fournissent par contre des informations partielles mais beaucoup plus précises sur la chronologie de certaines événements.

Nous avons récolté ces deux types d'écrits en proportions variables pour les deux élèves observés, en raison notamment des exigences différentes de leur tuteur entreprise respectif concernant les compte-rendus écrits d'actions. L'un demandait à son élève de lui faire régulièrement des bilans écrits pour pouvoir être informé de ses actions, tandis que l'autre privilégiait des rapports oraux.

Certains écrits des tuteurs entreprise et ISTP, en particulier des notes prises par eux lors de réunions avec leur élève, ont également été utilisés. Des écrits d'autres acteurs se sont aussi avérés précieux, qu'ils soient des notes de travail à l'intention de l'élève, ou

bien des compte- rendus de réunions auxquelles l'élève participait. Là encore, un minimum de connaissances sur le contexte d'écriture de ces écrits est nécessaire pour comprendre certains commentaires.

Parallèlement à ces sources écrites et orales, nous avons également eu recours à quelques observations directes d'environnements de travail de l'entreprise. Elles permettent d'éclairer les propos ou les écrits des acteurs, dans la mesure où ceux-ci réfèrent souvent à des caractéristiques très concrètes de ces environnements, qu'il est difficile de comprendre sans les avoir vus soi-même.

4.2.5 Dates de réalisation de la démarche

L'ensemble de cette démarche, dont nous donnons un exemple d'aboutissement (cf. tableau 10) a été réalisé deux fois pour chaque élève : au milieu de la formation, c'est-à-dire un an et demi après le début de celle-ci, ce qui a permis d'aboutir à une reconstitution de la première moitié du cursus, et à la fin de la formation, pour compléter la description avec la seconde moitié du processus d'alternance.

Compte tenu de la durée de la thèse, il n'était pas possible de collecter des données plus tôt si nous souhaitions accéder aux trois années du parcours de l'élève. C'est pour pouvoir les suivre jusqu'au bout que nous avons sélectionné deux élèves qui étaient en milieu de formation.

D'autre part, on aurait pu multiplier les recueils dans la seconde moitié de la formation. Mais nous nous sommes limités à deux fois, compte tenu, à la fois de l'importante charge de travail nécessaire, et également d'une volonté de maintenir une granularité quelque peu homogène dans la description des deux parties de la formation.

Tableau 17 : exemple de reconstitution de l'activité et de son contexte pour élève 1

Alternance	Indications d'espace-temps	Description des actions	Commentaires
Avant le début de la formation,	En août 1995, le temps d'une entrevue (une demi-journée) dans le bureau du directeur du site et celui de D (responsable de production et futur tuteur)	- S contacte l'entreprise dans le cadre de sa recherche d'entreprise pour l'ISTP. Le directeur du site le reçoit et prévient D, qui vient à son tour dans son bureau pour l'écouter. - D reçoit S et lui parle des possibilités de projets issues d'une identification de besoins faite préalablement : station d'épuration ; propreté	

Alternance	Indications d'espace-temps	Description des actions	Commentaires
		des papiers. D lui dit que s'il trouve un autre projet, il pourra le proposer.	
ISTP - 2 jours du 2/10/95 au 7/10/95	Séminaire introductif	- Présentation de chacun - Présentation de la formation par les enseignants : les différents cours, les différentes périodes de l'alternance, le projet, les profs, des renseignements pratiques "resto U". - Réflexion sur le métier d'Ingénieur de Production : par groupes de 5 ou 6 ; des questions semi-ouvertes "pas trop dures à répondre" : rôle d'un ingénieur, qualités, différence avec technicien ;	Entretien S *"C'était des trucs assez généraux". Puis réponses aux questions données par les enseignants".*
Entreprise 4 semaines du 4/10/95 au 27/10/95	2 semaines (du 4/10 au 6/10 et 23/10 au 27/10) au site de production n°2, plus particulièrement zone de bobinage, et occasionnellement reste de la machine à papier 1 semaine (du 9/10 au 13/10) (M1) au site de production n°1, apparemment ensemble du site 1 semaine (du 16/10 au 20/10) au site de production n°3 plus particulièrement bobinage et	- D le présente au chef de fabrication : stagiaire en formation qui aura un projet à conduire, et qui doit faire un stage ouvrier. Le chef de fabrication lui fait visiter le site. S regarde également des cassettes vidéo sur la fabrication du papier et la présentation des postes de travail. - S travaille la plupart du temps à la journée avec différentes équipes qui sont, elles, en 5X8. Il fait cependant des	Entretien D : *" Sa première mission, c'était de connaître l'entreprise, et je pense qu'il y a toujours un intérêt à la connaître par le terrain"* (p2) [..] *"une fois qu'on est dans des rôles d'encadrant, parfois on est confronté à des situations, il faut savoir les appréhender, et il vaut mieux avoir vécu les choses et comprendre comment peut réagir un opérateur"* (P3) [..] *J'ai le sentiment que cette*

Alternance	Indications d'espace-temps	Description des actions	Commentaires
	occasionnellement machine à papier Tout au long de la période.	remplacements pendant 2 ou 3 jours où il était du matin ou de l'après midi sur un boulot précis : aide-emballeur. On lui dit précisément ce qu'il doit faire. Le bobineur lui montre le travail qui consiste à : 1) aider à l'opération de transformation de la bobine mère, en bobine fille et à leur emballage ; 2) évacuer le papier en cas de casse sur la machine ; 3) enlever les chutes sur bobineuse avant le passage à l'emballeuse ; 4) étiquetage des bobines selon les exigences des clients et validation des bonnes bobines et saisie des caractéristiques celles non conforme sur la PAO ; 5) participer aux tâches collectives : changement de feutres ou toiles, nettoyage de la machine, etc. - En plus, il essaie de regarder autour de lui, de faire évoluer ses compétences pratiques par rapport à ce qu'il avait pu apprendre en BTS - D le présente aux acteurs de la M1 comme un stagiaire-ouvrier - On	*première période l'a beaucoup embêté* (p 3) [..] *moi je l'ai vécu, je serais capable, si vous le demandez de vous présenter le rapport de stage de mon dernier stage ouvrier, ça voudrait dire, je suis écoeuré, mais ça marque et maintenant je remercie ceux qui m'ont fait faire le stage"*. (p4) Entretien S : *" A la M2, j'étais vachement plus intégré dans l'équipe alors qu'à la M1, j'étais pas du tout intégré. Ca vient du fait, je pense, de comment fonctionne l'équipe"* (p12) [..] *"A la M2 t'as 5 équipes, en milieu de semaine, ça tourne c'est pas la même équipe du matin et de l'après-midi. Alors toi t'es perdu, parce que tu travailles de la journée. A la M1 t'as 3 équipes à la M3, 5 équipes aussi. Le temps de connaître tout le monde, même les 7 semaines que j'ai bossé sur les 3 machines, je connaissais pas tout le monde"*. (p13) [..] *" J'ai été bien accueilli, ils étaient tous sympas, j'étais enchanté, on*

Alternance	Indications d'espace-temps	Description des actions	Commentaires
		lui confie un rôle d'aide-machine. Dans les faits, il passe beaucoup de temps à observer ce qui se passe : 2 ou 3 jours où il n'avait rien à faire - D le présente aux acteurs de la M3 comme un stagiaire ouvrier - S travaille comme aide-emballeur, à la journée avec différentes équipes car elles sont en 5X8. Il fait les mêmes types d'opérations qu'à la M2 malgré de légères différences sur les systèmes de bobinage et d'emballage. - Il fait connaissance avec un jeune d'une société extérieure qui mettait en place la chaîne d'emballage qui "merdait pas possible." Il discute beaucoup avec lui, en particulier de l'ISTP. - S rédige progressivement le rapport d'immersion (RI). Il utilise pour cela ses connaissances de BTS pour donner le mécanisme de la fabrication du papier, des supports de l'entreprise que lui fournit DT, des observations des installations. - Dans	*délirait bien, on faisait les cons"* (P13) Rapport d'immersion S : *"j'ai eu du mal à m'intégrer et à me faire connaître ayant travaillé avec 10 équipes différentes soit environ 80 personnes"*

Alternance	Indications d'espace-temps	Description des actions	Commentaires
		ce rapport, il préconise plusieurs améliorations : hotte en sécherie sur la M1 ; climatiseur sur le LM1 ; installation de déchiqueteur sur M1 et M2 pour faciliter le travail des opérateurs. Il prévoit aussi que le projet va tourner autour du souci de la propreté, car c'est une priorité	

4.3 Découpage des chroniques en phases d'activité et analyse

Dans notre méthode d'analyse locale, nous avons effectué un découpage de l'activité en actes et en actions. Il n'était pas possible de faire ce type de travail au niveau global, dans la mesure où nous n'avions pas une description suffisamment fine de l'activité. Nous n'avons pu faire qu'une reconstitution partielle de l'activité effective de l'élève, à partir des sources dont nous disposions. L'enchaînement précis des différentes actions n'était pas toujours connu : la plupart du temps, nous savions simplement que les actions décrites s'étaient déroulées dans une période d'alternance sans beaucoup plus de précisions sur leur durée réelle et les moments précis où elles se sont passées. De ce fait, pour chaque période d'alternance, la reconstitution privilégie une description thématique de l'activité, par type d'objectifs poursuivis, plutôt qu'une description strictement chronologique. L'exemple du tableau 10 le montre bien : la rédaction du rapport d'immersion est décrite à la fin du tableau. Or, il est fort probable que les actions ayant pour objectif de réaliser ce rapport soient réparties tout au long de la période.

C'est à partir de ces descriptions thématiques que nous avons ensuite distingué des Phases d'Activité (PA) en fonction de buts[48] poursuivis par les élèves. Nous avons souhaité employer le terme de phase d'activité plutôt que celui d'action afin de ne pas confondre ces deux notions qui renvoient à des descriptions de l'activité de précisions différentes.

Il y a, la plupart du temps, des incertitudes sur les actions précises qui correspondent à une phase d'activité, tant du point de vue de leur contenu, de leur nombre que de leur enchaînement précis (cf. figure 6). Ce qui ne veut pas dire que cette analyse au niveau global ne permet de rien dire sur les actions effectivement réalisées, mais qu'il est nécessaire de prendre quelques précautions méthodologiques lors de nos interprétations.

[48] Les buts des phases d'activité ont été appelés but-PA, afin de ne pas les confondre avec les but-action et les but-acte (cf. 3.3)

Ainsi, notre analyse à ce niveau a tendance à sous-estimer le nombre d'actions répétitives par rapport à des actions plus inhabituelles. Cela vient d'une caractéristique du récit oral ou écrit, qui tend à taire ou décrire plus laconiquement les actions routinières et à décrire plus précisément les événements plus exceptionnels. Par exemple, le 2ème élève nous a dit participer toutes les semaines à des réunions de service, mais n'a pas décrit chacune de ces réunions. Il a seulement décrit des parties de certaines de ces réunions lorsque des faits plus marquants s'y sont déroulés, ou lorsqu'il avait des interventions importantes à faire.

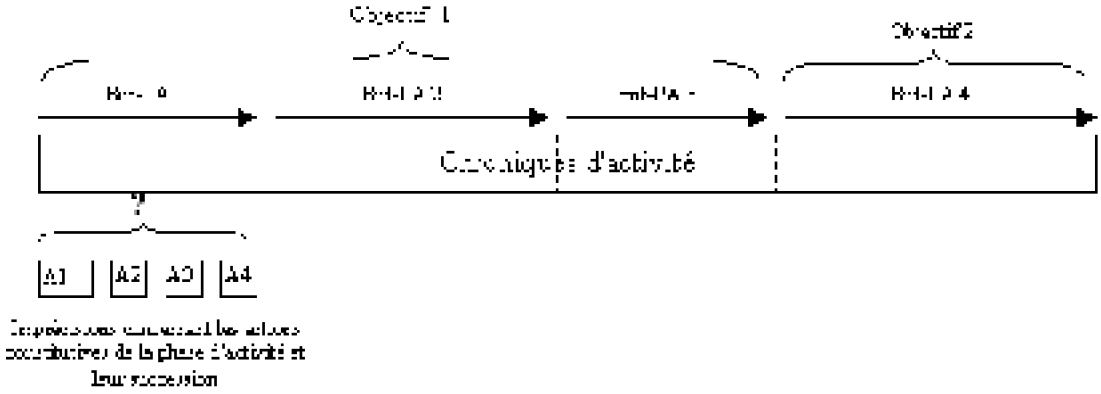


Figure 17 : Principe du découpage en phases d'activité

Ceci entraîne que l'analyse au niveau global écrase le rapport entre le nombre d'actes constitutifs d'actions routinières, et le nombre d'actes constitutifs d'actions plus exceptionnelles, au détriment du premier. En résumé, le danger sera moins de passer à côté de certaines actions exceptionnelles[49], que de sous-estimer la récurrence d'actions routinières, et de ne pas mesurer le nombre d'actes nécessaires à leur réalisation.

Le tableau 11 ci-dessous donne un exemple du découpage en phases d'activité du passage présenté précédemment (Cf. tableau 10)

Tableau 18 - E1 : période d'alternance en entreprise n°1 - I1 : période d'alternance ISTP n°1

[49] Le risque de passer à côté de certaines actions peut exister mais reste limité, dans la mesure où il faudrait que toutes nos sources d'information (interviews élèves et tuteurs, archives ISTP et entreprise) les passent sous silence.

Période alternance	Indications de temps	Lieux	Objets	Acteurs	but	Finalité	N°
E0	Le temps d'une entrevue (une demi-journée) au début de l'été	Site 1 : Bureau du directeur du site ; Bureau tuteur		Directeur du site ; Responsable de production	Contacter l'entreprise	Sollicitation :	1
I1 2 jours							2
E1 4 semaines	2 semaines (du 4/10 au 6/10 et du 23/10 au 27/10)	Site 5	Installations de production	Responsable de production / tuteur ; Chef de fabrication	Visiter le site :	Analyse	3
E1		Site 5	Magnétoscope / télé ; Cassettes vidéo de formation		Analyser le poste:	Analyse	4
E1		Site 5 : Zone de bobinage Hall MAP Labo machine	Poste bobineuse Bobines Système d'emballage	Opérateurs de production : surtout bobineur Responsables Opérationnels Chef de fabrication	Faire le travail d'aide-emballeur	Production	5
E1		Site 5	Installations de production	Opérateurs ? RO ?	Analyser les installations et l'organisation du travail :	Analyse	6
E1	1 semaine	Site 1 :	Installations de production	Responsable de production / tuteur Chef de fabrication	Analyser le process et l'organisation du travail	Analyse	7
E1		Site 1 : MPA Labo M1	MAP	Opérateurs de production	Faire le travail d'aide-machine	Production	8

Période alternance	Indications de temps	Lieux	Objets	Acteurs	but	Finalité	N°
				Responsables Opérationnels Chef de fabrication			
E1		Site 1	Installations de production		Analyser le process et l'organisation du travail	Analyse	9
E1	1 semaine (du 16/10 au 20/10)	Site 7	Installations de production	Responsable de production chef de fabrication	Analyser le process et l'organisation du travail :	Analyse	10
E1		Site 7 : bobinage et occasionnellement MAP	Poste de bobinage Bobines système d'emballage	Opérateurs de production : surtout bobineur RO chef de fabrication	Faire le travail d'aide-emballeur	Production	11
E1		Site 7 : bobinage		Fournisseur			12
E1	Tout au long de la période.	Lieux ?	cours de BTS ? feuilles + rapport		Rédiger le rapport d'immersion :	Analyse Information	13

On a ensuite catégorisé et regroupé les phases d'activité successives en fonction de leurs finalités (qui peuvent être multiples comme le montre la colonne 7 du tableau 11). C'est à partir de cette catégorisation que l'on a ensuite estimé l'importance relative des différents types d'actions, d'abord globalement, puis de manière diachronique, en considérant les évolutions sur les trois années du parcours dans l'entreprise.

5. Etude de l'expertise des élèves et des causes de son évolution à partir des deux niveaux d'analyse

Nous terminerons ce chapitre sur la méthodologie de notre recherche en revenant sur la complémentarité des deux niveaux d'analyse utilisés.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

C’est à partir de ces deux niveaux que nous avons étudié l’expertise globale de l’élève et les compétences sur lesquelles s’appuie cette expertise (chapitre 4 et 5). Nous avons pu, par exemple, pointer au niveau local, des difficultés des élèves qui s’expliquent au niveau global compte tenu du caractère exceptionnel de la réalisation de ce type d’action pendant les 3 ans de la formation. A l’inverse, les actions relativement fréquentes au niveau global, nous ont permis d'orienter notre étude au niveau local, vers l'analyse des compétences constituant les points forts de son expertise.

C’est aussi en s’appuyant simultanément sur ces deux niveaux d’analyse, que nous avons pu dégager certains facteurs (actions des tuteurs, organisation de l’entreprise, positionnement de l’élève au sein de celle-ci, type de projets, etc.) liés aux caractéristiques des environnements de travail des élèves, qui jouent un rôle important dans le développement des expertises des deux élèves, qui, comme nous le verrons par la suite (cf. chapitre 6), s’orientent vers des spécialisations relativement différentes.

Sur ce dernier point, nous verrons que la comparaison des deux cas étudiés, dont les contextes étaient relativement différents, s’est révélée relativement féconde pour tenter de mieux cerner la portée d’un facteur donné. Soulignons cependant que nos comparaisons n’ont pas pris en compte des différences subjectives comme les écarts de caractère, de personnalité, etc.. Nous ne nions bien entendu pas leur existence, mais nous n'avons tout simplement pas eu les moyens de les prendre en compte dans notre approche et d'en mesurer les effets. Nos résultats sont donc à considérer dans cette limite.

Chapitre 4 – Première étude de cas

Dans ce chapitre et le suivant, nous allons présenter les résultats des deux études de cas réalisées. Notre exposé s'organisera en trois temps. Tout d'abord, on donnera quelques indications sur l'organisation des deux entreprises dans lesquelles nos deux élèves ont évolué. Puis on s'attachera à caractériser l'activité des deux élèves étudiés. Enfin, nous conclurons chaque étude de cas par une interprétation des types d'expertise acquis par les deux élèves à l'issue de leur formation.

1. Quelques informations sur l'organisation de l'entreprise E1

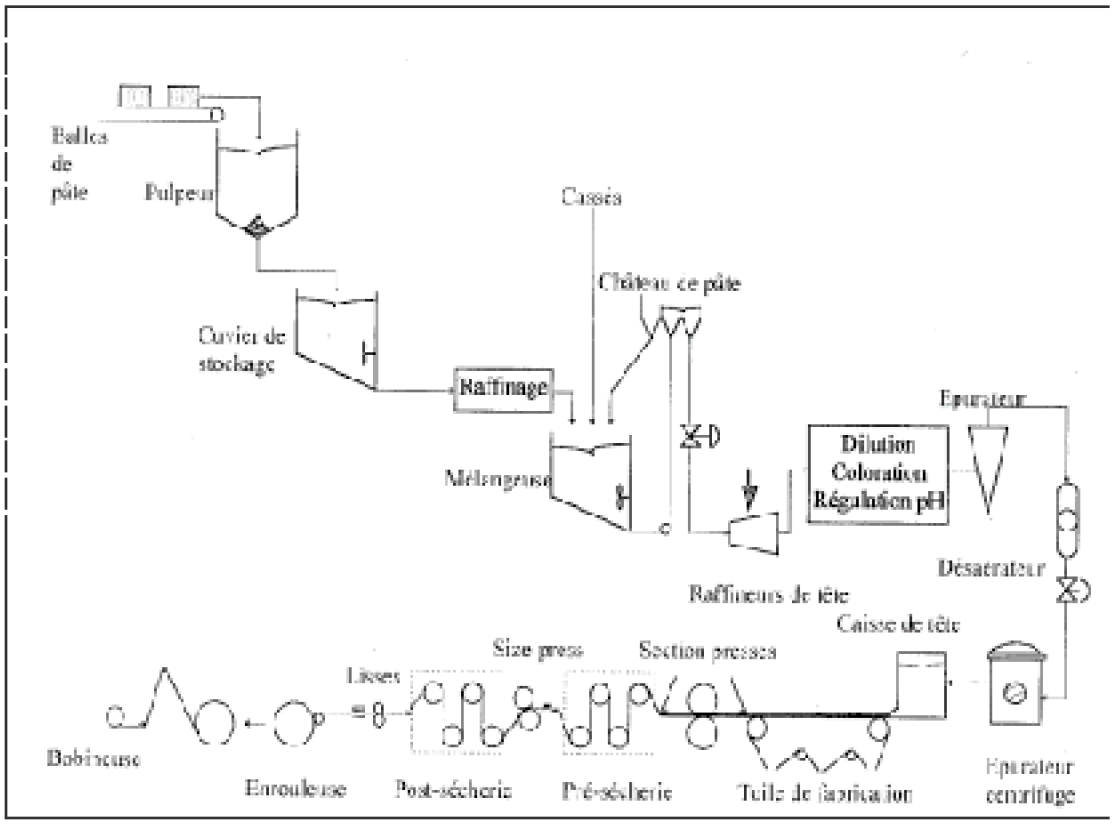
1.1 Principes de la fabrication du papier

Avant toute chose, quelques principes relatifs à la fabrication du papier sont nécessaires pour comprendre l'organisation des ateliers de production de l'entreprise dans laquelle l'élève a effectué son apprentissage.

La première étape de la fabrication du papier consiste à préparer une pâte liquide qui servira ensuite à fabriquer la feuille de papier. Les matières premières qui rentrent dans la composition de cette pâte sont des fibres de bois, des produits chimiques additionnels

divers, les rebuts de papier des précédentes fabrications et de l'eau en grande quantité (90%)[50]. Cette pâte passe successivement par des phases de raffinage afin de travailler les fibres (gonflement, hydratation, fibrillation et coupe), et d'épuration pour éliminer les impuretés présentes dans la pâte (procédé de séparation par centrifugation). Cette dernière est alors prête pour la fabrication de la feuille de papier.

Cette opération est réalisée à l'aide d'une machine, dont une des caractéristiques les plus remarquables est d'être longue de plusieurs dizaines de mètres de long (cf. figure 1). La pâte à papier est d'abord déposée uniformément sur une toile (toile de formation), où l'eau est aspirée par des pompes à vide. Elle est ensuite pressée entre des rouleaux (section presse), puis séchée une première fois (pré-sècherie). La feuille ainsi formée passe alors par un bain de colle dont la fonction est d'éviter qu'elle se comporte comme du papier buvard (size-press) à l'écriture. La feuille passe ensuite par une phase de séchage (post-sécherie), puis de lissage de sa surface (lisse) avant de venir s'enrouler progressivement sur une bobine (enrouleuse) dite « bobine mère ». Lorsque la longueur de la feuille a atteint plusieurs centaines de mètres, voire quelques kilomètres de long, la bobine mère est décrochée de la machine à papier et découpée, à la demande, en un nombre de bobines filles variables (bobinage). Celles-ci sont alors emballées sous plastique et référencées (emballage).



[50] Historiquement, le papier a d'abord été fabriqué à partir de chiffons de lin, de chanvre et de cotons broyés. C'est à partir de 1850, que le bois a commencé à être utilisé, les chiffons ne suffisant plus pour répondre à la fabrication en plus grande quantité du papier.

Figure 18 : Les différentes étapes de la fabrication du papier

1.2 Agencement de l'entreprise

L'agencement spatial de l'entreprise est schématisé selon la figure 2. Ainsi vu précédemment (cf. chapitre 3), il y a trois sites de production différents, dont l'organisation technique et l'agencement spatial sont similaires. On donne ici un plan schématique du site de production n° 1, où l'on trouve également les services communs à toute l'entreprise (direction, achats, ventes, qualité, recherche & développement, etc.) ainsi que la direction du service production. Il existe également un quatrième site, où sont transformés les papiers produits sous forme de bobines en pochettes, blocs-notes, cahiers, etc.

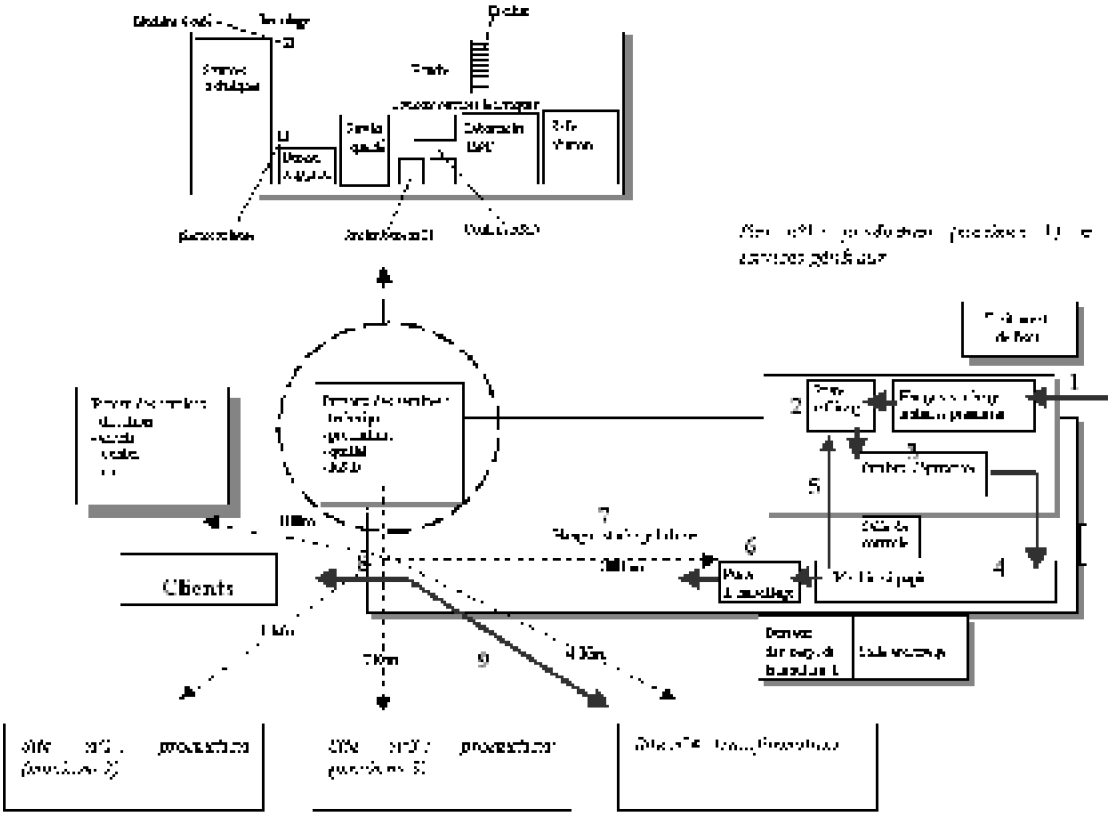


*Figure 19 : **Agencement de l'entreprise***

Les flèches en trait épais indiquent le circuit de production sur le site de production n°

1. Les matières premières sont livrées et stockées dans les hangars de stockage (1). La pâte est ensuite préparée et raffinée au poste de raffinage (2), puis épurée et stockée provisoirement dans des cuves en attendant que la production précédente soit terminée (3). Lorsque la machine à papier est disponible, des bobines de longueurs variables sont produites successivement en fonction des commandes (4). Les rebuts éventuels sont rassemblés et réintroduits dans les productions ultérieures[51] (5). Les bobines mère ainsi fabriquées sont découpées en bobines filles, et stockées plus ou moins longuement (7) avant d'être livrées chez le client (8) ou transférées jusqu'au site de transformation (9).

La production est gérée de manière centralisée à l'aide d'un système informatique en réseau : une GPAO (Gestion de Production Assistée par Ordinateur). Ainsi, la planification des fabrications en fonction des commandes, la nomenclature de chaque papier et les ordres de fabrications sont définis à l'aide de ce système et transitent par lui jusqu'aux ateliers de production où se trouvent des terminaux informatiques.

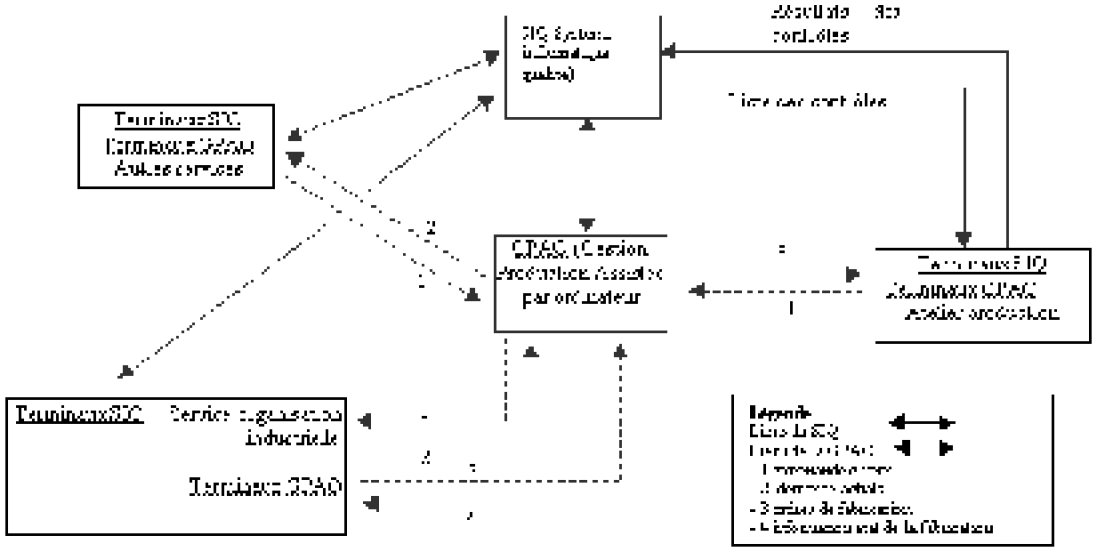


Figure 20: ***Organisation de la GPAO et du SIQ***

Un autre système informatique, connecté à la GPAO, permet la gestion de la qualité des produits : le Système Informatique Qualité (SIQ). Tous les papiers fabriqués et leurs conditions de fabrication y sont référencés, ainsi que les problèmes qui apparaissent soit pendant la fabrication, soit en transformation, soit chez le client. Il facilite ce qui est appelé la traçabilité du produit, c'est-à-dire la possibilité de retrouver, dans le processus de production, l'origine des produit défectueux.

[51] Des quantités importantes de papier sont souvent perdues au cours de leur fabrication sur la machine à papier. En particulier, lors des phases de réglages en début de semaine, il n'est pas rare de perdre plusieurs tonnes de papiers avant que ceux-ci ne soient conformes aux exigences recherchées. Ces pertes sont d'autant plus importantes que la qualité recherchée est forte. La réintroduction des rebuts dans des productions ultérieures permet d'éviter de perdre trop de matières premières.

1.3 Organisation humaine

La partie de l'organisation qui nous intéresse plus directement est le département papeterie dont le responsable est aussi le tuteur de l'élève-ingénieur que nous avons observé (cf. figure 4). Comme nous le verrons par la suite, l'élève a été d'emblée positionné au sein de ce service pour conduire son projet d'amélioration de la propreté des papiers produits sur les 3 sites de production.

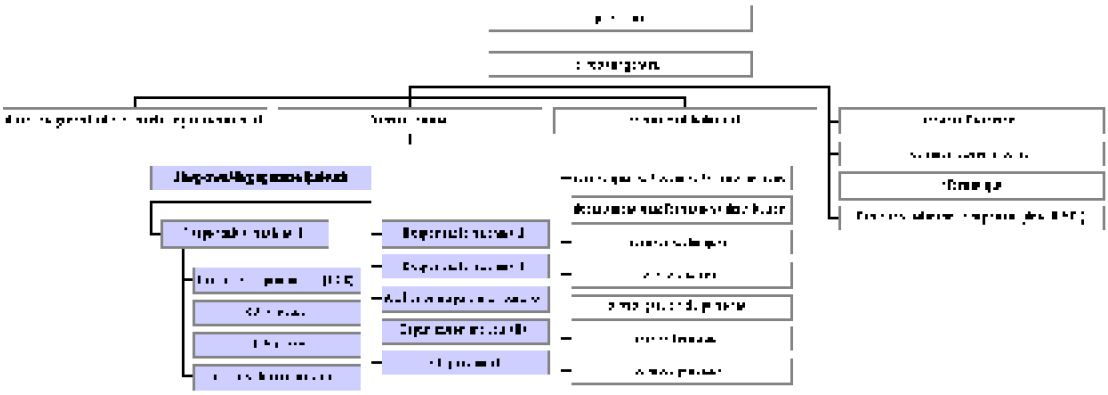


Figure 21 : ***Organigramme entreprise E1***

Ce département comprend les personnels de production des 3 machines, ainsi que les services organisation industrielle et maintenance principale. Chaque site de production est organisé de la manière suivante :

- un responsable de machine,
- des Responsables Opérationnels (RO), placés sous la direction du responsable machine, qui ont pour fonction d'assurer l'approvisionnement en matières premières de la machine et d'aider les équipes de production à régler le process. Il est à noter qu'ils n'ont pas d'autorité hiérarchique officielle sur les équipes de production,
- des équipes de production, au nombre de trois sur le premier site de production (production en continu du lundi au vendredi avec organisation en 3X8), et de cinq sur les deux autres sites (production continue sept jours sur sept, avec organisation en 5X8),
- des équipes de maintenance associées aux équipes de production.

2. Traits caractéristiques de l'activité

Nous allons passer maintenant à la présentation des actions de l'élève S regroupées selon leur finalité, d'abord au niveau d'analyse global, puis au niveau local.

2.1 Analyse globale

2.1.1 Préalable

On trouvera en annexe, les chroniques de activité de l'élève pour les 3 années de la formation, le découpage en différentes phases de ces chroniques et la catégorisation de ces phases selon les finalités d'actions que nous avons définies dans notre cadre théorique. Pour le lecteur, il est conseillé de lire dans leur intégralité les chroniques d'activité. Nous avons néanmoins résumé dans le tableau 1 ci-dessous les principaux événements qui se sont déroulés pendant les 3 ans. Ce tableau donne les informations indispensables pour comprendre la suite de notre exposé.

Tableau 19

1ère année (sept 95 – sept96) dont 27 semaines en entreprise	**- Afin que l'élève découvre concrètement l'organisation des ateliers et connaisse les personnels de production, le tuteur entreprise juge bon que l'élève (S) fasse un stage-ouvrier de 7 semaines sur les 3 sites de production. - S est ensuite chargé de faire des analyses qualitatives et quantitatives des impuretés du papier produit ou récoltées sur les installations de production, ainsi que de chiffrer le coût, pour l'entreprise, des problèmes imputables à la non- propreté des papiers. Ces analyses occupent la majeure partie de son temps lors de cette première année - Au cours de cette première année, S fait également, pendant quelques semaines, une étude de rentabilité d'un dispositif de contrôle en continu des défauts de la feuille de papier (caméra fournissant une image numérique analysée par un ordinateur).**
2ème année (sept 96 – sept 97) dont 34 semaines en entreprise	- S poursuit les analyses et crée des indicateurs plus précis pour informer le responsable et les personnels de production de l'état de propreté des papiers fabriqués. Il propose quelques modifications des installations permettant des gains de propreté. - S participe également, en lien avec la

1ère année (sept 95 – sept96) dont 27 semaines en entreprise	**- Afin que l'élève découvre concrètement l'organisation des ateliers et connaisse les personnels de production, le tuteur entreprise juge bon que l'élève (S) fasse un stage-ouvrier de 7 semaines sur les 3 sites de production. - S est ensuite chargé de faire des analyses qualitatives et quantitatives des impuretés du papier produit ou récoltées sur les installations de production, ainsi que de chiffrer le coût, pour l'entreprise, des problèmes imputables à la non- propreté des papiers. Ces analyses occupent la majeure partie de son temps lors de cette première année - Au cours de cette première année, S fait également, pendant quelques semaines, une étude de rentabilité d'un dispositif de contrôle en continu des défauts de la feuille de papier (caméra fournissant une image numérique analysée par un ordinateur).**
	production, au test d'un produit permettant théoriquement d'éliminer les impuretés à l'intérieur des installations de production. - au cours de l'été 97, il est chargé de coordonner, en lien avec le fournisseur, l'installation du dispositif de contrôle en continu des défauts sur la machine 1.
3ème année (sept 97 – sept 98) dont 36 semaines en entreprise	- S poursuit les analyses et donne quelques propositions d'aménagement des installations. Il se met en lien avec un fournisseur à qui il demande de faire des analyses bactériologiques. Ce fournisseur lui propose un produit de traitement. - S teste un autre produit sensé diminuer les problèmes de non-propreté - S coordonne la mise au point du dispositif de contrôle de défauts et rédige un mode opératoire compatible avec le système d'assurance qualité. - S fait une étude de rentabilité d'un dispositif de vérification endoscopique de l'état interne des tuyauteries de la machine.

Le graphique 1 donne une première approche très générale des finalités d'actions de l'élève pendant les 3 années de la formation[52]. Il montre que certaines finalités d'action

sont plus fréquentes. Par ordre décroissant, on trouve : Information (29,2%), Sollicitation (26%), Analyse (21,6%) Auto-Organisation (10,5%), Changement (7,9%), COordination (3,2%) et Production (1,5%)[53].

Le graphique 2[54] nous permet de constater les points suivants :

.

Les actions d'information (I), de sollicitation (S) et d'analyse (A) restent de loin les plus fréquentes chaque année par rapport aux autres finalités d'actions. Les informations deviennent progressivement de plus en plus fréquentes, tandis que les analyses atteignent un pic la deuxième année, pour redescendre la troisième année. Enfin, la fréquence des sollicitations baisse en deuxième année pour remonter en troisième année.

.

La fréquence des actions d'auto-organisation (AO) reste assez constante tout au long des 3 ans.

.

La fréquence des actions de changements (C) augmente la deuxième année pour diminuer légèrement la troisième.

.

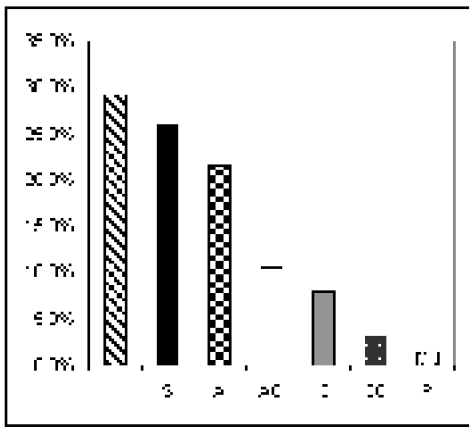
Enfin, on constate une légère progression des actions de coordination (CO).

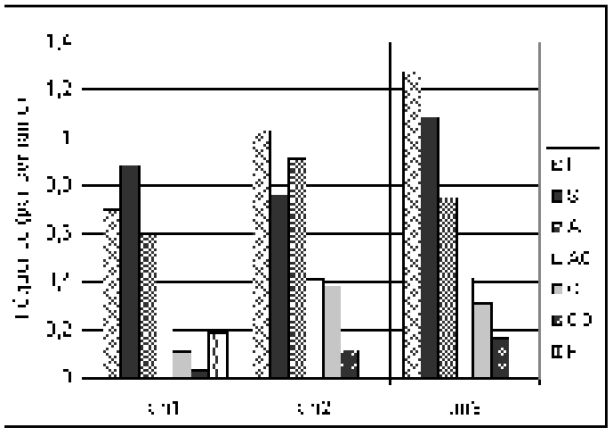
[52] Il est nécessaire ici d'être très prudent dans l'interprétation de ce graphique dans la mesure où les phases d'activité reconstruites à partir des données dont nous disposions ne sont pas équivalentes du point de vue de leur durée. Il n'est donc pas question de faire une analyse précise de l'emploi du temps de l'élève, mais d'étudier la récurrence de certaines finalités d'actions pendant les 3 années de la présence en entreprise.

[53] Ces pourcentages ont été calculés de la façon suivante : nous avons comptabilisé, pour chaque type de finalité d'actions, le nombre total de fois où l'on trouvait cette finalité dans l'ensemble des phases d'activité, même lorsque la phase d'activité comprenait d'autres types de finalités. Puis nous avons calculé le pourcentage respectif de ces différentes valeurs. Précisons que le 100% correspond ici à un total de 342 finalités.

[54] Les périodes d'alternance en entreprise étant de plus en plus longues en moyenne chaque année (cf. tableau 1) le nombre annuel de phases d'activité augmente, entraînant assez logiquement une hausse du total de finalités trouvées dans ces phases d'activité (75 la première année, 123 la seconde et 144 la troisième). Nous avons donc jugé plus pertinent de voir, année par année, l'évolution de la fréquence de chaque action (nombre d'actions de chaque type divisé par le nombre de semaines passé en entreprise) plutôt que de donner l'évolution brute de leur nombre sur les 3 ans.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre





Graphique 1 : Importance respective de chaque type d'actions (100%= 342 phases d'activité)

Graphique 2 : Evolution annuelle de la fréquence de chaque type d'actions

Difficile cependant d'en dire plus sur la base de cette première approche très générale. C'est pourquoi nous allons maintenant nous intéresser plus en détail à chacune des finalités d'action.

2.1.2 Actions de production

Pendant les 7 premières semaines de sa présence dans l'entreprise (périodes E1 et E2), S occupe des postes d'opérateurs, successivement sur les 3 sites de production.

Le premier type de poste est celui d'aide-emballeur, qu'il occupe sur le site n° 2 et le site n° 3 pendant 4 semaines réparties sur les 2 premières périodes d'alternance. Il s'agit d'un travail où des actions similaires (voir description tableau 2) sont répétées à chaque nouvelle fabrication de bobine, c'est-à-dire en moyenne toutes les 2 ou 3 heures.

Tableau 20

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
E1 2 semaines	Site 2 : - zone de bobinage - Hall MAP - Local pilotage machine	- Poste bobineuse - Bobines - Système d'emballage - Machine A Papier (MAP)	- Opérateurs de production : surtout bobineur - Responsables Opérationnels - Chef de fabrication	- Le chef de fabrication lui confie un travail d'aide emballeur - S travaille la plupart du temps à la journée avec différentes équipes qui sont en 5X8. Il fait	5	Faire le travail d'aide-emballeur

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				cependant des remplacements pendant 2 ou 3 jours où il est du matin ou de l'après midi sur un boulot précis : aide-emballeur. Le bobineur lui montre le travail qui consiste à : 1) aider à l'opération de transformation de la bobine mère, en bobine fille, 2) diriger les bobines filles vers le poste d'emballage, 3) les faire rouler de quelques mètres pour tamponner le sens de déroulage et le numéro de bobine, *4) mettre en place une cornière en carton pour protéger les*		

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				bordures de la bobine, puis des bouchons sur les mandrins en carton, 5) pousser les bobines sur une emballeuse automatique qui dépose plusieurs couches de film plastique étirable pour protéger le papier de l'humidité, 6) peser la bobine et saisir différentes données (poids, largeur, longueur...) pour l'impression des étiquettes. S aide également le bobineur à évacuer le papier qui s'amoncelle autour de la machine à		

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				papier en cas de casse de la feuille de papier (les tas de papier peuvent atteindre plusieurs mètres de haut dans le cas de casse à répétitions, quand un organe est mal réglé ou lorsqu'il y a des erreurs de manipulation). Il l'aide aussi à enlever les chutes de papier sur bobineuse avant le passage à l'emballeuse S participe aux tâches collectives mobilisant plusieurs voire l'ensemble des opérateurs : changement de feutres ou toiles,		

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				nettoyage de la machine, etc.		

L'activité de S se déroule soit en toute fin de machine, à savoir aux alentours du poste de bobinage, soit à différents niveaux de celle-ci. La plupart du temps, S côtoie un seul opérateur, le bobineur, responsable des opérations de bobinage et d'emballage. Mais comme on peut le voir ci-dessus, certaines opérations engagent l'ensemble des opérateurs (évacuation du papier en cas de casse sur la machine ; participation aux tâches collectives). Le local de pilotage de la machine (du site 2 et 3) est aussi un lieu où S peut rencontrer les autres opérateurs et côtoyer les responsables opérationnels et le chef de fabrication qui descendent assez fréquemment dans l'atelier de production.

Sur le site de production n° 1, S occupe la fonction d'aide-machine pendant 3 semaines. C'est un poste encore plus déqualifié que celui occupé sur les sites 2 et 3. Il s'agit de remplacer l'aide-emballeur en cas d'absence de celui-ci. Plus fréquemment, et comme ce fut le cas pour S, l'aide-machine effectue des tâches annexes (nettoyage de certains éléments de la machine ; aide pendant les casses, etc.) sous les ordres de l'opérateur en charge du pilotage de la machine. Ce poste de travail varie entre des pointes de travail où toute l'équipe de production est mobilisée et des longs moments d'attente.

S travaille parfois à la journée (8h-12h ; 14h-18h), en décalage avec les horaires des équipes de production organisées en 3X8 ou 5X8. Ceci semble avoir été selon lui, une difficulté pour se coordonner aux habitudes des différentes équipes :

« A la M2, t'as 5 équipes, en milieu de semaine, ça tourne, c'est pas la même équipe du matin et de l'après-midi. Alors toi t'es perdu parce que tu travailles de la journée. A la M1, t'as 3 équipes et à la M3, t'as 5 équipes aussi. Le temps de connaître tout le monde, même les 7 semaines que j'ai bossé sur les 3 machines je connaissais pas tout le monde, y en a que j'avais jamais vus parce qu'un jour ils bossaient de nuit et puis le lendemain, ils étaient de repos et le lendemain, ils étaient du matin, moi j'avais changé de machine » (entretien S p13)

A l'opposé, lorsqu'il a remplacé un salarié malade ou absent au sein d'une équipe de production, il s'est senti beaucoup plus intégré au travail collectif.

« A la M2, j'ai dû faire des remplacements, j'ai dû travailler 2 ou 3 jours du matin ou l'après-midi pour faire des remplacements, j'étais carrément intégré dans l'équipe, j'avais un boulot précis. (entretien S p 12)

Finalement, à la lecture de cette description, on s'aperçoit que le nombre des actions de production est sans soute sous-estimé dans notre reconstitution puisque nous avons compté, en l'absence de plus de précisions, une seule phase d'activité pour une ou deux semaines de travail en tant qu'opérateur. Les mêmes actions ont sans doute été répétées de nombreuses fois pendant ces quelques jours. En conséquence, il est tout à fait

probable que l'élève ait acquis un certain nombre d'automatismes et de règles d'action ou d'interprétations routinières en répétant ces actions de production. Il faut cependant nuancer cette interprétation par le fait que S n'a pas pu interagir de manière prolongée avec les mêmes interlocuteurs, ce qui a pu être un obstacle à l'acquisition de certains automatismes et routines propres à des opérateurs particuliers. On a peut-être là l'explication du sentiment d'intégration difficile à certaines équipes de production.

2.1.3 Actions d'analyse

Nous avons distingué cinq catégories d'action d'analyse :

.

des analyses, soit qualitatives (A1), quantitatives (A2) ou économiques de la non-propreté des papiers (A3),

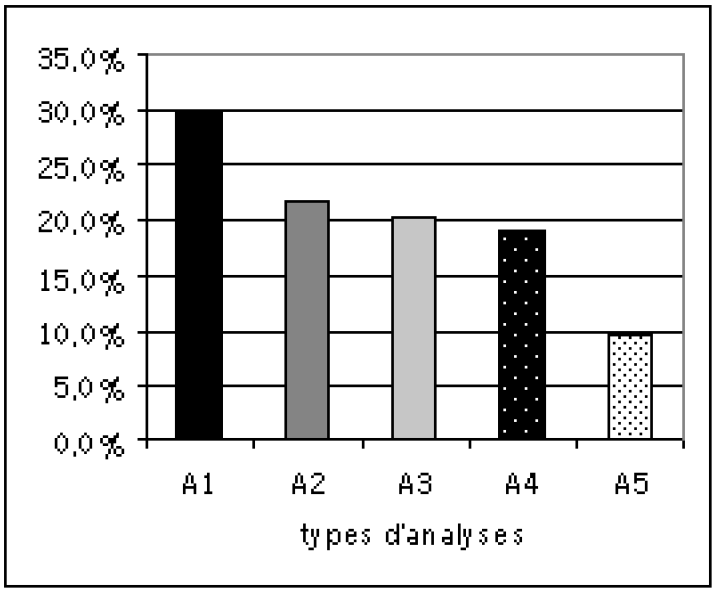
.

des études ou observations des installations de production (A4),

.

des études plus globales de tout ou partie de l'organisation de l'entreprise (A5).

Une idée approximative de l'importance respective de chaque type d'analyse est donnée par le graphique 3. On peut voir que les analyses quantitatives, qualitatives ou économiques de la non-propreté des papiers, sont nettement plus fréquentes que les deux autres types d'analyse.



Graphique 3 : Importance respective de chaque type d'analyses (100% = 74 phases d'activité)

2.1.3.1 Les analyses de la propreté des papiers (A1, A2 et A3)

Analyses qualitatives (A1)

Les analyses qualitatives des impuretés du papier, qui commencent en période d'alternance E3 sont réalisées régulièrement, jusqu'à la période E11 (milieu de la troisième année de formation), pour devenir plus ponctuelles dans les dernières périodes (cf. tableau 3).

Tableau 21 : Répartition des actions d'analyses qualitatives (A1) par période d'alternance Légende : - Ei : période alternance entreprise - Ii : période alternance ISTP - nS : nombre de semaines par période d'alternance - nPA : nombre de phases d'activité où l'on trouve la finalité d'action.

	1ère année (10/95 09/95)											2ème année (9/96 09/97)												3ème année (9/97 09/98)												
	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	
nS	4	5	5	5	6	6	3	7	9	3	6	3	6	3	4	3	4	3	4	3	10	3	6	3	6	3	6	3	4	3	2	2	12		
nPA					**2**				**1**		**2**		**1**		**3**		**3**		**2**		**2**						**1**		**3**				**2**		22

Elles consistent à chaque fois à prélever des échantillons, la plupart du temps de papier fabriqué, mais aussi parfois de matières premières, d'eau ou d'autres substances qui se sont accumulées dans les installations de production : dépôts de « merde[55] » dans les tuyauteries ou cuves de stockage, poussières déposées sur les parties des installations où la pâte et le papier sont exposés à l'air. S les porte ensuite dans le laboratoire de Recherche & Développement où il dispose à la fois d'un microscope, d'autres appareils d'analyse et de divers réactifs chimiques pour tenter d'identifier la nature de ces impuretés.

Analyses quantitatives (A2)

Les analyses quantitatives d'impuretés débutent plus tard, vers le milieu de la deuxième année. Elles sont ensuite très régulièrement réalisées jusqu'à la dernière période(tableau 4).

Tableau 22 : Répartition des actions d'analyse quantitatives (A2) par période d'alternance

	1ère année (10/95 09/95)											2ème année (9/96 09/97)												3ème année (9/97 09/98)												
	E0	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	
nPA																	**1**	**1**	**1**		**2**		**3**		**1**		**2**		**1**		**1**		**2**		**1**		16

Ce type d'analyse se déroule selon un scénario assez routinier. S va d'abord prendre connaissance, dans la salle de pilotage de la machine, des nombres d'impuretés comptées par les opérateurs sur des bandes de papier prélevées sur chaque bobine fabriquée. Ces nombres sont écrits sur une feuille spéciale et S n'a plus qu'à les recopier. Il construit ensuite, à l'aide d'un micro-ordinateur, des courbes d'évolution du nombre d'impuretés.

[55] Expression utilisée par S et les personnels de production.

On constate deux évolutions notables de ces analyses quantitatives au cours de la formation :

.

à partir de la période E10, S va distinguer les impuretés «en masse» et «en surface[56] », alors que précédemment il comptabilisait l'ensemble des impuretés sans distinction.

.

à partir de la période E11, il va également relever le nombre d'impuretés comptabilisées par le système de contrôle en continu récemment installé sur la machine, afin de faire des courbes de corrélation entre le nombre d'impuretés notées par les opérateurs et la valeur fournie par le système de contrôle.

Analyses économiques (A3)

Enfin, on trouve une troisième perspective d'analyse des papiers, cette fois du point de vue du coût que représente leur non-propreté pour l'entreprise. S commence ces analyses à partir de la période E4 et les poursuit régulièrement jusqu'à la dernière période (tableau 5).

Tableau 23 : Répartition des actions d'analyse quantitatives (A3) par période d'alternance

	1ère année (10/95 09/95)												2ème année (9/96 09/97)																		3ème année (9/97 09/98)																															
	E0	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17																										
nP	A								**1**		**1**		**1**		**1**		**2**		**1**				**1**		**1**		**2**		**2**		**1**		**1**		**1**	16																										

Ce type d'analyse diffère des deux précédents dans la mesure où S ne se rend pas dans l'atelier de production pour prélever ses données d'analyse. Il reste dans les bureaux des services techniques et se rend plus précisément au service qualité. Là, il demande à un technicien du service de le connecter sur le système informatique qualité, car il faut un mot de passe dont il ne dispose pas. Il consulte quatre types de données :

.

La pyramide des cassés . Il s'agit du nombre de tonnes de papiers perdus au cours de la production, en raison d'un problème quelconque.

.

Les fiches de non-conformité. Une fiche de non-conformité est ouverte lorsque des défauts sont détectés au niveau de l'usine de transformation (site de production n° 4). Cette fiche transite par le système informatique qualité jusqu'au chef de fabrication du site concerné (1, 2 ou 3) qui doit retrouver l'origine du problème.

.

Les réclamations clients. Le défaut est cette fois détecté par le client qui fait une réclamation auprès de l'entreprise. Cela déclenche immédiatement l'ouverture d'une fiche réclamation qualité produit, adressée au chef de fabrication du site concerné, qui est en charge de trouver l'origine du problème.

[56] Ces deux termes sont utilisés en papeterie pour distinguer des impuretés qui sont prises dans les fibres du papier (en masse) et celles qui sont collées à la surface de la feuille. Cela donne une indication sur le stade où l'impureté s'est introduite : soit lors de la préparation de la pâte (en masse), soit lors de la formation de la feuille de papier.

.

Des comptes rendus des réunions "qualité" où sont discutés les problèmes survenus sur les sites de production. Ces réunions réunissent le responsable de production, le chef de fabrication et les responsables opérationnels d'une machine, ainsi qu'un technicien qualité.

Toutes ces informations ne sont pas relatives à des problèmes de non-propreté, et S doit donc faire un tri pour sélectionner ce qui l'intéresse. A partir de ces données qui donnent des indications, il calcule les coûts imputables à la non-propreté[57], et construit, à l'aide du logiciel excel des tableaux et courbes d'évolution de ces coûts mois par mois et pour chaque site de production.

Traits communs à ces analyses de la propreté des papiers

Les actions d'analyse de la propreté des papiers ont pour point commun de ne mobiliser que peu d'interactions avec d'autres acteurs de l'entreprise. Les contacts, qui ont lieu principalement avec les opérateurs et dans une moindre mesure avec les responsables opérationnels et les chefs de fabrication, sont assez brefs. Ils ont pour objet de recevoir les demandes d'analyse (généralement adressées par les chefs de fabrication ou les responsables opérationnels) ou bien de recueillir des informations nécessaires aux analyses auprès des personnels de production.

Certaines actions d'analyse entraînent des interactions avec deux techniciens. Le premier est rattaché au service qualité. Avec lui, le contact est bref puisque S lui demande juste d'accéder, grâce à son mot de passe, au système informatique qualité. Ce n'est qu'au bout de plusieurs mois, lors de la dernière année de formation, que S aura son propre code, et pourra se dispenser de faire appel à ce technicien. Le deuxième est un technicien du laboratoire R&D, avec qui S va effectuer ses premières analyses qualitatives et qui va lui apprendre comment procéder (PA[58] n° 33). Les interactions avec ce technicien sont intenses au départ (PA n° 33, 54) puis cessent lorsque S devient capable de réaliser seul ces analyses. Il remplace alors complètement le technicien laboratoire à cette tâche. Enfin, des interactions ont également lieu avec le responsable de production, dans la mesure où ce dernier lui demande de faire des analyses, surtout qualitatives (PA n° 30, 33, 74, 76, 108 pour les analyses qualitatives, n° 202 pour l'étude des coûts de non-propreté, n° 136 pour les analyses quantitatives)

On constate également des similitudes au niveau des objets utilisés et des lieux fréquentés. Par exemple pour les analyses quantitatives et l'étude des coûts, S utilise dans les deux cas, un micro-ordinateur et le logiciel excel pour faire des tableaux et des courbes d'évolution.

« Avant c'était pas du tout comme ça [il montre le laboratoire R&D], je sais pas si

[57] Les données recueillies fournissent soit les tonnages de papier perdus (pyramide des cassés ; réclamations clients), soit directement le coût des pertes (fiches de non conformité). Dans le cas où il n'a que des tonnages de papier perdus, S divise ces chiffres par la productivité moyenne de la machine sur un an (en kg/h) et obtient une estimation du coût de la perte.

[58] PA : Phase d'Activité.

tu as vu, quand il y avait tous les ordinateurs, tous les tirages. J'avais un ordinateur qui ne servait pas souvent, dont je pouvais me servir, un bureau où il y avait H [ancienne responsable qualité] avant. Sinon je me servais des vieux ordinateurs avec excel 4, je me faisais chier un peu » (entretien S, p26)

2.1.3.2 Etude de l'organisation des unités de production (A4)

Au tout début de la formation, lors du stage ouvrier, S va prendre du temps pour étudier l'organisation des trois unités de production au sein desquelles il va travailler alternativement (PA n° 3, 4, 6, 7, 9, 10). Le plus urgent pour lui va être d'abord de comprendre l'organisation des équipes de production, et plus spécifiquement d'apprendre en quoi consistent les postes de travail d'aide-emballeur et d'aide-machine qui lui sont confiés. S commence par regarder des cassettes vidéos réalisées par le service formation, puis apprend en travaillant au contact des opérateurs *(« on me disait ce qu'il fallait que je fasse* », entretien S p 12). Mais, d'après ce qu'il nous a confié, S profite aussi de ces 7 premières semaines pour étudier plus globalement l'ensemble des installations et du procédé de production, en tentant de réutiliser les connaissances issues de son BTS papeterie. Les temps morts lui laissent d'ailleurs du temps pour cela.

« J'essayais de regarder autour de moi pour faire évoluer mes compétences pratiques par rapport à ce que j'avais pu apprendre en BTS. Après à P [site n° 1], c'était plus un rôle d'observation, il y a 2-3 jours où je me suis carrément fait chier, j'avais rien à faire » (entretien S, P12)

Ajoutons qu'il est encouragé à pousser plus loin son étude de l'organisation de la production, par le biais de deux rapports demandés par l'ISTP. Dans le premier (rapport d'immersion), il doit décrire synthétiquement les actions réalisées pendant la première période d'alternance en entreprise (PA n° 13). Dans le second (rapport connaissance d'un service), il choisit de présenter en détail l'organisation de l'unité de production n° 3. Pour cela, il utilise souvent les documents qualité du service (procédures, modes opératoires) qu'il recopie parfois intégralement.

Quelques autres tâches vont aussi l'amener à réaliser des études détaillées des installations de l'unité de production.

C'est le cas lorsqu'il est chargé, à trois reprises, de faire réaliser, par une société externe, une inspection vidéo des tuyauteries des unités de production 1 et 3 (PA n° 64, 198, 216). Le but de ces inspections est de vérifier la propreté de ces conduites, susceptibles de générer des impuretés dans la pâte à papier. Les fournisseurs contactés demandent à chaque fois à l'élève un schéma détaillé des caractéristiques des tuyauteries à inspecter, afin de faire un devis et de préparer son matériel. Pour cela, S se rend dans les deux unités de production, pour visualiser concrètement l'agencement de ces conduites dans les différentes zones de production.

On trouve encore des actions d'étude des installations, cette fois essentiellement pour l'unité de production n° 1, lorsque S va se rendre compte de modifications réalisées soit par des équipes de maintenance, soit par des sociétés externes (n° 110, 131, 169).

Enfin, d'autres actions ont pour but de vérifier l'état de propreté des installations, là encore, presque exclusivement de l'unité de production n° 1 (PA n° 33, 282).

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

2.1.3.3 Analyse de l'entreprise (A5)

Les actions ayant pour but d'analyser l'organisation de l'entreprise ont toutes pour point commun d'être provoquées par des prescriptions de l'ISTP. Il s'agit des nombreux rapports (« immersion » ; « connaissance de l'entreprise » ; « connaissance d'un service, « circuit d'une commande » ; mémoire), surtout demandés lors de la première année. Ce type d'analyse se différencie nettement des précédentes, dans la mesure où l'on demande à l'élève, non plus d'étudier les causes d'un problème précis au sein des ateliers de production, mais d'analyser les caractéristiques globales de l'entreprise.

Du coup, S se déplace dans des lieux inhabituels, pour rencontrer des acteurs avec lesquels il n'a pas l'habitude d'interagir : directeur (PA n° 23), responsable du service formation (PA n° 53), commercial, responsable du service achat (PA n° 171). Il utilise également de documents qu'il n'utilise pas dans son travail quotidien : plaquettes commerciales, documents de présentation de l'organisation pour les nouveaux salariés, procédures qualité, etc. (PA n° 13, 23, 36). Enfin, S se sert aussi beaucoup des rapports qu'il a écrits précédemment (il y a beaucoup de "copier-coller"). Ceci lui évite de refaire certaines analyses, en particulier celles qui sont relatives à l'organisation générale de l'entreprise.

2.1.4 Actions d'information

Nous avons caractérisé trois types d'action d'information. Il s'agit pour l'élève :

.

soit de transmettre les résultats de ses analyses de la propreté des papiers aux acteurs en charge de la production (I1)

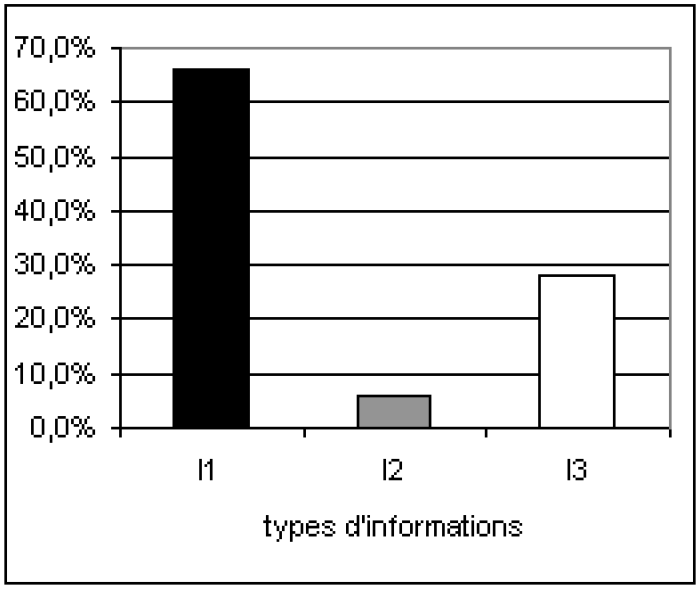
.

soit d'informer les acteurs de l'entreprise du déroulement de son Projet (I2)

.

soit de donner des l'ISTP sur le déroulement du projet ou sur l'organisation de l'entreprise (I3).

Le graphique 4 montre qu'il y a une nette prédominance des actions visant à transmettre des résultats d'analyse (I1) par rapport aux autres types (I2 et I3).



Graphique 4 : Importance respective de chaque type d'informations (100% = x phases d'activité)

Ceci est assez cohérent avec la fréquence importante des actions d'analyse, dans la mesure où les résultats de ces actions sont ici exploités pour informer les opérateurs, les Responsables Opérationnels et les chefs de fabrication de l'évolution de la propreté des papiers.

2.1.4.1 Informer la production des résultats d'analyse (I1)

Regardons comment se répartissent les actions dont le but est d'informer les acteurs du service production des résultats d'analyse (cf. tableau 6). On a une nette augmentation de la fréquence de ces actions d'information à partir de la deuxième année, augmentation qui se poursuit la troisième année.

Tableau 24 : Répartition des actions d'information de type I1 par période d'alternance

| | **1ère année (10/95 09/95)** | | | | | | | | | | | | **2ème année (9/96 09/97)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | **3ème année (9/97 09/98)** | | | | | | | | | | | | | | | | | |

soit encore en profitant de réunions auxquelles il participe.

Ces moyens peuvent être utilisés seuls, ce qui est le plus souvent le cas la première année. S commence d'abord par rédiger des rapports ou plus simplement des notes (PA n° 31, 35, 47). Puis, lorsque ses analyses deviennent très régulières, il commente directement ses résultats sous forme de courbes et tableaux aux acteurs de la production (PA n° 59, 77, 81, 85, etc.).

Lors de la période E8, le tuteur entreprise lui demande de créer des panneaux indicateurs pour informer les équipes de production de l'évolution mensuelle du coût de la propreté et leur expliquer les causes des problèmes. S va alors afficher ces indicateurs dans les locaux de pilotage des trois machines, ceci tous les mois. Mais il se rend également sur le site de production (local pilotage machine et Bureau des responsables opérationnels) pour commenter oralement ces indicateurs aux responsables opérationnels, au chef de fabrication et aux opérateurs afin de les inciter à les regarder (PA n° 153, 181, 191).

A partir de la période E13 (vers le milieu de la troisième année), S participe aux réunions de revue sectorielle réunissant régulièrement le responsable de production, le chef de fabrication et les responsables opérationnels de l'un des sites de production, ainsi qu'un technicien du service qualité. Il profite de ces réunions institutionnalisées, où sont réunis et disponibles alternativement les personnels des trois machines, pour commenter, selon les cas, ses courbes, indicateurs et autres rapports sur l'évolution qualitative, quantitative ou financière de la propreté (PA n° 196, 204, 205, 207, 209, 241).

2.1.4.2 Informer les acteurs de l'entreprise sur le projet (I2)

Ici, le but de l'élève est d'informer certains acteurs, essentiellement des membres des unités de production, des conséquences du projet du point de vue des changements à venir sur les installations techniques.

Tableau 25 : Répartition des actions d'information de type I2 par période d'alternance

	1ère année (10/95 09/95)											2ème année (9/96 09/97)												3ème année (9/97 09/98)												
	E0	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	
nPA											**1**								**1**				**1**				**1**	**1**			**1**					6

Les actions, dont le but est d'informer les acteurs des unités de production des changements potentiels qui ont été ou seront réalisés dans le cadre du projet sont peu fréquentes. Elles se situent plutôt dans la deuxième moitié de la formation (cf. tableau 7). Elles concernent des changements relativement différents : modification d'une procédure de contrôle (PA n° 214); installation du système de contrôle par caméra (PA n° 161) ; intervention prochaine d'un fournisseur (PA n° 251) ; mouvement d'une matière première d'un site à un autre (PA n° 123). Ce type d'action d'information passe, soit par la rédaction d'une note écrite que l'élève transmet ensuite aux personnels de production (PA n° 214, 251), soit par un contact direct avec ces derniers (PA n° 123, 161) dans les ateliers.

2.1.4.3 Présenter le projet ou l'entreprise à l'ISTP (I3)

Un certain nombre d'actions ont pour but de présenter soit le projet (PA n° 22, 38, 39, 44, 49, 53, 69, 71, 91, 94, 157, 186, 221, 257, 279, 281, 291), soit l'organisation de l'entreprise (PA n° 13, 23, 25, 36, 41, 53, 156, 171, 220, 281, 279) en direction de l'ISTP. Ces actions sont nettement plus fréquentes en début de formation (cf. tableau 8).

Tableau 26 : Répartition des actions d'information de type I3 par période d'alternance

	1ère année (10/95 09/95)												2ème année (9/96 09/97)												3ème année (9/97 09/98)												
	E0	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	
NPA			**1**		**2**	**1**	**3**	**1**	**1**	**1**	**3**	**1**	**2**			**1**	**1**						**3**			**1**			**2**			**1**			**3**	28

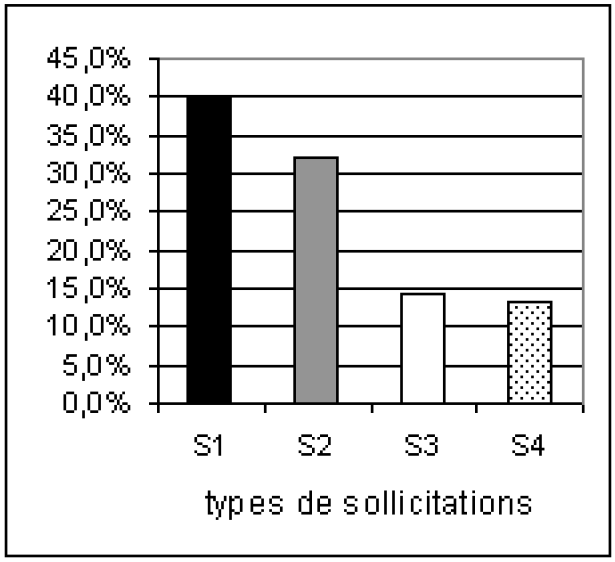
Les informations peuvent être communiquées par écrit (rapports immersion, connaissance de l'entreprise, connaissance d'une service et les différents rapports sur le projet) ou par oral. Les exposés oraux ne se déroulent pas toujours devant le même auditoire. Il peut s'agir soit :

- des deux tuteurs entreprise et ISTP, lors des séances d'évaluation en entreprise
- du tuteur entreprise et d'une douzaine d'autres élèves lors des séances de suivi de projet
- ou enfin, d'industriels et de formateurs de l'ISTP s'il s'agit d'un jury (agrément des thèmes et jury mémoire).

De même, le lieu de ces présentations n'est pas toujours identique : soit dans une salle de cours de l'ISTP lorsqu'il s'agit d'une séance de suivi de projet ou d'un jury, ou bien dans une salle de réunion de l'entreprise s'il s'agit d'une évaluation.

2.1.5 Actions de sollicitation

On peut distinguer quatre catégories d'actions de sollicitation selon la (ou les) personne(s) avec qui S entre en interaction. La personne la plus sollicitée par S est sans aucun doute le tuteur entreprise (S1). Viennent ensuite des fournisseurs (S2) et moins nombreux encore, d'autres acteurs de l'entreprise (S3) (cf graphique 5). Enfin, l'ISTP, par le biais du tuteur école ou des autres élèves, semble peu sollicité par l'élève (S3).



Graphique 5 : Importance respective de chaque type de sollicitations (100% = 74 phases d'activité)

2.1.5.1 Sollicitation du tuteur (S1)

Le tableau 9 montre que les sollicitations du tuteur ont lieu régulièrement, en fait pratiquement pendant toutes les périodes d'alternance.

Tableau 27 : Répartition des sollicitations du tuteur (S1) par période d'alternance

	1ère année (10/95 09/95)												2ème année (9/96 09/97)																		3ème année (9/97 09/98)																								
	E0	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17																		
NP	A				**3**		**2**		**2**		**2**		**1**		**1**		**2**		**3**		**1**		**5**		**1**		**3**		**4**		**1**		**1**		**4**	4																	

La plupart du temps, ces sollicitations se font au cours de réunions régulières, où l'élève se retrouve seul face au tuteur, dans le bureau de ce dernier. Selon les dires du tuteur, elles se déroulent souvent selon la même trame :

.

S prépare préalablement un compte-rendu qui fait le point sur les actions réalisées et proposent d'autres objectifs d'action,

.

au cours de la réunion, le tuteur entreprise prend connaissance de ce compte-rendu et critique les bilans et propositions de l'élève.[59]

Nous n'avons, malheureusement, accédé qu'à un de ces comptes rendus : la phase d'activité n° 116 en donne un aperçu.

C'est aussi au cours de telles réunions, que l'élève montre au tuteur entreprise les rapports, fiches projet et fiches compétence[60] demandés par l'ISTP, une fois qu'il les a rédigés (PA n° 93, 70, 128). Plus rarement, le tuteur entreprise vérifie des documents

[59] « On a systématiquement un rapport comme celui-là, voilà et on le termine toujours avec un plan d'action derrière, donc voilà on s'était dit, on avait relu le dernier compte-rendu, on avait fait le bilan des actions réalisées , on avait fait le bilan des actions à effectuer, et puis les conclusions etc. » (entretien tuteur entreprise p 11).

internes à l'entreprise rédigés par l'élève. C'est le cas, par exemple, du mode opératoire du système de contrôle en continu, d'autant plus important qu'il doit être intégré ensuite au système documentaire qualité (PA n° 167)

2.1.5.2 Sollicitation de fournisseurs (S2)

Les sollicitations de fournisseurs, assez rares la première année, deviennent plus fréquentes en fin de formation (cf. tableau 10).

Tableau 28 : Répartition des sollicitations de fournisseurs (S2) par période d'alternance

	1ère année (10/95 09/95)												2ème année (9/96 09/97)												3ème année (9/97 09/98)												
	E0	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	
NPA							**2**		**1**		**3**						**1**	**1**			**1**		**4**		**2**		**3**		**5**		**3**		**3**				29

Au cours des premières phases d'activité répertoriées ci-dessus (pendant les périodes d'alternance E3 et E4), S n'a d'ailleurs pas de véritables contacts avec des fournisseurs, puisqu'il ne fait qu'étudier des documentations de matériels réunies précédemment par une autre personne de l'entreprise (PA n° 28, 29, 45) et participer à une réunion avec un fournisseur sans intervenir (PA n° 29).

Il faut attendre la période E8 pour voir le premier véritable échange avec un fournisseur (PA n° 65, 67). S est chargé par le tuteur entreprise de prendre contact avec l'un d'entre eux afin de commander et superviser une inspection vidéo des tuyauteries des installations de la machine 1. Les sollicitations de fournisseurs deviennent ensuite progressivement plus nombreuses jusqu'à la fin de la formation, avec :

.

des contacts avec des sociétés commercialisant des produits pour améliorer la propreté des papiers (PA n° 106, 113, 185),

.

le suivi de l'installation du système de contrôle continu de la propreté (PA n° 159, 160, 165, 172, 183) par une société externe,

.

des contacts pour des inspections des tuyauteries des sites de production 1 et 3 (PA n° 197, 199, 200, 215, 217, 218),

.

une étude du coût et des performances des matériels d'inspection vidéo des tuyauteries (PA n° 231, 253, 255, 267),

.

une consultation des matériels de marquage de bobine (PA n° 232).

[60] Rappelons que les fiches projet servent à faire le bilan des actions du semestre écoulé et à planifier les objectifs du semestre suivant, tandis que les fiches compétences sont destinées à faire réfléchir l'élève et son tuteur sur les compétences acquises. On trouvera en annexe X2, des exemples de ces fiches remplies par l'élève.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Ces actions conduisent progressivement l'élève à réaliser des actions plus variées :

- expliquer sa demande au téléphone, envoyer des renseignements complémentaires par fax ou par courrier (ex : PA n° 63, 232)
- étudier les propositions envoyées (PA n° 28, 45, 106)
- se déplacer ou recevoir le fournisseur (ex : PA n° 185, 249, 253, 255),
- faire un choix parmi les différentes propositions (PA n° 267),
- passer commande auprès du service chargé des achats (PA n° 199, 217),
- guider le fournisseur dans l'atelier et contrôler la réalisation de son intervention (PA n° 200, 218).

Cependant, on constate que S reste relativement encadré lors des actions de sollicitation. Par exemple, le tuteur entreprise l'aide et le suit de près lors de la première inspection vidéo (PA n° 63, 67), S étant un peu plus autonome au cours des deux suivantes. De même, lors de l'étude des dispositifs d'inspection vidéo, il ne fait qu'épauler le chef de fabrication de la machine 3 (PA n° 215, 267). Ou encore, le tuteur entreprise le relance souvent lors de l'installation du système de contrôle des tâches du papier en continu (PA n° 159, 165, 183).

2.1.5.3 Sollicitation des autres acteurs de l'entreprise (S3)

Nos chroniques de l'activité de S montrent qu'il sollicite apparemment assez peu d'acteurs de l'entreprise en dehors du tuteur au cours des 3 années de la formation (cf. tableau 11).

Tableau 29 : Répartition des sollicitations des acteurs de l'entreprise (S3) par période d'alternance

	1ère année (10/95 09/95)												2ème année (9/96 09/97)												3ème année (9/97 09/98)												
	E0	I1	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	
NP	PA				**1**		**2**				**2**				**1**								**1**				**1**		**1**		**3**						13

Les services les plus sollicités sont le laboratoire central d'analyse du groupe auquel appartient l'entreprise, et le site de production n° 1. Au premier, S demande des analyses d'impuretés plus poussées que ce qu'il est capable de faire au laboratoire R&D (PA n° 34, 58, 86, 194, 248). Ce laboratoire central étant situé à plusieurs centaines de kilomètres, S correspond avec les laborantins par courrier. Il s'adresse aussi aux Responsables Opérationnels et au chef de fabrication de la machine 1, lorsqu'il faut décider de la date et des conditions des essais de produits anti-poix. Dans ce cas, il se déplace jusqu'à leur bureau ou le local de pilotage machine, qui sont les deux endroits où ces acteurs se

trouvent le plus souvent.

Peu d'autres services sont sollicités dans le cadre du projet confié à S. Certains le sont très ponctuellement, lorsque S doit réaliser les rapports demandés par l'école : responsable du magasin du site 1 (PA n° 36), responsable du service formation (PA n° 53), commerciaux, responsable des ventes, responsable ordonnancement, responsable qualité (PA n° 171), directeur du site (PA n° 23). S se déplace dans leur bureau pour leur demander les informations nécessaires à ces rapports. Les questions qui sont posées à ces acteurs sont le plus souvent d'ordre organisationnel :

.

Exemple1 : « quelle est la stratégie de l'entreprise ?», question posée au directeur du site, au responsable machine 1 et à un opérateur (PA n° 23).

.

Exemple 2 : « quel est le circuit d'une commande dans l'entreprise ? », posée à un commercial, ou au responsable du service organisation industriel (PA n° 171).

2.1.5.4 Sollicitation d'acteurs de l'ISTP (S4)

Les sollicitations d'acteurs de l'ISTP sont peu nombreuses. A de rares exceptions près, elles se limitent aux moments officiels de la formation (suivi de projet et jurys à l'ISTP , évaluation dans l'entreprise). Le personnage le plus fréquemment rencontré est bien entendu le tuteur ISTP. Les archives dont nous disposons semble indiquer que ce dernier est assez peu intervenu sur le contenu du projet, et davantage lors de l'évaluation de l'élève (ex : PA n° 95, 222). Les traces restant du passage de l'élève devant les jurys montrent également qu'il n'y a pas eu de critiques, ni de suggestions majeures[61].

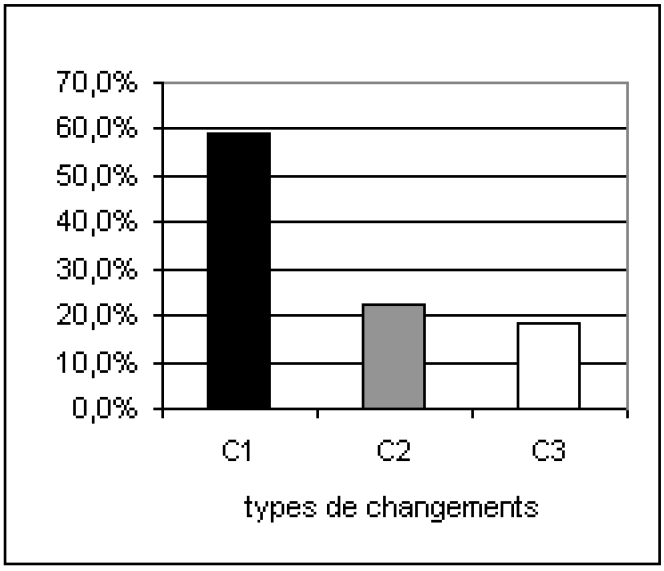
2.1.6 Actions de changement

Les actions de changement sont assez peu nombreuses comparativement aux actions d'information, d'analyse ou de sollicitation. Elles se situent plutôt lors de la deuxième moitié de la formation (tableau 12).

Tableau 30 : Répartition des actions de changement par période d'alternance

| | 1ère année (10/95 09/95) | | | | | | | | | | | | 2ème année (9/96 09/97) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3ème année (9/97 09/98) | | | | | | | | | | | | | | | | | |

actions sont orientées vers la formation du personnel (C2), ou vers le changement de certaines règles organisationnelles (C3) [62].



***Graphique 6** : Importance respective de chaque type de changements (100% = 27 phases d'activité)*

2.1.6.1 Modifications techniques des unités de production (C1)

La plupart du temps, S ne fait pas ces modifications lui-même. Il donne juste des recommandations suite à des analyses qualitatives, quantitatives ou financières. Ces dernières lui permettent de conclure sur les modifications des installations ou du process à réaliser pour éviter les problèmes constatés. Ses recommandations sont souvent mises par écrit dans un rapport (ex : PA n° 35, 68, ...) et concernent quasi exclusivement le site de production 1.

Plus rarement, S participe directement aux modifications techniques. C'est le cas lors de la mise au point des différents paramètres du dispositif de contrôle par caméra,[63] effectuée dans la salle de pilotage de la machine 1, d'abord avec le fournisseur, puis sans lui (PA n° 159, 174, 182).

Enfin, au cours d'une phase d'activité, il contribue aussi à modifier l'atelier de production en y apportant un nouveau produit anti-poix utilisé sur le site de production n° 3 (PA n° 123).

[62] Cette distinction nous paraît intéressante, dans la mesure où elle permet de savoir si l'élève se cantonne à des modifications sur les dispositifs techniques, ou s'il cherche aussi à changer les pratiques de certains acteurs, en particulier les opérateurs, voire à s'attaquer aux règles organisationnelles de l'entreprise.

[63] Selon les caractéristiques des papiers, en particulier leur grain, il est nécessaire de fixer différemment le seuil de sensibilité de la caméra. La vitesse de défilement du papier, différente selon les cas, est aussi à prendre en compte.

2.1.6.2 Formation des personnels de production (C2)

S réalise quelques courtes formations des personnel de production (six phases d'activité dénombrées). Toutes ces formations sont relatives à des modifications des procédures de contrôle de la propreté. Elles sont destinées à des opérateurs et se déroulent dans la salle de pilotage de la Machine 1. Après cette formation, les opérateurs doivent être capables, selon les cas :

.

de contrôler la propreté sur trois feuilles échantillons au lieu d'une seule (PA n° 99), avec une plus grande précision (PA n° 99),

.

d'interpréter et utiliser les indicateurs de coût que vient de créer l'élève pour améliorer la propreté des papiers (PA n° 145),

.

d'utiliser le dispositif de contrôle en continu (PA n° 175 et 176),

.

de distinguer les impuretés en masse, de celles qui sont en surface (PA n° 184).

Ajoutons à cette liste une formation plus pointue à l'intention d'un responsable opérationnel, afin qu'il connaisse bien le dispositif de contrôle en continu lorsque S aura quitté l'entreprise (PA n° 261).

S a du mal à discuter et convaincre les acteurs des sites de production lors de ces formations. Le tuteur entreprise s'en rend compte et l'incite à se montrer plus présent auprès des opérateurs, comme le montrent, par exemple, les deux extraits suivants (cf. tableau 13).

Tableau 31

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
E10 Une demi-journée	Site 1 : - bureau des RO - salle pilotage machine Site 3 : - bureau des RO - salle pilotage machine Site 2 : -	fiches indicateurs	Responsable de production – tuteur Chef de fabrication M1 Opérateurs M1 RO M1 Chef de fabrication	S montre ses indicateurs au chef du site 1 qui trouve ça bien. Puis S va afficher ces indicateurs pour les 3	145	Mettre en place les indicateurs

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
	bureau des RO - salle pilotage machine		M3 Opérateurs M3 RO M3 Chef de fabrication M2 Opérateurs M2 RO M2	machines, d'abord dans le local pilotage machine du site 3, où D le voit afficher la courbe sans en discuter avec les opérateurs. Peu de temps après, D lui reproche de ne pas sensibiliser assez les opérateurs. S retourne à cette machine pour expliquer au chef et aux RO. Il justifie en disant que ça fait partie de son projet pour motiver les personnels de production. Il montre ces indicateurs aux opérateurs et leur demande de		

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				les regarder régulièrement. Il enchaîne ensuite avec le site de production 2, où il montre les indicateurs au responsable de fabrication et à un RO. Ceux-ci lui disent qu'ils ne voient pas l'utilité d'indicateurs si des actions correctives ne sont pas réalisées dans la foulée. Ils donnent malgré tout l'autorisation à S des les afficher. Enfin, S affiche dans la salle de pilotage machine du site 1 où le chef du site lui avait déjà donné son accord et les		

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				montre aux opérateurs.		
E11 Quelques heures	Site 1 : - Labo Machine - Hall machine (autour du système de caméras)	- Système caméras	- Opérateurs équipe 1 - Opérateurs équipe 2	S se rend au local pilotage machine pour former les opérateurs d'une équipe de production aux principes et commandes du système de contrôle en continu par caméra. Il a du mal à accaparer les opérateurs, plutôt réticents à ce nouvel équipement, afin de les former. Il leur donne une rapide formation sur le fonctionnement du système. Il fait de même avec la deuxième équipe.	175	Former les Opérateurs au système caméras
I12 Quelques	Site 1 : - Labo	- Système caméras	- Opérateurs équipe 3	S revient dans	176	Former les Opérateurs

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
heures	Machine - Hall machine (autour du système de caméras)			l'entreprise, un soir pour former rapidement la dernière équipe de production au fonctionnement du système de détection de défauts. Il demande aux opérateurs de l'appeler sur son portable si jamais ils avaient un problème. Suite à un blocage de l'imprimante, une équipe de production éteint l'ordinateur. Le système se bloque, mais personne ne prévient S. D engueule ce dernier pour ne pas avoir anticipé ce type de problèmes.		au système caméras

2.1.6.3 Changement des règles organisationnelles (C3)

On compte six phases d'activité où S contribue à modifier les règles organisationnelles par la rédaction de documents à l'intention des opérateurs. Quatre de ces phases concernent le même document, à savoir le mode opératoire du dispositif de contrôle par caméra du site de production n° 1. Dans un premier temps, S élabore, en quelques jours, un manuel d'utilisation (PA n° 166). Mais quelques temps après, le tuteur entreprise lui demande un document plus précis, que l'on puisse intégrer dans le système documentaire qualité (PA n° 256, 259, 270). Ce travail plus approfondi va occuper S pendant plusieurs semaines.

Les deux autres documents rédigés sont :

.

une note prescrivant aux opérateurs du site de production n° 3 de passer à un contrôle de la propreté sur trois feuilles au lieu d'une seule (PA n° 214),

.

les indicateurs du coût de la non-propreté (PA n° 144).

S conçoit ces manuels, cette note et ces indicateurs, au laboratoire R&D, à l'aide d'un micro-ordinateur. Il se déplace de temps en temps jusqu'au local de pilotage de la machine pour prendre des informations sur le matériel décrit ou pour présenter et discuter son travail avec les responsables des machines. Il montre tous ces documents au tuteur entreprise avant de les diffuser.

2.1.7 Actions de coordination

Ce sont les actions les moins nombreuses : seulement onze phases d'activité comprennent des actions de coordination. Elles se situent principalement en deuxième et troisième années (cf. tableau 14).

Tableau 32 : Répartition des actions de coordination par période d'alternance

| | 1ère année (10/95 09/95) | | | | | | | | | | | 2ème année (9/96 09/97) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3ème année (9/97 09/98) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Au cours de neuf autres phases d'activité (PA n° 104, 107, 124, 130, 196, 204, 208, 241, 288), S participe à des coordinations de plus grande ampleur où l'objectif est de décider, répartir et planifier les actions de différents acteurs dans le cadre du projet d'amélioration de la propreté. Ce type de coordinations est la plupart du temps réalisé au cours de réunions, où sont définies et planifiées les actions de chacun. Nous avons déjà parlé de ces réunions lors de la description des actions d'information. Rappelons qu'elles réunissent le responsable de production, les Responsables Opérationnels, le chef de fabrication et parfois un technicien qualité. S n'anime pas ces réunions. C'est le responsable de production qui s'en charge, et qui de fait, prend les décisions relatives à la coordination des actions de chaque participant. S quitte souvent ces réunions avec pour mission des tâches d'analyses. Plus rarement, il est chargé d'étudier des solutions pour améliorer la propreté (cf. tableau 15).

Tableau 33

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
1 ou 2 heures le 13/02/97	- Site 1 : bureau du tuteur		- Responsable de production-tuteur - Responsables Opérationnels - chef de fabrication	S participe à une réunion avec le responsable de production, les deux RO et le chef de fabrication du site 1. Le responsable de production examine le tableau des types d'impuretés que lui remis S. Il observe que la majorité des impuretés sont en masse : marron-orange (50%) et	104	Faire le point sur les actions propreté

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

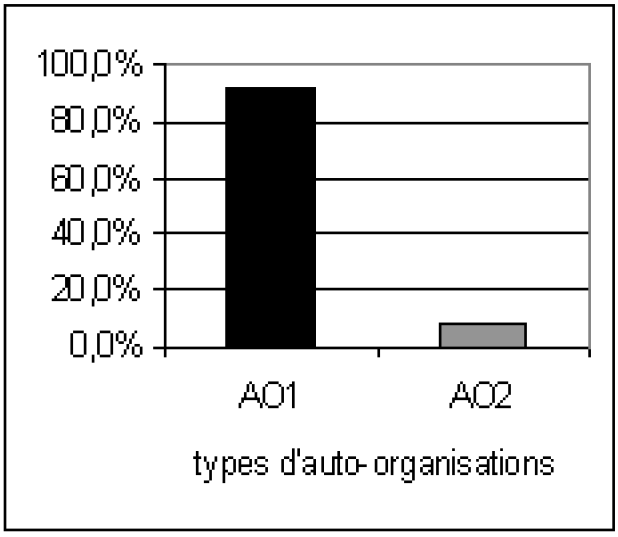
Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				pierre de reisten (20%). Une discussion s'ensuit sur les parois de la mélangeuse. Leur vérification a montré des défauts de surface. Des morceaux sont sans doute tombés dans la pâte, que S a retrouvé au cours de ses analyses. Il faudrait donc envisager de refaire les parois. S et le chef de fabrication sont chargés de re-vérifier l'état de ces parois. Discussion également sur les essais sur l'eau. S et le chef de fabrication sont chargés d'étudier le		

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				déplacement de la vanne au niveau de l'étang afin d'éviter les infiltrations en amont de cette vanne. Le responsable de production dit que les limites de contrôle ont été modifiées. Le produit B ne semble pas faire beaucoup d'effet, il faudrait trouver un antipoix car les épurateurs ne peuvent éliminer les impuretés marron orange de même densité que la pâte. le responsable de production charge S : - d'étudier les différents		

Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But
				produits sur le marché qui fonctionnent en milieu neutre - de continuer les analyses qualitatives en mettant en courbes spécifiques l'évolution du pourcentage de nombre de points marrons et de pierres de reisten - de continuer les bilans mensuels de coûts.		

2.1.8 Actions d'auto-organisation

On a déjà vu que la fréquence des actions d'auto-organisation reste assez constante pendant les trois ans (cf. graphique 2). Le graphique 7 indique qu'elles consistent, dans leur très grande majorité, à organiser l'action au moyen de phases de bilan et de planification (AO1). Très peu de ces phases concernent l'organisation de l'environnement de travail de l'élève (AO2).



Graphique 7 : Importance respective de chaque type d'auto-organisations

La plupart du temps, S n'organise pas ses actions seul. Les réunions régulières avec le tuteur entreprise, toutes les périodes d'alternance (cf. 2.1.5.1), sont l'occasion pour l'élève de faire un bilan des actions réalisées et de définir ses objectifs pour les prochaines semaines. La préparation préalable du compte-rendu lui offre l'occasion de réfléchir seul sur l'organisation de ses actions, avant que ses propositions ne soient critiquées par le tuteur entreprise.

D'autres occasions le poussent à de telles réflexions : la rédaction des documents (projet, fiches projets, fiches compétences, transparents de présentation lors des évaluations en entreprise) demandés par l'ISTP. Alors que les réunions de bilan avec le tuteur entreprise sont relatifs au court terme, les exigences de l'école poussent à une réflexion sur le long (définition ou bilan final du projet) ou moyen terme (bilan et planification des actions semestre par semestre). Là encore, le tuteur entreprise est très présent puisqu'il vérifie assez systématiquement les documents rédigés par S et lui parfois demande de les corriger. C'est particulièrement vrai pour le mémoire final : le tuteur insiste pour que S mette mieux en valeur la cohérence d'ensemble de toutes les actions du projet, cohérence dont l'élève n'avait sans doute pas bien pris conscience (PA n° 279, 280). Au cours du dernier entretien que nous avons eu avec l'élève, nous l'avons nous même aidé à réfléchir sur les compétences qu'il avait pu acquérir.

On a déjà évoqué précédemment les interventions du tuteur ISTP pendant les séances d'évaluation. Il est assez remarquable qu'il intervienne deux fois pour marquer son désaccord avec le tuteur entreprise concernant les faiblesses de l'élève dans le domaine relationnel et managérial (PA n° 95, 222). Ses autres interventions sont le plus souvent des questions, ou des remarques sur la présentation orale de l'élève. Il fait peu de critiques sur les actions réalisées (voir par exemple PA n° 94, 221).

2.1.9 Bilan de l'analyse globale

Après cet examen des actions au niveau global, nous pouvons résumé les traits les plus caractéristiques de l'activité de l'élève sur les 3 années étudiées de la façon suivante.

.

Une longue période de 7 semaines durant laquelle S réalise des actions de production très répétitives.

.

De fréquentes analyses de la propreté des papiers (analyses qualitatives, quantitatives et économiques), les informations relatives aux résultats de ces analyses étant ensuite transmises aux acteurs des sites de production. Ces enchaînements analyse - information ont lieu principalement sur le site de production n° 1.

.

Des sollicitations fréquentes du tuteur entreprise tout au long des trois ans qui ont pour but, la plupart du temps, d'organiser les actions de l'élève (bilan / planification). S semble assez peu autonome vis-à-vis de son tuteur, dans la mesure où c'est ce dernier qui coordonne l 'ensemble du projet et lui prescrit régulièrement ce qu'il faut faire.

.

Des sollicitations de fournisseurs, et des changements de l'unité de production n° 1 dont les fréquences sont faibles en première année et augmentent quelque peu au cours des deux suivantes. Elles ont souvent pour objectif d'améliorer la capacité de cette unité à analyser la propreté des papiers.

.

Très peu de sollicitations d'autres acteurs de l'entreprise, ainsi que d'actions de coordination.

Ces différentes actions conduisent à la fréquentation de lieux privilégiés de l'entreprise (cf. graphique 8[64]). On constate, que c'est le laboratoire Recherche & Développement qui est le plus visité. Ce n'est pas étonnant dans la mesure où S y a installé son bureau dès la période E5 (PA n° 56) et que c'est aussi là qu'il analyse les impuretés des papiers. Vient ensuite le bureau du tuteur entreprise, où sont conduits les bilans et les planifications du projet. Les autres bureaux des services techniques ainsi que les bureaux des services centraux, qui se trouvent à quelques centaines de mètres de là, sont, par comparaison, peu fréquentés.

Des trois sites de production, c'est le site 1 où S se déplace le plus souvent. Les deux autres sont beaucoup moins visités car S a fortement privilégié l'amélioration de la propreté de ce premier atelier. Sur le site 1, deux lieux sont très fréquentés :

.

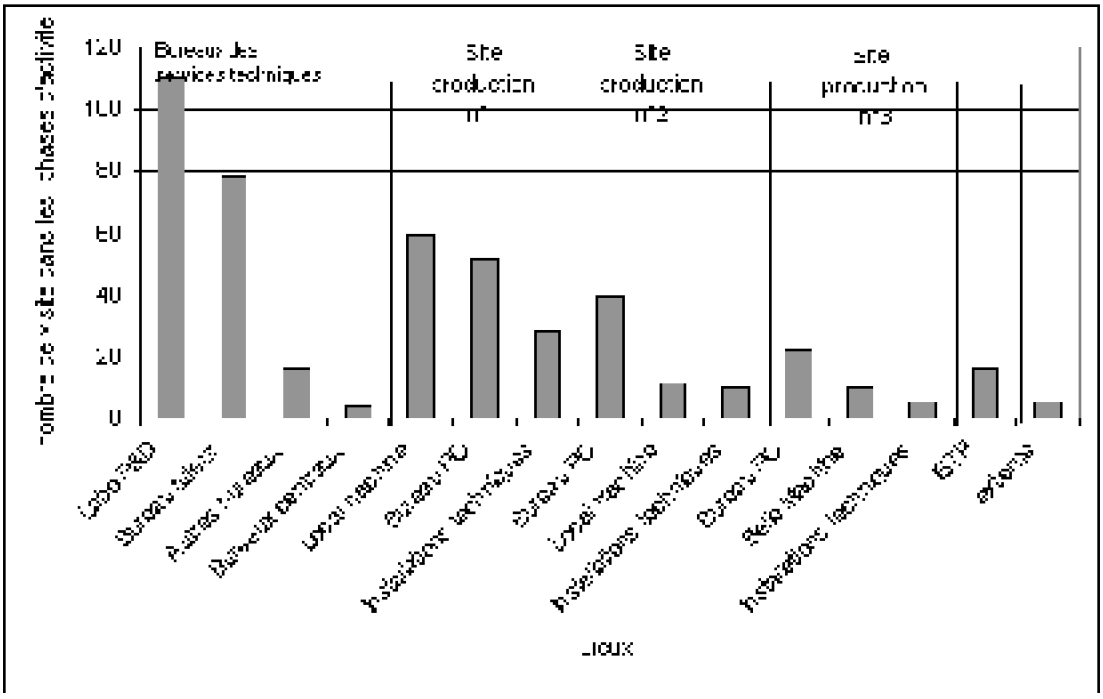
les bureaux des responsables opérationnels et du chef de fabrication,

.

le local de pilotage de la machine.

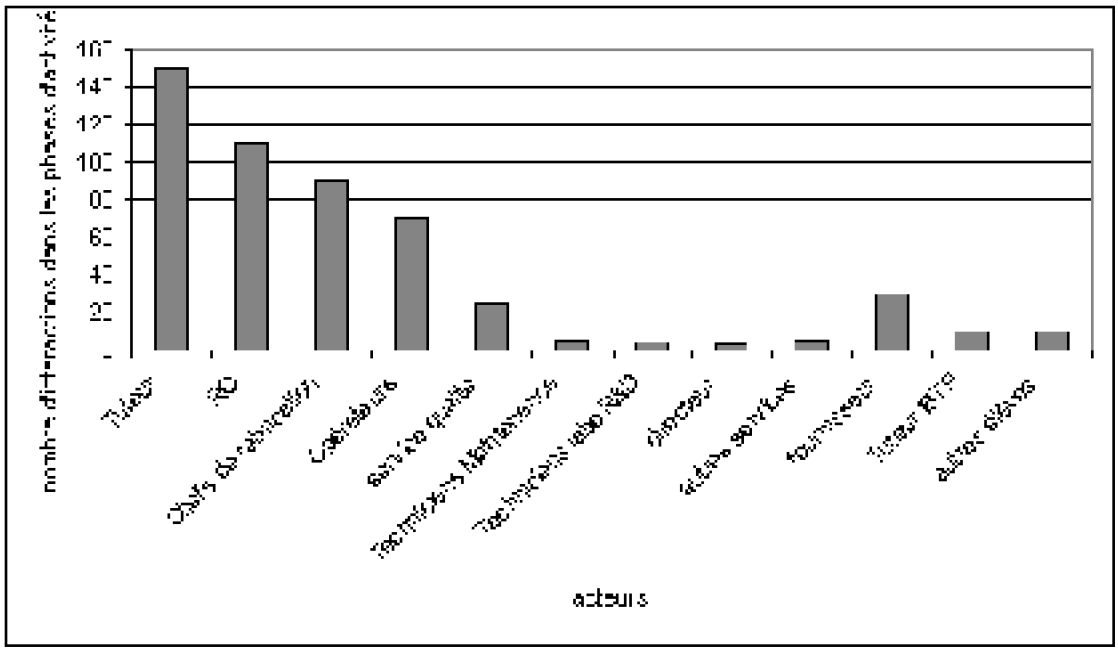
[64] Ce graphique ne veut pas rendre compte de la durée d'occupation des différents lieux de l'entreprise. Pour le réaliser, nous avons simplement compter le nombre de fois où ces lieux apparaissaient dans notre reconstitution. Il ne s'agit là que d'un calcul, certes relativement imprécis, mais qui permet cependant d'avoir une idée approximative des lieux les plus visités par l'élève.

S se déplace souvent dans ces lieux pour recueillir la matière première de ses analyses, puis pour informer les personnels de production des résultats obtenus. Les principales modifications auxquelles participe l'élève se déroulent aussi dans ces deux lieux (mise en place du système de contrôle caméra, coordination des essais de produit anti-poix, modifications des règles de contrôle du papier). Enfin le bureau des responsables de la machine est aussi le théâtre des réunions mensuelles de suivi de la qualité, auxquelles S participe la dernière année.



Graphique 8 : Lieux fréquentés au cours des phases d'activité

Le bilan de l'ensemble des interactions humaines ayant lieu pendant les différentes actions de l'élève indique un nombre d'interlocuteurs assez restreint (cf. graphique 9).



Graphique 9 : *Interactions au cours des phases d'activité*

Les acteurs les plus souvent rencontrés sont :

.

le responsable de production, qui est aussi le tuteur de l'élève,

.

les membres des trois services de production (chefs de fabrication, Responsables Opérationnels, opérateurs), avec cependant une domination des acteurs du premier site de production, due, comme on vient de le voir, au fait que S a privilégié la mise en oeuvre de son projet sur ce site au détriment des deux autres.

Pour le reste, S interagit peu avec d'autres types d'acteurs.

Enfin, les fonctions des différents objets avec lesquels interagit l'élève[65] sont la production, l'analyse ou le traitement d'informations.

.

Fonction de production. Il s'agit la plupart du temps de parties des installations de l'unité de production 1, et dans une moindre mesure de celles des deux autres sites. La taille de ces installations techniques et l'étendue de leur répartition géographique n'autorisent pas une observation globale de leur fonctionnement, hormis par le biais des synoptiques de la salle de contrôle de la machine. Pour S qui s'intéresse aux problèmes

65 Nous n'avons pas fait de comptage des interactions avec les artefacts dans la mesure où cette opération était trop complexe. Comment, par exemple, considérer une action d'observation de la machine à papier ? Doit-on compter plusieurs interactions compte tenu du fait que S observe plusieurs parties de cette machine ? Ou bien faut-il seulement retenir qu'il n'y a qu'une interaction globale avec la machine ? On tombe là sur un problème de délimitation d'un artefact fortement lié au reste du réseau socio-technique.

de non-propreté, il faut se déplacer fréquemment pour observer des parties limitées de la ligne de production, telles que la qualité de l'eau dans le château d'eau ou à la sortie de la machine, ou bien l'état de propreté d'une cuve de préparation de la pâte papier.

.

Fonction d'analyse. S utilise des ressources telles que microscope, réactifs chimiques, matériel d'analyses plus ou moins automatisé. Pour donner une idée de la variété de ce matériel, disons que notre reconstitution réfère à des objets qui vont du microscope, jusqu'au système de contrôle automatique par caméra.

.

Fonction de traitement d'informations. S se sert régulièrement du système informatique qualité pour obtenir rapidement une somme importante de données sur les problèmes de propreté des papiers. Il utilise aussi souvent des postes informatiques locaux équipés de logiciels tels que Excel ou word pour mettre en forme ses résultats d'analyses : tableaux, courbes, commentaires.

2.2 Analyse locale

Avant de présenter les résultats de ce niveau d'analyse, rappelons que la période d'observation a eu lieu lors de la période E9, c'est-à-dire à peu près à la moitié de la formation. L'analyse globale indique que, au cours de cette période, S fait essentiellement des analyses sur le site de production n° 1 (qualitatives, quantitatives, coût). C'est aussi pendant cette période que débute un essai de produit antipoix (produit cx), dont S est chargé de coordonner la mise en oeuvre et d'étudier l'efficacité sur la propreté des papiers. Enfin, a lieu une évaluation en entreprise, mais qui n'a pas été observée pendant les 5 jours retenus.

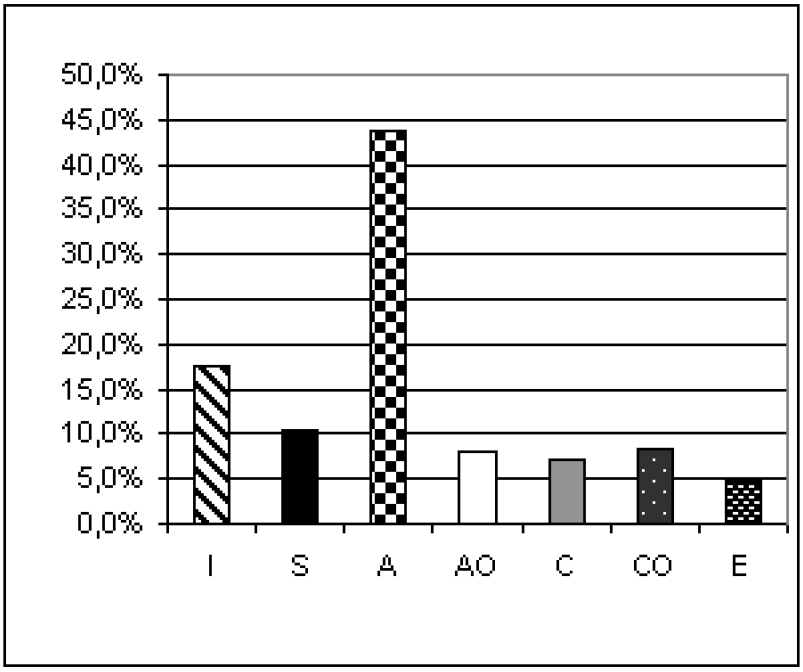
Le graphique 10 donne l'importance respective de chaque type d'actes. Il montre une certaine cohérence avec la répartition des phases d'activité au niveau global (cf. graphique 1). Les seules réelles différences portent sur les actions d'analyse et de coordination.

.

En ce qui concerne les actions d'analyses, le nombre d'actes au niveau local est beaucoup plus important que le nombre de phases d'activité au niveau global. Cette différence est due au fait que les actions d'analyses nécessitent de nombreux actes qu'il n'était pas possible de détecter au niveau global.

.

Les actions de coordination semblent également plus fréquentes qu'au niveau global. Dans ce cas, la différence vient de l'existence de coordinations relativement ponctuelles avec des acteurs de l'entreprise, qu'il était difficile d'appréhender au niveau global.



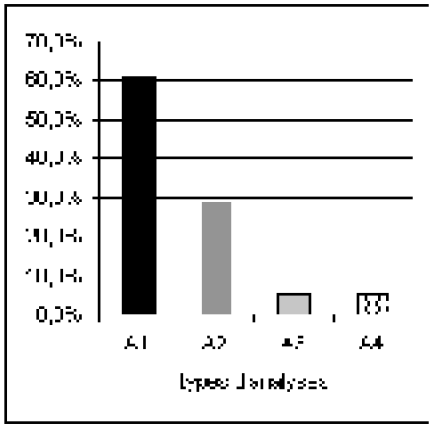
Graphique 10 : Importance respective de chaque type d'actes (100% = 554 actes)

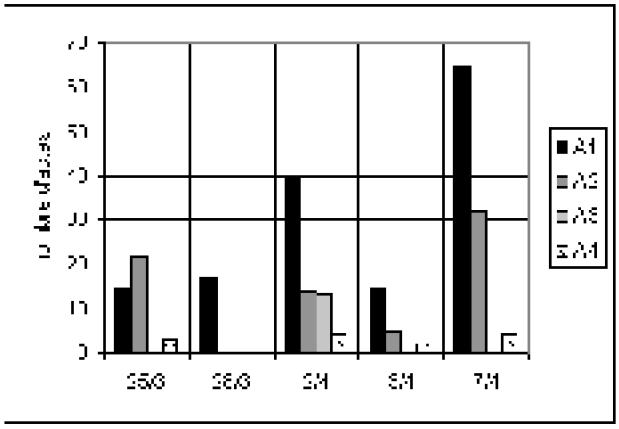
Les actes qui ont pour but d'expliquer des manières de faire ou des parties de l'organisation de l'entreprise ont aussi été répertoriés car on verra qu'ils sont intéressants pour l'analyse de l'activité.

Finalement, il y a peu de nouveaux types d'actions par rapport au niveau d'analyse global. Nous avons donc, *a priori*, un bon échantillonnage de l'activité globale de l'élève sur les 3 années. Ceci va permettre d'approfondir l'analyse d'un grand nombre de types d'actions déjà caractérisés au niveau global.

2.2.1 Les actions d'analyse

On retrouve quatre des cinq types d'analyses mises en évidence par l'approche globale : analyses qualitatives (A1), quantitatives (A2), coût de la propreté des papiers (A3) et observation des installations de production (A4) (cf. graphique 11). Cependant, toutes ne semblent pas aussi régulières (graphique 12) et d'égale importance du point de vue du nombre d'actes. Ce sont les analyses qualitatives qui occupent le plus souvent l'élève, et dans une moindre mesure les analyses quantitatives. Ces deux types d'analyses sont quotidiens. L'étude des coûts est plus ponctuelle. Enfin, l'observation des installations est presque quotidienne, mais ces actions sont constituées de peu d'actes.





Graphique 11 : Importance Graphique 12 : Evolution journalière du respective de chaque type d'analyse nombre de chaque type d'acte d'analyse (100% = 243 actes)

Nous allons voir maintenant, comment se déroule concrètement chacun de ces types d'analyse.

2.2.1.1 Analyses quantitatives (A2)

Les analyses quantitatives se déroulent en deux étapes :

.

le recueil de données,

.

le traitement de ces données.

Tableau 34

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
11h00	Escalier 1 / hall Machine		- Déplacement vers le local pilotage M1	1020	Relever nombre d'impuretés	Recueillir données pour suivi évolution
	Local pilotage machine		- Reporte sur sa feuille de relevé, le nombre d'impuretés inscrit sur la feuille de relevé des Os			
			- Reporte sur sa feuille de relevé certains événements de production notés sur le journal de bord des Os : changements de papier; lavages ; etc.	1021	Relever les événements de production	
11h10			- Compte les points noirs sur une feuille échantillon présente sur le plan de travail. - Reporte le nombre trouvé sur la feuille échantillon	1022	Compter les impuretés sur une feuille échantillon (fe)	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			sur la feuille de relevé des Os et sur sa propre feuille de relevé			
			- Déplacement vers le local pilotage machine	1054	Demander s'il y a un	Recueillir données
16h50	Local pilotage machine		- Demande à un O si il y a eu un changement de papier.		changement de papier	Pour T2
		- Oc lui dit qu'ils ont changé ce matin.				
			- Demande si les feutres ont été changés.	1055	Demander s'il y a eu un	
		- Oc : oui			changement de feutre	
			- Relève le nombre d'impuretés de relevé des Os	1056	Relever le nombre d'impuretés	

Le tableau 16 donne deux exemples de recueil de données pour l'analyse quantitative. S ne se contente pas de relever le nombre d'impuretés. Il aide fréquemment les opérateurs à compter ces impuretés sur les feuilles échantillons. Il prend note également des différents événements marquants (opérations successives, accidents, etc.) qui se sont déroulés pendant la fabrication, à partir d'un journal de bord tenu par les opérateurs ou bien par des questions à ces derniers.

Lors de l'auto-confrontation, S nous a donné quelques précisions sur la nature des informations relevées dans le journal de bord :

- L : "Qu'est-ce qu'il y a de noté sur ce cahier ? " - S : "C'est tout ce qui est relatif aux actions qu'ils ont pu faire, ce qui s'est passé comme événements. Par exemple, je vais prendre un exemple si j'en trouve un (il cherche dans des feuilles de relevé actuelles). C'est des feuilles où je prends des relevés. Par exemple quand il y a des cassés, ça peut générer des impuretés parce qu'ils font une remise en route ou ... Ca j'y marque. Quand il y a un arrêt de production, quand ils font des opérations comme vider le CV8, tout rincer, tout vidanger. Là on était sur le démarrage du Hélène (il me montre sur une feuille actuelle), il y a des points jaunes coté toile, on savait pas ce que c'était, c'était la panique et tout, il y avait 200 points jaunes. En fait on s'est aperçu que c'était de la soude qu'avait coulé sur un feutre et après ça jaunissait le papier à chaque passage. Voilà des informations qui ont plus rapport avec la propreté en général." (chroniques d'activité élève 1)

S nous a aussi expliqué que ces sources écrites ne suffisent pas toujours. Il doit parfois poser des questions à certains opérateurs (voir aussi le deuxième passage du tableau 16) pour compléter son enquête :

- L : "Et sur ce que tu disais que les opérateurs ne notent pas tout ?" - S : "On suppose qu'ils notent pas tout par rapport à ce qu'ils font, à ce qui se passe, tout ce qu'ils savent. Par exemple, ça dépend des équipes tu me diras, une presse qui est encrassée, ils vont la nettoyer mais ils vont oublier d'y marquer parce que ça a cassé à ce moment-là, donc ils avaient autre chose à faire. Des fois c'est marqué RAS alors qu'ils ont peut-être vidangé le CV8, ils ont peut être eu une casse. Ca dépend. Il y en a qui sont plus consciencieux que d'autres." (chroniques d'activité élève 1)

C'est seulement quand il a réuni suffisamment de données relatives au nombre d'impuretés par feuilles échantillons que S passe à la phase de traitement (cf. tableau 17), c'est-à-dire à peu près toutes les semaines. S utilise pour cela un micro-ordinateur équipé du logiciel excel, en libre service dans un bureau inoccupé. Cette phase de traitement, dont on a un exemple avec le tableau 17 est assez similaire d'une fois sur l'autre.[66]

La phase généralement la plus longue est de saisir les données. La mise en forme peut aussi prendre un peu de temps si S décide d'améliorer la présentation de ses courbes (actes n° 1005, 1010) en essayant de nouvelles commandes du logiciel.

Tableau 35

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
9h15	ABH Poste		- Rentre données de la première semaine dans feuille	1001	Entrer données	Construire courbe pour

[66] Pour s'en convaincre, on pourra comparer cette action avec deux autres (cf. actes n° 10121017, 50145018).

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			excel (micro) à partir de la feuille de relevé d'impuretés			
	informatique		- Construit la courbe et ajoute le titre : "suivi du nombre d'impuretés sur 3 feuilles, semaine 9"	1002	Construire la courbe	période T1
			- Indique les changements de papier par un trait vertical en regardant les informations notées sur la feuille de relevé des impuretés	1003	Mettre changement de papier	
			- Trace des traits pour indiquer le nombre total d'impuretés par type de papier	1004	Indiquer nombre impuretés par papier	
			- Lance une impression pour voir ce que ça donne :	1005	Voir le résultat sur feuille imprimée	
		- l'ordinateur affiche qu'il n'y a plus de		1006		

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		papier				
			- Remet du papier et relance impression		Relancer impression	
			- Enregistre les modifications du fichier	1007	Enregistrer modifications fichier	
9h40		- l'imprimante sort progressivement la feuille	- Regarde une feuille de papier imprimante en levant au dessus de lui pour déterminer quel est le type de papier	1008	Déterminer type de papier feuille imprimante	
			- Regarde courbe : voit qu'il y a un pb d'échelle	1009	Voir le résultat sur feuille imprimée	Construire courbe pour
9h50			- Recherche comment mettre un deuxième axe des X pour mettre la date et l'heure (essaie différentes commande mais arrête sans avoir trouvé)	1010	Mettre un deuxième axe des X pour date et heure	période T1
		- l'ordinateur affiche une courbe		1011	Réaligner courbe et échelle	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		décalée par rapport à l'échelle				
			- Fait plusieurs opérations pour réaligner			

2.2.1.2 Les analyses qualitatives (A1)

Le prélèvement des feuilles échantillons pour les analyses qualitatives ne se déroulent pas toujours dans la salle de pilotage de la machine (ex : acte n° 5093). Ces feuilles sont rapidement transportées, dans un premier temps, vers le bureau des Responsables Opérationnels et dans un deuxième temps, dans la salle d'archivage. En conséquence, lorsque S souhaite analyser des feuilles échantillons de la nuit, des jours ou des périodes d'alternance précédentes, il doit se rendre sur un de ces deux lieux (cf. actes n° 10251026, 20242028, 30373040).

Quand il a besoin de réaliser une analyse plus précise sur une des matières premières du papier qu'il soupçonne d'être à l'origine d'une impureté, S se déplace dans la remise, où sont stockées des petites quantités de matières premières à des fins d'analyse, ou bien dans le hangar de stockage des matières premières (cf. actes n° 30713072, 3083). Au cours de notre observation, il se rend aussi sur le site de production n° 3, plus exactement dans la salle de pilotage de la machine, pour prendre des feuilles échantillons (cf. actes n° 40814084).

L'exemple ci-dessous (cf. tableau 18) montre que le recueil des feuilles échantillons s'accompagne parfois d'interactions avec des acteurs de la production (opérateurs, responsables opérationnels). S leur demande des informations complémentaires lorsque celles déjà recueillies à l'occasion des analyses quantitatives sont insuffisantes (cf. acte n° 1025). Il les prévient aussi qu'il a pris les feuilles pour faire des analyses (cf. actes n° 3038, 4083, 5033, 5046).

Tableau 36

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			- Déplacement	1025	Demander conseil à.	Prendre feuilles

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			vers BRO.			
	BRO3		- Demande à RO1 conseil sur les feuilles à prendre.		RO1 sur feuilles à prendre	échantillons fe1
		- RO1 lui dit de ne pas prendre la bobine 01 (travaux) mais la 00, plus significative car il y a eu des problèmes qui viennent des travaux.				
11h50			- Prend 2 feuilles, une pendant le problème et une avant.	1026	Prendre des feuilles échantillons	

L'étape d'analyse proprement dite se déroule dans le laboratoire R&D, le plus souvent selon la même succession d'actes (cf. tableau 19).

Tableau 37

Temps	Lieux	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
14h08		- Repère, en les entourant au crayon les impuretés sur les feuilles échantillons qu'il a ramenées.	1039	Repérer les impuretés	Classer les impuretés de fe1

Temps	Lieux	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		Procède en plusieurs balayages de la feuille			
		- Découpe chaque impureté au cutter pour pouvoir les observer au microscope	1040	Découper les impuretés	
14h30	P1 Microscope	- Classe toutes les impuretés avec le microscope selon la méthode suivante : pose un échantillon sous le microscope, recherche l'impureté, règle la netteté, observe l'impureté, classe l'impureté sur sa feuille dans une catégorie (10 s en moyenne pour chaque impureté)	1041	Classer les impuretés	
15H05		- Fait total par chiffre d'abord. Dit que les Os avaient compté 10, il y en avait 45. - Fait le bilan en %. Dit	1042	Faire le bilan du classement	

Temps	Lieux	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		que c'est un bilan assez habituel avec environ 75 % d'impuretés en masse, qui n'ont pas été éliminées par les épurateurs car elles ont la même densité que la pâte. 25 % impuretés en surface = projection de colle, rouille due à un problème pendant fabrication			

Cet exemple montre que le classement est relativement long (au moins une heure par feuille échantillon), même lorsque toutes les impuretés observées au microscope sont connues. Or, S fait souvent l'analyse de plus d'une seule feuille échantillon : deux feuilles classées le 25/03 ; quatre le 28/03 ; une le 2/04 ; une le 3/04 ; cinq le 7/04. On a donc ici confirmation du temps accaparé par ces analyses qualitatives, temps d'autant plus important que S fait parfois des analyses complémentaires, également coûteuses en temps, afin d'identifier une ou plusieurs impuretés (cf. actes n° 10501053, 1062, 2046, 2051, 30573062, 30853098, 50025004, 51175120, 51255134, 5136). Si la comparaison d'une impureté inconnue avec des échantillons ou des photos d'impuretés répertoriés dans la bibliothèque de défauts ne donne rien, S a recours à des tests physico-chimiques assez divers, soit sur les échantillons de papier fabriqué, soit sur des matières premières du papier (ex n° 3085 -> 3098). Les modes opératoires précis de ces tests sont donnés dans des classeurs au laboratoire (cf. tableau 20).

Ces analyses qualitatives se déroulent généralement dans une zone assez limitée du laboratoire R&D. S n'entre que très rarement en interaction avec d'autres acteurs pendant leur réalisation, hormis lorsqu'il sollicite l'expertise du technicien laboratoire. Nous reviendrons sur ce point plus en détail lors de l'étude des actions de sollicitation.

Tableau 38

Temps	Lieux	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
16h40	P1 Bout droit Microscope	- Va chercher classeur "analyser les problèmes de tâches" - Regarde tests pour identifier des tâches de rouille	1050	Regarder test pour identifier rouille.	Identifier impureté inconnue
		- Prend flacon de Thyocianate de K dans placard - Verse sur une impureté de rouille : tests sans effet pour l'instant car il faut attendre évolution des couleurs pendant 1/4h sachant que ça ne marche pas toujours surtout si petits bouts de rouille	1051	Faire test thyocianate	
		- Prend flacon de ferrocyanure de K et HCl dans placard - verse successivement sur une autre impureté pour caractériser si points de fer (réaction marche mieux en milieu	1052	Faire test ferrocyanure (points de fer)	

Temps	Lieux	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		acide)			
		- Regarde les 2 impuretés testées successivement : ne voit pas d'évolution notable pour l'instant- Décide d'aller sur le site de production 1 pour ne pas prendre du retard sur le nombre d'impuretés, en attendant que les tests fassent effet	1053	Regarder le résultat des tests	

2.2.1.3 Les analyses économiques (A3)

Seule l'étape de recueil de données pour l'étude des coûts de la non-propreté a fait l'objet de nos observations. L'expression *recueil des données* est d'ailleurs peu adaptée car il s'agit plus que d'un simple prélèvement. Ce recueil est un peu différent des deux autres (analyses qualitatives et quantitatives), puisqu'il ne se fait pas sur le site de production, mais au service qualité. S y recherche des informations sur les problèmes de non-propreté et les pertes qu'ils représentent pour l'entreprise. Trois types de documents sont épluchés : les "fiches de non conformité", les "fiches réclamations clients" et les "pyramides des cassés". S accède aux "fiches de non-conformité" en se connectant sur le réseau informatique et en imprimant les fiches qui l'intéressent. Pour les deux autres documents, il préfère consulter les classeurs où des versions papiers sont archivées : il peut ainsi photocopier les feuilles les plus intéressantes (cf. tableau 21), opération plus rapide qu'une impression à partir du réseau informatique.

Tableau 39

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
16h45	Service qualité		- Déplacement - Demande au technicien d'accéder au système informatique qualité.	3104	Demander au T de le connecter sur le SAS	Recueillir données pour
		- Le technicien entre le mot de passe et le laisse se débrouiller				période S1
			- Fait plusieurs opérations avant de se retrouver dans une zone du système connu	3105	Retrouver une zone connue	
			- Fait une sortie de toutes les FNC depuis janvier	3106	Sortir les FNC transfo depuis janvier	
17h30			- Sort classeur 1 des fiches réclamation clients - Passe en revue l'ensemble des fiches en retenant celles qui concernent	3107	Sélectionner les réclamations propreté	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			la propreté			
	Hall ST Photocopieuse		- Déplacement - Fait des photocopies des fiches réclamations sélectionnées	3108	Photocopier les réclamations	
			- Déplacement	3109	Ranger les fiches	
	Service qualité		- Range les feuilles dans le classeur - Range le classeur			
17h47	Service qualité		- Sort le classeur compte-rendu de revue sectorielle - Recherche la pyramide des cassés - Extrait de la liste ce qui concerne la propreté	3116	Analyser la pyramide des cassés	

La sélection des documents n'est pas simple, puisque les problèmes de propreté ne sont pas toujours explicitement décrits en tant que tels. Parfois, il est même impossible de savoir d'où vient le problème.

« J'ai récupéré toutes les FNC depuis le 01/12/96. Malheureusement, elles sont pas toutes fermées[67], ce qui signifie que je ne peux pas savoir d'où vient le problème» (chroniques d'activité élève 1)

2.2.1.4 Observations des installations de production (A4)

S se rend presque quotidiennement dans une zone où est traitée et stockée l'eau qui va servir à la fabrication du papier : local du château d'eau, local des filtres à sables,

[67] ***Ceci signifie que le processus de recherche des causes des problèmes n'est pas terminé.***

accelator. (cf. actes n° 10571059, 30253030, 4022, 51505152). Le but de cette action est de vérifier la qualité de l'eau, plus particulièrement celle contenue dans le château d'eau, étape ultime et donc sensible avant son introduction dans le circuit de fabrication. Pour ce faire, S surveille l'aspect visuel de l'eau contenue dans le château d'eau ainsi que l'état des conteneurs, susceptibles de créer des dépôts d'impuretés[68] dans l'eau.

Les observations d'autres parties des installations sont assez rares (cf. actes n° 3018, 4021, 5154). Mais les explications nombreuses et détaillées que l'élève nous a données des différentes parties de ces installations sont l'indice (cf. graphique 10) d'un temps important consacré à des observations au sein de l'unité de production n°1.

2.2.1.5 Combinaison de ces différents types d'analyses

S combine fréquemment ces différents types d'analyse pour réaliser des diagnostics sur les causes de non-propreté du papier. Certaines informations obtenues pour un type d'analyses peuvent être réutilisées dans un autre type.

La combinaison la plus courante est la suivante : lorsque S constate une hausse du nombre d'impuretés sur certaines feuilles échantillons, il décide d'analyser qualitativement celles-ci pour déterminer d'où viennent ces problèmes de propreté. Par exemple, le 7/04, quand le produit anti-poix provoque un nombre inhabituel d'impuretés, S augmente en conséquence le nombre de feuilles échantillons analysées (5 feuilles ce jour-là).

Mais les observations des installations peuvent aussi servir à comprendre un hausse subite du nombre d'impuretés ou l'apparition d'un certain type d'impuretés. Au cours de l'auto-confrontation, S nous a d'ailleurs expliqué que ses observations du circuit d'eau d'alimentation sont faites pour cela :

- S : A l'époque, j'étais persuadé que la qualité du papier dépendait beaucoup de la qualité de l'eau. Quand on avait des problèmes, j'allais voir plus souvent et quand on en avait pas aussi pour voir si l'eau était plus claire à ce moment-là, mais comme il y a toujours un temps de latence... - O : Ca te permettait d'avoir un repère, s'il y avait un problème de flotte, voir si il y a des conséquences ? - S : Je regardais s'il y avait des problèmes sur le papier, par exemple si certaines bobines étaient plus sales en masse hop j'allais voir au niveau de l'eau : ah en effet c'est plus trouble .. - O : Ca te permettait de confirmer - S : ouais. (Chroniques d'activité, élève 1)

Il n'est donc pas juste de dire que S réalise ces différentes analyses en parallèle, car elles semblent sans cesse dépendre les unes des autres. C'est encore plus flagrant le jour de l'essai de produit anti-poix. Le tuteur sollicite fortement S pour qu'il donne, sur le champ, un avis sur les causes de cette hausse subite. S'agit-il de poix ? Dans ce cas le produit fait son effet et il est intéressant de poursuivre l'essai afin de nettoyer les conduites. Mais il s'agit peut-être d'une autre cause. Le produit n'y serait alors pour rien et il serait hasardeux et risqué financièrement de poursuivre l'essai. Devant l'urgence de la situation, S ne dispose pas immédiatement de son matériel d'analyse habituel. Il va procéder en plusieurs temps (cf. tableau 22).

[68] Par exemple, l'eau est filtrée à travers des bacs de sable. Il arrive que des grains de sable soient entraînés dans l'eau et se retrouvent dans la pâte à papier. Ce sont des sources potentielles d'impuretés.

Tableau 40

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Descriptio activité des autres acteurs	Descriptio activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
10h57	Couloirs ST / E ST / M ST : hall M1		- déplacement	5022		
11h00	Local pilotage	- D : (en montrant une zone de tâche) : c'est de la poix ça ?				
	Machine		- regarde feuille.		Trouver types	Donner avis à D Sur type impuretés
		- RO2 : y avait des machins marron, noirs			d'impuretés	
		- D : Ah Mettez vous à coté là (en s'adressant à S et lui indiquant à coté de lui)		5023		
			- vient se placer à coté de D regarde les impuretés		Aller à coté de D	
			- regarde impuretés	5024	Trouver types	
		- RO2 : On peut retourner hein ? - D : c'est emmerdant d'arrêter si la merde			D'impuretés	

Temps	Lieux		Descriptio activité des autres acteurs	Descriptio activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			est en train de se décoller - RO2 : le R (produit) faut l'arrêter ? - D : il fonctionne ou pas ? - RO2 : il est pas arrêté pour le moment - Oc : Qu'est-ce qu'on fait on le garde ça ou ? - D : oui				
			- D (en désignant une tâche à S): c'est quoi cette marque ?		5025		
				- regarde tâche - S : je pense qu'elle est prise en masse		Dire que c'est en masse	
11h06		Local pilotage	- D entre et vient se placer devant la feuille. - D : alors qu'est-ce que c'est		5035		

Temps	Lieux	Descriptio activité des autres acteurs	Descriptio activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		en majorité ?				
	Machine		- S: c'est des saloperies en masse je pense, si le produit fait son effet, ça fixe tout sur le papier. Si les circuits sont très sales, ça risque de durer un moment. S'ils sont pas trop sales		Expliquer diagnostic sur impuretés à D	Donner avis à D sur type impuretés
	Local	- Oc amène une feuille échantillon		5038		
	Pilotage Machine		- S regarde impuretés de la feuille		Analyser les impuretés	Donner avis à D sur type Impuretés
		- D : c'est le coté toile là ?		5039		
			- S: ouais		Dire coté toile	
			- S montrant une impureté: c'est en	5040	Montrer impuretés en	

Temps	Lieux	Descriptio activité des autres acteurs	Descriptio activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			masse ça.			
		- D : c'est sûr ?			Masse à D	
			- S : oui, la plupart sont en masse.			
	Local	- D (en désignant des tâches) : c'est de la poix ça ?		5042		
	Pilotage machine		- S : Je vais regarder ça au microscope.		Dire qu'il va analyser au microscope	Donner avis à D sur type impureté
		- D demande (ironie) : allez réponse dans 3 mn		5043		
			- S : ça va faire un peu juste		Dire besoin de temps pour analyse	

Vient alors une deuxième phase, basée sur une analyse qualitative au laboratoire R&D, qui permet de confirmer que les impuretés sont bien en majorité de la poix, avec également des petits morceaux de rouille. La troisième phase est de retourner dans la salle de pilotage de la machine, pour voir comment évolue la propreté sur les feuilles échantillons. Il réinvestit alors les résultats de son analyse, comme le montre le passage suivant (cf. tableau 23).

Tableau 41

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
12h08	Local pilotage machine	- RO2 redonne les instructions de D sur les cassés et le produit R à la nouvelle équipe. - RO2 et les Os discutent des opérations à faire.	- Continue à regarder les impuretés - S : C'est pas encore super, mais d'ici à 2h ça ira mieux.... Ca va mieux que tout à l'heure. A première vue y a moins d'impuretés et elles sont moins grosses. Ca veut dire que les circuits sont pas trop sales. Le produit a un rôle de nettoyage des circuits.	5084	Evaluer propreté de la feuille échantillon	
12h13		- RO2 revient près de la feuille et la regarde - RO2 : Y a quelque chose qui est parti peut-être		5085		
			- S : Ca se peut. J'ai trouvé pas mal de trucs qui ressemblent		Expliquer résultat analyse	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			à de la rouille. J'ai regardé vite fait.			

2.2.2 Les actions d'information

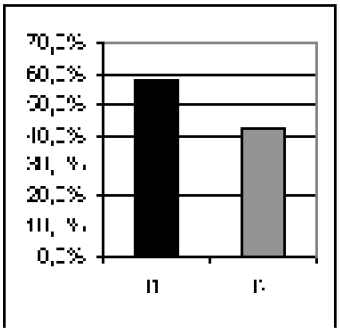
Au niveau d'analyse local, nous retrouvons des informations qui ont pour objet :

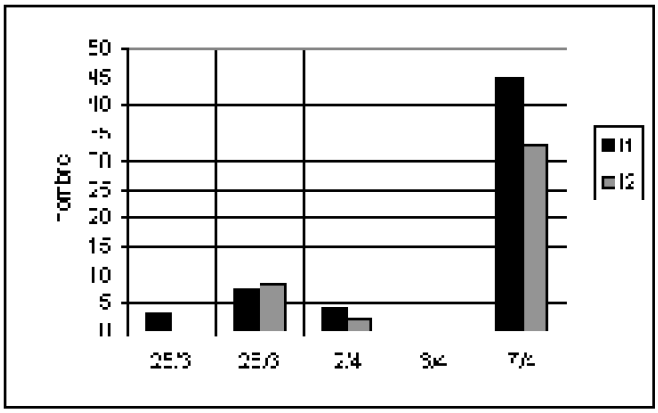
.

de donner les résultats d'analyse (I1),

.

d'informer des acteurs de l'entreprise sur les changements de l'unité de production réalisés dans le cadre du projet (I2) (cf. graphique 13).





Graphique 13 : Importance respective d'information du nombre de chaque type d'acte d'information (100% = 97 actes)

Graphique 14 : évolution journalière de chaque type d'information (100% = 97 actes)

2.2.2.1 Donner les résultats des analyses (I1)

Les destinataires des résultats d'analyse sont le responsable de production et les acteurs de l'unité de production n° 1. Parmi ces derniers, S privilégie les retours vers les Responsables Opérationnels. Cependant, l'absence du chef de fabrication pendant quatre des cinq jours observés fausse peut-être cette constatation.

Certains artefacts sont utilisés pour faciliter l'explication lors de ces restitutions, comme par exemple les courbes (cf. actes n° 10181019, 5021, 51085109), ou les photographies d'impuretés (cf. actes n° 30993102). S se déplace souvent (bureau du responsable de production, bureaux des responsables opérationnels, local pilotage machine 1) pour avoir un contact direct avec les responsable opérationnel, le chef de

fabrication ou bien le responsable de production (cf. actes n° 10181019, 3042, 3076, 3079, 4019, 40234024, 5076, 5085, 51085109, 51585161) dans le bureau du responsable de production. D'autres fois, il communique ses résultats par téléphone (cf. actes n° 30993102, 5076, 51385139), mais ces moments sont plus rares.

Le graphique 14 permet de constater que la fréquence de ces informations peut être très variable selon les jours : aucun acte le 3/04, quelques uns le 25/04, 28/04 et 2/4, et plus d'une quarantaine le 7/04. Ce dernier jour correspond au démarrage de l'essai de produit anti-poix, moment où l'on observe une hausse subite du nombre d'impuretés. Les différents acteurs de production sont alors très demandeurs d'informations sur les causes réelles de cette hausse. Par exemple, le responsable de production sollicite fortement S comme le montrent les trois extraits du tableau 22. Mais il n'est pas le seul à interroger S. Les opérateurs sont plus curieux qu'à l'accoutumée face à cette augmentation du nombre d'impuretés, d'autant plus que celles-ci sont inhabituellement grosses (cf. tableau 24). De même, le chef de fabrication, absent ces derniers jours, est curieux de savoir ce qui se passe (cf. tableau 25)

Ces deux tableaux (24 et 25) donnent une idée du langage utilisé par S pour expliquer les effets du nouveau produit à ces différents interlocuteurs. Ce qui nous semble le plus intéressant, c'est la différence de vocabulaire en fonction des acteurs rencontrés. Avec les opérateurs, S utilise la plupart du temps des mots très courants et privilégie nettement l'utilisation de termes référant à des propriétés sensibles:

« C'est pour fixer les saletés sur les fibres » ; « ça décrasse et après ça devrait tenir propre » (acte n° 5029) « le produit décroche les saloperies du circuit » (acte n° 5030).

Avec les responsables opérationnels, mais surtout avec le chef de fabrication, des termes plus scientifiques ou techniques sont utilisés :

« Ca joue plus sur les substances de charge anionique, les substances perturbatrices comme la poix », « ça risque d'amener une surcharge cationique au niveau du papier, donc de faire baisser la demande en agent de rétention » (acte n° 5104)

Enfin, à d'autres moments, S utilise des termes plus spécifiques à la papeterie, que tous les acteurs de production comprennent :

« Je lui dis la Z [pâte à papier] créé des impuretés et lui il me dit que c'est normal parce qu'elles ont pas de macule[emballage des paquets de pâte à papier] les balles de pâtes », « C'est pour les cassés » ; « c'est pour les points noirs dans le Sb [type de papier]" (chroniques d'activité élève 1)

En résumé, S utilise selon les cas et ses interlocuteurs, trois registres de vocabulaire différents : Courant, scientifique et propre à la papeterie. On reviendra sur ce point dans la troisième partie de ce chapitre.

Tableau 42

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
11h03	Local pilotage	- Oc (à S) : si tu te penches dessus, tu vas en trouver bonbon		5029		
	Machine		- S : Ca veut dire que le produit fait effet et que les circuits devraient être très sales. C'est fait pour fixer les saletés sur les fibres. Au début ça décrasse et après ça devrait tenir propre.		Expliquer effet produit à Or.	
	Local pilotage	- Oc : C'est le produit qui fait des tâches aussi grosses ?		5050		
	machine		- S : non, le produit décroche les saloperies des circuits.		Expliquer effet produit	

Tableau 43

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
	Site 1 BRO 2ème pièce	- Chef fab et RO1 sont à leur bureau. - Chef fab (sur un ton ironique) vous nous foutez la merde là ?		5097		
			- S : Non tout propre maintenant. 29 points.		Dire que ça s'améliore	Informer RO et Chef
		- RO1 : Qu'est-ce tu as foutu S ? - Chef fab : Tout propre ? 228 j'ai vu		5098		machine sur essai
			- S : Normal ça nettoie les circuits.		Expliquer effet du produit	
			- S : Il y a eu quelque chose de ponctuel et c'est pas lié forcément au produit. J'ai l'impression qu'il y avait pas mal de ferraille et de rouille en masse.	5099	Expliquer effet ponctuel	
		- Chef fab : j'ai du mal à le comprendre. - RO1 : ca				

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		doit se choper quelque part, on doit avoir une conduite en retour.				
			- S: je vais voir ça, j'ai pris la feuille avec 228. C'est des grosses de plus de 1 mm. (en montrant un point sur une feuille échantillon) de ce style. Y a des points de R et de la poix un peu aussi . Maintenant on est tombé à 29, c'est des petits	5100	Expliquer types d'impuretés	
		- Chef fab : On est sûr que ce produit nous fixe bien les carbonates, les empêche de s'agglomérer les uns avec les autres ? Le bs, c'était une		5104		

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		enveloppe qui se mettait autour des carbonates et qui les empêchait de se rassembler				
			- S: Là ça a plus le rôle de fixer des petites impuretés sur le papier pour pas qu'elles se déposent sur les conduites. Ca joue plus sur les substances de charge anionique, les substances perturbatrices comme la poix. Par contre, ça risque d'amener une surcharge cationique au niveau du papier, donc de faire baisser la demande en		Expliquer rôle du cx	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			agent de rétention. Normalement ça améliore aussi l'état des eaux résiduaires.			

2.2.2.2 Informer les acteurs de l'entreprise sur le déroulement du projet (I2)

A quelques reprises, S informe certains acteurs en ce qui concerne les modifications des installations de production passées, en cours ou à venir dans le cadre du projet. Les contextes sont assez différents d'une fois sur l'autre.

Lorsqu'il se rend au site de production n° 3 pour prendre un bidon de produit anti-poix afin de le ramener sur le site n° 1, S sait visiblement que ce transfert d'une matière première doit être signalé. Il cherche pour cela les responsables opérationnels, et l'opérateur raffineur pour leur annoncer le départ (responsable opérationnel du site n° 3) ou l'arrivée de ce bidon (responsable opérationnel et opérateur du site n° 1). Ces renseignements sur le transfert du bidon de produit sont ponctuels (quelques minutes le 28/03), et on ne retrouve pas d'actions d'information du même type les autres jours (cf. graphique 14).

Lors de discussions informelles qu'il a avec le technicien laboratoire, S l'informe de certains événements se déroulant au sein de l'unité de production n° 1 (cf. actes n° 2033 2034, 50665070) et réciproquement. Ces discussions n'ont apparemment aucune utilité fonctionnelle, mais elles semblent assez régulières entre les deux hommes qui s'apprécient beaucoup.

Certaines informations concernent l'essai du produit anti-poix. S renseigne tour à tour le responsable de production, le responsable opérationnel matières, les opérateurs et le chef de fabrication sur les effets potentiels de ce produit ou bien sur la manière dont il faut l'utiliser (cf. actes n° 5029 , 5044, 5048). Ces actions d'informations ont toutes lieu le jour de l'essai anti-poix (7/04), preuve encore une fois que ces différents interlocuteurs sont curieux de comprendre ce qui se passe au coeur des installations. Dans ces moments, S cherche à étayer ses explications en s'appuyant sur les résultats d'analyse. C'est ce qui explique le nombre équivalent de ces deux types d'information, S passant d'un type à un autre.

Enfin, on trouve également un échange avec les opérateurs, un peu à part, qui se déroule le 7/04, pendant l'essai du produit anti-poix, dans la salle de pilotage de la machine n° 1. Cette discussion vient juste après que S ait informé deux opérateurs que ce produit est à l'origine de la hausse d'impuretés. Les deux hommes vont l'entraîner dans

une discussion sur les modifications de la fabrication depuis quelques années (cf. tableau 26). Au fur et à mesure de cet échange, S est vite à court d'arguments pour justifier les choix des responsables de la production. Il reconnaît le bien fondé de la position des opérateurs, ceux-ci remettant en cause tous les changements opérés depuis quelques années pour améliorer la flexibilité de la machine

Tableau 44

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
- Oc : c'est ce que l'on disait l'autre jour, le fait de changer les papiers		5051		Discuter des
	- S : oui ça favorise le développement de saletés		Reconnaître que les changements de papier favorisent les saletés	évolutions de la production avec les Os
- Or : y a des papiers qui sont beaucoup plus propres. Tu fais un papier, tu prends la même chose derrière, c'est carrément dégueulasse. C'est une histoire de produit:		5052		
	- S: c'est vrai que les produits changent		Reconnaître que les produits changent	
	- S : Et les cassés aussi	5053	Dire que cassés jouent un rôle	
- Or : si on les sélectionnait les cassés, c'est-à-dire CA grain, cassés dessin et ainsi de suite. Non maintenant. Avant, il y a 10 ans, jamais on le faisait. Sinon tu te faisais sortir. C'est pas des conneries. J'avais des chefs de machine mon p'tit.				

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
- Oc : Surtout que maintenant, y a plus un papier sans azurant.		5054		
- Or : actuellement on mélange acides, neutres, on fait n'importe quoi				
- Oc : avant, quand on disait sans azurant, y avait pas une trace d'azurant.				
	- S : maintenant y en a toujours un peu.		Dire qu'il y a toujours un peu	
- Oc : On en traîne toujours un peu.			d'azurant	
- Oc : C'est vrai : tu changeais, tu arrêtais, tu vidangeais tout, tu lavais tout et tu rinçais tout		5055		
- Or : ça fait une période on arrête pas de faire des lavages. Mieux on fait des lavages, mieux on est sale. On est carrément passer du coq à l'âne. Un moment on faisait plus de lavages pendant x temps, les lavages on savait pas ce que c'était.				
- Oc : Un coup on a fait de la fibre				

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
rouge et on a enchaîné derrière : on faisait du papier rose.				
	- S : Du papier rose ouais			
- Or : alors ça c'est encore plus con - Oc : après, on a fait je sais pas combien de cassés, on a fait deux ou trois tonnes de cassés - Or : Oh ce merdier				
	- S : ouais on a pas vraiment nettoyé ce qui comptait c'était la production		Expliquer que la production prime sur le nombre de lavage	
- Or : la production, j'aime bien la production. Quand tu vois des papiers comme ça là, qui sont aussi dégueulasses, la production				
	- S : il faut trouver un compromis entre qualité et production	5056	Expliquer qu'il faut trouver un compromis	
- Or : Il faut savoir ce qu'on veut quoi.				
- Or : Avant on produisait peut-être moins mais on faisait de la qualité quand même. Tu faisais		5057		

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
un lavage des fois. On s'est eu payé des lavages 6h..				
	- S : Alors que maintenant c'est 2h.			
- Or : Et on avait pas les circuits qu'on a maintenant. Maintenant on a des circuits qui sont en inox et tout.				
- Oc : Quand tu veux faire des lavages de qualité tu te fais engueuler parce que c'est trop long				
	- S : c'est pour combler la capacité de la machine par des arrêts moins longs.		Expliquer que c'est pour combler capacité machine	
- Or : Ouais c'est pas une solution :				
	- S : bein non			
- Or : Avant, on avait pas le gros pulp qu'on a maintenant. On avait un petit pulp, on y mettait 8 sacs de soude dedans. Alors la dilution j'aime autant te dire que c'était pas... je voyais les		5058	Reconnaître qu'il y avait moins de problème	

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
carreaux, même lui il peut t'en parler. Les carreaux blancs du raffinage là bas c'était des carreaux blancs. Maintenant on arrive plus à faire partir les teintes, donc y a un problème quelque part. Mais on nettoyait mieux, c'était mieux régulé, et ça s'accrochait pas				
	- S : ouais c'est sûr.		d'accroche avant	

2.2.3 Actions de changement et de coordination

Nous avons observé seulement deux des trois types de changement que nous avions mis en évidence au niveau d'analyse global :

.

(A1) l'approvisionnement en produit anti-poix (28/03) et la participation à la mise en oeuvre de l'essai de ce produit par quelques recommandations sur le dosage et la durée de cet essai (3/04 et 7/04)

.

(A2) un court moment de formation d'un opérateur (25/03) en ce qui concerne la procédure à suivre pour compter les impuretés sur une feuille échantillon.

Le deuxième type d'action n'apporte pas d'informations complémentaires par rapport à ce que l'on savait déjà grâce au niveau d'analyse global : le temps de formation est trop bref pour cela. Par contre, la participation à la mise en oeuvre de l'essai est plus intéressante. Au cours de celle-ci, S réalise des actions dont les finalités sont à la fois le changement et la coordination. C'est pour cette raison que nous traitons ces deux types d'action dans cette même partie.

Un premier moment, très court, le 28/03, (cf. tableau 27, acte n° 2052), nous montre que S mesure bien les risques lors de cet essai. Ce qu'il dit signifie que si ce produit fixe

trop fortement les impuretés des installations sur le papier, ce dernier sera trop sale pour être vendu. Or 30 tonnes de papier, c'est beaucoup d'argent perdu.

Le deuxième passage met en scène S et les deux responsables opérationnels (cf. tableau 27, actes n° 30213024). Pour bien comprendre le sens de la discussion entre les trois hommes, il est nécessaire de donner quelques éclaircissements. L'essai du produit qui devait avoir lieu la veille, n'a pu être réalisé en raison d'une hésitation d'un opérateur. L'objet de l'échange avec les responsables opérationnels est de décider d'une nouvelle date pour l'essai. Il ne s'agit pas d'une coordination simple, car elle demande quelques modifications du procédé de fabrication : l'ajout de produits comme le produit bs doit être stoppé, car il y a des risques d'interférence avec le produit cx. De plus, les circuits de production doivent préalablement subir un lavage avec ce produit, pour que son efficacité soit maximum ensuite. La date du lundi suivant, envisagé un temps, ne peut donc convenir car il reste de la pâte dans les circuits[69] pendant le week-end : le lavage est donc impossible.

Dans cet échange, on remarquera que S intervient pour donner son avis sur le produit cx Il explique d'abord qu'il ne faut pas le mélanger avec un produit de charge électrique opposée, puis ensuite que le produit risque, en nettoyant les circuits, de rendre le papier encore plus sale.

Tableau 45

[69] L'unité de production n°1 est fermée pendant les week-end, contrairement aux deux autres unités, organisées en 5X8. Afin d'éviter les temps morts, la pâte est souvent préparée (phases de raffinage et épuration) le vendredi soir, pour pouvoir toute de suite commencer la fabrication des bobines.

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
28/03 16h05	LR&D		- regarde document sur cx : espère que l'essai avec le cx marchera sinon, il y aura 30 tonnes de produit sale	2052	Evaluer risque de l'essai cx	
2/04			- déplacement vers BRO2	3021		
	BRO 2		- demande quand aura lieu essai.		Demander quand aura lieu l'essai	
		- RO1 : il faut voir avec D. - RO2 (à RO1) : C'est pas moi qui a décidé. Moi il m'a dit : à l'arrêt on fait un lavage et après on démarre avec le cx - RO1 (à RO2) : Ouais mais comme on garde la pâte du week-end. - RO1 (à S) : Il faut dire à D				

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		- RO1 : On peut pas le mélanger ça ?		3022		
			- S : Je pense qu'il vaut mieux pas mélanger le bs et le cx. Ils ont une charge opposée, donc ça risque de réagir entre eux et de rien faire		Expliquer problèmes du mélange bs / cx	
		- RO2 : On peut essayer de faire passer de l'eau, mais on va perdre du temps parce qu'on va être en passe, alors on va couper la passe et pour faire un lavage dessus - RO1 : On aurait déjà dû le faire après le CA grain. Après la fin du graissé, on fait un		3023		

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		épidor ? - RO2 : ouais, mais tu fais un lavage là après l'épidor, tu démarres le Delos 101, oh dégueulasse. Tous les coups qu'on fait un lavage après ..				
			- S : Et avec le produit ça risque d'y faire encore plus dégueulasse, ça va décrocher la merde qu'il y a dans les circuits		Expliquer risque du produit sur propreté	
		- RO1 : On va trouver une solution. .. Faudra en parler à D. Il va voir le planning de toute façon ce matin		3024		
			- S : Ouais, je vais aller le voir, parce que lui il pensait le mettre lundi,		Prévoir de demander à D date essai	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			mais s'il y a encore de la pâte dans les circuits. Ecoute, je vais essayer de voir avec lui et on en reparle.			

L'échange se termine comme il avait commencé, lorsque le responsable opérationnel matières renvoie la décision de la date de début d'essai vers le responsable de production.

Dans l'échange suivant, qui se déroule le lendemain (3/04) dans le bureau du responsable opérationnel, S va adopter le même positionnement que l'on pourrait qualifier d'expert du produit (cf. tableau 28, actes n° 40254035). Les seuls moments où il ne pose pas de questions au responsable opérationnel (donc où il n'est pas en position de solliciter son interlocuteur), c'est pour donner des informations sur ce produit : doses d'ajout, quantité suffisante pour 100 tonnes de papier, commander du produit si c'est insuffisant. En face, le responsable opérationnel lui explique les différentes étapes qui vont se succéder pendant l'essai, pour aboutir à une nouvelle question : combien de temps doit durer l'essai. A la fin de la discussion, il renvoie une nouvelle fois S vers le responsable de production, seul à même, selon lui, de prendre la décision.

Tableau 46

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
	- S : Sinon, j'ai pas encore vu D, mais je vais le voir cet après-midi pour l'histoire du cx	4025	Expliquer qu'il n'a pas vu D pour essai cx	Définir date et Longueur essai
RO1 : cx ? Lundi matin.				
	- S : Ah ouais finalement lundi matin ?	4026	Demander plus sur essai	
RO1 : ouais. Vendredi soir on arrête, on fait tout laver on passe un pulpeur avec deux litres de cx dedans, qu'on envoie jusqu'aux machines.				
- RO1 : On fournit derrière en cx 500 g 400 g ?		4027		
	- S: ouais 500. (regarde dans son dossier). J'ai les doses je crois qu'il m'avait préconisées. Ils disent, 0,05 % et 0,4 % . Ca fait bien 500 g/tonne et ça fait 4 kilos par tonne.		Donner les doses	
	- S : Ce sera toujours du fi à fabriquer ?	4028	Demander type de papier	
- RO1 Non du CA grain				
	- S: Il en restera combien à fabriquer ?	4029	Demander combien de	

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
- RO1 : Ils ont démarré			Papier fi reste à produire	
	- S: on est jeudi aujourd'hui ? jeudi 10 heures et ils produisent ?			
- RO1 : 91 tonnes				
	- S : 91 tonnes à fabriquer. Il restera plus que la moitié ?			
- RO1 fait le calcul avec une calculatrice et montre que l'essai pourra démarrer sur un papier lundi à 8 - 9 heures jusqu'à mardi matin. Derrière le ep [type de papier] sera produit aussi avec le cx				
	- S : Combien de tonnes ?	4030	Demander combien	
- RO1 : 45 tonnes et 30 tonnes, 75 tonnes en tout			De tonnes à produire	
	- S: Ouais de toutes façons il y en a pour 100 tonnes de produit			
- RO1 : Donc on arrêterait ici		4031		
	- S : après l'ep ?		Demander quand l'essai	
- RO1 : Del [type de papier]			S'arrêtera	
	- S : Del donc lavage entre les 2			
- RO1 : Parce qu'il		4032		

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
t'a dit quoi D avec ce cx ?				
	S: Rien		Expliquer que D ne lui a rien dit sur la longueur de l'essai	
- RO1 : Parce que il en faudra peut-être plus que ça de ce cx, parce qu'il y a du H de prévu, t'es au courant ?		4033		
	S : Non			
- RO1 : Il y a du H dans 15 jours et à mon avis on va le faire sûrement avec du cx, si ça marche				
	S : A ce compte là après on passe commande pour en faire venir directement ici au lieu d'aller en chercher à la M3	4034	Suggérer de commander du produit	
- RO1 : Voilà enfin si on veut se dépanner encore de 50 litres ils nous les donneront ils pourront nous dépanner				
	S : je pense qu'il y a pas de problèmes. on retournera en chercher.			
	S : De toute façon je le vois cet	4035	Prévoir de parler de l'essai avec D	

Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
	après-midi j'en parlerai avec lui pour savoir			
- RO1 : ouais vaut mieux lui en parler et lui demander si on en prévoit 50 litres de plus. A mon avis faut les prévoir				
	S : ouais on sera fixé mardi si ça fait effet ou pas.			

Enfin, notons un dernier passage intéressant, qui se déroule pendant la réalisation de l'essai, au moment où le nombre d'impuretés devient brutalement plus élevé. Le tuteur sollicite alors l'élève afin qu'il lui donne un avis sur la décision à prendre : faut-il poursuivre ou non l'essai pour continuer à décrocher la « merde » des circuits, sachant qu'un autre papier, plus exigeant et plus cher du point de vue de la propreté, doit ensuite être fabriqué ? L'extrait ci-dessous (cf. tableau 29, actes n° 50365037) montre que l'élève n'arrive pas à donner une réponse au tuteur.

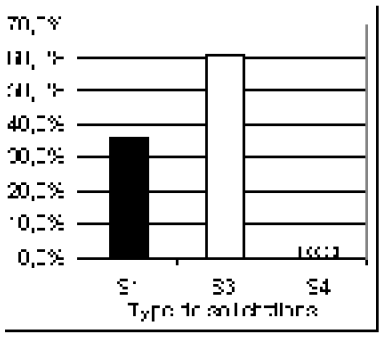
Tableau 47

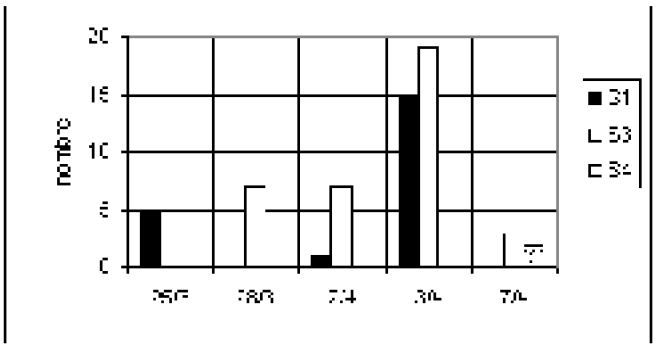
Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
7/04 11h06		- D : il faudrait que ce soit plus propre pour le ep [papier de papier suivant]		5036		
			- S : oui, c'est vrai que c'est plus embêtant pour l'ep.		Approuver D	Décider s'il
		- D : ma question c'est de savoir s'il faut laisser tourner ?		5037		vaut mieux
			- S : bein faut voir.		? ?	continuer ou
		- D : y a un truc, y a une décision emmerdante à prendre là.				arrêter essai

A ces trois moments, S semble avoir du mal à intervenir autrement que pour donner des informations sur le produit cx. Jamais il ne se risque à des décisions de modification du procédé de fabrication, ou de coordination des actions de différents acteurs. Que ce soit avant ou pendant l'essai, la décision est toujours renvoyée vers le responsable de production.

2.2.4 Actions de sollicitation

Les difficultés de S à prendre des décisions de modification ou de coordination des actions de différents participants au projet, l'entraînent assez logiquement à solliciter souvent le tuteur (S1) ou des acteurs de l'entreprise (S3) lorsque des choix importants sont à faire (cf. graphique 15 et 16).





Graphique 15 : ***Importance respective*** *Graphique 16 :* ***Evolution du nombre de chaque type de sollicitations de chaque type d'actes de sollicitation (100% = 58 actes)***

Ainsi, suite aux échanges avec le responsable opérationnel (cf. tableau 27 et 28), S va logiquement solliciter le responsable de production. La première fois, S essaie de le rencontrer dans l'après-midi qui suit son échange matinal avec le responsable opérationnel (cf. acte n° 3051). Mais le tuteur est occupé avec d'autres personnes et S n'ose pas le déranger. Le lendemain, lorsque S dit au responsable opérationnel qu'il n'a pas encore vu le responsable de production, celui-ci lui apprend qu'il a déjà obtenu le renseignement sur la date de l'essai (cf. tableau 28, acte n° 4025). La deuxième fois, S va voir immédiatement le responsable production pour lui demander quelle doit être la durée de l'essai (cf. tableau 30).

Tableau 48

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
10h50	Machine à café		S demande à D s'il faut essai long ou pas avec cx	4047	Demander s'il faut un essai long	Demander longueur
		- D : Il faut faire un essai long sur 1 ou 2 mois pour voir si ça a un effet sur poix. Si vos analyses sont justes, ça devrait avoir un effet.				Essai
		- D : Faites attention à l'approvisionnement. Il faut voir avec RO1 et FT (personne en charge des achats). Utiliser la technique de l'encerclement : demandez à RO matières de commander car l'important que ça vienne du responsable machine, puis ensuite		4048		

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		rajouter en une couche et appelez FT.				
			S : OK		Prévoir la commande de cx	

Ce qui est remarquable dans ce double aller-retour entre le responsable opérationnel et le responsable de production, c'est le fait que S semble seulement avoir un rôle d'intermédiaire entre les deux hommes. Il semble même trop peu réactif pour obtenir avant le responsable opérationnel, l'information que lui demandait ce dernier.

La difficulté à décider seul se retrouve le jour de l'essai, lorsque S sollicite de manière détournée l'avis d'un opérateur, pour l'aider à décider s'il vaut mieux poursuivre ou arrêter l'introduction de produit cx (cf. tableau 31).

Tableau 49

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
	Local pilotage machine		- S: S'ils sont très sales, ça risque de durer un moment, c'est ça le problème. Peut être vaudrait mieux les garder sales et faire du papier propre, je sais pas.	5030	Avoir avis O sur poursuite de l'essai	Décider s'il vaut mieux continuer ou arrêter essai Sollicitation
		- Oc : C'est au-dessus de mes compétences				Modification
			- S: S'ils sont vraiment sales il faut les nettoyer, de toute façon y a pas de secrets, parce que là c'est vraiment pris en masse.	5031	Expliquer qu'il faut nettoyer si les tuyaux sont sales	
		- Oc : Y en a quand même des grosses. Des trucs comme ça c'est pas très grave, mais ça, au milieu d'une				

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		feuille, ça se voit bien. Le problème c'est de savoir si on continue comme ça. Si ça décrasse mieux vaudrait continuer un moment				
			- S: il risque d'y en avoir pour longtemps si les circuits sont sales, mais quand même 2 lavages dont 1 aujourd'hui.	5032	Expliquer étonnement que ça dure malgré le lavage	
		- Oc : aujourd'hui c'est pas des lavages. Le circuit on l'a pas touché, on l'a juste rincé				

Autre source de difficultés pour S, la sollicitation d'un fournisseur pour obtenir des informations sur un autre produit : le R12. Lors d'une réunion précédente, il a été chargé de se renseigner sur ce produit, afin de pouvoir en faire un essai si le cx ne s'avérait pas concluant. Constatant son inexpérience en matière de relations avec les fournisseurs, le tuteur (tableau 30, acte n° 4048) puis le responsable opérationnel matières (cf. tableau 32) et le chef de fabrication (cf. actes 5110 5111) lui donnent des conseils dans ce domaine.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Tableau 50

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
	BRO2		S : Après il faut que je téléphone à J (fournisseur) aussi pour qu'ils envoient un autre produit, un anti-poix. Tu sais pas s'il passe bientôt ?	4036	Demander si RO1 a vu J	Organiser le contact avec le fournisseur
		RO1 : Il a appelé mardi ou mercredi là et avant-hier il m'a appelé il m'a demandé s'il y avait quelque chose, si le chef de fab était là. Je fais non, je vois rien du tout. Je lui ai dit, on en a encore suffisamment de produits.				
			S : je le rappellerai de toute façon.	4037	Dire qu'il rappellera le Fo	
			S: Déjà on va faire l'essai avec	4038	Expliquer la démarche : essai cx puis	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
			le cx et puis si le truc va bien on verra. Et puis même faire un essai avec le R12, c'est un anti-poix de J, faire venir 50 kg en échantillons et puis essayer		R12	
		RO1 : Si c'est en échantillon gratuit c'est 100 kg qu'il faut demander. Faut que ce soit gratuit, tu négocies		4039		
			S : Ouais, je vais me la jouer commercial quoi : si ça marche je vous en prends mais vous m'en envoyez gratuitement. On reste bons amis		Prévoir de négocier avec le fournisseur	
		RO1 : Si ça marche, on vous paie si				

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	But-acte	But-action
		ça marche pas on paie pas. Ca marche jamais en général...				

Il faut dire que d'après les résultats de l'analyse globale, S n'a sollicité jusqu'à présent que peu de fournisseurs (cf. 2.1.5.2). D'ailleurs, durant les 5 jours étudiés, nous n'avons été témoin d'aucun contact avec un fournisseur (cf. graphique 15). Cela expliquerait l'inexpérience qui apparaît ci-dessus et qui entraîne le responsable opérationnel à lui donner des conseils.

2.2.5 Les actions d'auto-organisation

On retrouve d'ailleurs un indice de cette difficulté, au niveau des actions d'auto-organisation. Plusieurs fois, S se fixe comme but urgent de contacter le fournisseur (cf. actes n° 20012003, 3117, 40364039). Mais à chaque fois, il semble reporter cette action, que ceci soit fait consciemment ou non. Ces reports successifs sont frappants au regard des autres buts planifiés, tous relatifs à des actions d'analyses, qui la plupart du temps sont atteints dans les délais fixés. Ces reports ne font que confirmer, selon nous, les difficultés de S dans un domaine où il a une relative inexpérience.

Plus généralement maintenant, on peut distinguer deux niveaux d'organisation des actions de S. Le premier à court terme, le deuxième à plus long terme. A court terme, S s'organise seul, en témoignent plusieurs actions qui ont pour but d'aménager ou ranger l'environnement de travail (cf. actes n° 1045, 10631064, 40064008, 5020, 5163), ou d'établir la liste des tâches à réaliser dans la journée (cf. actes n° 20012003, 20362037, 2045, 30013004, 3044, 3117, 40044005, 40094010, 40714073). A plus long terme, les bilans et planifications d'action ne sont pas réalisés seuls, mais avec le tuteur, au cours d'une réunion[70] bilan. S prépare cette réunion par la rédaction d'un compte-rendu (cf. tableau 33).

Tableau 51

[70] Il s'agit là des réunions qui ont été instituées par le tuteur entreprise pour faire le point à chaque période d'alternance sur les actions de l'élève (cf. 2.15.1, sollicitation du tuteur)

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	Sous-but (actes)	But (actions)
	Couloirs R&D		- Déplacement	4053		
11h25	Ancien bureau H		- Rédige compte-rendu des actions propreté réalisées en repartant de l'ancien compte-rendu : - Recherche d'un anti-poix en cours auprès de société J et C		Informer que la recherche d'anti-poix est en cours	Rédiger compte-rendu De réunion
			- Le produit bs est introduit dans toutes les fabrications or B (fournisseur) a dit que le bs n'était efficace que pour les dépôts de carbonate. Le chef de fabrication M1 se demande quelle est l'utilité de ce produit pour les papiers sans CaCO3	4054	Rapporter les doutes de chef fab sur l'utilité du bs	
			- Le produit	4055	Informer du	

Temps	Lieux	Description activité des autres acteurs	Description activité de l'élève	N°	Sous-but (actes)	But (actions)
			cx est à essayer à la place du bs : S est allé chercher 50 l à M3. - 1er essai lundi. D préconise un essai long		démarrage de l'essai de cx	
			- Produit R12 à essayer si cx pas efficace	4056	Rappeler le 2nd essai	
			- conclusion : beaucoup d'actions en cours inefficaces, il faut continuer à chercher les causes	4057	Conclure sur la nécessité de continuer les analyses	

Ce compte-rendu reprend les objectifs fixés dans le précédent. Pour chaque objectif, S précise s'il a été atteint ou pas et en tire des conclusions sur ce qu'il faut faire par la suite. La réunion s'organise ensuite autour du compte-rendu (cf. tableau 34).

Tableau 52

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

14h05	**Bureau D**	**- D (il lit le compte-ren : actions à effectuer essayer le cx à la place du bs. S est allé cherché 120 g de ce produit à la machine 3, le 1er essai aura lieu le lundi 7/04... D'accord. Donc là il faut que vous voyer le stock**		**4059**		
			- S : Ouais j'ai mis 50kg donc maintenant faut en commander quoi		Dire qu'il faut commander du produit cx	Relire le Compte-rendu avec D
		- D : Ouais vous avez vu P (responsable opérationnel 1) non		4060		
			- S : Non pas il est pas là s'tantôt, il est en audit . Donc je verrai peut-être en fin en fin de journée ou		Prévoir la commande de produit cx avec P	

14h05	**Bureau D**	**- D (il lit le compte-ren : actions à effectuer essayer le cx à la place du bs. S est allé cherché 120 g de ce produit à la machine 3, le 1er essai aura lieu le lundi 7/04... D'accord. Donc là il faut que vous voyer le stock**		**4059**		
			demain matin			
		- D : d'accord.				
		- D (il lit le compte-rendu) : essayer le produit R12 de chez J après le cx si celui-ci ne donne pas des résultats concluants, d'accord... Les essais avec les fixateurs devraient améliorer sensiblement la propreté des papiers.		4061	Prévoir essai de produit R12	

14h05	**Bureau D**	**- D (il lit le compte-ren : actions à effectuer essayer le cx à la place du bs. S est allé cherché 120 g de ce produit à la machine 3, le 1er essai aura lieu le lundi 7/04... D'accord. Donc là il faut que vous voyer le stock**		**4059**		
		On l'espère. C'est bien pour ça que ça a été fait				
		- D ajoute sur le compte-rendu : - prendre une décision sur les parois des bacs avant août.		4062	Prévoir une solution sur bacs	
		- voir P (Responsable opérationnel 1) pour commande produit cx.		4063	Prévoir la commande de cx avec P	

Ce qui est intéressant ici, c'est l'emprise du tuteur sur l'échange : il parle beaucoup plus que l'élève. Nous avons d'ailleurs eu le sentiment, lors de notre observation, que S était impressionné par l'autorité du tuteur, sentiment que l'élève nous a lui-même confirmé

lors de l'auto-confrontation par un avis sur le charisme de son responsable :

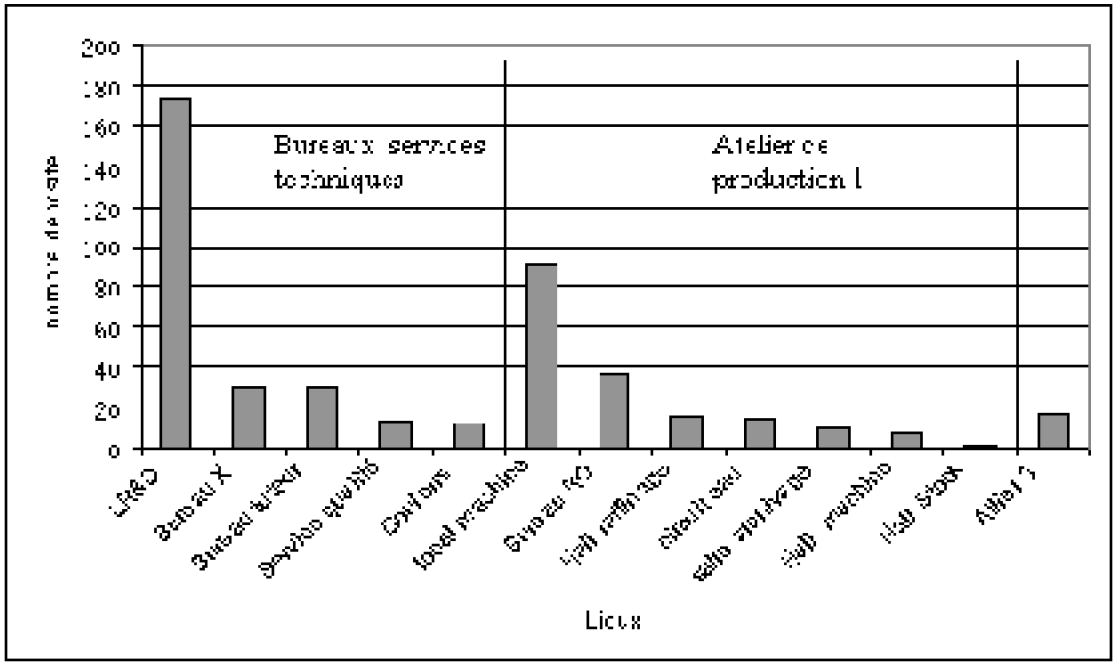
« Il a beaucoup de présence, de charisme, une sorte de charisme différent de certains autres. Et puis bon c'est le chef tu peux rien y faire » (chroniques d'activité élève 1)

Dans cette réunion, il semble que ce soit le tuteur qui décide véritablement des objectifs du projet, et que l'élève ne fasse qu'acquiescer sur ce qui lui est prescrit. Le compte-rendu sert de relais entre les deux hommes : il permet au tuteur d'inscrire objectivement et clairement les objectifs du projet, et à l'élève de noter les actions réalisées.

2.2.6 Bilan général des actions au niveau local

L'analyse au niveau local a permis d'étudier beaucoup plus précisément la manière dont S réalisait un certain nombre d'actions. Les analyses sont, par exemple, très coûteuses en actes, beaucoup plus que les informations, point que n'avait pas mis en évidence le niveau global. On a constaté aussi les difficultés que l'élève pouvait avoir à réaliser des changements et les coordonner au sein des unités de production. C'est ce qui explique les sollicitations fréquentes du tuteur et des responsables de l'unité de production n° 1.

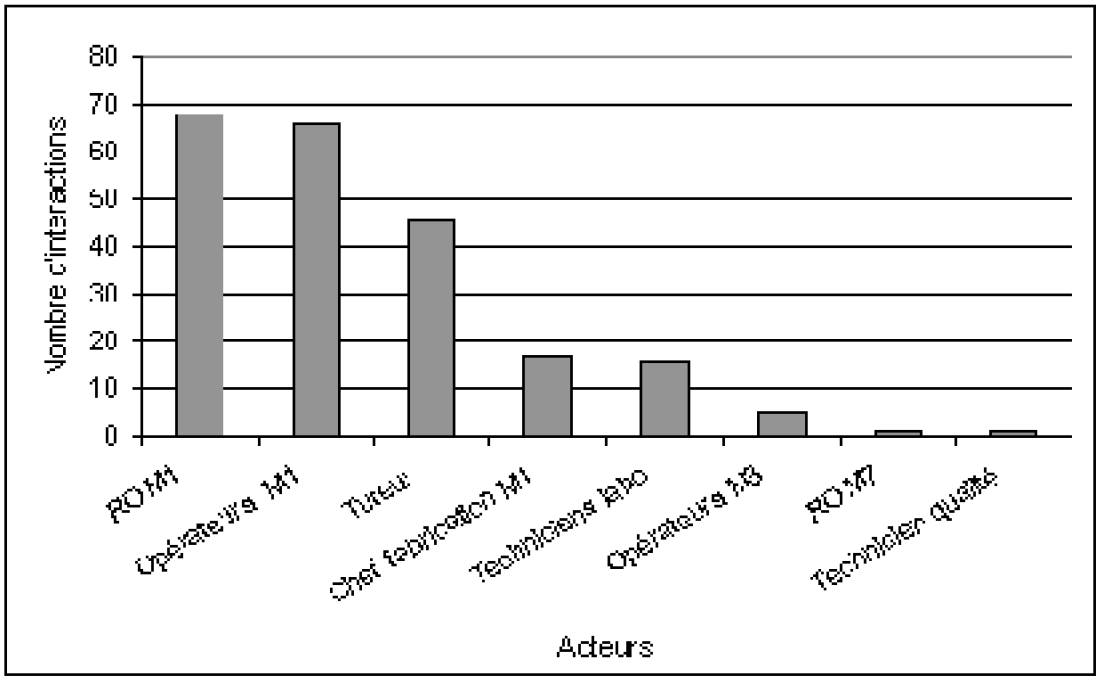
Si on s'intéresse maintenant aux lieux occupés au cours des actes, il y a une grande cohérence avec les résultats de l'analyse globale, ce qui montre que ce dernier niveau d'analyse permet une bonne identification des lieux des actions.



Graphique 17 : Lieux fréquentés au cours des actes

On retrouve ainsi, aux deux niveaux d'analyse, la même prédominance du site de production n° 1 (cf. graphiques 8 et 17). Ceci confirme que S privilégie ce site de production, d'une part pour faire ses fréquentes analyses au laboratoire R&D, d'autre part pour en donner les résultats dans le local de pilotage de la machine ou le bureau des

responsables opérationnels. Par contre, le bureau du tuteur, qui semblait très fréquenté au niveau global, l'est beaucoup moins ici. Une cause possible de cet écart vient peut-être de l'imprécision des lieux des rencontres entre le tuteur et l'élève qui ont été répertoriés au niveau global. Nos observations montrent que les deux acteurs peuvent se rencontrer dans des lieux autres que le bureau du tuteur.



Graphique 18 : Interactions au cours des actes

Concernant les autres interactions, les résultats sont conformes avec la tendance repérée au niveau global : S a des interactions principalement avec les personnels du site de production n° 1. Les interactions avec le tuteur sont un peu moins fréquentes qu'au niveau global (cf. graphiques 9 et 18). Difficile de savoir si pendant les jours sélectionnées, S rencontre moins son tuteur qu'habituellement, ou si notre estimation des interactions avec le tuteur est un peu surestimée au niveau global.

Si l'on se penche enfin sur les interactions avec les artefacts, on est mieux à même, à ce niveau d'analyse, d'apprécier la variété des outils de laboratoire utilisés pour analyser la propreté des papiers : microscope relié à une caméra, réactifs chimiques divers, verrerie, lampe UV, etc. On voit aussi que S peut être très minutieux dans l'observation des installations techniques. Enfin, comme le niveau global le montrait déjà, les dispositifs de traitement de l'information tels que le système informatique qualité et les logiciels bureautiques, semblent très importants dans l'activité de S.

3. Traits caractéristiques de l'expertise du premier élève

L'étude de l'activité que nous venons d'effectuer aux niveaux global et local, va permettre maintenant de préciser les caractéristiques les plus importantes de l'expertise acquise par l'élève pendant sa formation.

3.1 Un spécialiste de la recherche des causes et des coûts de non-propreté du papier

Selon les résultats présentés ci-dessus, S peut être qualifié de spécialiste de la recherche et de l'explication des causes et des coûts de non-propreté du papier au sein des unités de production. Pratiquement toutes les actions d'analyse, qui sont parmi les plus fréquentes pendant les 3 années qui se succèdent, ont pour objectif, plus ou moins directement, de contribuer à cette recherche. Les actions d'information se situent aussi dans cette logique puisqu'elles visent la plupart du temps, à redonner les résultats de ces analyses aux acteurs des unités de production.

Cette expertise s'appuie sur trois ensembles de connaissances qui permettent :

.

d'analyser le réseau socio-technique de production

.

de réaliser des analyses

.

et enfin, de communiquer des résultats auprès des acteurs du service production

3.1.1 Analyser le réseau socio-technique de production

Avant toute autre chose, précisons que si le projet devait concerner au départ les trois unités de production de l'entreprise E1, l'étude de l'activité de S montre qu'il privilégie très nettement l'une de celles-ci au détriment des deux autres. Ceci est à prendre en compte pour nuancer quelque peu le propos qui va suivre : certaines des connaissances de S ne sont peut être valables que pour cette unité de production. Toutefois, il semble que beaucoup d'entre elles aient une portée plus large, compte tenu des similitudes importantes entre les installations des trois sites de l'entreprise.

Les connaissances de l'élève sur les unités de production peuvent être assez bien décrites selon leur degré de spécificité au sein de ces unités.

3.1.1.1 Les connaissances communes à l'industrie papetière

Les connaissances les moins spécifiques sont celles qui portent sur les principes généraux de fabrication des papiers, qui sont bien entendu valables dans l'entreprise E1. Nous en avons donné un aperçu au tout début de ce chapitre, par la description des grandes étapes du processus de production : les matières premières et les adjuvants à utiliser, les opérations de raffinage et leur effet sur les matières premières, puis les opérations sur la machine à papier, enfin le découpage de la bobine. Ces connaissances

ont une très large portée, puisqu'elles sont valables pour toutes les entreprises qui fabriquent du papier. Elles constituent le fonds commun de connaissances partagées par tout un domaine de production, qui se concrétise par un langage, des dispositifs techniques, un champ de problèmes et une littérature (revues scientifiques et techniques) spécifiques. Elles ont des origines complexes, fruit des collaborations entre les industries papetières et des centres de recherche.

A plusieurs reprises S a montré qu'il maîtrisait remarquablement bien ce type de connaissances en particulier lors des entretiens et des nombreuses explications qui ont émaillé nos observations sur site. Par exemple, au cours d'un échange avec lui, nous lui avons demandé de lire et de commenter un article de l'Encyclopédia Universalis sur la fabrication du papier. Voici quelques uns de ses commentaires qui montrent, à l'évidence, la maîtrise du fonds commun de connaissances dont nous venons de parler ci-dessus :

- L : "C'est quoi les pontuseaux ? - S : "Les pontuseaux sous la machine à papier, c'est des trucs qui sont là pour faire égoutter la flotte ... (il poursuit la lecture) ... Ca existe toujours les rouleaux vergeurs [..]" - L : Les chips c'est des troncs de bois non ? - S : Les chips de bois c'est des copeaux [..] Quand ils les [les pâtes à bois] blanchissent, il reste toujours plein de saloperies. Et ce qui pollue le plus, c'est le blanchiment de la pâte parce qu'on utilisait du chlore gazeux et maintenant, on n'utilise plus du chlore gazeux, mais c'est quand même du chlore ou de l'ozone" (entretien p 32)

S'il possédait déjà bon nombre de ces connaissances par sa formation en BTS et le stage qu'il a réalisé préalablement dans une autre entreprise, les objectifs de son projet au sein de E1 le conduisent à développer des savoirs plus précis sur les propriétés de certaines matières premières ou produits adjuvants, et leur réaction à certaines opérations physico-chimiques.

Exemple 1 : " Le produit R, c'est un floculant, c'est un agent de rétention qui permet de regrouper les fibres entre elles pour ne pas qu'elles traversent à travers les mailles de la toile et ainsi qu'on ne perde pas trop de pâte sur la toile. Mais des fois, quand il est mal préparé, ça arrive à faire des points marron" (chroniques d'activité niveau local, p70) Exemple 2 : "Après je me suis renseigné sur des bouquins en anglais. J'ai fait de la traduction pendant trois jours. Il semblerait que lorsque l'on travaille les fibres d'une certaine façon, il y a libération de la poix" (chroniques d'activité niveau local, p54)

3.1.1.2 Les connaissances sur l'organisation de la production dans l'entreprise E1

D'autres connaissances sont plus spécifiques à l'entreprise E1. Dans la mesure où celle-ci produit des papiers d'un type particulier, elle a donc une organisation de ses réseaux socio-techniques de production propre, incluant l'agencement des installations techniques, les rôles officiels de chaque membre du service de production. On a trace de ces connaissances dans l'activité de l'élève quand il utilise le cahier de bord des opérateurs : il sait que les règles organisationnelles demandent aux opérateurs de consigner les opérations qu'il réalisent dans ce cahier. De même, il apprend progressivement à se déplacer (virtuellement) dans le système informatique qualité et à chiffrer le coût des opérations de production réalisées, à l'aide de principes de calcul

propres à l'entreprise.

De nombreux passages des observations et des entretiens mettent aussi en avant ces connaissances spécifiques à l'organisation officielle des unités de production de E1 :

Exemple 1 : "T'as la toile qui passe comme ça, là t'as la caisse de tête (il dessine) ça part dans la section presse, là t'as la fosse à rognes et là t'as la récupération des bacholes et là t'as les appareils, ça s'appelle les caisses aspirantes, c'est-à-dire qui aspirent, t'as les pompes à vide qui sont reliées là [..] elles jouent le rôle de séparateurs, c'est-à-dire que l'air part en dessus et l'eau par en dessous et cette eau là est récupérée... " (chroniques d'activité niveau local p96) Exemple 2 : " Ils mettent de l'eau à l'intérieur de ce rouleau pour réguler l'avancement de la ligne d'eau par rapport aux appareils qui règlent la pression. Ca remet un peu d'eau, ça permet de remouiller en surface et ça éloigne la ligne d'eau. Sur la machine 3, on appelle ça vergeure, c'est parce que ça permet de faire des vergeures sur certains papiers, si on appuie un peu plus, ça doit faire des sortes de traînées sur certains papiers" (chroniques d'activité niveau local p95). Exemple 3 : " Sa fonction première à lui, c'est conducteur de machine, il est au même niveau que X. Il y a que trois conducteurs machines qui sont agréés, c'est X1, X2 et X3." (chroniques d'activité niveau local p83)

3.1.1.3 Les connaissances spécifiques aux acteurs et aux objets des unités de production

Enfin, si l'on descend encore d'un cran, on arrive à des connaissances encore plus spécifiques, cette fois relatives à des caractéristiques propres de personnes et d'objets techniques isolés, qui échappent à l'organisation officielle de E1.

L'accent est souvent mis sur les comportements de personnes, en particulier certaines habitudes de travail susceptibles de générer des problèmes de non-propreté. S sait par exemple que certains opérateurs sous-évaluent le nombre d'impuretés sur les papiers lorsqu'ils les contrôlent (cf. actes n° 3034, 4011, 5019), ou bien qu'une équipe de production a la réputation de travailler moins proprement qu'une autre (cf. acte 5080).

De même, beaucoup de ces savoirs portent sur les caractéristiques des équipements industriels qui peuvent entraîner des problèmes de propreté des papiers : les parois du château d'eau, des conduites devenus inutiles qui sont des "dépôts à merde" potentiels, les grains de sable des raffineurs reisten qui se détachent, etc. Les analyses par caméra vidéo des tuyauteries lui permettent d'ailleurs d'augmenter ses connaissances grâce à un point de vue auquel il n'avait pas accès auparavant.

3.1.1.4 Mobilisation simultanée de ces connaissances dans l'activité

Lorsqu'il fait des actions d'analyse, la plupart du temps l'élève mobilise simultanément ces trois niveaux de connaissances. La détermination des liens de cause à effet entre des caractéristiques et des comportements spécifiques des hommes, des installations techniques et des matières utilisées pour la fabrication du papier n'est possible que parce que S possède des connaissances sur le fonctionnement d'ensemble des unités production.

Sans une vue globale de l'enchaînement des opérations de fabrication, il lui serait impossible de déterminer les causes locales de hausses d'impuretés à partir d'un échantillon de papier auquel il n'a accès qu'en bout de ligne de fabrication. Car les impuretés s'éloignent de leur source, portées par le flux incessant de la pâte à papier au sein des installations techniques. De ce fait, l'origine du problème ne peut que rarement être trouvée par une mise en lien du symptôme (l'impureté sur un échantillon de papier) avec sa cause qui serait proche du lieu de recueil de celui-ci. L'origine est ailleurs, quelque part dans l'espace occupé par la ligne de fabrication. Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre 6.

De même, S ne pourrait interpréter les informations du système informatique qualité, sans les trois niveaux de connaissance décrits ci-dessus : il faut en effet être capable de reconstituer le scénario d'un incident à partir de quelques renseignements laconiques fournis par un opérateur ou le chef de ligne.

Les connaissances portant sur l'organisation d'ensemble de la fabrication permettent de segmenter l'atelier en zones distinctes (hall de stockage des matières premières ou raffinage ou machine à papier ou circuit d'eau), puis de focaliser sur l'une d'entre elles (par exemple le hall de stockage des matières premières) que l'on détaille à son tour pour tenter d'arriver jusqu'aux caractéristiques d'éléments locaux qui sont à l'origine du problème (par exemple une des matières premières).

3.1.2 Faire des analyses

L'étude de l'activité de S a montré qu'il passe beaucoup de temps dans le laboratoire R&D pour y faire des analyses qualitatives et quantitatives des impuretés du papier. On aborde ici un deuxième ensemble de compétences indispensables à la recherche des causes et des coûts de non-propreté portant sur la réalisation des analyses proprement dites.

3.1.2.1 Connaissances sur l'utilisation des dispositifs d'analyses

Il y a d'abord des connaissances qui permettent l'utilisation de certains dispositifs à des fins d'analyses qualitatives. Dans cette opération, un objet apparaît comme central : le microscope. A force d'utiliser cet appareil, S est devenu relativement efficace dans sa manipulation : placement rapide de l'impureté sous l'objectif, réglage de ce dernier, grattement d'une partie de l'impureté avec un scalpel pour observer une couche plus enfouie, recours à des périphériques de l'appareil si nécessaire (diapositive de mesure, caméra et appareil de prise de photo).

Lorsque la simple observation au microscope ne suffit pas, nous avons vu que S pouvait avoir recours à des tests physico-chimiques. L'élève a appris à les utiliser progressivement au contact d'un technicien et à l'aide de documents du laboratoire. Utilisés en complément du microscope, ils vont permettre une caractérisation plus aisée de certaines substances comme de la poix, du fer, du sable ou certains polymères.

Enfin, S sait aussi utiliser certains outils qui servent à mettre en forme des matières premières qu'il veut observer au microscope (exemple : actes n° 30853093).

S possède également d'autres connaissances sur un autre genre de dispositifs

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

d'analyse de la propreté des papiers. Ils sont différents des précédents car ils sont utilisés directement dans l'atelier. Mais là encore, le principe est d'avoir un accès visuel, cette fois par des caméras, à des éléments qu'il est impossible d'observer à l'oeil nu : l'intérieur des conduites ou le papier qui défile sur la machine. S apprend à utiliser ces dispositifs au contact de fournisseurs qui les commercialisent ou les utilisent. On peut considérer que l'étude à partir de documents commerciaux de ces dispositifs contribuent aussi à alimenter les connaissances sur leurs caractéristiques et leurs principes d'utilisation.

3.1.2.2 Connaissances sur les impuretés

Mais tous ces dispositifs d'analyse seraient insuffisants sans des connaissances sur les impuretés.

Le repérage de ces impuretés paraît a priori très facile : quoi de plus simple que de compter des points noirs sur une feuille blanche quand on dispose d'une bonne vue. Mais ce n'est pourtant pas aussi simple que ça, comme en témoigne ce passage de l'auto-confrontation avec l'élève :

- L : "Eux (les opérateurs) et toi, enfin toi peut-être plus qu'eux, vous ajustez votre comptage en fonction de la qualité du papier ?" - S : "Ouais, on peut dire ça comme ça, mais grossièrement quoi" - L : "parce que les seuils sont pas les mêmes ?" - S : "Ouais, déjà les seuils sont pas les mêmes entre papier, mais ça, ça varie pas tellement. En général, le papier H on fait plus gaffe, parce que c'est un papier à problème [..] Quand c'est pour des clients comme X1 et X2, c'est des imprimeurs [..] c'est marqué, c'est surligné en fluo, attention client X1 ou X2, il faut faire gaffe à tous les contrôles [..] parce que c'est des clients qui hésitent pas à faire une réclamation pour le moindre truc, qui ont leur propre contrôle de matière première, enfin de papier quand il le réceptionne, donc il faut faire un peu plus gaffe. " (Chroniques d'activité niveau local p11-12)

Il ne s'agit donc pas d'un simple comptage de points noirs sur une feuille. Sa précision est variable en fonction de la valeur du papier et son client. Une autre difficulté est de ne pas prendre en compte certaines traces dues aux manipulations du papier pendant la prise d'échantillon :

- L :"Y a des choses qui vous permettent de les différencier ?" - S :" Bein ouais, c'est des traces de doigts, bon c'est aussi quand ils découpent sur la table, puisqu'ils ont une table pour découper et la table y a toujours de la poussière dessus, les feuilles ils appuient dessus, donc il y a toujours des traces." (chroniques d'activité, niveau local p12)

En résumé, ce qui apparaît au premier abord comme une opération triviale, demande en fait des connaissances variées, qui vont d'habilités perceptives, en passant par des savoirs sur les habitudes des opérateurs et les exigences de clients.

Le système classificatoire que s'est peu à peu constitué l'élève est lui aussi relativement élaboré. Il est le fruit des analyses répétées qui lui ont permis d'aboutir à des catégories empiriques, qui lui servent de principe de distinction des impuretés lors de ses analyses.

- L : " : ces catégories, tu les as construites petit à petit ? - S : "Ouais, par rapport à ce qu'on voyait. Il n'existait rien dans les classeurs, ce sont mes

catégories" (chroniques d'activité niveau local p15)

Ce système classificatoire est intimement lié aux connaissances de S sur l'organisation des lignes de production dans les ateliers. En effet, l'objectif pour l'élève n'est pas d'aboutir à une classification satisfaisant des critères théoriques, mais de construire des catégories qui permettent une détermination rapide des sources des impuretés dans les ateliers. C'est pourquoi ces catégories peuvent être qualifiées d'empiriques dans la mesure où les critères utilisés ne sont pas fondés sur des concepts savants, mais sur des noms de substances ou d'opérations du process qui sont autant d'indices menant à des zones privilégiées d'un atelier.

Plus précisément, le système de classement repose sur une première distinction entre les impuretés en masse (M), et en surface (S). Une fois qu'il a décidé si l'impureté appartient à l'une de ces deux catégories, S élimine immédiatement une moitié de l'unité de production : soit la machine à papier si l'impureté est en masse, soit ce qui se situe en amont (raffinage et qualité des matières premières) si l'impureté est en surface. Ensuite, pour chaque catégorie, S a défini des sous-catégories qui lui permettent de préciser la zone de la ligne de fabrication concernée :

. M1 poix impureté venant des matières premières

. M2 reisten impureté venant des épurateurs reisten

. M3 sable impureté venant des filtres à sable

. M4 autre toutes les impuretés en masse que S ne sait pas classer

. S1 colle de size-press impureté venant de la size-press

. S2 rouille venant des cylindres sécheurs

. S3 polyester catégorie d'impureté fournie par un laboratoire d'analyse, mais dont S n'a pu déterminer l'origine dans le procédé

. S4 autre toutes les impuretés en surface que S ne sait pas classer.

Les connaissances de l'élève sur les catégories d'impuretés ne sont pas statiques mais évoluent au fur et à mesure que des analyses plus nombreuses permettent leur enrichissement. Certaines impuretés, dont l'origine reste indéterminée (exemples M4 et S4 au moment de notre observation), sont d'abord regroupées selon leur apparence, souvent en raison d'une couleur ou d'une texture commune. Puis, quand des recherches complémentaires aboutissent, S crée une nouvelle catégorie, ou bascule certaines impuretés dans une catégorie existante. Ainsi, quand nous lui faisons commenter notre

reconstitution de son activité, S indique qu'il a fait évoluer son classement car il sait maintenant d'où viennent certaines impuretés dont l'origine exacte était encore floue au moment de l'observation :

- S : " Les tâches jaunes, c'est de la poix, maintenant je le sais. Quand tu vois une tâche orange-jaune, tu te dis, il est fait avec quoi ce papier, avec de la bûche ? Un papier, je trouvais des petites tâches jaunes caractéristiques d'une pâte. Je fais à l'opérateur : vous mettez de la bûche non ? Je sais pas, je vais appeler le raffineur : ouais ouais on met de la bûche. A force, on sait" (chroniques d'activité niveau local, p15)

L'évolution du classement se traduit souvent par une réorganisation plus ou moins importante de la bibliothèque de défauts qu'il s'est peu à peu constituée. Cette bibliothèque se présente en fait sous la forme de classeurs où sont rangés des échantillons types. Pour chaque échantillon, on a une description de leurs caractéristiques (souvent une photo avec un commentaire), les méthodes pour les mettre en évidence, et leur origine probable dans les installations. Ces classeurs sont importants car ils constituent une véritable mémoire de l'état des connaissances de S en matière d'identification des impuretés.

3.1.3 Expliquer les résultats d'analyse et proposer des solutions

L'expertise de l'élève ne s'arrête pas aux analyses, mais comprend la restitution des résultats et interprétations auprès des acteurs du service production, et parfois même, des conseils sur des solutions d'amélioration possible.

L'analyse de l'activité montre que selon les cas, un travail plus ou moins important de mise en forme préalable de ces résultats est réalisé. S mobilise pour cela des connaissances portant non seulement sur le fonctionnement de logiciels comme excel (pour les tableaux et courbes) ou word (pour les rapports), mais également sur la meilleure manière de structurer les documents réalisés : forme et informations fournies par les courbes (date, changements de papier, autre opérations), plan des documents, etc. Il semble qu'il y ait eu une évolution importante sur ce point, car en début de formation, S ne savait visiblement pas comment structurer un rapport technique.

- S : " C'est vrai que j'ai eu du mal car c'était vraiment un dossier à faire finalement et j'avais pas bien l'habitude. J'ai eu beaucoup de mal à structurer tout ça. Je me rappelle j'avais des tonnes de brouillon grand comme ça, pour faire un truc qui tient 10 pages et qui explique tout ça " (entretien élève 1 p18)

En fait, S s'est peu à peu construit des outils (type de courbes, tableaux, indicateurs, plan de rapport), qui sont autant d'investissements durables dont il s'est resservi par la suite, tout en les faisant évoluer.

Il y a une autre évolution notable des connaissances de S pendant les trois années de formation. Il va progressivement apprendre à adapter les informations sur résultats des analyses, en fonction des interlocuteurs qu'il a en face de lui. On a vu par exemple au niveau d'analyse local qu'il sait moduler le type de langage utilisé en fonction de ses interlocuteurs (opérateurs ou responsables opérationnels et chef de machine). Il va aussi prendre davantage d'assurance pour expliquer l'intérêt de ses résultats, craignant d'autant moins des réactions qu'il anticipe mieux.

Si cette opération est assez aisée en direction des responsables de l'unité de production 1, c'est malgré tout plus difficile avec ceux des deux autres unités. Ceux-ci ne sont pas aussi convaincus de l'utilité des analyses réalisées par S dans la mesure où leur atelier produit des papiers moins exigeants au niveau de leur propreté. S le comprend lors des six derniers mois de formation et convainc le responsable de production (son tuteur) de l'inutilité d'analyses poussées sur l'unité de production n° 3. Il va plutôt mettre ses connaissances au service du chef de fabrication de cette unité qui souhaite acquérir un dispositif de contrôle endoscopique pour contrôler plus régulièrement l'état de propreté de ses tuyauteries. Cet exemple montre que S devient plus apte à prendre en compte les stratégies et enjeux de ses interlocuteurs pour servir ses objectifs d'amélioration de la propreté.

3.2 Une expertise basée sur une forte modalité routinière et des modalités conventionnelles et téléologiques beaucoup plus ponctuelles

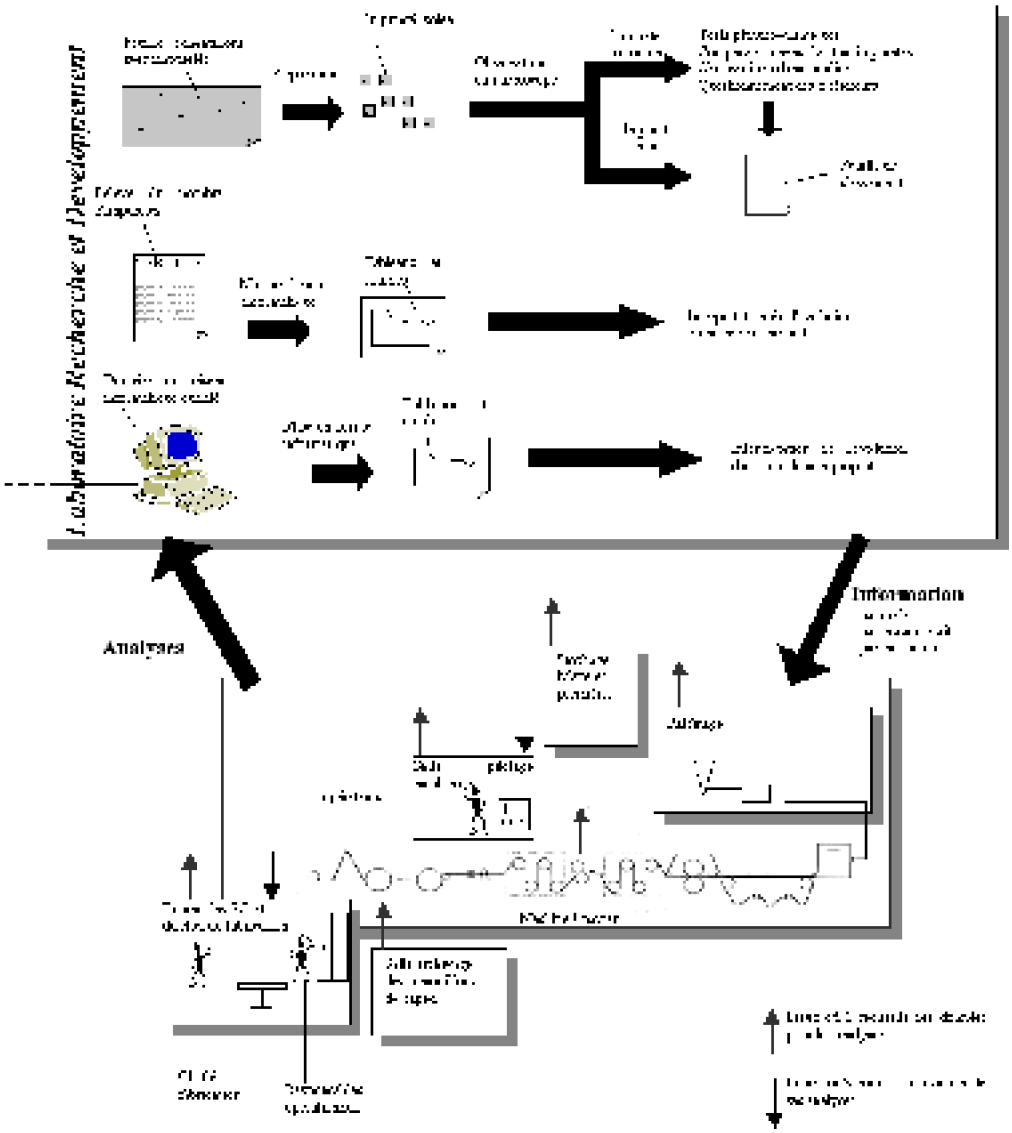
L'expertise de S est basée sur la répétition de plusieurs types de cycles analyse-information (analyses qualitatives, quantitatives, coût) mis en place progressivement, et qui permettent d'avoir une représentation des performances et des faiblesses des unités de production en matière de propreté des papiers. Le point de départ et l'aboutissement de ces cycles sont les unités de production, en fait, principalement l'une d'entre elles : l'unité de production 1 (cf. figure 5).

On a là l'indice d'une modalité routinière forte : S contrôle et coordonne son activité en fonction de ces cycles analyse-information dont il devient de plus en plus expert[71]. Leur répétition permet d'améliorer les connaissances sur les causes les plus fréquentes des impuretés au sein de l'unité de production 1, connaissances qui sont de plus en plus intégrées au sein de règles routinières. Nous voulons dire par là que la longueur de la chaîne causale à considérer diminue : là où il fallait faire des recherches pour remonter à l'origine d'une impureté, une règle d'interprétation permet dorénavant la mise en lien directe d'un symptôme avec sa cause. Ou bien, à l'inverse, la connaissance des causes permet de prévoir que telle opération de production va sûrement générer des impuretés. La répétition de ce cycle permet aussi d'acquérir peu à peu un savoir-faire notable en ce qui concerne l'explication des causes de non-propreté, par des moyens relativement variés, écrits ou oraux, en fonction des niveaux de connaissance des interlocuteurs et de leurs préoccupations.

Cependant, l'expertise n'est pas uniquement basée sur des règles d'interprétation et d'action routinières. L'importance de la modalité routinière dans l'activité diminue parfois

[71] Un autre indice de la force de cette modalité est détectable quand on se penche sur nos notes d'observation : à plusieurs reprises nous n'avons pas jugé bon de décrire dans le détail certaines actions similaires à d'autres que nous avions dépeintes préalablement. Cela se traduit par une densité de notes écrites moins importante en fonction du temps qu'à d'autres moments où les actions réalisées sont plus inhabituelles. Il y a d'ailleurs un écart considérable entre le 1er et le 2ème élève en ce qui concerne le volume de ces notes pour le même nombre de jours d'observation, écart qui va du simple au double. Nous verrons que cet écart s'explique par les modalités de l'activité du 2ème élève beaucoup moins routinières.

ponctuellement au profit de la modalité conventionnelle et/ou téléologique, lorsque l'élève découvre des impuretés qu'il ne connaît pas. Ne pouvant plus s'appuyer sur une règle d'interprétation connue, il se rabat généralement sur des tests physico-chimiques standards, qui lui donnent des indications sur la nature de la (ou des) substance(s) contenue(s) dans les impuretés (modalité conventionnelle). Mais souvent, ces tests ne suffisent pas, et S doit alors s'engager dans une enquête basée sur le recoupement d'indices et la vérification d'hypothèses. Ses actions d'analyse deviennent alors plus riches en actes, signe caractéristique d'une modalité téléologique plus forte.



3.3 La faiblesse de l'expertise : la conduite des changements au sein des unités de production

Le fort ancrage dans l'activité des cycles routiniers analyse-information semble être un frein au développement de nouvelles compétences. Ainsi, lorsque S est chargé de

coordonner un essai de nouveau produit, il en reste à ce qu'il sait faire : analyser qualitativement et quantitativement les impuretés. Il n'est pas capable de faire les choix que demandent cet essai (date et durée ; arrêt ou poursuite de l'essai) ou tout du moins de conseiller ceux qui doivent les prendre, et de justifier de son intérêt auprès des opérateurs.

Plus généralement, une des faiblesses de l'expertise de l'élève se situe au niveau de la conduite concrète du changement au sein des unités de production, comme en témoignent la faible fréquence des actions du même nom aux deux niveaux d'analyse (global et local). Le rôle réel de S s'arrête la plupart du temps au stade de l'explication des résultats d'analyses ou de la remise d'une étude technique. C'est ensuite le tuteur entreprise, voire les responsables des unités de production qui décident et prennent en charge la sollicitation d'autres services ou de fournisseurs externes, et la coordination de leurs actions.

Cette faiblesse est à mettre en lien avec le manque de connaissances sur les services de l'entreprise spécialisés dans le changement des réseaux socio-techniques de production, ainsi que celles sur les fournisseurs. Même si une évolution notable a lieu à partir du milieu de la formation (suivi de l'installation et mise au point du dispositif de contrôle des tâches par caméra, recherche d'un système de caméra endoscopique auprès de fournisseurs), d'importantes difficultés subsistent à ce niveau, comme en témoignent les interventions du tuteur pour recadrer les actions de l'élève.

Cette faiblesse est aussi à mettre en lien avec la difficulté à s'auto-organiser de manière autonome dans le cadre de son projet. Nous avons vu que le tuteur a un poids déterminant lors de ces phases d'auto-organisation, qui sont d'ailleurs souvent réalisées à sa demande. Pendant très longtemps, l'élève ne semble pas avoir une vision claire des orientations qu'il faut donner au projet à moyen et long terme. L'absence de réflexion autonome sur les buts et moyens d'action est synonyme de la faiblesse de la modalité téléologique de l'activité. Elle est aussi confirmée par l'inexistence de plannings fixant les objectifs à atteindre. Les capacités d'anticipation augmentent certes quelque peu au fur et à mesure de la formation, mais restent limitées. Dans ces conditions, il n'est pas si étonnant que l'élève prenne réellement conscience de la logique globale de son projet lorsqu'il en fait un bilan final. Les choix posés par le véritable gestionnaire de projet, en l'occurrence le responsable de production aussi tuteur de l'élève, lui apparaissent alors beaucoup plus clairs.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Chapitre 5 – Deuxième étude de cas

La présentation de cette deuxième étude de cas s'organise comme la précédente. Après une courte description de l'agencement géographique et technique de l'entreprise, ainsi que de son l'organisation humaine, nous donnons les résultats détaillés de l'analyse de l'activité du deuxième élève étudié. Ce chapitre se termine par une étude de l'expertise que les 3 années de formation par alternance dans l'entreprise l'ont amené à développer.

1. Description de l’entreprise E2

1.1 Agencement technique et géographique de l’entreprise

Comme l'entreprise E1, l'entreprise E2 dispose de plusieurs sites de production, dont la moitié est implantée en France. Nous ne nous sommes intéressés qu'à deux de ces sites, car l'élève étudié (J), n'a pas eu à se préoccuper des autres lieux d'implantation de l'entreprise. Le premier site (site 1) a été le lieu principal de l'activité de l'élève. Le deuxième site, distant d'une soixantaine de kilomètres du premier, héberge, en plus d'autres ateliers de production, le siège central du groupe. On y trouve de nombreux services techniques centralisés que l'élève a sollicités ponctuellement, ce qui l'a parfois obligé à se déplacer en voiture.

Détaillons maintenant l'agencement technique et spatial du site 1. Schématiquement, on y trouve deux types de lieux : des bureaux, et des locaux de production (cf. figure 1). Contrairement à E1, où ces deux types de lieux sont séparés par une distance très importante, ils sont beaucoup plus proches dans le cas de E2. En particulier, la distance entre l'atelier le plus éloigné où J a eu à intervenir et son bureau est à peu près de 125 mètres : il faut environ une minute à l'élève pour faire un tel trajet.

Si l'on pénètre maintenant dans les ateliers de E2, on change fortement de type d'environnement de travail par rapport à E1. La fabrication de produits d'analyses pour laboratoire de biologie médicale ne demande pas les imposantes installations techniques et les vastes ateliers de production de l'industrie papetière. Au contraire, les machines utilisées tiennent dans des locaux de quelques dizaines de mètres carrés. Les quantités produites sont généralement beaucoup plus faibles que dans le cas du papier[72], et le type de procédé de fabrication, que l'on peut qualifier de discontinu, permet une répartition des opérations successives de production dans des lieux différents.

[72] Pour avoir un ordre d'idée, quelques centaines de kilos par jour, là où les productions de papier se comptent en centaines de tonnes.

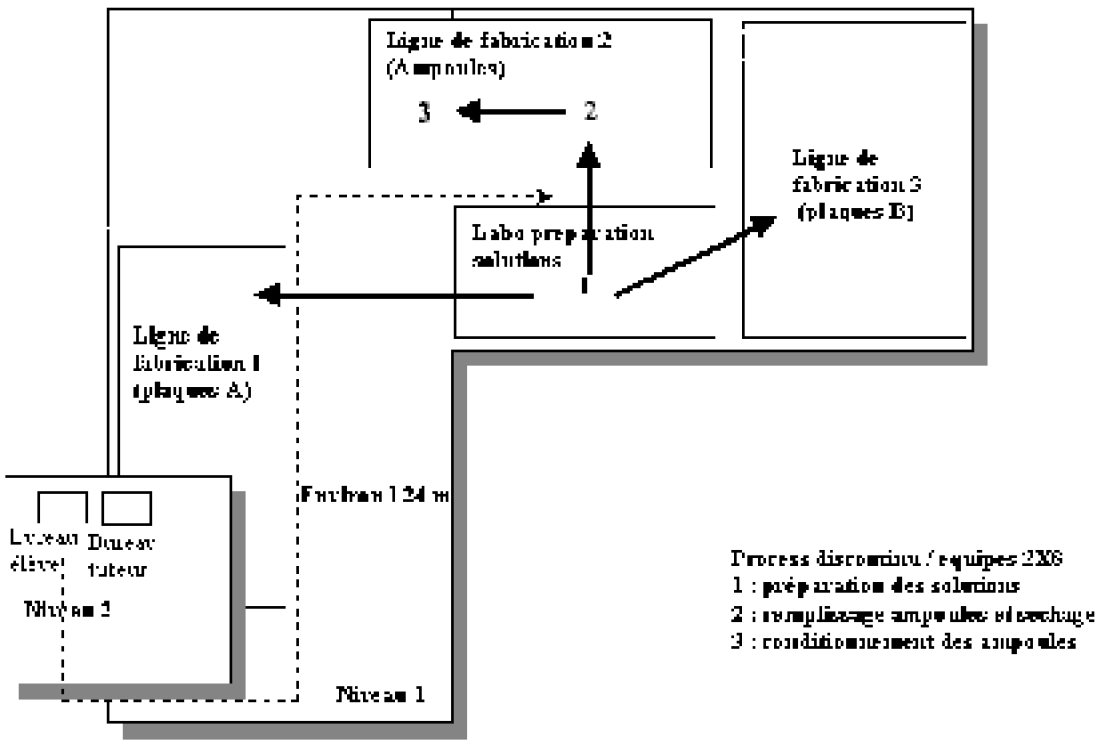


Figure 23 : Plan schématique partiel du site E2

Il y a généralement trois grandes opérations pour arriver au produit final :

.

la préparation du produit en laboratoire,

.

le remplissage (appelé ici inoculation) de ce produit dans des flacons ou plaques alvéolées, soit à l'aide de machines automatiques, soit plus rarement à la main, avec éventuellement le séchage en étuve du produit, s'il y a lieu de le solidifier,

.

le conditionnement de ces flacons (ajout de bouchon, étiquetage, regroupement dans des caisses en carton).

On retrouve ces trois grandes opérations pour les trois types de produits fabriqués sur le site de production S1. Les deux premiers produits sont des kits d'identification de

bactéries. Ils se présentent sous forme de plaques alvéolées, contenant chacune quelques millilitres de substance permettant l'identification d'une espèce de bactérie lorsque l'on dépose quelques gouttes de la solution à analyser dans ces alvéoles (cf. figure 2). La différence entre le premier et le deuxième produit réside dans le fait que le deuxième permet une identification automatique à l'aide d'un dispositif informatique, tandis que le premier est conçu pour une analyse manuelle. La troisième production est un peu différente. Il s'agit d'ampoules ou de flacons de réactifs, destinés à compléter les kits d'identification en favorisant les réactions ou le développement des bactéries étudiées (cf. figure 3).

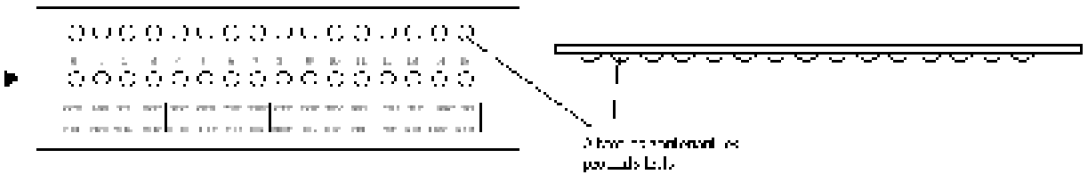


Figure 24 : Vue en plan et en coupe d'une plaque d'identification de bactéries.

La préparation des trois types de produits se fait au même endroit, dans un laboratoire centralisé (1). Puis, ces produits rejoignent l'une des trois lignes de fabrication pour être mis en flacon et conditionnés (cf. plan schématique, figure 1)[73]. J a travaillé dans deux des secteurs de l'entreprise E2 : la ligne de production des plaques A la première année, et la ligne de production des réactifs ampoules les 2 années suivantes.

Figure 25 : Exemple de flacon de produit

L'ensemble de ces productions est géré à l'aide d'un dispositif informatique GPAO (Gestion de Production Assistée par Ordinateur), qui permet la planification de la production en fonction des commandes des clients.

1.2 Organisation humaine de l'entreprise E2

L'organigramme ci-dessous présente la structure hiérarchique de l'entreprise E2, au niveau du site de production sur lequel l'élève a travaillé.

[73] Ce plan est partiel. Il ne représente que les zones de l'entreprise fréquentées par l'élève.

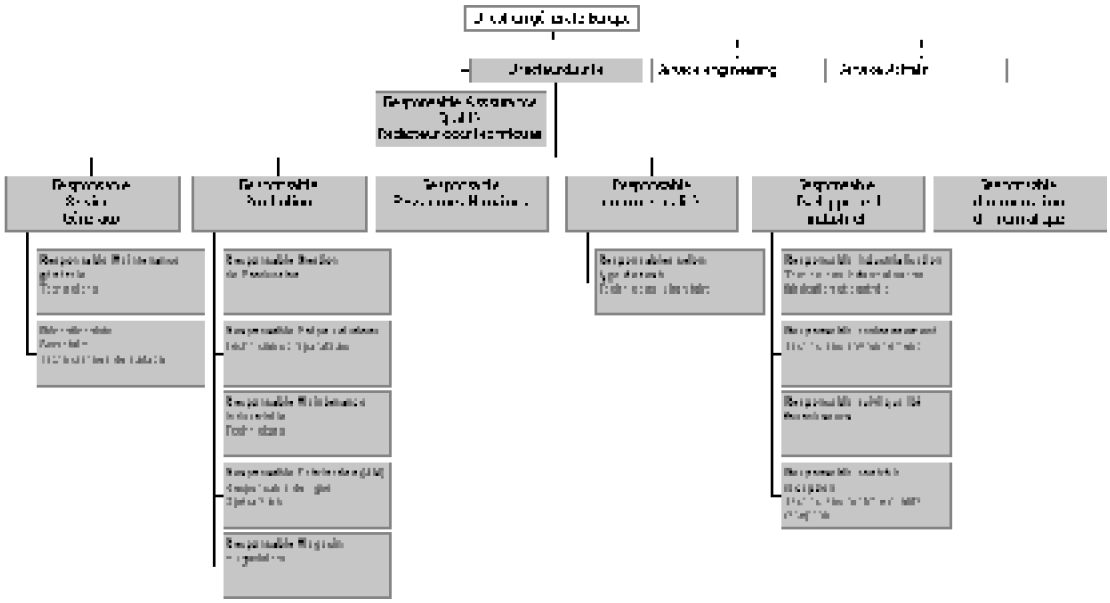


Figure 26 : Organigramme de E2 (site 1)

Nous y avons ajouté quelques acteurs basés au site central (rectangles blancs). Cet organigramme appelle quelques explications concernant le rôle et l'organisation des services avec lesquels J entre en interaction.

.

L'organisation du service production est assez classique. Un responsable de production est chargé de la coordination de l'ensemble des productions du site. Des agents de maîtrise (appelés responsables techniques de fabrication) élaborent les programmes de fabrication et gérent le travail des équipes de production. Ces dernières sont organisées en 2X8, avec parfois un opérateur en charge de la gestion de la ligne de production (responsable de ligne). Les opérateurs peuvent parfois changer de poste de travail, l'entreprise cherchant à développer leur polyvalence pour une meilleure flexibilité de la production. Au sein du service production, on trouve aussi une équipe de techniciens maintenance coordonnée par un responsable, ainsi qu'une personne en charge de la gestion de la production (élaboration des plannings de fabrication).

.

Le service développement industriel est chargé de la surveillance de tout ce qui peut avoir un impact sur la qualité des produits fabriqués. Cela se traduit par la sélection et le contrôle des matières premières, mais aussi par des analyses de lots de production pilotes (le service dispose d'un laboratoire d'analyse) lorsque les procédés de fabrication sont modifiés. Dans ce dernier cas, il s'agit d'étudier les répercussions précises de ces modifications sur le produit fabriqué. Si les produits passent ces analyses avec succès, le nouveau procédé est "validé", dans la limite des tolérances fixées par le service. Le service développement industriel a une grande importance car E2 fabrique des produits à usage pharmaceutique qui ne peuvent supporter le moindre écart aux normes : aucune modification des procédés de fabrication ne peut être réalisée sans son accord.

.

Le service contrôle qualité n'est pas à confondre avec le développement industriel. Son rôle se situe en aval de la production. Il s'agit de contrôler la conformité des produits aux tolérances fixées. Ce service dispose lui aussi de son propre laboratoire d'analyse dans lequel plusieurs techniciens travaillent.

.

Les services généraux ont pour fonction l'accueil des visiteurs, la supervision de la restauration du personnel (faite par une société prestataire), l'entretien des locaux, la mise à disposition des énergies, des fluides et des autres de communication nécessaires pour tous les services. C'est également ce service, composé de plusieurs techniciens, qui a en charge la coordination des chantiers de construction et d'aménagement de locaux.

.

Le service assurance qualité a pour mission d'assurer la mise en oeuvre du "système documentaire qualité" sur le site de production, et de veiller à l'application et au respect des procédures. Il est composé d'un responsable, épaulé de quelques personnes chargées de la supervision de la rédaction et du classement des documents qualité. Ces personnes sont relayées, au sein de chaque service, par des correspondants en charge de la coordination de la qualité.

Cependant, J n'est pas rattaché officiellement à l'une des structures du site 1, mais au service engineering, basé au site central (site 2). Ce service est prestataire auprès des différents sites de production de l'entreprise en France. Il détermine les nouveaux équipements et l'organisation de la production à mettre en place, ainsi que le niveau de compétences nécessaire pour la réalisation de certaines tâches. Il a vocation à répartir ses effectifs au plus juste en fonction des besoins des sites de production. C'est pour cette raison que ses personnels sont détachés temporairement sur l'un de ces sites. Pendant notre étude, deux ingénieurs du service engineering étaient détachés sur le site, aidés par deux élèves de l'ISTP en apprentissage (J et S, un élève de la promotion suivante). L'un de ces deux ingénieurs, C, tuteur entreprise de J, a ensuite été remplacé au bout d'un an. Compte tenu de la nouveauté de son successeur, il a été jugé préférable de confier le tutorat de J au deuxième ingénieur (P). Précisons que pendant ses 3 ans de présence dans l'entreprise, J a partagé son bureau avec un autre élève de l'ISTP. Ce bureau est situé juste à coté des bureaux des deux ingénieurs engineering.

2. Traits caractéristiques de l’activité

2.1 Analyse globale

2.1.1 Première approche

Comme pour l'étude de cas précédente, on donne ici un résumé de la reconstitution de l'activité de l'élève pendant les 3 ans de sa formation. Le tableau 1 donne les informations minimales permettant de comprendre l'analyse qui suit.

Tableau 53

1ère année (sept 96 – sept97) dont 27 semaines en entreprise.	**Après lui avoir laissé quelques jours pour comprendre l'organisation générale de l'entreprise et du site de production, C, le tuteur entreprise de J lui demande de participer à un projet sur lequel il travaille depuis quelques temps : la mise en place d'une nouvelle machine de remplissage et de conditionnement des plaques A, sur la ligne de production 1. Pendant cette première année, J va ainsi successivement concevoir un petit dispositif de contrôle du niveau de produit, puis travailler sur la tête d'inoculation de la machine et enfin sur son dispositif d'approvisionnement en produit (appelé servante). C'est à la fin de cette première année que C quitte l'entreprise, étant remplacé par un autre ingénieur (L) nouvellement embauché. Le tutorat de J est prise en charge par P, un autre ingénieur du service présent depuis quelques années dans l'entreprise.**
2ème année (sept 97 – sept 98) dont 29 semaines en entreprise	Le nouveau tuteur de J lui propose un Projet centré sur l'amélioration de la ligne de production 2, où l'on fabrique des ampoules ou flacons de réactifs. Après discussion et accord de J et du tuteur ISTP le Projet est le suivant. Il s'agit, pendant 1 année, de mettre en place trois nouveaux équipements au sein de la ligne n°2: un dispositif semi-automatique de séchage des produits, projet déjà entamé par P, qui en est au stade de la fabrication chez le fournisseur, mais reste à mettre en place un dispositif automatique de contrôle optique du niveau de liquide dans les flacons, projet là encore déjà entamé par P, mais beaucoup moins avancé, puisque seul le cahier des charges fonctionnel de l'appareil a été élaboré, le fournisseur n'étant pas encore choisi enfin un projet pas du tout commencé, à savoir la

1ère année (sept 96 – sept97) dont 27 semaines en entreprise.	**Après lui avoir laissé quelques jours pour comprendre l'organisation générale de l'entreprise et du site de production, C, le tuteur entreprise de J lui demande de participer à un projet sur lequel il travaille depuis quelques temps : la mise en place d'une nouvelle machine de remplissage et de conditionnement des plaques A, sur la ligne de production 1. Pendant cette première année, J va ainsi successivement concevoir un petit dispositif de contrôle du niveau de produit, puis travailler sur la tête d'inoculation de la machine et enfin sur son dispositif d'approvisionnement en produit (appelé servante). C'est à la fin de cette première année que C quitte l'entreprise, étant remplacé par un autre ingénieur (L) nouvellement embauché. Le tutorat de J est prise en charge par P, un autre ingénieur du service présent depuis quelques années dans l'entreprise.**
	conception et la mise en place d'une nouvelle machine de remplissage semi-automatique des flacons, en remplacement d'une ancienne, jugée trop vétuste. Puis, l'année suivante, J est chargé d'une réorganisation globale de la ligne de fabrication 2, à l'occasion de l'agrandissement prévu des locaux. Le Projet (au sens de l'ISTP) est donc en fait, une succession de quatre projets dans l'atelier de production des ampoules[74]. J commence par prendre connaissance des deux projets entamés par son tuteur. Tout au long de cette année, il traite en parallèle le suivi de la mise en place du dispositif de séchage par le fournisseur, et la sélection d'un autre fournisseur pour le système de contrôle optique. A partir d'avril 98, il commence le troisième projet par la rédaction du cahier des charges fonctionnel de la machine, suivie d'une étude des propositions des différents

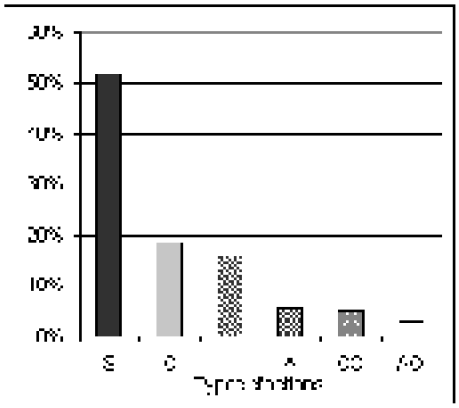
[74] Afin de distinguer le Projet au sens de l'ISTP, qui réfère à ce que les élève doivent définir au cours de la première année et mettre en oeuvre les deux suivantes, et les projets au sens de l'entreprise E2, nous utiliserons dans la suite de cet exposé, une majuscule pour le premier et une minuscule pour les suivants.

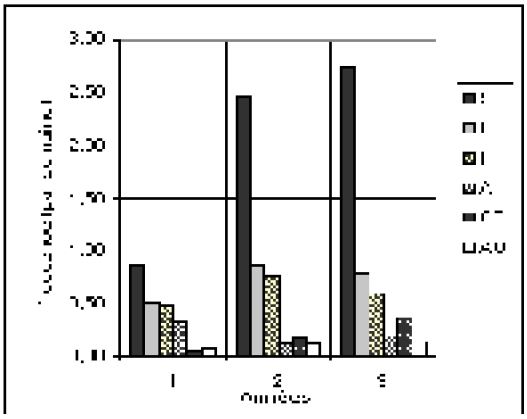
1ère année (sept 96 – sept97) dont 27 semaines en entreprise.	**Après lui avoir laissé quelques jours pour comprendre l'organisation générale de l'entreprise et du site de production, C, le tuteur entreprise de J lui demande de participer à un projet sur lequel il travaille depuis quelques temps : la mise en place d'une nouvelle machine de remplissage et de conditionnement des plaques A, sur la ligne de production 1. Pendant cette première année, J va ainsi successivement concevoir un petit dispositif de contrôle du niveau de produit, puis travailler sur la tête d'inoculation de la machine et enfin sur son dispositif d'approvisionnement en produit (appelé servante). C'est à la fin de cette première année que C quitte l'entreprise, étant remplacé par un autre ingénieur (L) nouvellement embauché. Le tutorat de J est prise en charge par P, un autre ingénieur du service présent depuis quelques années dans l'entreprise.**
	fournisseurs. Mais la mise en place et l'optimisation du dispositif de séchage des produits prend plus de temps que prévu. La conséquence est que J n'a pas terminé les deux autres projets au bout de cette année. En particulier le projet 3 (nouvelle machine de remplissage) a peu avancé, compte tenu aussi de la volonté d'étudier plus de propositions de fournisseurs qu'il n'était prévu au départ.
3ème année (sept 98 – sept 99) dont 39 semaines en entreprise	J consacre les premiers mois de cette troisième année à sélectionner le fournisseur final pour la machine de remplissage. Il abandonne le deuxième projet qui n'est pas totalement terminé (le dispositif est installé mais n'est pas totalement fiable). Ensuite, J partage les 10 derniers mois de l'année entre la mise en place de la machine de remplissage et la réorganisation globale de la ligne de fabrication 2. Cette dernière passe par une étude des flux de production et un réagencement en conséquence des machines de conditionnement dans les nouveaux locaux. Enfin, ce dernier projet se complexifie compte tenu d'une demande de la direction des

1ère année (sept 96 – sept97) dont 27 semaines en entreprise.	**Après lui avoir laissé quelques jours pour comprendre l'organisation générale de l'entreprise et du site de production, C, le tuteur entreprise de J lui demande de participer à un projet sur lequel il travaille depuis quelques temps : la mise en place d'une nouvelle machine de remplissage et de conditionnement des plaques A, sur la ligne de production 1. Pendant cette première année, J va ainsi successivement concevoir un petit dispositif de contrôle du niveau de produit, puis travailler sur la tête d'inoculation de la machine et enfin sur son dispositif d'approvisionnement en produit (appelé servante). C'est à la fin de cette première année que C quitte l'entreprise, étant remplacé par un autre ingénieur (L) nouvellement embauché. Le tutorat de J est prise en charge par P, un autre ingénieur du service présent depuis quelques années dans l'entreprise.**
	ressources humaines d'aménager certains postes de travail de la ligne, afin que des personnes handicapées physiques légères puissent continuer à travailler. J consacre donc du temps à l'étude de ces postes de travail, tâche pour laquelle il est aidé par une ergonome (intervenante externe).

Le découpage de nos chroniques en phase d'activité et leur regroupement par finalité nous a permis d'aboutir à la répartition présentée par le graphique 1[75]. Les actions les plus fréquentes sont des actions à finalité de sollicitation (52%), de changement (19%) et d'information (16%), avec une forte dominante pour les premières, et des valeurs assez proches pour les deux autres. Les trois autres finalités d'action sont peu fréquentes : 6% pour les actions à finalité d'analyse, 5% pour les actions de coordination, et 3% pour celles d'auto-organisation.

[75] Le calcul de ces pourcentages repose sur le même principe que celui utilisé pour le 1er élève (cf. chapitre 4). Le 100% correspond ici à un total de 323 finalités comptabilisées.





Graphique 19 : ***Importance respective des types d'actions (100% = 323 phases d'activité)*** *Graphique 20 :* ***Evolution annuelle de la fréquence des types d'actions***

Si l'on s'intéresse maintenant, année par année, à l'évolution de la fréquence de chaque finalité d'action (cf. graphique 2),[76] on peut faire les constats suivants.

.

Les sollicitations, et dans une moindre mesure les changements et les informations, sont, chaque année, les actions les plus fréquentes. La fréquence des sollicitations augmente fortement la deuxième année, tandis que celle des actions de changement et d'information évoluent peu sur les trois années.

.

La fréquence des analyses chute la deuxième année, tandis que celle des coordinations augmente légèrement et progressivement chaque année. La fréquence des actions d'auto-organisation se maintient pendant les trois ans.

Voyons maintenant en quoi consiste plus précisément ces actions, finalité par finalité, dans l'ordre décroissant de leur importance.

2.1.2 Actions de sollicitation

Nous avons distingué quatre types de sollicitation en fonction du type d'interlocuteur avec lequel J entre en interaction :

.

sollicitation de fournisseurs (S1),

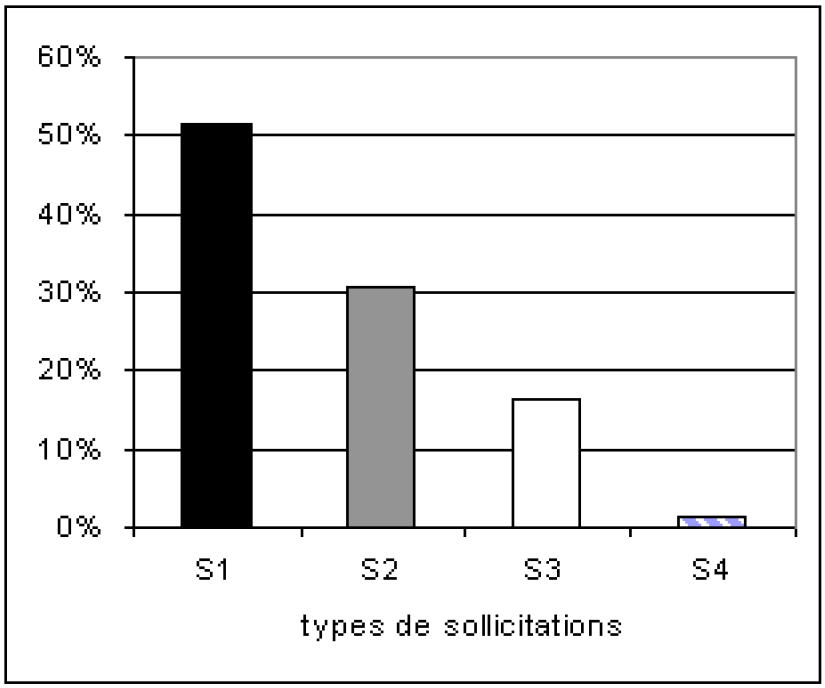
.

sollicitation d'acteurs de l'entreprise (S2),

[76] De la même façon que pour l'élève 1, nous avons calculé des fréquences par semaine. Cependant, pour les fréquences des actions de la 3ème année, nous n'avons pas utilisé le nombre total de semaines passées en entreprise (39 semaines), mais ce chiffre moins la durée de la période E17 (12 semaines), dans la mesure où cette période n'a pas été reconstituée dans nos chroniques, faute de temps.

- sollicitation du tuteur entreprise (S3),
- sollicitation d'acteurs ISTP (tuteur ISTP ou autres élèves ou enseignants) (S4).

Les sollicitations les plus nombreuses sont celles à destination des fournisseurs (cf. graphique 3), et d'acteurs internes à l'entreprise. J sollicite aussi assez fréquemment son tuteur entreprise, tandis qu'il se tourne très peu vers l'ISTP pour demander une aide quelconque aux formateurs.



Graphique 21 : Importance respective des types de sollicitations (100 % = 221 phases d'activité)

2.1.2.1 Sollicitation de fournisseurs (S1)

Tout au long des 3 années de son alternance en entreprise, J a des interactions avec des fournisseurs (cf. tableau 2), mais elles deviennent plus fréquentes à partir de la deuxième année, date à laquelle il commence son Projet.

Tableau 54 : Répartition des sollicitations de fournisseur (S1) par période d'alternance Légende - nS : nombre de semaines par période d'alternance, - nPA : nombre de phases d'activité où l'on trouve la finalité considérée, - Ei : période alternance entreprise, - Ii : période d'alternance ISTP.

	1ère année (10/96 09/97)										2ème année (9/97 09/98)												3ème année (9/98 9/99)																					
	E1	I1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19							
NS	4	5	5	5	5	6	3	6	10	4	4	4	5	3	4	3	4	3	2	3	10	2	3	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	12						
nPA	1		3		3		3		1		8		3		3		7		3		21	7		12	2	3		10		5	1	11		6		/								

113

La plupart de ces fournisseurs sont des sociétés de mécanique ou d'automatisme fabriquant des machines-outils ou des petites pièces utilisées dans le domaine de la production. Cependant, quelques-uns d'entre eux font exception : une ergonome (cf. PA[77] n° 228, 229, 230, 237), des experts en matériaux (cf. PA n° 152), une société de déménagement (cf. PA n° 260, 261).

L'objectif de ces relations avec les fournisseurs est bien entendu de les solliciter pour concevoir, installer ou apporter des améliorations à des machines-outils. Il peut s'agir aussi, dans certains cas, leur demander des prestations de service (conseil, expertise, etc.). En fait, la nature des sollicitations est assez différente selon l'étape du projet à laquelle se trouve l'élève. Nous allons ici les décrire plus précisément.

Au début de toutes ses démarches d'amélioration d'équipement, J cherche à obtenir des informations sur les matériels, ou plus rarement sur les services proposés par les fournisseurs : performances, tarifs, etc. (cf. PA n° 7, 16, 30, 37, 39, 46, 80 152, 153, 168, 172, 181, 182, 183, 185, 197, 209, 237, 259, 273, 278, 288, 289). Cela le conduit à leur expliquer le plus clairement possible, par téléphone, ce qu'il recherche, en précisant les caractéristiques du matériel ou du service à fournir et les contraintes à respecter. Si le fournisseur est intéressé, il s'ensuit généralement, une première proposition par fax que J étudie et compare avec celles des autres fournisseurs contactés. Il peut ainsi écarter rapidement les propositions les moins intéressantes. Le tableau 3 donne, à différents moments de la formation, plusieurs exemples de cette première prise de contact avec les fournisseurs.

Tableau 55

N° Période / Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But -PA
E1	Bureau C	- Téléphone - Fax - devis des fournisseurs - plans des matériels demandés	- Une dizaine de fournisseurs différents	Une fois les plans réalisés, J contacte une dizaine de fournisseurs d'abord par téléphone,	7	Consulter fournisseur pour système de prélèvement

[77] Les numéros renvoient ici aux Phases d'Activité (cf. annexe)

N° Période / Durée	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N	But -PA
				puis ensuite par fax (envoi des plans + demande des devis) (ex : fax à BSN daté du 29/10).		
E6	Bureau J	- Téléphone	- 2 ou 3 fournisseurs	J recherche un intégrateur pour système de vision. Il contacte quelques fournisseurs mais il abandonne car les propositions sont trop chères.	79	Trouver un intégrateur pour système vision
E11	Bureau J	- Téléphone - cahier des charges - ordi / word + courrier au fournisseur	- fournisseur T	J contacte une autre société (société T), il leur envoie le CDC de la machine et leur demande de lui envoyer une proposition.	168	Contacter autre fournisseur pour machine de remplissage

Si l'investissement envisagé est faible, et/ou si le matériel demandé est assez habituel, J passe rapidement la commande de la pièce, en envoyant les plans qu'il a éventuellement réalisés (cf. PA n° 16, 30, 37, 39, 46, 172, 259). Par contre, si l'investissement est important ou bien si la demande est trop complexe pour être traitée

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

au téléphone, les actions réalisées avant le passage de la commande sont plus nombreuses. Selon les cas, on a certaines des étapes suivantes.

.

La rédaction d'un cahier des charges fonctionnel. Le cahier des charges a pour objectif de définir précisément à la fois les caractéristiques attendues de l'équipement, et les contraintes de l'environnement de travail à prendre en compte. C'est un document de référence, qui sert de base à la négociation avec le fournisseur. Dans l'entreprise E2, il est accompagné d'un document complémentaire, appelé cahier des recettes, qui fixe précisément les types de contrôle qui seront réalisés sur la machine lors de sa réception. Le fournisseur peut ainsi se faire une idée précise des points sensibles de la machine, et y apporter une attention plus minutieuse. J ne rédige ni de cahier des charges ni de cahier des recettes la première année, dans la mesure où il intervient à la fin d'un projet, alors que la machine est déjà réalisée. Il ne rédige pas non plus de cahier des charges pour les projets "dispositif de séchage" et "dispositif de contrôle de niveau des ampoules", puisqu'il les prend en cours, après que ces documents aient été rédigés par son tuteur entreprise. Il ne fait que corriger deux ou trois éléments du cahier des charges du système de contrôle de niveau des ampoules (cf. PA n° 90). Par contre, il rédige entièrement les cahiers des charges de la "machine de remplissage" (cf. PA n° 125, 154, 193) et des postes de conditionnement pour travailleurs handicapés (cf. PA n° 276, 277, 287). Il rédige les cahiers des recettes pour le système de contrôle optique, la machine de remplissage et les postes de conditionnement (cf. PA n° 86, 141, 145, 150, 194, 206).

.

Une précision de la demande au fournisseur si J la juge nécessaire. Elle peut se faire à distance, par fax ou par téléphone (cf. PA n° 151, 155, 169, 290). Mais J peut aussi demander au fournisseur de se déplacer dans l'entreprise pour lui faire visiter l'endroit de l'atelier où se situera la machine et lui fixer les exigences majeures à respecter. Ce cas de figure se présente plusieurs fois. Ainsi, lors de la phase de recherche de fournisseurs du projet "dispositif de remplissage", plusieurs fournisseur se déplacent sur le site 1 (cf. PA n° 182, 197, 198). De même, lorsque J travaille sur le dispositif d'alimentation d'une machine, il demande à un fournisseur de venir le conseiller sur un problème de pliage d'inox (cf. PA n° 21, 28). Ajoutons que J se déplace parfois aussi chez les fournisseurs (cf. PA n° 199), voire dans une autre entreprise ou dans des salons (cf. PA n° 291), pour se rendre compte de leurs réalisations précédentes.

.

Un processus de sélection du fournisseur en collaboration avec le service achats du service central. La collaboration avec le service achats est prescrite par les règles organisationnelles à chaque fois que les investissements envisagés dépassent un certain seuil. Un tel processus a pour but de permettre le meilleur rapport qualité prix par la collaboration d'un expert technique et commercial de l'entreprise. J se trouve dans ce cas de figure lors de la sélection du fournisseur pour la machine de remplissage (cf. PA n° 214, 216, 221, 236, 272, 303).

Lorsque la commande est passée, là encore, il y deux possibilités.

.

Soit l'investissement est peu important, et l'objet peu complexe. Dans ce cas, J attend que le fournisseur le réalise. Etant donné que J lui a donné des plans précis, le risque que le fournisseur réalise un objet inadapté est faible. Ensuite, le délai de fabrication est assez court et l'objet est rapidement livré. J se charge alors de son installation. Nous trouvons ce cas chaque fois que J a la charge de mettre en place des petits dispositifs pour compléter un dispositif plus important, en particulier au cours de la première année (cf. PA n° 37, 39, 95) .

.

Soit le dispositif (ou le service) est plus coûteux, et surtout plus complexe, comme c'est le cas sur les projets qui vont se succéder en deuxième et troisième année. J va alors travailler avec le fournisseur pour préciser certaines caractéristiques de la machine ou du service, afin d'éviter tout risque de mauvaise réalisation. Même si un cahier des charges existe, celui-ci n'est pas suffisant pour que le fournisseur agisse complètement seul. J intervient à différents stades de la phase de conception (cf. PA n° 112, 260, 262, 263, 265, 267, 283), puis ensuite contrôle la bonne progression de la réalisation du dispositif ou du service, parfois même en se déplaçant chez le fournisseur (cf. PA n° 31, 41, 82, 298).

Restent enfin des actions qui visent à contrôler si ces nouveaux dispositifs techniques vont bien respecter les paramètres fixés au départ. Ce contrôle s'effectue d'abord à la livraison des nouveaux équipements dans l'entreprise (cf. PA n° 99, 140), puis ensuite lors de leur installation et de leur mise au point, en particulier à l'aide du cahier des recettes (cf. PA n° 18, 84, 115, 140, 148, 149, 150, 165, 166, 175, 204, 261, 301) . Cette étape peut être plus ou moins longue selon les corrections à apporter au matériel. Ainsi, la mise au point du dispositif de séchage, et celle du système de contrôle optique sont beaucoup plus longues que ce que J envisageait au moment de la reprise en main de ces deux projets.

2.1.2.2 Sollicitation d'acteurs de l'entreprise (S2)

Juste après les fournisseurs, les acteurs de l'entreprise sont les plus sollicités. Comme pour les fournisseurs, on tend vers de plus en plus de sollicitations de ce type au fur et à mesure de la progression de la formation (cf. tableau 4).

Tableau 56 : Répartition des sollicitations des acteurs de l'entreprise (S2) par période d'alternance

| | 1ère année (10/96 09/97) | | |

- directeur du site (cf. PA n° 154, 193, 194, 238, 242, 277, 287),
- responsables de service : production (cf. PA n° 1, 88, 118, 125, 154, 193, 194, 207, 213, 238, 244, 246, 255, 264, 277, 292), contrôle final (cf. PA n° 88, 89, 104, 125, 194, 195, 283, 265), maintenance (cf. PA n° 86, 88, 154), développement industriel (PA n° 94, 127, 194, 195, 283, 265), services généraux (cf. PA n° 253, 256, 264, 277), achats (cf. PA n° 139, 194, 211, 213, 214, 216, 221, 236, 272, 277, 303), engineering (cf. PA n° 194, 213, 219, 277), ressources humaines (cf. PA n° 229, 250, 287, 292),
- ingénieurs : engineering (cf. PA n° 144, 192), pharmacien (cf. PA n° 118, 265, 283),
- techniciens : maintenance (cf. PA n° 19, 86, 94, 114, 154, 286, 193, 194), services généraux (cf. PA n° 42, 188, 231, 253, 256, 297), développement industriel (cf. PA n° 103, 111, 133, 135, 136, 157, 218), qualité (118),
- infirmière (cf. PA n° 229, 235, 250, 251, 277, 292, 294),
- médecin du travail (cf. PA n° 98, 194, 277, 283),
- agents de maîtrise (cf. PA n° 125, 154, 193, 244, 246, 277, 287),
- opérateurs (cf. PA n° 94, 125, 154, 171, 172, 207, 244, 246, 275, 295, 299, 304).

Ces sollicitations visent souvent à demander à certains de ces acteurs de donner leur avis sur les caractéristiques des nouveaux équipements techniques et/ou sur des réagencement d'ateliers envisagés. Ces demandes se situent plutôt en début de projet, alors que le nouveau dispositif technique prévu (ou le nouvel agencement de dispositifs existants) est en phase de conception (cf. PA n° 88, 89, 104, 125, 154, 193, 194, 195, 206, 207, 219, 229, 236, 238, 244, 246, 250, 251, 265, 275, 277, 283, 287, 295, 299, 304). Les sollicitations peuvent porter sur le cahier des charges et/ou cahier des recettes que J diffuse en interne auprès de certains acteurs pour recueillir leurs remarques (opérateurs, chefs de service concernés, directeur du site). Elles peuvent aussi concerner plus précisément les plans de machines ou certaines de leurs caractéristiques très spécifiques, comme les risques d'inflammabilité lors du fonctionnement d'un appareil par exemple.

J sollicite aussi des acteurs pour sélectionner un fournisseur parmi tous ceux qui ont offert leurs services. Pendant le projet dispositif de remplissage, il s'agit plus particulièrement du responsable achats (cf. PA n° 211, 213, 214, 216, 221, 272, 292, 303).

Vient ensuite la mise au point du matériel (cf. PA n° 86, 94, 98, 114, 127, 171, 172,

192) où là encore, plusieurs interlocuteurs internes à l'entreprise sont sollicités pour donner leur avis sur les caractéristiques de la machine qui, de leur point de vue, ne conviennent pas. Il s'agit bien sûr des personnels de production (opérateurs, agent de maîtrise) qui sont les utilisateurs du dispositif technique, mais également de la maintenance, dont l'intérêt est d'avoir une machine fiable, facile à entretenir et bien documentée. Suite à ces critiques, J demande généralement au fournisseur d'apporter les corrections nécessaires (cf. 2.1.2.1).

Les sollicitations peuvent aussi aller au delà du simple avis sur les caractéristiques d'un dispositif technique. J demande parfois une information, un outil, une collaboration (cf. PA n° 6, 19, 42, 144, 188, 231, 242, 253, 256), une prestation de service, en particulier au service développement industriel (cf. PA n° 18, 103, 111, 133, 135, 136, 157, 218, 297), voire plus rarement, délègue une action à certains acteurs (cf. PA n° 235, 264, 294).

2.1.2.3 Sollicitation du Tuteur entreprise (S3)

Nous avons retenu un troisième type de sollicitations : celles du tuteur entreprise dont le rôle est aussi didactique. Rappelons que J a eu successivement deux tuteurs entreprise, un pour la première année, un autre pour les deux suivantes.

Tableau 57 : Répartition des sollicitations du tuteur entreprise (S3) par période d'alternance

	1ère année (10/96 09/97)										2ème année (9/97 09/98)												3ème année (9/98 9/99)												
	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19
NP	PA		2		2				2		3		2		1		6		4		4				3		1		1								**33**

Les sollicitations du tuteur deviennent de plus en plus fréquentes jusqu'à la fin de la deuxième année, pour ensuite diminuer fortement en troisième année (cf. tableau 5). Ceci tendrait à montrer que J devient plus autonome vis-à-vis de son tuteur à la fin de la formation.

Lors de la première année, J n'a pas un rôle de chef de projet, pour la simple raison qu'il rejoint un projet en cours, dont le tuteur entreprise est déjà responsable. Ce dernier lui demande de participer à la mise au point de la machine et à l'aménagement de son environnement immédiat (cf. PA n° 20). Dès le début de cette première année, J dispose d'une relative autonomie. Il sollicite son tuteur lorsqu'il a besoin de conseils sur tel ou tel aspect de la conception ou bien pour passer commande auprès des fournisseurs (cf. PA n° 5, 8, 30), son statut d'apprenti ne lui permettant pas de signer ces commandes. Remarquons que cette étape est un moment important pour le tuteur entreprise, car il peut vérifier une dernière fois, par le biais de la commande proposée par l'élève, la cohérence du choix de ce dernier.

Parallèlement à sa participation à ce projet conduit par le tuteur entreprise, J va solliciter ce dernier à plusieurs reprises, en réponse aux demandes de l'école, afin qu'il définisse un Projet (au sens de l'ISTP) pour la deuxième et troisième année (cf. PA n° 22, 32, 58). Malgré ses sollicitations répétées, le tuteur entreprise ne lui donne que des

réponses assez vagues, sur des projets d'investissements qui ne sont pas sûrs d'être réalisés.

C'est seulement lorsque le second tuteur entreprise succède au premier, que le Projet est véritablement décidé. Peu de temps après qu'il ait appris le changement de tuteur, J le sollicite pour discuter du Projet. Il est intéressant de se pencher sur ce moment d'échange (cf. PA n° 60) car il y a une vrai négociation entre les deux acteurs. Face aux propositions du tuteur entreprise, J pose certaines exigences : *"Avoir un plus petit secteur, mais être autonome"*, *" Rester sur le secteur ampoule car l'ISTP demande un projet global"*, *"Il faut un Projet sur 2 ans"*. Le résultat de cette négociation, validé quelque temps après par le tuteur ISTP (cf. PA n° 61) puis le jury d'agrément des thèmes (cf. PA n° 69) se traduit par :

- trois projets successifs de mise en place de nouveaux équipements dans l'atelier ampoule la première année, dont deux déjà entamés par le tuteur entreprise, mais dont ce dernier se déchargerait pour en laisser la complète responsabilité à J,

- un projet plus global de réorganisation de l'agencement des équipements de ce secteur de production ampoules, l'objectif étant de rationaliser les flux de production pour les rendre optimum.

L'échange que l'on vient d'étudier entre J et son tuteur entreprise donne une bonne idée du type de relations qui s'installe entre eux pendant les deux années suivantes. D'une part le tuteur entreprise laisse J assumer son rôle de responsable des projets, d'autre part J n'est pas toujours d'accord avec le tuteur et le lui fait savoir (cf. PA n° 121). Après une phase de transition, en début de deuxième année, où le tuteur transmet à J les dossiers des deux projets qu'il avait entamés et pendant laquelle il se fait plus présent auprès de son élève (cf. PA n° 70, 71, 82), il va ensuite adopter une position de conseil, tout en gardant un oeil sur la cohérence des actions de J, en particulier du point de vue des décisions prises par ce dernier. Il le fait, soit à la demande de J (cf. PA n° 77, 96, 100, 112, 125, 137, 138, 141, 177, 183, 185, 220, 245, 263, 287), soit de sa propre initiative (cf. PA n° 83, 114, 121, 153, 205, 213, 223), parce qu'il a des informations nouvelles, ou bien parce qu'il lui semble que J s'engage dans une mauvaise direction ou encore parce qu'il le juge en position délicate. Comme son prédécesseur, il dispose du pouvoir de bloquer un investissement qui lui semble mal préparé ou inutile, puisque c'est à lui de signer les demandes d'achats (cf. PA n° 117, 139). Enfin, J lui demande parfois de réaliser des tâches pendant qu'il est lui-même à l'école, afin de ne pas trop retarder le projet en cours (cf. PA n° 77, 122). Nous disposons de peu d'informations sur le lieu des interactions de J avec son tuteur. Elles semblent se dérouler le plus souvent de manière informelle, dans le bureau de l'un ou l'autre. Plus rarement, des échanges ont lieu aussi en présence d'autres acteurs, en réunion par exemple (cf. PA n° 114), voire même à l'extérieur de l'entreprise (cf. PA n° 82).

2.1.2.4 Sollicitation ISTP (S4)

Les sollicitations de loin les moins fréquentes sont celles en direction d'acteurs rattachés à l'ISTP (tuteur ISTP ou élèves).

Le tuteur ISTP est sollicité uniquement une fois en fin de première année, lorsque J est inquiet par rapport à ce que sera son Projet (cf. PA n° 54). J insiste à ce moment pour que le tuteur ISTP l'aide à expliquer les exigences de l'école concernant le Projet.

Nous avons pu noter aussi quelques sollicitations d'un autre élève-ingénieur de l'ISTP (S) partageant le même bureau que J (cf. PA n° 5). D'autres élèves sont parfois sollicités par téléphone. Il a été difficile cependant de trouver traces de ces échanges car ils ne sont pas spontanément mis en avant par J dans les entretiens.

2.1.2.5 Sollicitations directes ou par l'intermédiaire d'écrits

Les actions de sollicitation, qu'elles visent des fournisseurs, des acteurs de l'entreprise, le tuteur entreprise ou des acteurs de l'ISTP, sont soit directes (face à face), soit médiées par un document écrit.

Lorsqu'il sollicite des fournisseurs, J utilise souvent l'écrit (cf., par exemple, PA n° 7, 30, 46, 70, 77, 82, 90, 95, 99, 100, 124, 140, 141, 150, 152, etc.) à des fins d'officialisation des demandes (cahier des charges, cahier des recettes, courrier de demande de prestations, commande, etc.), mais aussi pour des raisons pratiques : le fax est un outil rapide pour transmettre des propositions techniques plus ou moins détaillées. Néanmoins, lorsqu'il doit travailler plus en profondeur sur les caractéristiques techniques d'un dispositif, J s'appuie sur des interactions directes avec les fournisseurs, y compris parfois en organisant des réunions de travail avec plusieurs interlocuteurs (cf., par exemple, PA n° 21, 28, 71, 76, ..., 262, 286).

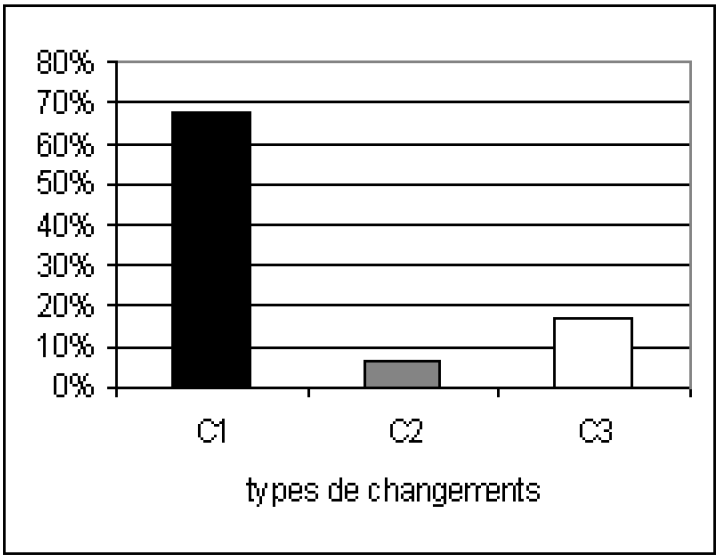
La médiation écrite est encore utilisée pour faire réagir des acteurs variés de l'entreprise sur des changements techniques ou organisationnels envisagés. J fait circuler un document, en demandant aux personnes consultées lui renvoyer leurs remarques par écrit. (cf., par exemple, PA n° 125, 194). Mais J utilise aussi des réunions pour solliciter l'avis de plusieurs interlocuteurs sur un sujet donné. Deux types de réunions peuvent être distinguées : les réunions hebdomadaires organisées par le service engineering réunissant tous les responsables de service du site (cf., par exemple, PA n° 193, 247) ; des réunions plus ponctuelles lorsqu'il faut consulter des acteurs très spécifiques.

Notre reconstitution montre que le choix d'un mode de sollicitation (réunion ou médiation par un écrit) n'est pas toujours facile pour J : une phase d'activité intéressante montre une intervention du tuteur suggérant à J de recourir à un mode de sollicitation plus souple qu'une réunion lorsqu'il devient difficile de réunir des interlocuteurs trop occupés (cf. PA n° 244, 245, 246).

Enfin, il est difficile de mieux mesurer l'importance des sollicitations plus informelles, (ex : interactions dans les couloirs, pauses, etc.) car elles ne laissent pas de traces dans les archives de l'entreprise et J les oublie rapidement. Nous verrons que le niveau d'analyse local nous permettra beaucoup mieux d'apprécier ce mode de sollicitation.

2.1.3 Actions de changement

Nous avons distingué, comme pour le premier élève, trois types d'action de changement selon qu'elles ont pour cible des dispositifs techniques (C1), les acteurs de l'entreprise (C2), ou bien une partie de l'organisation de celle-ci (C3). Le graphique 4 montre que les changements sont principalement des modifications techniques. J fait peu de formations ou de modifications de l'organisation.



Graphique 22 : Importance respective des types de changements (100% = 59 phases d'activité)

2.1.3.1 Modifications de dispositifs techniques (C1)

Les modifications de dispositifs techniques occupent J pratiquement pendant les trois années de la formation (cf. tableau 6) .

Tableau 58 : Répartition des modifications de dispositifs techniques (C1) par période d'alternance.

	1ère année (10/96 09/97)										2ème année (9/97 09/98)												3ème année (9/98 9/99)																					
	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19							
NP	2	A	4		1		3		3		2		3		2		4		3		4		3		2		1		4		2		2									**45**

Ces modifications sont de plus ou moins grande ampleur.

Parfois J conçoit complètement un dispositif qui n'existe pas encore (cf. PA n° 4, 6, 15, 19, 20, 29, 36). Mais dans ce cas (essentiellement pendant la première année), il s'agit d'un petit dispositif.

Plus fréquemment, J conçoit quelques pièces destinées à compléter l'aménagement d'un équipement plus important. Il utilise pour cela un logiciel de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) pour réaliser les plans de ces pièces. L'exemple ci-dessous est intéressant (cf. tableau 7) car il montre le stress engendré par la réalisation d'une première pièce d'envergure (la tête de la machine), qui devra être refaite si elle n'est pas parfaitement

ajustée à la machine de remplissage et de conditionnement.

Tableau 59

Pér. / dur.	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N°	But-PA
E2 Tout au long de la période	Local AP Bureau C	- Plans de la machine D - Machine D - Ordi / AutoCad + plan - Bloc avec notes - Mètre	- Ingénieur engineering – tuteur 1 - Technicien service maintenance	- C demande à S de travailler sur les parties chargement et déchargement en solution et à l'aménagement de la tête d'inoculation de la machine : - raccord usiné pour le circuit retour gélatine, - plaque de protection des aiguilles , - goulotte d'approvisionnement avec visses spéciales, - capot rénuré, - support Téflon pour guider les tuyaux des circuits produits. - J réalise les plans de tout cela sur Autocad, à	15	Concevoir parties chargement et déchargement en solution

Pér. / dur.	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N°	But-PA
				partir des plans fournis par le fournisseur de la machine D, qu'il a demandé préalablement au service maintenance (vue de face, de derrière, de côté). Les plans n'étant pas vraiment à jour, J va vérifier régulièrement par des mesures les cotes sur la machine. Mais lorsque la machine est envoyée chez le fournisseur pour être montée sur le convoyeur, J ne peut plus travailler qu'à partir des plans, ce qui lui fait un peu peur.		
E2 20/12 27/12	Bureau C	- Téléphone - Fax - Devis des	- Ingénieur engineering-tuteur 1 - 2	- Lorsque ces plans sont	16	Consulter des fournisseurs

Pér. / dur.	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N°	But-PA
		fournisseurs - Plans des matériels demandés	ou 3 fournisseurs	terminés, J consulte différents fournisseurs (ex : devis pour des blocs guide en téflon, devis pour quatre visses épaulées, une goulotte de présentation du produit, un capot rénuré). Les commandes, préparées par J, sont signées par C au cours de la période ISTP suivante.		pour les parties chargement et déchargement
E2	Local AP Local maintenance	- Support de tête - Matériel de montage de la maintenance	- Ingénieur engineering-tuteur 1	- Le support de tête est assemblé par J qui se fait aider ponctuellement par C. Pendant cette installation, J a peur que la pièce ne soit pas parfaitement ajustée à la	17	Mettre en place le support

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Pér. / dur.	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N°	But-PA
				machine, car dans ce cas, il faudra refaire cette pièce.		

Lorsqu'il s'agit d'un dispositif technique plus important, J n'a pas à concevoir la machine, car ce travail est confié au fournisseur. Cela ne signifie pas qu'il ne joue aucun rôle dans cette conception. Il y participe par la rédaction du cahier des charges (cf. PA n° 276) qui est plus qu'un simple moyen de sollicitation des fournisseurs : la rédaction de ce document lui demande d'imaginer les caractéristiques du futur équipement. En ce sens, il commence déjà le travail de conception.

Pour le dispositif de contrôle optique, la machine de remplissage et les postes de conditionnement pour travailleurs handicapés, la participation de J à la conception de la machine va plus loin que la seule rédaction du cahier des charges. Les spécifications de ce document n'étant pas suffisantes pour que les fournisseur puisse concevoir seul le dispositif commandé, J travaille avec lui à la conception du dispositif technique (cf. PA n° 70, 71, 90, 100, 112, 123, 198, 239, 262, 265, 267, 274, 286).

Un autre élément est aussi à prendre en compte pour comprendre pourquoi, dans le cas du dispositif de contrôle optique, J s'engage plus dans des modifications techniques que pour les autres projets : le choix est fait, après diverses péripéties et pour des raisons économiques, de ne pas sous-traiter l'ensemble du dispositif à des fournisseurs. Trois parties sont distinguées sur cet équipement (cf. figure 5) :

.

une partie optique, à savoir une caméra numérique reliée à un module électronique de traitement des informations,

.

une partie mécanique, avec entre autres, un robot qui a pour rôle d'éjecter les flacons dont le niveau de liquide n'est pas bon,

.

une partie automatisme (automate programmable) qui pilote l'ensemble du dispositif.

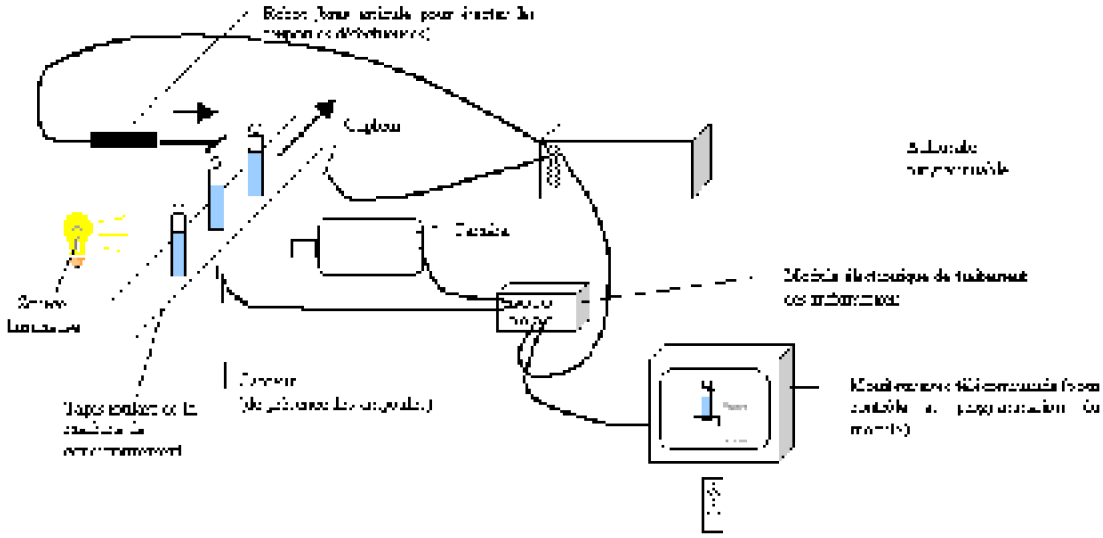


Figure 27 : Principe du dispositif de contrôle de niveau des ampoules

J se voit confier, outre la coordination d'ensemble du projet, la mise au point de la partie optique, les parties mécaniques et automatismes étant sous-traitées à des fournisseurs. Ce qui veut dire qu'il s'occupe du travail de paramétrage de la caméra et de la programmation du module électronique pour que l'ensemble[78] aboutisse au calcul du volume de liquide dans une ampoule. Cela va lui prendre un temps important et lui demander un travail très technique, au cours duquel il est très souvent seul face au matériel à programmer (cf. PA n° 91, 102, 109, 143, 144, 173, 176, 190).

Enfin, une bonne partie de l'activité de J pendant les trois années de présence en entreprise, consiste à mettre au point les dispositifs nouvellement installés. Il s'agit le plus souvent d'éliminer certains dysfonctionnements (cf. PA n° 38, 48, 49, 56, 85, 95, 114, 129, 130, 188, 204, 284) mais parfois aussi d'aménager l'environnement de travail autour du nouveau dispositif (cf. PA n° 121, 205). Ce travail de mise au point ou d'aménagement, est réalisé en lien plus ou moins rapproché avec des fournisseurs.

2.1.3.2 Formation du personnel et/ou modification des règles organisationnelles (C2 et C3)

Dans notre reconstitution de l'activité de J au niveau global, nous n'avons trouvé que peu de phases d'activité comprenant des actions de changement des hommes, que ce soit par la formation directe du personnel à l'utilisation d'un nouveau dispositif (PA n° 48, 49, 87, 254), ou plus radicalement par le changement de certaines règles organisationnelles (PA n° 132, 156, 163, 208, 233, 241, 243, 257). Quand elles ont lieu, ces actions se situent plutôt dans la deuxième partie des projets : le dispositif technique étant réalisé, il faut

[78] Le principe de contrôle du niveau des ampoules repose ici sur une détection des changements de niveaux de gris à partir des informations numériques fournies par la caméra noire et blanc (codage en pixel). Des fenêtres de balayage sont définies, dans lesquelles le module électronique va rechercher les changements de niveau de gris. Il est alors possible de repérer la position des bords internes et externes de l'ampoule, ainsi que celle du ménisque du liquide. A partir de ces valeurs, le module peut ensuite calculer des volumes, via une formule appropriée.

former le personnel de production à sa bonne utilisation et/ ou officialiser les changements provoqués par ce nouveau dispositif dans les procédures de travail (cf. tableau 8).

Tableau 60 : Répartition, par période d'alternance, des formations du personnel (C2) et des modifications des règles organisationnelles (C3)

		1ère année (10/96 09/97)										2ème année (9/97 09/98)												3ème année (9/98 9/99)												
		E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19
nP	PA	2								2				1																	1							**4**
	C	3																1		1		3				2		2		2								**11**

Cependant, le dernier projet est un peu différent de ce point de vue. Il ne concerne pas des modifications de dispositifs techniques, mais une amélioration de l'organisation d'ensemble de la production : position des machines, flux des matières premières et des produits, répartition des tâches entre opérateurs, opérateurs chefs de ligne et agents de maîtrise (PA n° 208, 233, 241, 243). Il est donc plus organisationnel que technique.

Ces résultats tendent donc à montrer que J fait beaucoup plus de modifications techniques que de changements humains et organisationnels. Il faut cependant nuancer quelque peu cette interprétation, dans la mesure où nous n'avons pas pu reconstituer l'activité de J lors des trois derniers mois de sa formation, compte tenu de nos délais pour cette étude. Or, J devait, au cours de cette période estivale, mettre en place la machine de remplissage, les nouveaux postes de conditionnement pour les opératrices, et terminer la réorganisation de l'atelier. Il est donc fort probable que, si l'on avait pu reconstituer l'activité de J jusqu'au bout de sa formation, on aurait trouvé quelques autres actions de formation du personnel ou de modification de certaines règles organisationnelles.

2.1.4 Actions d'information

Trois types d'action d'information, de fréquences variables, sont faites par J. Le but de ces actions est :

.

soit d'informer les acteurs internes de l'entreprise (I1) sur les projets engineering en cours,

.

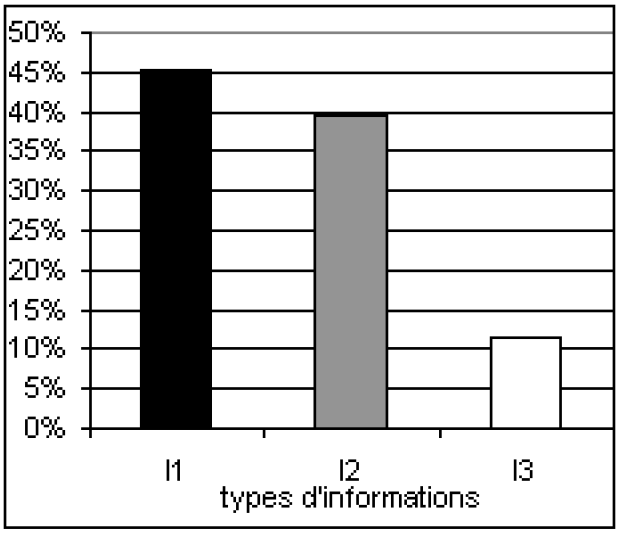
soit d'informer l'ISTP (I2) sur l'avancement de son Projet,

.

soit de présenter l'entreprise à l'ISTP (I3).

Ce sont les actions d'information sur l'avancement des projets (I1) qui sont les plus fréquentes (cf. graphique 5). Logiquement, elles ne commencent véritablement qu'à partir de la deuxième année (cf. tableau 9), date à laquelle J prend la responsabilité des projets qu'on lui a confiés. A partir de la période E17, J ne fait apparemment plus ce type d'information. Les informations sur le Projet (I2) sont, quant à elles, un peu moins

nombreuses. Elle sont faites le plus souvent pendant les périodes école. Enfin, les présentations de l'entreprise (I3), correspondant aux rapports demandés par l'ISTP (immersion, connaissance d'un service, etc.), sont logiquement limitées au début de la première année.



Graphique 23 : Importance respective des types d'informations (100%= 51 phases d'activité)

Tableau 61 : répartition, par période d'alternance, des différents types d'information (I1, I2, I3)

		1ère année (10/96 09/97)										2ème année (9/97 09/98)																						3ème année (9/98 9/99)																							
		E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19																						
nP	PA			1						1		3		1		2		1		1		4		3		4		2		2		2																														**27**
	I2						1		2	2	5	1			2	1						2		1	1						1							1	**20**																						
	I3	1		2	1	1	1																																**6**																						

2.1.4.1 Actions d'information sur les projets en direction des acteurs de l'entreprise (I1)

Pour informer les acteurs de l'entreprise sur l'avancement de ses projets, J a recours à plusieurs moyens.

.

Les réunions. Sa présence, très précoce (dès le début de la première année) aux réunions organisées par le service engineering qui rassemblent l'ensemble des chefs de service du site, lui offre la possibilité d'informer ceux-ci toutes les semaines de l'état d'avancement de ses projets. La première année, J utilise apparemment peu ces réunions dans ce sens, hormis très ponctuellement pour informer sur l'avancement de ses modifications techniques dans le cadre du projet "machine de remplissage et de conditionnement des plaques A" (cf. PA n° 23). Ce n'est qu'à partir de la deuxième

année, lorsqu'il a la responsabilité entière de projets, qu'il utilise couramment ce moyen pour informer les chefs de service de l'avancement de ses travaux (cf. PA n° 73, 75, 167, 178, 179, 191, 200, 247, 258). Parfois, en dehors des réunions hebdomadaires du service, J organise et participe aussi à des réunions plus spécifiques à un point très précis (cf. PA n° 83, 101, 119, 147), avec des interlocuteurs variables selon l'objectif de la réunion.

.

Les échanges informels. La réunion n'est pas toujours indispensable, car des informations peuvent être transmises de manière plus informelle, directement auprès de la (ou des) personne(s) concernée(s). Ainsi on peut voir J parler aux opératrices dans les ateliers de production (cf. PA n° 224), au responsable de production (cf. PA n° 51, 147, 252), à la responsable contrôle final (cf. PA n° 147) ou encore à l'infirmière (cf. PA n° 227)

.

Les fiches Projet. J utilise parfois un outil spécifié par les procédures qualité : les fiches Projet. Ces documents sont un des moyens utilisés par les membres du service engineering pour informer de l'avancement de leur Projet. J y recourt à plusieurs reprises, surtout à partir de la deuxième moitié de la formation (cf. PA n° 72, 131, 189, 212, 248, 269, 270).

2.1.4.2 Actions d'information sur le Projet en direction des acteurs de l'ISTP (I2)

Les moyens utilisés par J pour informer l'ISTP sur l'avancement du Projet sont généralement ceux prévus par le dispositif d'alternance.

.

Séances de suivi de Projet. Elles se déroulent à l'ISTP, dans une salle de cours. Pour ces séances, J prépare un exposé, qu'il réactualise à chaque nouvelle séance et qu'il présente devant le tuteur école et un groupe d'élèves-ingénieurs (cf. PA n° 35, 44, 45, 64, 65, 92, 93, 202). Ces derniers posent généralement des questions à la fin de cet exposé.

.

Rapports de présentation du Projet. Nous en avons recensé quatre : une fiche Projet, un rapport d'avant-Projet, le rapport de Projet et le mémoire final. J rédige les trois premiers, en un laps de temps très rapproché pendant une période d'alternance ISTP (période I2). (cf. PA n° 62, 63, 67). N'ayant pas observé J pendant les 3 derniers mois de la formation, nous ne savons pas comment il a rédigé son mémoire final.

.

Jurys d'évaluation du Projet. Ils se déroulent à l'ISTP, dans une salle de cours (cf. PA n° 68, 69, 306). Rappelons que ces jurys sont composés pour moitié d'industriels, et pour l'autre moitié de formateurs. Les deux tuteurs n'ont qu'un avis consultatif. Le seul jury dont nous connaissions précisément le verdict pour J est le jury d'agrément des

thèmes de Projet. Il se déroule en début de deuxième année avec pour objectif de valider le Projet proposé par l'élève. Les évaluateurs jugent ce Projet globalement satisfaisant, mais lui conseillent de mieux définir les objectifs et les indicateurs. En ce qui concerne le jury final, J n'a, semble-t-il, pas de remarques particulières et obtient facilement son diplôme.

.

Séances d'évaluation semestrielle. Elles ont lieu dans l'entreprise en présence des deux tuteurs, entreprise et ISTP (cf. PA n° 107, 161, 162, 281). J se sert des fiches de conduite de Projet de l'ISTP (fiches Projet 1 et 2, cf. chapitre 1), pour rappeler les objectifs d'action prévus et présenter les actions réalisées.

A coté de ces moyens habituels, sur lesquels on reviendra plus longuement dans le prochain chapitre, on trouve également une réunion non prévue entre les deux tuteurs et J (cf. PA n° 61). Cette réunion a lieu en fin de première année, à la demande de l'élève, suite au changement de son tuteur entreprise (cf. PA n° 43). J souhaite que son Projet pour les deux dernières années soit définitivement fixé à la sortie de cette réunion, et fasse l'objet d'un accord entre les trois parties en présence : les deux tuteurs et lui-même. Au cours de la réunion, J y présente le Projet tel qu'il a été discuté avec son tuteur entreprise (cf. 2.1.2.3). Cette présentation convient au tuteur ISTP. Suite à cette réunion, J commence la rédaction écrite de ce Projet (cf. ci-dessus, rapport de présentation de Projet).

2.1.4.3 Actions d'information sur l'entreprise en direction de l'ISTP (I3)

J rend compte de l'organisation de l'entreprise à l'occasion des trois rapports qui lui sont demandés par l'ISTP lors des six premiers mois de formation.

.

Le rapport d'immersion est succinct (4 pages). J le rédige en très peu de temps (1 soirée), car son tuteur entreprise ne souhaite pas qu'il réalise ce type de rapport pendant les périodes d'alternance en entreprise.

.

Le rapport connaissance de l'entreprise lui demande plus de temps et d'investigation (cf. PA n° 24), comme nous le verrons dans les actions d'analyse (cf. 2.1.5). Ce rapport est beaucoup plus fourni. Il donne lieu a un exposé oral devant le tuteur ISTP et quelques autres élèves (cf. PA n° 25).

.

J choisit le service production comme objet de son **rapport connaissance d'un service**. La structure de ce rapport, comme celles des deux précédents, suit les prescriptions de plan fournies par l'ISTP (cf. PA n° 24). J le présente au cours d'un exposé devant son tuteur ISTP et quelques élèves (cf. PA n° 35).

D'après ce que nous savons, les rapports et exposés réalisés par J n'ont pas donné lieu à des critiques du tuteur ISTP, ce qui dénote, sans doute, une analyse et une compréhension de l'organisation de l'entreprise correctes de la part de l'élève.

En plus de ces trois rapports, J a l'occasion de faire une autre présentation de l'entreprise : lors de la première évaluation en entreprise, il fait visiter les locaux de l'entreprise au tuteur ISTP (cf. PA n° 14).

2.1.5 Actions d'analyse

Parmi les peu nombreuses phases d'activité comprenant des actions d'analyse, nous avons distingué, les actions dont les but sont les suivants.

.

étudier l'organisation de l'entreprise (A3),

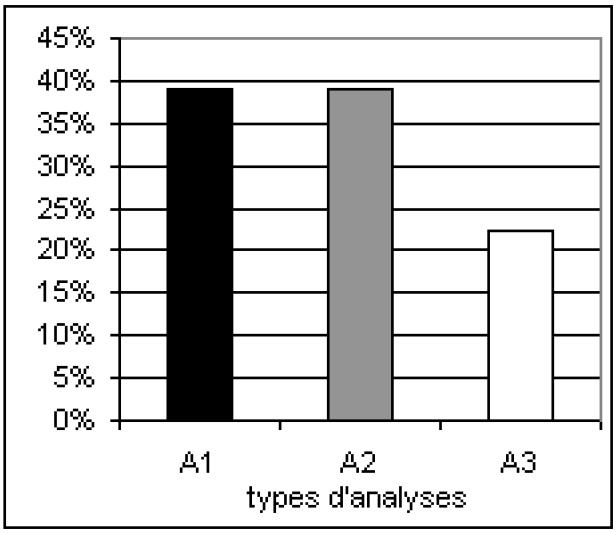
.

faire un diagnostic des performances d'une unité de production ou d'une partie de celle-ci, pouvant se restreindre à une simple machine, sur laquelle sont envisagées des améliorations (A1),

.

faire le suivi des performances de l'atelier suite à l'installation d'un nouvel équipement ou d'une réorganisation de cet atelier (A2).

Le graphique 6 montre quelques différences quant à la fréquence de ces trois types d'analyse, mais elles sont peu significatives compte tenu de la faiblesse de ces chiffres.



Graphique 24 : Importance respective des types d'analyses (100% = 18 phases d'activité). Non communiqué par l'auteur.

2.1.5.1 Analyse de l'organisation de l'entreprise (A3)

Au cours des six premiers mois de la formation, les analyses de l'organisation de l'entreprise sont réalisées à l'occasion des rapports demandés par l'ISTP (cf. tableau 10). Seuls les tous premiers jours de la présence de J dans l'entreprise font exception de ce point de vue : le tuteur entreprise lui donne alors quelques documents (plaquettes de

présentation, procédures qualité) et lui laisse deux ou trois jours pour comprendre les grandes lignes de l'organisation de l'entreprise (cf. PA n° 2).

Tableau 62 : répartition, par période d'alternance des analyses de l'organisation de l'entreprise (A3)

	1ère année (10/96 09/97)										2ème année (9/97 09/98)												3ème année (9/98 9/99)																					
	E1	I1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19						
nP	2	A		1		1																																						**4**

Nous avons déjà évoqué la rédaction des trois rapports demandés par l'ISTP (cf. 2.1.4.3). Pour trouver les informations dont il avait besoin pour ces rédactions, J utilise plusieurs sources :

- des plaquettes commerciales de présentation de l'entreprise, des procédures qualité, des informations affichées dans les couloirs des services techniques, relatives aux grands objectifs actuels du groupe, ou encore des informations issues de courriers électroniques en diffusion générale dans l'entreprise,
- des contacts avec le responsable des ressources humaines du site (informations sur les caractéristiques sociales de l'entreprise) et avec la personne responsable de la planification de la production, (informations sur le processus qui va de la demande d'un client jusqu'à la production correspondante et sa livraison),
- des entretiens demandés par l'ISTP,[79]
- des rapports de stagiaires précédents.

Enfin, comme le premier élève, J réutilise souvent des parties entières des rapports précédents.

2.1.5.2 Diagnostic d'une partie d'une unité de production (A1)

Ce type d'analyse est réalisé au début des projets car il a pour but de faire un état des lieux des performances de tout ou partie d'un atelier de production, pour ensuite cibler les changements à apporter. Cependant, J ne fait pas ce diagnostic pour tous ses projets. On trouve la présence d'analyses de ce type, ponctuellement, à des moments différents pendant les 3 ans de la formation (cf. tableau 11) pour :

- le dispositif de remplissage et de conditionnement des plaques A (cf. PA n° 3),
- la machine de remplissage (cf. PA n° 124),

[79] En ce qui concerne ces entretiens, J nous avoué n'en avoir fait que deux sur les trois demandés par l'ISTP, (à savoir avec le directeur du site et avec un technicien du service maintenance) parce qu'il n'a pas eu le temps de faire le troisième (normalement avec un opérateur). Dans son rapport, il s'en tire par un petit tour de passe passe, en écrivant que ayant sensiblement les mêmes réponses aux posées questions, il résume les deux dernières interviews [avec le technicien maintenance et une opérateur]. Dans les faits, ce qu'il décrit ensuite est uniquement tiré de l'entretien avec le technicien, celui avec l'opérateur n'ayant pas eu lieu.

.

les postes de conditionnement pour travailleurs handicapés (cf. PA n° 225, 226, 251, 254),

.

la réorganisation de la production dans l'atelier ampoules (cf. PA n° 232).

Pour les dispositifs de séchage et de contrôle de niveau des ampoules, J n'a pas à faire ce diagnostic puisqu'il reprend ces deux projets en cours, à une étape ultérieure.

Tableau 63 : Répartition, par période d'alternance, des diagnostics d'une partie d'une unité de production (A2)

	1ère année (10/96 09/97)												2ème année (9/97 09/98)												3ème année (9/98 9/99)												
	E1	I1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19
NP	PA																	1								3				2								**7**

Pour réaliser ce diagnostics, J combine généralement des observations avec des questions adressées au personnel de production, comme le montrent les exemples du tableau ci-dessous (cf. tableau 12)

Tableau 64

Pér. / dur.	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N°	But-PA
E13	- local conditionnement sous-sol Local service contrôle de gestion		- Opératrices	- J fait une rapide étude du travail des opératrices, principalement par questionnement sur leur activité, tout en les observant parfois travailler. Il demande au contrôle de gestion les différentes	225	Analyser le travail des opératrices

Pér. / dur.	Lieux	Objets	Acteurs	Description de la phase d'activité	N°	But-PA
				famille de produits et les statistiques de production pendant un an.		
E13	- Local conditionnement sous-sol	- Objets utilisés pour la production - bloc + schémas de l'encombrement des objets aux sols	- Opérateurs - Agents de maîtrise	- J observe le travail des opérateurs, prend des mesures d'encombrements des postes de conditionnement, leurs cotes, les positions et encombrements de matières premières. Plus généralement, il fait l'inventaire de ce qu'il faut mettre au sol en posant des questions aux opérateurs et agents de maîtrise sur ces points.	232	Analyser l'organisation de l'atelier de conditionnement

2.1.5.3 Suivi des performances d'un nouvel équipement (A2)

Contrairement aux actions de diagnostic, les actions d'analyse des performances d'un nouvel équipement se situent en fin de projet. Selon notre reconstitution, J fait ce suivi lors des deux premières années (cf. tableau 13) pour seulement trois projets : machine de remplissage et de conditionnement des plaques A (cf. PA n° 40, 47, 50, 52), dispositif de séchage (cf. PA n° 120, 158), dispositif de contrôle de niveau (cf. PA n° 176). Si le suivi n'est pas fait sur les autres projets, c'est simplement parce que ceux-ci n'en sont pas arrivé à cette étape. Si nous avions pu poursuivre notre étude pendant les 3 derniers mois de la formation, nous aurions certainement pu constater un suivi de ce type.

Tableau 65 : Répartition, par période d'alternance, des suivis de performance de dispositifs (A2)

	1ère année (10/96 09/97)																		2ème année (9/97 09/98)																		3ème année (9/98 9/99)																			
	E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19																			
NP	PA						1		3								1				1																																		**6**

Ces analyses se déroulent après l'étape de mise au point du matériel, et son transfert officiel en production. Elles ont généralement pour but d'évaluer les performances du dispositif sur une échelle de temps plus longue que lors de l'étape de mise au point technique (quelques semaines), ceci dans le contexte normal de leur utilisation par le personnel de production. Elles permettent aussi de lever les derniers dysfonctionnements repérés par les opérateurs après une période importante d'utilisation.

Ce suivi consiste à recueillir des données quantitatives ou qualitatives sur le poste de travail concerné (ex : durée des opérations successivement réalisées par les opérateurs (cf. PA n° 47, 50), volume de liquide calculé par le dispositif de contrôle optique (cf. PA n° 176),) et à les traiter sous forme de courbes statistiques ou d'indicateurs de performance (cf. PA n° 50, 52, 176).

J ne consacre pas toujours beaucoup de temps à ces suivis des performances. Cela dépend de sa charge de travail global, en particulier s'il a d'autres projets en cours plus urgents. Par exemple, il fait une analyse conséquente des performances du dispositif de remplissage et de séchage des plaques A parce qu'il est dans une période relativement calme. Par contre, il abandonne rapidement le suivi des performances du dispositif de vision, car il rentre à ce moment là dans une période très chargée, avec plusieurs autres projets à faire avancer.

2.1.6 Actions de coordination

Les actions de coordination ne sont pas toutes de même ampleur. Elles consistent :

.

soit à coordonner l'intervention d'un fournisseur ou d'acteurs d'un autre service de l'entreprise, en fonction de l'activité du service production ou bien de la disponibilité de J ou d'autres acteurs (CO1) (cf. PA n° 97, 134, 164, 174, 215, 217, 228, 230, 266, 296, 302),

.

soit à planifier et coordonner globalement l'ensemble d'un projet ou plusieurs projets impliquant plusieurs types d'acteurs (CO2) (cf. PA n° 59, 66, 222, 240, 271).

Les coordinations du deuxième type (CO2) sont plus complexes car il faut anticiper et coordonner des tâches beaucoup plus nombreuses, impliquant un nombre plus important d'acteurs que celles du 1er type qui sont beaucoup plus ponctuelles.

Or, on constate que les coordinations de premier type (CO1) sont plus fréquentes (cf. tableau 14). Compte tenu des nombreuses sollicitations de fournisseurs, il n'est pas étonnant que J coordonne parfois leur(s) intervention(s) dans les ateliers de production (PA n° 134, 164, 174, 228, 230, 296, 302) ou plus rarement au cours d'une réunion (PA n°215). Ce travail de coordination ne commence véritablement qu'à partir de la 2ème année, c'est-à-dire quand J a la responsabilité de ses projets, pour s'accentuer la 3ème année, avec notamment des projets de plus grande envergure comme la réorganisation de l'atelier (cf. tableau 14). Pendant la 1ère année, c'est vraisemblablement le tuteur de l'élève, responsable du projet qui se chargeait de ce travail de coordination.

Tableau 66: Répartition, par période d'alternance, des actions de coordination (CO1, CO2)

		1ère année (10/96 09/97)										2ème année (9/97 09/98)												3ème année (9/98 9/99)																					
		E1	I2	E2	I3	E3	I4	E4	I5	E5	I6	E6	I7	E7	I8	E8	I9	E9	I10	E10	I11	E11	I12	E12	I13	E13	I14	E14	I15	E15	I16	E16	I17	E17	I18	E18	I19	E19							
nP	PA	CO1														1				1		2				4				1				1		1								**11**
		CO2								1	1															1		1				1												**5**

Détaillons la manière dont J coordonne l'intervention des fournisseurs lors des deux dernières années. Dans un premier temps, il demande aux personnels de production (en général l'encadrement, mais parfois aussi les opérateurs) quelles sont, selon eux, les périodes les plus adéquates pour l'intervention des fournisseurs. Il informe ensuite ces derniers des périodes proposées par la production.

Parmi les coordinations de premier type, on trouve aussi des coordination d'interventions d'acteurs internes de l'entreprise (cf. PA n° 217, 266). Mais elles sont beaucoup moins nombreuses que les coordinations d'interventions de fournisseurs. Une explication de cette différence est peut-être que le niveau d'analyse global est mal adapté au repérage de ces coordinations, dans la mesure où elles sont souvent plus informelles et laissent moins de traces dans les archives de l'entreprise et dans la mémoire de J et de ses tuteurs. Nous verrons si le niveau d'analyse local nous renseigne mieux sur ce point.

Les coordinations globales de projet sont peu nombreuses. La première année, J n'est pas responsable du projet auquel il participe, et n'est donc pas chargé de sa coordination. Les trois projets suivants (dispositif de séchage, dispositif de contrôle de niveau, dispositif de remplissage) sont définis globalement à la fin de la première année (cf. PA 52, 66), suite aux discussions avec ses deux tuteurs (ISTP et entreprise) et ne nécessitent pas ensuite des coordinations de grande ampleur. Seuls les deux derniers projets (postes conditionnement pour handicapés et réorganisation de l'atelier de production), définis plus précisément en début de troisième année, (cf. PA n° 222)

nécessitent une coordination globale car ils s'inscrivent dans un réaménagement plus large intégrant plusieurs sites de production (cf. PA n° 240, 271).

Ces deux types de coordinations (CO1 et CO2) ont vers une fréquence plus forte de ce type d'action au fur et à mesure du temps de présence de J dans l'entreprise.

2.1.7 Actions d'auto-organisation

Les actions d'auto-organisation qui apparaissent dans notre reconstitution globale sont de deux types :

.

Bilans des actions personnelles réalisées et/ou planification de celles à prévoir (cf. PA n° 105, 106, 160, 203, 279, 280, 282). Ces bilans sont presque toujours provoqués par l'ISTP, hormis lorsque J fait un bilan du projet dispositif de séchage à la fin de celui-ci. Ainsi, J fait le point semestriellement sur ses projets lorsqu'il prépare la séance d'évaluation en entreprise en remplissant les fiches de conduite de projet ISTP (cf. PA n° 105, 160, 279). De même, la nécessité imposée par l'institut de formation de rédiger des fiches compétences, le conduit occasionnellement à réfléchir à ce qu'il a appris grâce aux actions réalisées (cf. PA n° 106, 280)

.

Organisation de l'environnement de travail. Il s'agit soit de la réorganisation de son bureau (cf. PA n° 55) ou de classements de documents liés à certains projets (cf. PA n° 53, 180).

Nous n'avons peut-être pas une idée très exacte de la fréquence des actions d'auto-organisation. Comme d'autres types d'actions (coordination par exemple), elles peuvent être difficilement repérables à ce niveau d'analyse dans la mesure où elles ne laissent de traces durables ni dans les archives de l'entreprise ni dans les souvenirs des personnes. Il est tout à fait possible que J prenne plus de temps qu'il ne dit pour s'auto-organiser. Nous verrons ce qui ressort sur ce point du niveau d'analyse local.

2.1.8 Conclusions sur l'analyse globale

En résumé, les traits les plus caractéristiques de l'activité de l'élève J pendant ces trois années de présence dans l'entreprise E2 sont les suivants.

.

Des sollicitations de plus en plus nombreuses d'acteurs externes à l'entreprise (fournisseurs), afin que ceux-ci réalisent des modification techniques d'équipements de production. Ces fournisseurs sont sollicités tour à tour pour informer des prestations qu'ils peuvent réaliser, concevoir les dispositifs, les installer dans l'atelier et finalement résoudre les dysfonctionnements existants.

.

Des sollicitations également de plus en plus nombreuses d'acteurs variés de l'entreprise (tant hiérarchiquement que fonctionnellement). La plupart du temps, elles ont pour but

de solliciter l'avis de ces acteurs sur les caractéristiques des dispositifs techniques envisagés. Plus ponctuellement, J demande à certains acteurs d'intervenir dans le cadre de ses projets.

.

Des sollicitations régulières du tuteur pour avoir des conseils sur des parties ponctuelles des projets, l'élève étant relativement autonome dans la conduite de la gestion de ceux-ci.

.

Des actions de changement qui sont principalement des modifications de dispositifs techniques et concernent moins fréquemment la formation du personnel ou le changement des règles organisationnelles, hormis lors du dernier projet en troisième année.

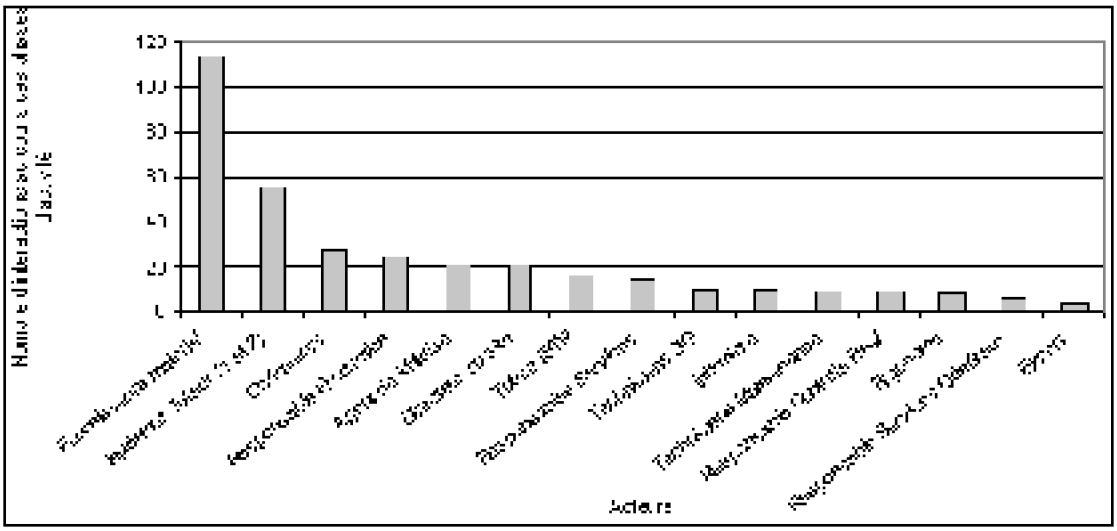
.

Des actions d'information sur l'avancement des projets en direction, d'une part de certains acteurs de l'entreprise, d'autre part, de l'institution de formation.

.

Peu d'actions d'analyse, de coordination et d'auto-organisation, par rapport aux autres finalités d'action, avec cependant une incertitude sur la fréquence de ces deux derniers types d'action, compte tenu des imprécisions potentielles de notre niveau d'étude. Cependant, même si la fréquence des actions de coordination était plus importante, il est fort probable que peu d'entre elles concernerait des coordinations de grande ampleur.

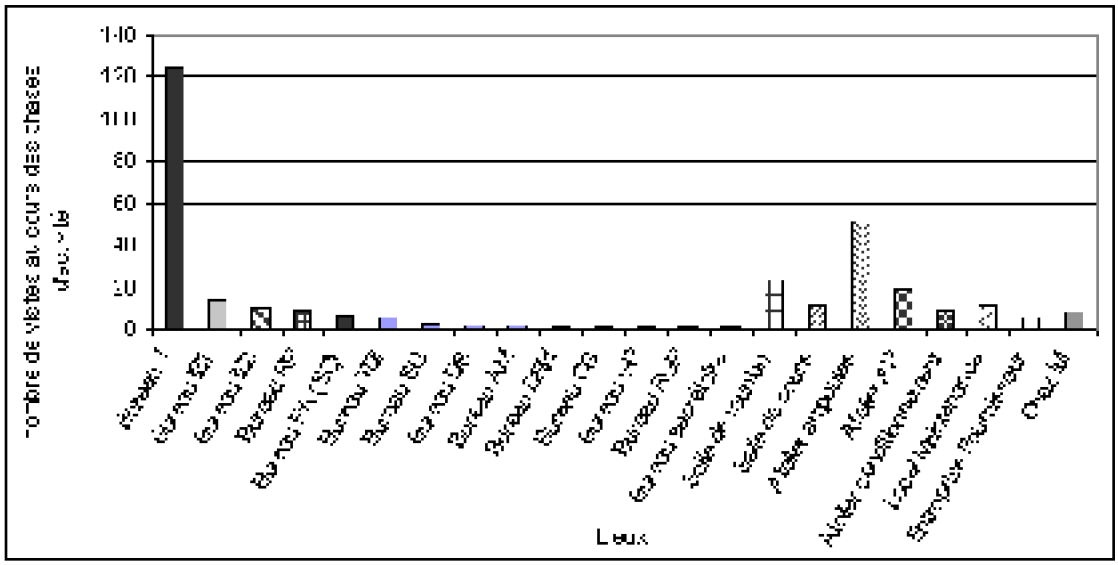
Le nombre très élevé de sollicitations augure déjà du nombre et de la variété des interactions humaines de J pendant les 3 ans de formation. Le graphique 7 confirme que les interactions les plus nombreuses ont lieu avec des fournisseurs, mais aussi que le tuteur entreprise est en contact fréquent avec son élève.



Graphique 25 : ***Interactions au cours des phases d'activité***

Grâce à ce graphique, nous pouvons mieux saisir la répartition des interactions avec les acteurs internes de l'entreprise. Il est remarquable que J rencontre le directeur du site et plusieurs responsables de service (production, contrôle final, services généraux) plus qu'occasionnellement. Il a donc fréquemment accès à des interlocuteurs de haut rang hiérarchique. De plus, ses interlocuteurs ne se limitent ni à son service, ni au service production, mais qu'il a des interactions avec pratiquement tous les services de l'entreprise.

Si l'on étudie maintenant la fréquentation des lieux de l'entreprise (cf. graphique 8) à partir de notre reconstitution de l'activité, il semble que J partage principalement son temps entre son bureau, et les ateliers de production, en particulier l'atelier ampoules. Notons également des incursions, apparemment peu nombreuses, mais variées, dans les bureaux de plusieurs responsables de service ou techniciens. Enfin, la fréquence d'occupation de salles de réunion semble confirmer le temps passé à ces réunions. Difficile cependant d'être plus précis sur les fréquences d'occupation des lieux, car J ne précise pas toujours là il agit. Le niveau d'analyse local devrait nous permettre une étude, beaucoup moins large dans le temps, mais beaucoup plus précise des lieux d'action de J.



Graphique 26 : Lieux fréquentés au cours des phases d'activité

A ce niveau d'analyse, l'étude des objets utilisés au cours des actions est encore plus délicate. Un rapide examen des objets mentionnés dans notre tableau de reconstitution de l'activité, montre les points suivants :

.

L'élève utilise fréquemment des outils de communication avec les fournisseurs et les acteurs internes de l'entreprise. Téléphone, fax, courriers électroniques ou papiers sont utilisés en fonction de l'urgence de la communication. De même, J a recours a des documents plus ou moins officiels (exemple Cahier des charges vs simple courrier de relance) en fonction du poids qu'il veut donner à sa communication.

.

J a aussi recours à des artefacts dotés de puissantes capacités représentationnelles,

par exemple des ordinateurs équipés des logiciels AutoCad ou Excel, qui permettent de symboliser certaines caractéristiques des dispositifs techniques existants ou à concevoir, afin de les étudier précisément.

.

Enfin, J a de nombreuses interactions directes avec les dispositifs techniques concernés par ses projets, soit pour analyser leur fonctionnement ou soit pour les mettre au point.

2.2 Analyse locale

Changeons maintenant de niveau d'analyse pour nous intéresser plus précisément à cinq jours de l'activité de l'élève au cours de la période d'alternance E9. D'après le niveau d'analyse global nous savons que J, au cours de cette période, conduit 3 projets en parallèle.

.

Il termine la mise au point du dispositif de séchage, pour laquelle il sollicite certains fournisseurs. Il participe à la réunion de mise en production officialisant le transfert de cet équipement du service engineering vers, d'une part le service production pour son exploitation et d'autre part le service maintenance pour sa maintenance. Il supervise également au cours de cette période, la première production de flacons avec le nouveau dispositif.

.

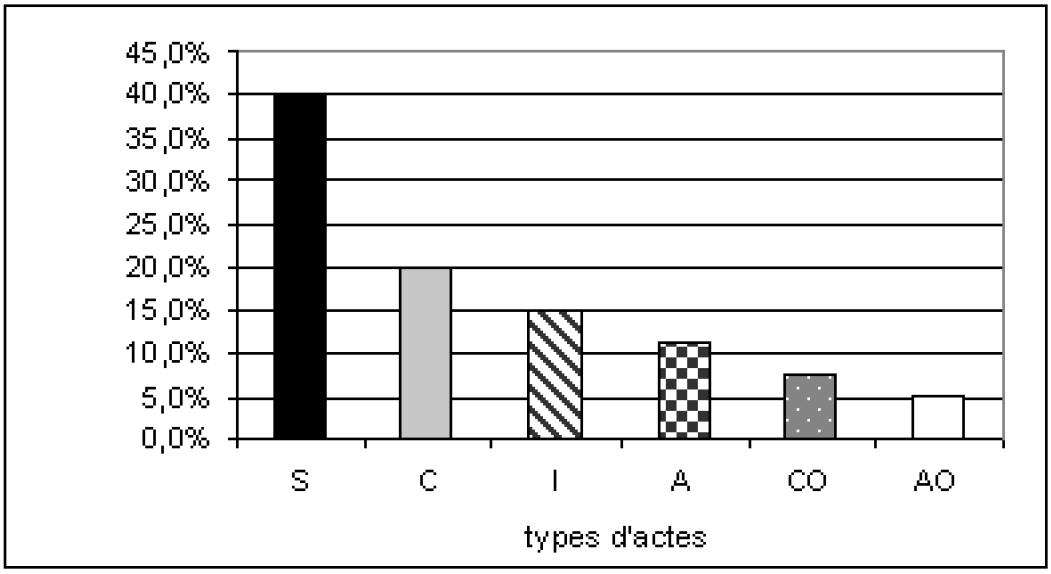
Il est en pleine phase de conception du dispositif de contrôle de niveau des ampoules. Pour les parties automatisme et mécanique, il travaille en lien avec les fournisseurs retenus. Pour la partie optique, il travaille seul à la programmation et au paramétrage du système caméra / module électronique.

.

Il commence le projet "machine de remplissage". Au cours de cette période, il va être essentiellement occupé par la rédaction du cahier des charges de ce dispositif.

2.2.1 Approche générale

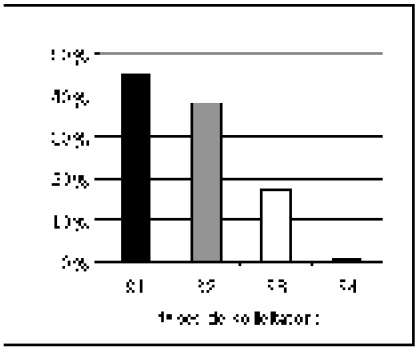
Le classement des actes en fonction de leur finalité est représenté par le graphique 9. La grande cohérence de ce classement avec celui du niveau global (cf. 1.2.1) est remarquable. Les différences sont minimes : les sollicitations sont un peu moins nombreuses qu'au niveau global (40,2 % au lieu de 52%), tandis que les analyses sont elles un peu plus nombreuses (11,3 % au lieu de 6%), de même que les actions d'auto-organisation (5,2 % au lieu de 3%). Il apparaît donc que l'activité sur la période d'observation retenue, est au premier abord, relativement représentative des types d'actions réalisés pendant l'ensemble des 3 années passées en entreprise.

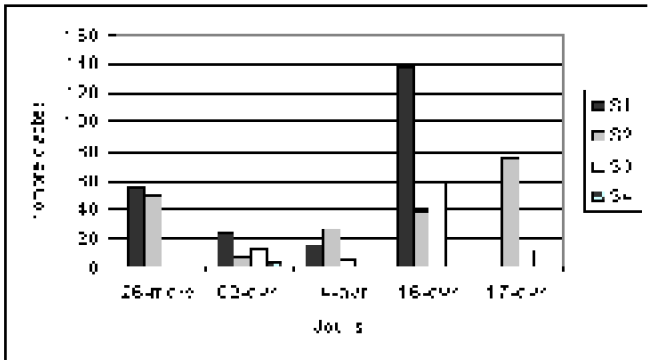


Graphique 27 : ***Répartition des actes selon leur finalité (100% = 1092 actes)***

2.2.2 Actions de sollicitation

On retrouve au niveau local, les mêmes types de sollicitation repérées au niveau global, avec la même distribution (cf. graphique 10) : les sollicitations de fournisseurs sont les plus importantes, suivent de près les sollicitations d'acteurs internes de l'entreprise, puis les sollicitations du tuteur et enfin de très rares sollicitations d'acteurs liés à l'ISTP. Le nombre de chaque type de sollicitation est variable selon les jours d'observation (cf. graphique 11).





Graphique 28 : Importance respective de chaque type de sollicitation (100% = 521 actes)

Graphique 29 : Evolution journalière du nombre de chaque type d'acte de sollicitation

2.2.2.1 Sollicitation de fournisseurs

Au niveau d'analyse global, la nature des sollicitations des fournisseurs varie en fonction de l'étape du projet à laquelle se trouve l'élève. On retrouve ces variations dans les échanges avec les quatre fournisseurs sollicités au cours de nos observations. Ceci est assez logique puisque J est occupé par trois projets à des stades d'avancement très différents.

Premier projet

En ce qui concerne le dispositif de séchage, J en est à une phase de mise au point. Au cours du premier jour d'observation, il supervise l'intervention de deux techniciens appartenant à la société (F1) qui a conçu la partie automatisme de ce dispositif. L'intervention doit résoudre les dysfonctionnements et les lacunes repérées par les différents services du site qui ont examiné la machine (maintenance, production, CHSCT, etc.). Comme le montre le tableau 15, ce suivi est relativement discontinu.

J le réalise par fragments, suspendant cette action plusieurs fois pour la reprendre plus tard. Il ne se tient pas en permanence derrière les deux techniciens, mais leur rappelle les problèmes à résoudre (cf. actes n° 10031005) et contrôle leur travail ponctuellement. Cette action en entraîne d'ailleurs d'autres, lorsque les deux techniciens ont besoin d'informations (cf. actes n° 10411044), ou lorsque J décide de les aider à tester la machine (cf. actes n° 1088, 1093, 11061108) et à résoudre les dysfonctionnements apparaissant suite à ce test (cf. actes n° 11091114, 1124, 11261129).

Tableau 67

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But-acte	But -action
	- Bureau J	- La secrétaire d'accueil prévient par téléphone que les 2 techniciens de la société F1 sont arrivés et sont allés à la maintenance				
			- Dit qu'il les rejoint	1001	Rejoindre les Fournisseurs	Faire le suivi des
	- Couloir prod.		- Déplacement		à la maintenance	actions du fournisseur
	- Maintenance		- Ne voit personne			
	- Couloirs prod.		- Déplacement	1002	Voir si les techniciens de F1 sont au local	
	Local		- Voit les 2 techniciens dans le local		Conditionnement ampoules	
9h00	Conditionnement Ampoules	- Le technicien acquiesce	- Salut les 2 techniciens - Regarde la liste des paramètres à vérifier - Rappelle les différentes modifications à faire sur la	1003	Rappeler les modifications à réaliser	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But-acte	But -action
			machine			
			- Regarde la liste des paramètres à vérifier - Rappelle aux techniciens le câble manquant entre pressostat et automate	1004	Rappeler aux techniciens le câble manquant	
			- Regarde la liste des paramètres à vérifier : dit qu'il a besoin d'une copie du programme de l'automate	1005	Demander une copie du programme automate	
		- Le technicien lui donne une disquette				
		- Le technicien dit qu'ils en ont pour un petit moment pour les modifications et qu'il peut repasser plus tard				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But-acte	But -action
	- Couloir ST		- Déplacement	1026	Prendre une blouse	Faire le suivi des
	- Bureau J		- prend blouse			Actions du fournisseur
	- Couloirs ST / Escalier / Accueil / Couloirs Prod.		- Déplacement	1027	Trouver les 2 techniciens de F1	
10h33	- Local conditionnement ampoules		- Cherche les 2 techniciens : ils ne sont plus dans la pièce			
	- couloir prod.		- Déplacement	1035	Demander aux techniciens une autre disquette	Faire le suivi des actions du fournisseur
	- Local conditionnement ampoules		- Explique aux techniciens le problème pour copier la disquette et demande une autre disquette			
10h45		- réponse non notée du technicien				
		- Le technicien demande où sera placé le		1036		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But-acte	But -action
		convoyeur				
			-J : J'avais prévu un endroit, mais il faut que je vois avec les gens de production		Répondre à technicien pour position convoyeur	
			- J: Sinon, vous en êtes où ?	1037	Demander où en sont les	
		- Technicien : on est en train de mettre le pressostat			techniciens	

Pour guider et contrôler l'action des fournisseurs, J s'appuie sur une liste écrite des problèmes qui restent à résoudre sur le dispositif appelée "liste des paramètres à vérifier" (cf. actes n° 1003, 1004, 1005). Il s'agit d'un document rédigé à partir des remarques des différents services du site sur la machine. J coche les items de cette liste au fur et mesure de la résolution des dysfonctionnements. Cette mémoire écrite lui est sans doute d'un grand secours, compte tenu du caractère discontinu de cette action de suivi des fournisseurs. Elle lui permet de se concentrer très rapidement sur les parties précises de la machine à vérifier, alors même qu'il était occupé à tout autre chose quelques instants auparavant.

Le deuxième jour, J sollicite de manière tout à fait différente un autre fournisseur sur le même projet. Quelques temps auparavant, un ingénieur technico-commercial de cette société (F4), commercialisant du matériel électro-mécanique (vannes, capteurs, pompes), avait contacté l'élève pour lui proposer une présentation de ses produits. J lui avait répondu favorablement pour en savoir plus sur le type de matériel vendu par cette société. Les actions qui nous intéressent sont relatives à cette visite (cf. tableau 16)

Tableau 68

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Accueil		- Accueille C	2016	Accueillir C	S'informer sur matériel
		- C suit J	- Déplacement			proposé par C
	Bureau J	- C lui explique son parcours de formation	- J explique le but de ma présence, et le fait qu'il est en formation d'ingénieur en alternance à l'ISTP Suite de la discussion non notée	2017	Expliquer la présence du chercheur et son statut d'apprenti	
9h58			- Explique à C l'organisation du service : peu de différences entre BE et BM	2018	Expliquer l'organisation du service	
10h06		- C présente sa société - C demande si besoin précis	- Dit qu'il recherche un pressostat avec un seuil de déclenchement à 30 / 40 mbars	2019	Expliquer la recherche pressostat	Etudier pressostat proposé par C
		- C demande précisions sur	- Explique l'utilisation et les	2020	Expliquer l'utilisation du	

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		caractéristiques - C dit qu'il regardera et enverra une proposition par fax	caractéristiques souhaitées.		pressostat	
		- C présente, avec des fiches qu'il glisse dans le classeur déjà existant : autres matériels de pression (transmetteurs, régulateur, afficheur)	- J dit qu'il n'en a pas besoin	2021	Dire qu'il n'a pas besoin de matériels de pression	S'informer sur matériel proposé par C
10h20		C présente système de vérin sans tige, amortisseur de chocs	- J : on a déjà ce type d'amortisseurs mais chez un concurrent. On ne souhaite pas avoir des fournisseurs différents sur un type de matériel.	2022	Expliquer qu'ils ont des amortisseurs d'un fournisseur concurrent	

J poursuit deux buts : s'informer de manière générale sur les produits de cette société, sans montrer un besoin particulier pour l'un d'entre eux (cf. actes n° 20212028), mais aussi profiter de cette visite pour se renseigner sur un capteur de pression qui pourrait être utile pour le dispositif de séchage (cf. actes n° 20192020, 20302031).

Tableau 69

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But (acte)	But (action)
17h01		- LB apporte fax envoyé par C	- Lit fax C : apparemment il n'y a pas d'afficheur, ce qui sera un problème pour le réglage	2100	Etudier les modèles de pressostat du fournisseur	Etudier pressostat proposé par C
			- chercher modèle qui conviendrait dans le tableau mais ne comprend pas bien comment ce tableau est organisé - décide d'appeler C pour avoir des précisions	2101	Chercher modèle qui convient	
		- C explique quel est le pressostat chiffré et le fonctionnement du tableau avec en particulier le réglage de l'hystérésis	- Demande à C de lui expliquer proposition et tableau	2102	Demander à C explication sur tableau	
		- C explique :	- demande pour échelle	2103	Demande précisions	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But (acte)	But (action)
		150mbars = pression max de travail alors qu'échelle = plage de détection	-5 / 50 mbars alors qu'on peut aller à 150mbars		sur échelle	
		- C : même prix	- Dit modèle qui l'intéresserait - Demande prix.	2104	Demander prix du modèle qui l'intéresse	
		- C explique inutilité de 2 seuils	- Demande s'il existe avec 2 seuils.	2105	Demander si 2 seuils	
		- C : réglette graduée permettant une très bonne précision	- Demande si afficheur numérique.	2106	Demander si afficheur	
			- Dit qu'il regarde si utile et rappelle	2107	Dire qu'il le préviendra si il a besoin	

Cette dernière action ne s'arrête pas là. Le technico-commercial promet à J de lui envoyer rapidement une proposition plus précise par fax, ce qu'il fait quelques heures plus tard. J examine ce fax, mais ne comprenant pas bien la description technique, il téléphone au technico-commercial pour avoir des précisions (cf. tableau 17). Cette action est intéressante car elle montre que J saisit l'opportunité de la visite d'un technico-commercial afin essayer de trouver une réponse à un problème précis qui se pose dans le cadre de son projet. Il écarte rapidement les autres propositions par des arguments comme ***"je n'en ai pas besoin", "on a déjà ce type d'amortisseurs mais chez un concurrent et on ne souhaite pas avoir des fournisseurs différents sur un type de matériel"***. Par contre, il favorise la poursuite de l'échange sur le point précis qui l'intéresse, n'hésitant

pas à rappeler le fournisseur par téléphone pour lui demander des précisions. Tout ceci indique une maîtrise importante des échanges avec des commerciaux, lui permettant de cibler rapidement les propositions les plus intéressantes.

Deuxième projet

En ce qui concerne le dispositif de contrôle de niveau des ampoules, J est à l'étape de conception technique. Comment se traduit-elle du point de vue des sollicitations des fournisseurs ? L'étude au niveau local montre deux exemples d'interactions avec des fournisseurs.

Le premier jour, J recherche des informations sur les dimensions des ampoules (hauteur, largeur, diamètre interne et externe) et sur l'incertitude sur ces dimensions, pour pouvoir les comparer aux calculs effectués par la caméra. J consulte successivement deux personnes de l'entreprise. La seconde lui propose d'appeler le responsable technique de la société qui fournit les ampoules (F3) pour obtenir les informations souhaitées (cf. tableau 18).

Tableau 70

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Bureau de M.V	- M.V (technicien chargé du suivi de la qualité des produits fournisseurs) lui dit que le fournisseur viendra demain et qu'il sera donc possible de lui demander. Il propose à J de téléphoner à				Avoir des infos pour contrôle volume intérieur des ampoules

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		ce fournisseur afin de vérifier si il est possible d'avoir une tolérance sur le volume intérieur.				
			- J : OK	1052	Appeler le fournisseur pour vérifier si possible d'avoir tolérance interne	
		- M.V appelle le fournisseur et discute d'abord d'un autre sujet				
		- Il dit au fournisseur (responsable technique société F3) que J voudrait avoir des renseignements sur les ampoules. Il pose le combiné et met le haut-parleur				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			- Explique les essais qu'il réalise. Il souhaiterait mesurer les épaisseurs de verre pour calculer le volume exacte et aurait besoins de incertitudes	1053	Demander quelle méthode de contrôle des côtes utilisée par fournisseur	
		- Fournisseur : Dans notre système, l'ampoule doit être mise en rotation et il faut prendre plusieurs images par ampoules(10). Il est possible de faire des mesures des cotés, de la longueur totale, du diamètre de pointe, du diamètre d'étranglement				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		et de corps.. Par contre, il est impossible de contrôler des épaisseurs de verre.				
			- J : quel fournisseur de caméras avez vous ?	1054	Demander quel est leur matériel	
		- Le fournisseur donne les problèmes et avantages de plusieurs types de matériels qu'ils connaissent .				
			- J : Avez vous essayé la société Mat ?	1055	Demander si ils ont	
		- Fournisseur : non. Mais de toute façon, il n'est pas possible de garantir un volume intérieur			essayé la société Mat	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		d'ampoule.				
			- J : Pourriez vous m'envoyer des infos précises sur les ampoules, mesures, tolérances sur ces mesures ?	1056	Demander à avoir des infos sur ampoules	
		- Fournisseur : OK				

Au cours du dialogue avec le responsable technique de F3, J est capable d'expliquer rapidement ce qu'il fait, puis de poser son problème, en l'occurrence celui du calcul de l'incertitude sur le volume des ampoules, et de demander l'envoi des informations souhaitées. Il fait même découvrir au responsable technique de F3, pourtant bien au courant des matériels de visionique, une marque de matériel qu'il ignorait.

Le 16/04 (quatrième jour d'observation), J reçoit les dirigeants[80] de deux petites sociétés (F1 et F2) qui sont en charge, pour la première, de la partie mécanique du dispositif de contrôle de niveau des ampoules, pour la deuxième, de la partie automatisme. L'objectif de l'échange est de donner au fournisseur F2, des informations plus précises sur les caractéristiques de la partie automatisme, qui n'a été que peu spécifiée pour l'instant. Officiellement, J a un seul interlocuteur, la société F2, mais cette dernière sous-traite la partie automatisme à la société F1. C'est pour cette raison que les deux fournisseurs sont présents ensemble ce jour-là. La séance de travail va se dérouler successivement en trois lieux différents.

Dans un premier temps, J conduit ses interlocuteurs dans une pièce (Bureau Y) où se trouve un banc d'essai sur lequel il fait ses réglages. Ce banc d'essai est constitué :

.

[80] Ce sont deux petites PME dont les dirigeants ont aussi le rôle de commerciaux.

de la caméra reliée au module de calcul lui même connecté sur un moniteur de contrôle,

.

d'un capteur de présence relié au module de calcul,

.

d'un petit convoyeur miniature (tapis roulant).

Là, il explique à ses interlocuteurs le principe de fonctionnement de l'ensemble (cf. actes n° 4028, 4046 4051) en étayant son explication à l'aide de la caméra, ou encore en s'aidant des plans de la partie mécanique (cf. actes n° 40534054).

La discussion se déroule principalement entre J et le responsable de F2, l'autre fournisseur n'intervenant que ponctuellement. Plusieurs caractéristiques potentielles du futur dispositif sont discutées successivement au cours de ce long échange. Son installation est complexe car il faut considérer, non seulement les caractéristiques techniques du matériel existant auxquelles il faut ajuster le nouveau dispositif (plusieurs problèmes tournent autour des informations à fournir à l'automate prévu, et les conséquences des opérations déclenchées par ce dernier sur la machine de conditionnement), mais aussi les propriétés du produit[81] (cf. actes n° 40674078), les habitudes des opérateurs et du service maintenance.

Plusieurs passages des chroniques d'activité, en particulier ceux présentés dans le tableau 19, montrent que J prend globalement en compte tous ces types de contraintes. Il s'est renseigné préalablement sur les habitudes des opérateurs (cf. actes n° 4072, 4073), et il a confié des essais pour voir quelle serait la répercussion de la lumière sur les produits (cf. acte n° 4069).

Tableau 71

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Bureau Y		- J : On a vu autre chose, là aussi c'est conditionnel : certains produits	4067	Expliquer problème d'exposition des ampoules	Etudier solution pour éviter produits devant lumière

[81] Les produits contenus dans les ampoules sont sensibles à la lumière. De ce fait, si jamais un arrêt de la machine a lieu, ce qui est fréquent, il ne faut pas que des ampoules restent immobilisées trop longtemps devant la source lumineuse.

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			peuvent être sensibles à la lumière. Imaginons que le convoyeur s'arrête, l'ampoule soit en face de la lumière, il faudrait qu'au bout d'un temps donné, par exemple 15mn, il faut qu'elles soient éjectées. Le problème c'est qu'il faudra prendre l'info du convoyeur			
		- F2 (rires) : si le convoyeur est arrêté on est pas à l'endroit où on éjecte. L'éjection va se situer ici. Donc si le convoyeur				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		est arrêté et qu'il y a un flacon devant la source de lumière, déjà on le sait pas parce que cette cellule rentre sur votre système, elle rentre pas sur l'automate et d'autre part si au bout de 15 mn, on dit qu'il faut remettre en route ça pour éjecter, j'ai pas l'info, on sait pas où il est arrêté. Par contre on peut toutes les 15mn redemander un déplacement de x mm, mais ça va pas l'éjecter.				
10h46		F1 : Si on un arrêt y		4068		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		aura pas que celle là, y aura peut-être celle là et celle là d'exposée				
			- J : Voilà c'est ça. Est-ce qu'il y aurait pas moyen de mettre une petite cellule, mais où la mettre?		Suggérer de mettre une cellule	
			- J : Pour l'instant y a des essais, on va voir les résultats...	4069	Expliquer qu'il y a des essais en cours	
			- J : Je considérais qu'il faille éliminer les ampoules sous le capotage, après. Tels qu'ils sont là, celle là elles sont foutues, on pourra jamais les éjecter	4070	Expliquer que ampoules mal placées foutues	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		- F1 : je vois plutôt interdire le fonctionnement s'il n'y a pas eu acquis, s'il y a des défauts. Si on arrête le convoyeur, on le saura, après ça oblige l'opératrice à venir				
		- F2 : Parce que ça se présente comment ? Ils sont les visibles les..		4071		
			- J : Il y a un capot en plexis par dessus, on aura une vision par au dessus. On peut déjà prévoir ça, ça fait une sécurité.		Expliquer capot en plexis	
		- F2 : On peut très bien admettre que tout		4072		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		mouvement de redémarrage est consécutif à une ouverture et à un acquis. Ca veut pas dire qu'il y a plus de flacons dedans, mais				
			- J : Sachant qu'il faut encore une tempo, parce que ce convoyeur, ils [les opérateurs] ont tendance à l'arrêter régulièrement, il faudrait pas que chaque fois qu'il y ait 20 000 opérations. Si on fixe un temps de 15 et 20 mn, et quand on l'a dépassé, il faut		Expliquer nécessité de mettre une tempo	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			revalider.			
		- F1 : Au bout de 10 mn on se remet en défaut et il faudra acquitter. Si on a un défaut qui est maintenu x temps on arrête, on acquitte pas				
			- J : J'ai parlé avec les opérateurs, normalement, il y a jamais d'ampoules à ce niveau là (il montre sur le plan). Chaque fois qu'ils partent en pause, ils accumulent les ampoules plus loin, donc normalement il y en a jamais dans c'te zone,	4073	Expliquer pratique habituelle des Os	
			- J : mais	4074	Expliquer	

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			entre ce qui se fait et ce qui se dit. On préférerait l'intégrer, bon c'est sur que l'éjection ça va être compliquer		souhait d'avoir malgré tout une sécurité	
		- F2 : Et de toute façon, ce sera pas sécuritif, parce qu'il y en aura d'éjecté. Bon sur l'arrêt du convoyeur on lance une tempo et si cette tempo de 15 mn est écoulée et qu'on redemande une mise en marche, il faudra d'abord faire un mouvement de capot et un acquittement.				

J se soucie aussi des interfaces, tant pour les opérateurs, qui sont les utilisateurs de la machine (cf. acte n° 4080 du tableau 20), que pour le service maintenance en charge d'en assurer l'entretien (cf. acte n° 4085 du tableau 20).

La discussion ne va pas entièrement se dérouler dans cette pièce où se trouve le banc d'essai. J conduit les deux fournisseurs dans l'atelier de production où se trouve la machine de conditionnement des ampoules sur laquelle doit être installer le dispositif de contrôle de niveau. Le changement d'environnement va permettre au fournisseur de repérer plus précisément l'endroit où il pourra connecter et installer son matériel. Malgré tout, des problèmes demeurent auxquels J ne sait pas répondre, car il ne connaît pas suffisamment la machine (cf. actes n° 41114121). Par contre, il sait qu'un des techniciens en charge de la maintenance possède les informations que lui demandent le fournisseur de la société F2. Il entraîne donc ses deux interlocuteurs dans les locaux du service maintenance pour les mettre en lien avec ce technicien. Il n'est pas certain de la présence de celui-ci : étant donnée l'heure, il y a de grandes chances pour qu'il soit en pause (n° 4116). La suite montre que ce n'est pas le cas et que le technicien donne effectivement les informations souhaitées par le fournisseur.

Tableau 72

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Bureau Y		- J : Sinon, je sais pas si vous avez vu sur la doc, c'est des détails, mais au niveau du choix du programme, il faut une roue codeuse, sachant qu'il y a 16 programmes	4079	Dire qu'il faut une roue codeuse	Définir type de roue codeuse
		- F2 : Ce sera une roue hexadécimale, 16 positions, de 0 à F				
			- J : les chiffres, c'est de 0 à 16 et derrière, il code de 0 à F. C'est juste pour savoir au niveau des opératrices	4080	Demander codage pour Opératrices	
		- F1 : oui. Mais je sais pas si c'est affiché, je				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		pense que l'affichage ça sera 0 à 16.				
	Bureau Y		- J : A prévoir tout de suite aussi, y a une sortie qui indique les défauts ou une erreur	4085	Dire de prévoir sortie erreur	Définir signal si
			Cherche dans le manuel et va P8, partie 6-2 port parallèle - J : Voilà, signal erreur , la D9. C'est une erreur système, c'est-à-dire erreur de contrôle de volume.. Non c'est pas celle là	4086	Vérifier sortie dans manuel	erreur
		- F2 : c'est pas une erreur d'analyse de l'image, c'est une erreur				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		dans la programmation, si vous avez demandé quelque chose d'erroné ou si le système n'est pas capable de comprendre.				
			- J : Prévoir de mettre un petit voyant, pour la maintenance, le prévoir, si il sert à rien, après on l'enlèvera.	4087	Demander de prévoir voyant pour la maintenance	

Ces changements de lieux successifs sont un autre indicateur d'une relative expérience de J dans le travail avec des fournisseurs. Quand il ne se sent pas en mesure de répondre aux questions des fournisseurs, il les conduit dans des environnements où ils pourront trouver des réponses, directement, ou par l'intermédiaire d'un acteur de l'entreprise.

Troisième projet

Au moment de l'observation, J est à la phase de rédaction du cahier des charges du projet "dispositif de remplissage des flacons". Rappelons que J doit remplacer une machine devenue trop vétuste, présentant de multiples dysfonctionnements. Pour rédiger le cahier des charges, la première rédaction de ce type pour l'élève, il ne part pas de rien. Dans l'entreprise E2, de tels documents suivent une structure commune très précise, et des aides documentaires existent pour aider à leur rédaction : plan général du cahier des charges, guide de rédaction, liste de paramètres standards que toutes les machines

doivent respecter. En plus de ces documents de référence, il y a aussi tous les cahiers des charges déjà rédigés par le passé. J utilise tour à tour tous ces types de documents pour sa rédaction. Par exemple, le tableau 21 (acte n° 3026) montre l'utilisation, à deux reprises, du cahier des charges du dispositif de contrôle de niveau des ampoules rédigé par le tuteur de l'élève.

Tableau 73

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
10h47	Bureau J		- Ajoute sur CDC, à la partie 2.1 Produit en 2.1.1 ampoule : les ampoules sont conditionnées par 126 dans des caissettes de	3023	Ecrire qu'il y a 126 ampoules par caissette	Rédiger CDC
			- Sort caissette de l'armoire - Mesure caissette : 200*200 mm - Dit qu'il n'y aura pas besoin de sortir les flacons des caissettes	3024	Mesurer caissette	
			- Ajoute sur CDC les dimensions de la caissette et qu'il n'y aura pas besoin de sortir les produits	3025	Ecrire pas besoin de sortir les flacons	
			- Regarde CDC	3026	Ecrire mode de	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			système du dispositif de contrôle de niveau à la partie mode de production - Modifie à 3.1.1 mode production : les Os travaillent en 1*8 et pas 2*8		production des équipes	
	Bureau J		- Regarde introduction CDC ce qu'il avait mis au niveau nettoyage : recopie cette partie dans nettoyage + système accessible pour vidange	3065	Recopier paragraphe sur nettoyage du début	Rédige CDC
			- Regarde CDC dispositif de contrôle de niveau à la partie qualification : P (tuteur) ne s'était pas cassé la tête - Tape	3066	Regarder partie qualification du CDC vision	

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			titre qualification sur CDC remplissage			
			- Tape titre réalisation sur CDC remplissage - Dit qu'il ne sait pas quoi mettre pour réalisation : prévoit de demander à PM.	3067	Prévoir de demander à PM pour partie réalisation	

2.2.2.2 Sollicitation d'acteurs internes

Comme au niveau d'analyse global, il y a, au niveau local, une grande diversité des acteurs de l'entreprise sollicités, tant du point de vue de leur position hiérarchique que de leur fonction :

.

opérateurs (cf. actes n° 1063, 10411044, 1091, 1098, 1102, 5026, 50325033, 50685069, 50725074, 50795080, 5081, 5093, 5102 , 5116, 5120), chef de ligne (cf. actes n° 5048, 50565057, 5064, 51505151),

.

techniciens maintenance (cf. actes n° 41234136, 4257, 10061011, 1141, 51335141) 51775179), technicien chargé du contrôle qualité des fournisseurs (cf. actes n° 1048 -> 1051, 1053 -> 1058), technicien industrialisation (cf. actes n° 42904291), technicienne qualité (cf. acte n° 3185),

.

membre du CHSCT (cf. actes n° 20692070, 30753077),

.

ingénieur : pharmacien (n° 5087 5088), engineering (cf. actes n° 1016, 5084),

- responsable du laboratoire industrialisation (cf. actes n° 10661075, 10761079, 1084, 20742078, 2079,), responsable maintenance (cf. actes n° 31423143, 3152, 42584262, 4263 -> 4273, 42744278), responsable qualité (n° 3034, 3151), responsable de production (cf. actes n° 3137, 3189, 31423143, 31253127, 3190, 51975209), engineering (cf. acte n° 3137), responsable industrialisation (n° 3146), responsable contrôle final (51425146, 51485149),

- directeur du site (31423143),

- secrétaire de direction (cf. actes n° 30183019, 3085, 3184).

Ces sollicitations sont quotidiennes (cf. graphique 11). Beaucoup d'entre elles ont pour but de demander l'avis de ces acteurs à propos des nouveaux équipements sur lesquels travaille J. Ce sont les opérateurs qui sont le plus souvent sollicités dans cette perspective. J n'hésite pas à se déplacer dans les ateliers pour les solliciter (cf. tableau 22). Les questions posées sont généralement relatives à l'ergonomie du futur poste de travail (cf. actes n° 1041, 1043, 1063).

Tableau 74

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
10h50	Couloir production		- Déplacement	1041	Demander l'avis	Demander avis
	Local préparation ampoules		- Montre à l'opératrice l'endroit où il pensait placer le convoyeur (devant la hôte) - J : il n'y a que là que l'on peut le brancher au niveau des prises. Ca te convient?		D'une opératrice	opératrices pour position convoyeur
		- Opératrice : oui oui.				
	Local remplissage ampoules		- Regarde les prises de courant utilisables : - J : c'est bon, il y en a une	1042	Regarder prises disponibles pour convoyeur	
			- J : on va mettre le nouveau convoyeur ici. Ca vous convient ?	1043	Demander avis Os	
		- Opérateurs : ouais			pour position	
			- J : on va essayé de pas trop		Convoyeur	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			vous gêner			
11h32	Couloir production		- Déplacement	1062	Regarder quelle	
	Local conditionnement ampoules - 1er et 2ème poste		- Regarde produits en cours sur les 2 postes		Production en cours	
	Local conditionnement ampoules - 2ème poste		- J demande à l'Opératrice si elle a un petit moment.	1063	Demander avis des opératrices sur	Définir position armoires sur poste
		- Opératrice : OK. Elle arrête sa machine. L'autre Oe la rejoint.			position SV	
			- J : C'est pour avoir votre avis sur l'emplacement de la nouvelle machine de contrôle et ses possibilités. J'envisage de mettre l'armoire au dessus, à ce niveau là à peu près (il			

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			indique une hauteur au dessus de la machine avec sa main). Est-ce que ça vous pose un problème au niveau hauteur ?			
		Les 2 Opératrices font déplacer légèrement la position proposée par J afin de pouvoir voir le tourniquet				

De même, le 17/04, date de l'essai en production du dispositif de séchage, J va rester présent pendant une bonne partie de la durée de l'essai pour solliciter les remarques des opérateurs sur les aménagements à apporter au poste de travail. Etre présent dans l'atelier lui permet de faire plusieurs essais successifs d'aménagement du poste. Il utilise des simulacres en carton à partir desquels les opérateurs peuvent immédiatement réagir dans les conditions normales d'utilisation de la machine (cf. tableau 23).

Tableau 75

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			- J positionne la caisse de pointeaux au milieu - J (aux Os) : On part avec la caisse au milieu, c'est pas mal ?	5068	Proposer position caisse aux Os	Etudier agencement
		- Opérateur 1 : ouais, faudrait des casiers pour les flacons				poste
			- J : Y a pas une petite table quelque part ?	5069	Demander où il y aurait une table	
		- Opérateur 2 : faudrait aller voir à BUT.				
			- J : le plateau à roulette, pour le passage, c'est pas génial. Faudrait faire une petite étagère à coté de l'armoire où	5072	Proposer étagère ou table	Etudier agencement poste

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			il y a l'automate, mais ça va être dur, ou alors une petite table.			
		- Opérateur 1 : ouais	- J : On pourrait faire une goulotte là (il se place entre les 2 opérateurs) pour mettre les petits pointeaux.	5073	Proposer goulotte	
			- J : L'arrêt d'urgence viendra là Il montre un endroit entre les 2 opérateurs	5074	Montrer place arrêt urgence	

Les autres acteurs sont sollicités pour obtenir des informations ou rendre des services ponctuels. Une première difficulté pour J est de trouver, sur le site, les interlocuteurs qu'il recherche. Ceux-ci ne sont pas toujours à leur bureau ou dans les murs de leur service. Par exemple J va s'y reprendre à trois fois pour trouver la responsable du laboratoire industrialisation (cf. tableau 24).

Tableau 76

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Couloirs production / accueil		- Déplacement	1011	Trouver la Responsable	Avoir des infos de RI pour essai indus
	- laboratoire Industrialisation		- Cherche la responsable industrialisation pour infos sur essai indus des produits sensibles à la lumière :		Industrialisation	
	Couloirs production / Accueil / Escalier 1		- Déplacement	1047	Trouver la responsable indus	Avoir des infos de RI pour essai indus
10h58	Laboratoire		- Demande à une TLI où est F			
	Industrialisation	- Une Technicienne du Labo : elle n'est pas là et je ne sais pas où elle est				
	Couloirs production / Accueil / Escalier 1		- Déplacement	1066	Trouver la responsable	Avoir des infos de RI pour essai indus
11h45	Laboratoire industrialisation		- Cherche F (indus) dans labo indus pour paramètres essai indus.		Industrialisation	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			Il la trouve dans son bureau et attend qu'elle est finit la discussion			
		- F est dans son bureau avec une autre personne		1067		
			- Attend qu'elle ait terminé sa discussion		Attendre fin discussion	

Il en est de même pour d'autres interlocuteurs : techniciens ou responsable maintenance (cf. actes n° 1046, 4255), technicien des services généraux (cf. acte n° 5147), technicien industrialisation (cf. acte n° 4252) responsable contrôle final (cf. acte n° 5148). Et même lorsqu'il trouve l'acteur qu'il recherche, celui-ci n'est pas toujours disponible (cf. actes n° 1034, 1096, 1138, 51275128). Dans ce cas, J ne s'acharne pas, mais reporte à plus tard sa recherche, ou fixe avec son interlocuteur un autre rendez-vous.

De manière générale, dès qu'il ne sait pas quelque chose, J n'hésite pas aller voir un acteur de l'entreprise pour lui demander des explications. Dans du tableau 25, il veut faire une demande d'essai au laboratoire industrialisation. L'objectif de cet essai est de tester le comportement de produits exposés pendant plusieurs minutes à la lumière. Or, J a plusieurs questions qui restent en suspend par rapport à cet essai : quels sont les noms des produits concernés ? Qui doit préparer les ampoules ? Combien il faut-il d'ampoules ? Quels temps d'exposition doivent être tester ?

Cet extrait montre que le temps d'exposition des ampoules pose problème. Pour en savoir plus sur le temps maximum d'exposition des ampoules sur la machine dans l'atelier de production, la responsable du laboratoire propose d'appeler le responsable de production. Une courte conversation a lieu, qui permet finalement de prendre une décision.

Tableau 77

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Laboratoire industrialisation		- Demande à F les produits sensibles à la lumière :	1068	Connaître les produits sensibles à	Avoir des informations pour
		- F donne 3 noms de produits très sensibles			lumière.	essai indus
			- J note les noms de ces produits.			
			- Demande à F si c'est à lui de préparer les ampoules pour les tests	1069	Savoir qui doit préparer échantillons.	
		- F : Non en général c'est nous qui faisons les ampoules et on t'en donne à tester.				
			- J : Combien il en faut ?	1070	Savoir nombre d'échantillons	
		- F : entre 20 et 30				
			- J : Autant que ça ?			
		- F : Et dis donc ça te fait peu de				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		travail par rapport au notre.				
			- J : Sinon pour le temps d'exposition, faudrait tester plusieurs temps. Le temps maximum serait 1h.	1071	Choisir les temps à tester	
		- F : 1h ! Mais c'est grave si tu penses que ça va rester 1 h.				
			- J : Bein c'est quand ils partent en pause, le flacon reste devant.	1072	Expliquer pourquoi 1h	
		- F : c'est pas possible de le laisser 1h ! ½h grand maximum. Faut pas qu'ils partent en pause en laissant les ampoules				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		devant.				
			- J avoue qu'il ne sait pas trop ce qui se passe réellement, peut être qu'elles ne restent que 10mn	1073	Avouer qu'il ne sait pas trop	
		- F : Ca serait bien de téléphoner à JY (responsable de production) pour savoir ce qui se passe vraiment en production.		1074		
			- J : OK		Demander temps exposition au responsable de	
		- F appelle J et discute d'abord d'autre chose. - Puis elle demande par tel à JY			production	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		la façon de faire des Os. - JY: les temps d'exposition en production peuvent être supérieurs à 10mn. Il faudrait sensibiliser les Os et jeter les ampoules si > ; 10mn.				
			- J: Bon je te fais une demande d'indus ?	1075	Valider la demande	
		- F : voilà. - Elle lui donne les détails à noter sur cette demande	- J note quelques infos.		D'industrialisation	

La situation est assez similaire lorsque J cherche des informations sur les dimensions des ampoules. Il va rencontrer d'abord un premier interlocuteur qui, ne sachant pas répondre à ses questions, le conduit chez le technicien en charge du contrôle qualité des fournisseurs. Ce dernier n'est pas, non plus, en mesure de fournir les informations souhaitées. Il propose à J d'appeler le fournisseur et l'on assiste alors à une scène déjà décrite précédemment (cf. tableau 18).

Plusieurs autres passages des chroniques d'activité montrent que l'élève se déplace facilement pour questionner ou demander des services à des interlocuteurs très variés. Il

ne semble pas avoir de craintes particulières pour solliciter des acteurs, même haut placés dans la hiérarchie. Une des sollicitations dénote même une relative habileté dans la gestion des rapports de force entre certains responsables de service (cf. tableau 26).

Pour qu'un problème soit résolu plus rapidement, en l'occurrence le changement de filtre qui n'est pas souhaité par certains responsables de service, J sollicite le responsable de production afin que celui-ci fasse pression dans le sens du changement du filtre Pour cela, il lui montre très concrètement que si l'on enlève le filtre actuel et que l'on remet l'ancien, on peut considérablement améliorer le rendement de la machine, argument auquel ne peut être insensible un responsable de production.

Tableau 78

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		- JY Faut virer le filtre 0,01 et repasser à combien 2mn ?		5199		
			- J : C'est ce que je disais à P (tuteur). Je serai pas là la semaine prochaine. Mardi en réunion, il faut en reparler du filtre pour qu'on puisse virer le filtre si ça pose en problème, qu'on puisse repartir en cadence et repartir sur 4mn. Quand tu le vires ça souffle.		Demander à ce que le problème soit évoqué en réunion EPI	Demander au responsable de production d'influer sur modification du convoyeur
		- JY : L'essai était OK à 4mn ?		5200		
			- J : Non. On l'a fait mais avec ce filtre et c'était pas		Dire que l'essai indus a été fait avec ce	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			sec.		filtre.	
		- JY : pourquoi on avait mis le filtre 0,01 avant le filtre 0,2 ?		5201		
			- J (en allant à coté de l'arrivée d'air) : C'est pas le 0,01, c'est le 0,2 qui réduit considérablement le débit. On est à 50mbars, tu l'enlèves (il démonte le filtre d'arrivée d'air et le montre à JY) t'es à 1,5 bars. Il remonte le filtre		Expliquer le montage des filtres	
		- JY : Je comprend pas (en montrant le 0,2) Pourquoi on met un filtre 0,2 derrière un 0,01 ?		5202		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			- J : C'est La maintenance et l'industrialisation qui sont partis là dessus pour la filtration de l'air et pour ce type de machine on a un problème.		Expliquer que c'est un choix de la maintenance	
		- JY passe sa main également	- J ouvre le robinet d'air - J : Tu vois comment ça souffle là.. là ici dessous Il passe sa main sous le tube du convoyeur	5203	Montrer la faiblesse du soufflage avec le filtre	
			- J : J e vais te faire voir quand on enlève Il ferme et enlève le filtre 0,2 remonte le support. Et ouvre l'air	5204	Montrer le soufflage sans filtre	
		- JY passe à nouveau sa main.				
			- J : Là on	5205	Expliquer	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			sèche en 4mn peut être même moins		que le séchage serait fait en 4 mn	
		- JY : Je comprend pas pourquoi il y a un filtre 0,2. Avant on soufflait avec rien.		5206		
			- J : On m'a dit tant qu'à faire renseigne toi sur ce qui existe et fait un truc propre.		Expliquer pourquoi il a mis filtre	
			- J : Mardi faut en parler pour voir si on peut le shunter	5207	Insister pour que JY en parle en réunion EPI	
		- JY : On sera obligé de refaire un essai indus (en de déplaçant vers la porte d'entrée et s'arrête près de la porte). A la limite on fait l'essai				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		sur le lot de production. Avant on séchait bien avec de l'air de merde				
			- J : On peut remettre le filtre qui y avait avant	5208	Suggérer de remettre Ancien filtre	
		- JY : c'était quoi ? Pas un 0,2		5209		
			- J (en se déplaçant vers l'armoire) : si c'était un filtre papier 0,2 je crois qu'il y en a un dans l'armoire. Il ouvre l'armoire et montre un ancien filtre à JY		Montrer ancien filtre	
			- J : Je pars ce soir, faudrait pas que ce soit tout bloqué.	5210	Dire qu'il part ce soir	
		- JY : OK Il sort du local.				

Finalement, la facilité avec laquelle J sollicite de nombreux acteurs de l'entreprise, y

compris le directeur du site, est cohérente avec l'analyse au niveau global. La seule réelle difficulté de J pour solliciter des acteurs de l'entreprise a déjà été évoquée ci-dessus : il s'agit de la disponibilité de ceux-ci.

2.2.2.3 Sollicitation du tuteur Entreprise

Au cours des cinq jours d'observation, le tuteur entreprise intervient à quelques reprises (essentiellement les 2, 14 et 17 avril selon le graphique 11) sur des points assez précis des projets. La plupart du temps, les échanges entre les deux hommes ne sont pas prévus. J sollicite son tuteur selon ses besoins, ou vice versa. Cette démarche est grandement facilité par la proximité géographique du bureau du tuteur et par la familiarité entre les deux acteurs.

Ainsi, lorsqu'il rédige le cahier des charges du dispositif de remplissage, J le donne à lire au tuteur entreprise. Quelques temps après, celui-ci lui restitue longuement ses corrections, en face à face dans son bureau (cf. actes n° 41864212). De même, lorsqu'il a un doute sur la procédure de diffusion interne d'une fiche d'information, J demande des informations au tuteur (cf. actes n° 30813082). Enfin, au terme de la période d'alternance en entreprise, J passe des consignes au tuteur afin que celui-ci puisse faire avancer les choses les plus urgentes malgré son absence (cf. acte n° 5166).

On trouve également des échanges un peu plus vifs, où J n'est pas en accord avec ce que lui conseille son responsable. C'est par exemple le cas au cours du quatrième jour d'observation, (16/04) lorsque l'élève expose au tuteur ses idées sur la planification de l'installation du dispositif de contrôle de niveau des ampoules dans l'atelier (cf. actes n° 43134218, 42234226, 42324238)[82]. Le planning prévu par l'élève est le suivant.

1. : les deux fournisseurs travaillent à la conception des parties mécaniques et automatismes, pendant que J est en formation pendant 3 semaines à l'ISTP.

2. : au cours des deux semaines suivantes, les fournisseurs poursuivent et terminent leur travail de conception, tandis que J finalise sa programmation de la partie vision.

3. : J envoie la caméra et son module aux fournisseurs qui font l'assemblage des trois parties dans leurs locaux.

4. : pendant deux jours, les fournisseurs viennent installer le tout dans l'atelier. Selon J, il n'est pas nécessaire qu'il soit présent pendant l'assemblage, mais seulement les jours qui suivent pour superviser les tests de mise au point.

Le tuteur entreprise n'est pas d'accord avec les étapes de la démarche proposée. Selon lui, il vaut mieux intégrer la partie vision au dernier moment, après que les parties

[82] Rappelons que ce dispositif est constitué de 3 parties : une partie mécanique réalisée par le fournisseur 2, une partie automatisme réalisée par le fournisseur 1 et une partie vision programmée par l'élève.

mécaniques et automatismes aient été successivement installées. Procéder de la sorte, c'est-à-dire en trois étapes, permet de mieux contrôler les interventions des fournisseurs. J n'est pas convaincu par cet argument, et, plusieurs fois, il tente de convaincre le tuteur du bien fondé de son approche à lui, s'appuyant tour à tour sur les contraintes de l'alternance, ou sur des contraintes techniques (cf. tableau 27). Il finit par s'incliner mais n'est toujours pas convaincu par le bien fondé la démarche proposée par le tuteur.

Tableau 79

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Bureau P		- J : pour le planning de la vision, j'ai demandé à F1 (Fournisseur 2), les supports mécaniques sont quasiment finis, y a plus que la phase programmation automatique à voir avec Fournisseur 1, ils en ont pour 15 jours si ils s'y mettent tout de suite. Mais je veux pas que ça vienne trop tôt parce que j'ai pas eu le temps	4213	Expliquer la méthode de travail prévue	Définir les étapes de l'installation

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			de faire tous mes tests sur le convoyeur, et si ils commencent à installer, ils vont prendre la caméra et la mettre en production et je pourrai pas faire autant de tests			
		- P : Le support peut être installé et tu enlèves la caméra pour travailler ici.		4214	Expliquer le problème du câblage	
			- J : Le problème c'est que ça va tout être câblé.			
			- J : Tu as mon planning de présence ?	4215	Demander de regarder	
		- P sort le planning			le planning de présence	
			- J : Je suis absent 3 semaines, où ils ont le	4216	Expliquer le planning prévu	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			temps de faire les parties mécanique et automatisme. Je me réserve ces 2 semaines pour faire tous mes tests, fin de semaine 21, je leur envoie ou ils viennent chercher la caméra, et c'est prévu qu'on fasse l'installation semaine 22-23. C'est 2 jours : il y aura une phase de montage assemblage où je n'ai pas besoin d'être et le deuxième jour quand ils vont faire les tests, je reviendrai juste pour			

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			ça, faut absolument que			
14h48		- P : La partie automatisme peut aussi être installé pendant que tu es là et le programme chargé au dernier moment		4219		
			- J : Non parce que la partie automatisme c'est aussi intégrer la caméra, câbler l'automate avec l'autre automate. Il faut que j'ai tous les éléments pendant 15 jours pour faire des tests, et après je leur donne tout, il leur faut 2 jours pour tout		Expliquer que ça n'est pas possible d'installer avant la partie automatisme	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			assembler, et après ils viennent dans nos locaux pour installer. J'ai prévu 15 jours pour faire les tests. La première semaine, je vais essayer de m'y mettre dard dard dessus.			

Pendant le cinquième jour d'observation (17/04), un autre désaccord se fait jour entre le tuteur et l'élève. Il concerne la méthode à utiliser pour aménager le poste de travail du dispositif de séchage, et plus précisément la forme et la position des bacs à ajouter au dispositif pour que les opérateurs puissent placer les flacons vides, les flacons pleins et les bouchons (cf. tableau 28 et figure 6).

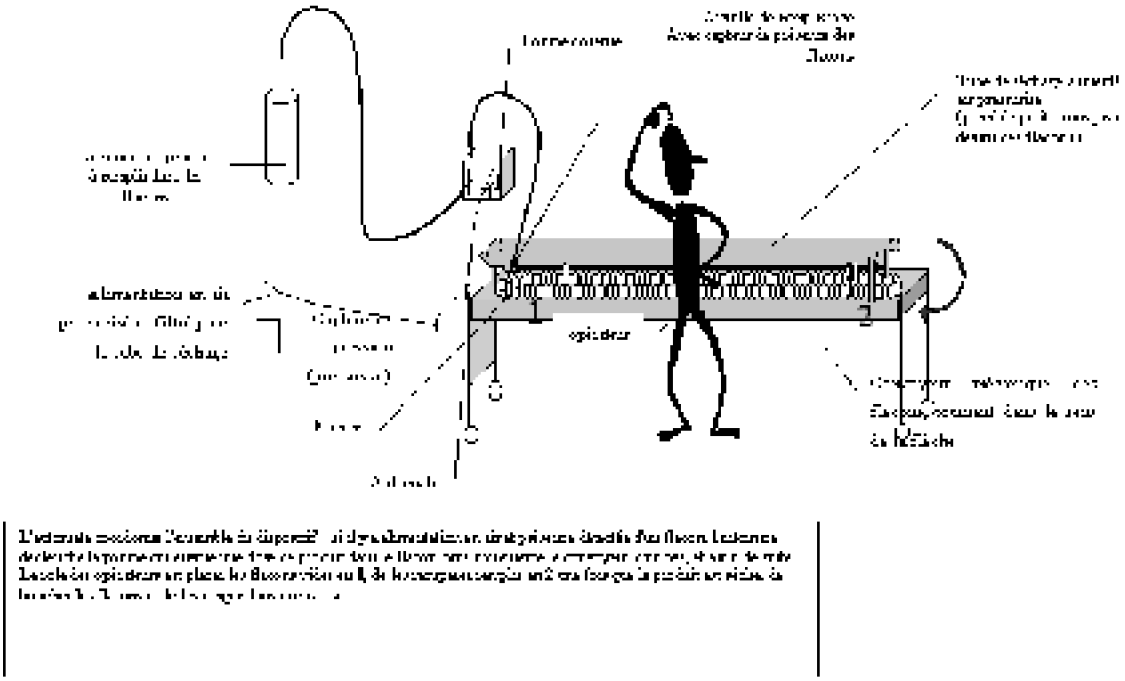


Figure 28 : Principe de fonctionnement du dispositif de séchage

Tableau 80

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Local remplissage ampoules		- J : Je regardais pour faire une goulotte	5095	Expliquer à P l'aménagement prévu du	Discuter de l'agencement du poste avec le

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			pour les pointeaux pour la personne qui est là, qui viendrait là. Et les bouchons faire un bac de l'ordre de 550 entre les 2 et une profondeur de 30 parce qu'il faut faire un bac suffisamment grand pour pas avoir à réapprovisionner tout le temps. Et puis là faire un petit support pour mettre le sac, car le chariot gène pour le passage, tu mets une petite servante avec une petite charnière pour la		poste	tuteur

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			rabattre			
		- P : c'est se compliquer pour pas grand chose parce c'est pas une opération très fréquente je prend le sac pour remplir mon..		5096		
			- J : C'est pas pour remplir, c'est pour poser le sac.		Expliquer que c'est pour	
		- P : OK.			le sac	
		- P : Ce que tu pourrais faire, c'est une goulotte en carton et cet après-midi tu essaies		5097		
			- J : Faudrait pas en faire une trop petite et être obligé de la réapprovisionner tout le temps. Elle peut venir jusqu'au		Expliquer la forme de la goulotte	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			bout là, mais de profond, elle peut pas faire beaucoup.			
		- P : ce que tu pourrais faire, c'est une goulotte avec distributeur d'un coté ici et l'alimentation de l'autre coté. Fait quelque chose de simple, un bac incliné qui part en biais, pas par un trou parce que ça va faire entonnoir. Tu peux essayer d'en faire un en carton.		5099		Discuter de l'agencement du poste avec le tuteur
			- J : Ca va faire réserve pour les pointeaux, faudrait faire la même chose pour		Proposer de faire aussi une goulotte pour bouchons	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			les bouchons mais ça va être plus compliqué			
		- P : Tu fais le truc en carton. Si tu veux un coup de main. Tu peux soit récupérer des cartons qui sont dans (inaudible) soit des intercalaires des palettes.		5113		Discuter agencement poste avec tuteur
			- J : J(SG) doit venir pour des étagères. (il se déplace à 2 ou 3 endroits de la pièce pour montrer) On va voir pour le ré-agencement des flacons, voir ce qu'il faut commander. Mais on va		Expliquer qu'il a prévu de voir avec J (SG) réorganisation local	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			pas en mettre tant que ça, c'est pas si haut.			
		- P quitte la pièce.				

Mais plus tard dans la matinée, J exprime cette fois clairement son désaccord au tuteur (cf. tableau 29), arguant que les opérateurs auront peut-être fini l'essai lorsque les bacs en carton seront fabriqués.

Tableau 81

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Bureau P	- P : Tu regardes pour l'aménagement des petits distributeurs, parce que si tu le fais pas maintenant, ça rapporte à tard. Si tu vois que c'est super bien adapté, on peut les faire. Tu me		5164		Discuter de l'aménagement du poste avec le tuteur

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		laisses les cartons, moi je rappelle CML. Ou on laisse les cartons, ça peut durer un moment et on peut en refaire. J'ai laissé des fois des trucs provisoires sur des postes. A partir du moment où ça marche,				
			- J : Ca fait solution ...j'aime pas moi. Si c'est bon autant que...Le temps que je fasse un bout de carton, si ils arrêtent le lot suffisamment tôt, on va pas vraiment voir l'utilité		Expliquer qu'il n'aime par les solutions provisoires	
		- P : Tu as le temps		5165		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		maintenant				
			- J : Oui mais si vraiment ça bouche tout, je vais arrivé avec mes cartons et ils auront tout fini.. Je vais voir.		Dire que les O auront peut-être fini leur production	
		- P : C'est intéressant de le faire, parce que les gens ont pas encore pris des habitudes, ils ont encore l'esprit critique. C'est intéressant de voir tout de suite les aménagements. Après ils vont prendre des habitudes, ils vont dire tout va bien. Coté produit tu t'en occupes				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		pas, c'est eux qui gèrent ça. Ca pas été évoqué avant, personne n'a dit attention au temps de séjour du produit.				

En fait, la véritable raison, esquissée devant le tuteur (*"Ca fait solution... J'aime pas moi... Si c'est bon autant que..."*), est plus explicite lors de l'auto-confrontation.

" Franchement ça fait dégueulasse. J'aime les choses bien faites. Après, quand j'ai présenté la machine, les gens ils voient les trucs en carton, les gens m'ont demandé : ça va rester comme ça là ? Pour eux, on est capable de laisser une machine avec des cartons. Ils sont tellement habitués que le service X leur fasse des trucs crados, qu'ils ont des doutes." (chroniques d'activité niveau local, p215)

Selon J, le provisoire (bacs en carton) peut durer, laissant le dispositif inachevé et sujet aux critiques immédiates des opérateurs, critiques qu'il supporte mal. Le tuteur, quant à lui, cherche moins à satisfaire les opérateurs ou à respecter des critères esthétiques, qu'à améliorer l'ergonomie du poste de travail : ce qui compte, c'est de profiter de l'esprit critique des utilisateurs, avant qu'ils se soient adaptés au matériel existant. Il faut donc être le plus rapide possible, ce qui justifie les essais avec des bacs en carton.

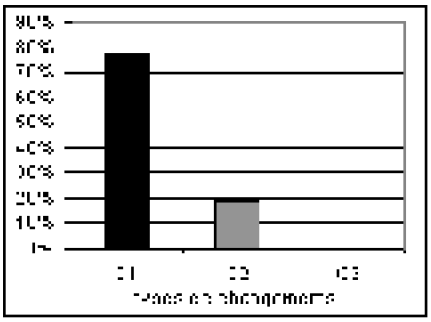
2.2.2.4 Sollicitations d'acteurs de l'ISTP

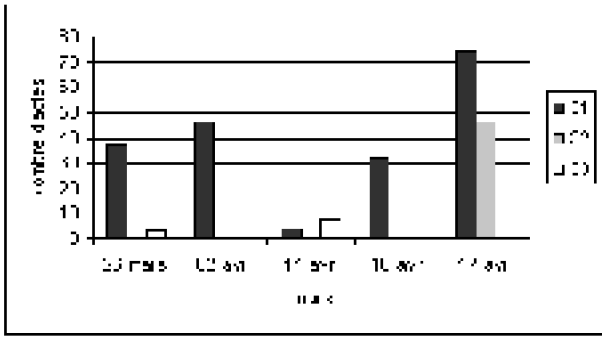
Au cours de notre observation, J ne sollicite qu'un seul acteur de l'ISTP : il ne fait appel ni à son tuteur école, ni à des enseignants, mais seulement à un de ses camarades de classe. Il profite d'un appel téléphonique de ce dernier pour lui demander conseil sur un problème informatique qu'il n'arrive pas à résoudre(cf. actes n° 2087, 2092, 2099).

2.2.3 Actions de changement

Comme au niveau global, les changements les plus fréquents au niveau local sont relatifs

aux objets techniques, tandis que les formations du personnel et les modifications des règles organisationnelles sont beaucoup plus marginales (cf. graphique 12). Notons cependant une différence concernant ces deux derniers types de changement : au niveau local, les formations sont proportionnellement plus fréquentes qu'au niveau global (18% au lieu de 6%), tandis que les modifications de règles organisationnelles sont moins fréquentes (4% au lieu de 17%).





Graphique 30 : ***Importance respective*** *Graphique 31 :* ***Evolution journalière de chaque type de changements du nombre de chaque type d'actes (100% = 250 actes) de changement***

2.2.3.1 Modifications d'objets techniques

Pendant les observations, J passe, presque tous les jours (cf. graphique 13), un temps conséquent sur des modifications d'objets techniques. Seul le troisième jour fait exception sur ce point. Les modifications réalisées concernent deux projets : le dispositif de séchage et le dispositif de contrôle de niveau des ampoules.

Nos observations mettent en avant deux caractéristiques des actions de modification techniques :

.

un rôle variable de l'élève en ce qui concerne ces tâches techniques, en fonction de ce qui est confié aux fournisseurs,

.

un traitement parallèle de différentes problèmes.

Implication variable de l'élève dans les tâches techniques

Nous avons vu précédemment que le 26/03, J supervise l'intervention de deux fournisseurs de la société F2 sur le dispositif de séchage. Au cours de cette intervention, J va parfois plus loin qu'un simple contrôle du travail effectué, et participe à la mise au point avec les deux intervenants externes (cf. actes n° 1088, 1093, 11061114, 1124, 11261129). Cette participation est loin d'être mineure puisqu'elle contribue grandement à résoudre les dysfonctionnements. En fait, les trois hommes se complètent : alors que les techniciens de la société F2 sont des spécialistes d'automatisme et focalisent leur intervention sur la programmation de l'automate (cf. figure 6), J se concentre sur le reste

du dispositif, qu'il connaît bien. Par exemple, c'est lui qui installe la pompe péristaltique (cf. acte n° 1107), et l'ouvre avec assurance lorsqu'elle est soupçonnée d'être la cause d'un dysfonctionnement (cf. acte n° 1128). C'est aussi lui qui fait remarquer le mauvais positionnement de la cellule de détection des flacons (décalage par rapport au flacon en dessous) (cf. acte n° 1111). A l'inverse, l'élève est beaucoup moins sûr de lui quand un des techniciens met en évidence l'absence d'une étape dans le programme de l'automate (cf. tableau 30, acte 114).

Si, dans le projet dispositif de séchage, J se penche peu sur la partie programmation, il la prend totalement à sa charge en ce qui concerne la partie vision du dispositif de contrôle de niveau. Cette activité très technique se concrétise le deuxième jour d'observation, lorsque J passe de longs moments, seul, devant le banc d'essai[83], pour paramétrer le matériel. Ce travail l'oblige à se plonger longuement dans le manuel d'utilisation de l'appareil, car il ne connaît pas encore bien son fonctionnement (cf. actes n° 2004, 2014, 2015). Une fois lues les procédures à suivre, il essaie de les mettre en oeuvre sur le matériel, parfois avec quelques difficultés.

Ces deux passages montrent un élève impliqué de manière différente dans les détails des modifications techniques. Selon les projets, son rôle est assez variable de ce point de vue. Si J est en charge de la partie programmation du dispositif de contrôle de niveau des ampoules, c'est pour des raisons de coût : tout confier à un seul fournisseur aurait été trop onéreux, compte tenu du budget de ce projet. Par comparaison, J est beaucoup moins impliqué dans les modifications techniques des autres dispositifs qu'ils doit mettre en place.

Tableau 82

[83] Rappelons que ce banc d'essai est composé d'une part de la caméra reliée au module électronique lui même commandé par une télécommande et relié à un moniteur et un capteur de présence des ampoules, d'autre part du petit convoyeur miniature (tapis roulant) sur lequel J pose ses flacons pour les faire passer devant la caméra.

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Local Remplissage		- Sort la pompe à palette de l'armoire - Connecte la pompe sur convoyeur	1107	Connecter la pompe	Installer convoyeur
	Ampoules	- T2 place des flacons dans les réceptacles proche de la cellule.		1108	Mettre en route la pompe	
			- Met en route le convoyeur : la pompe ne marche pas bien			
			- Vérifie les connections	1109	Vérifier les connexions	Résoudre dysfonctionnements
			- Regarde le convoyeur un moment - J : la tempo a l'air trop rapide. Vous pouvez afficher la valeur de la tempo sur le PC ?	1110	Afficher la tempo	Convoyeur
		- T1 affiche la valeur de la tempo.				
			- J : la cellule n'est	1111	Montrer le mauvais	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			pas bien positionnée on dirait.		positionnement de la	
		- T2 essaie de pousser les flacons vers la droite du réceptacle pour qu'ils soient devant la cellule, mais le flacon revient à sa position centrale.			cellule	
			- J : Mettez 1 ms comme tempo	1112	Modifier la Tempo	
		- T1 change la valeur de la tempo, mais le convoyeur continue à ne pas détecter certains flacons.				
		- T1 arrête le convoyeur. T2, avec une clé, dévisse le blocage, modifie la position de				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		la cellule et revisse le blocage. T1 remet en marche le convoyeur. Le convoyeur détecte les flacons, mais la pompe ne fonctionne pas.				
		- T1 ouvre l'armoire et regarde les voyants de l'automate. Il dit qu'il n'y pas de sortie vers la pompe donc ça n'est pas elle qui est en cause.	- Regarde les voyants	1113	Regarder les entrées sorties	
		T1 affiche le graphcet et se met en mode "vue d'échelle/animation" afin de localiser d'où vient le problème. Après un moment				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		d'observation dit à T2 qu'il manque une étape. T1 dit à J de repasser plus tard, le temps qu'il modifie le programme de l'automate.	T1			
			- J : J'ai fait des modifications sur le programme, j'espère que c'est pas ça qui cause les problèmes.	1114	Expliquer les modifications du programme automate	Information
	Local Remplissage	- T1 mesure les tensions entrée-sortie de l'automate		1127		
	Ampoules		- dit que la pompe ne tourne plus		Dire que la pompe ne	
		- T1 regarde sorties, enlève et regarde relais : problème de brochage. Il			fonctionne plus	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		redresse le brochage et remet le relais : la pompe fonctionne				
			- J : elle ne prend pas le fin de cycle - J ouvre la pompe et mesure tensions à différents endroits : pas de problèmes sur la pompe	1128	Vérifier l'intérieur de la pompe	
		- T1 lance le mode test du graphcet et regarde. Il pense qu'il y a peut-être un problème de détection du signal par automate		1129		
		- discussion : pas de problème du relais..	de détection du signal mais problème venant		Résoudre le problème du relais	
		- T1 décide de changer le relais. - T2 va				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		chercher un autre relais - T2 change le relais : système fonctionne				

Traitement parallèle de différents problèmes.

Une deuxième caractéristique des actions de modification est leur réalisation non successive, mais parallèle. On retrouve cette caractéristique à trois reprises.

Tout d'abord le 26/03 : une fois les deux techniciens de F1 partis, J fait quelques modifications supplémentaires sur ce même dispositif. Il veut vérifier l'incidence des changements du programme de l'automate sur la performance de l'ensemble de l'appareil et, plus précisément, sur le temps nécessaire pour qu'un flacon arrive au point 2 de l'appareil (cf. figure 6). Il veut également installer un tuyau pour le connecter à l'alimentation de pression. Les deux buts vont être poursuivis en parallèle. J lance un chronométrage, et profite du temps mort pour brancher le tuyau (cf. actes n° 11521153, 1155, 11561159, 11601165).

On retrouve ce traitement parallèle de différentes modifications techniques, lorsque J paramètre la partie vision du dispositif de contrôle de niveau des ampoules (2/04). Au cours de cette journée, J a plusieurs préoccupations :

.

régler la distance de l'objectif et sa netteté (cf. actes n° 20042005, 20072011),

.

définir des zones de l'image à balayer pour détecter des changements de niveaux de gris (cf. actes n° 2012, 2015, 20532055, 20592064),

.

définir un coefficient d'équivalence entre le nombre de pixel et la distance en mm (cf. actes n° 200320652068, 2073, 20802081),

.

acquérir des données du module sur un micro-ordinateur pour pouvoir les étudier d'un point de vue statistique[84] (cf. actes n° 2006, 20392043, 20462052).

J lance ces différentes actions dès le début de la journée, et va ensuite les faire progresser par petites touches (cf. tableau 31)

Tableau 83

[84] J veut étudier la répétabilité de ses mesures avec la caméra, c'est-à-dire les écarts de mesure, d'une part sur une même ampoule, dont le niveau de liquide est mesurée plusieurs fois, d'autre part sur des flacons différents.

Temps	Lieux	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Bureau J	- Va chercher une règle	2003	Mesurer la hauteur de	Définir coefficient
	Bureau Y	- Mesure la hauteur de liquide dans 2 flacons : flacon liquide translucide (flt) et flacon liquide rouge (flr) - Pose flt sur convoyeur : sonnerie. Déplace flt jusqu'à ce que ça ne sonne plus		liquide dans le flacon	d'équivalence (pixel-ml)
		- Lit doc sv sur réglage objectif - Souligne une ligne	2004	Lire la documentation du système de vision (sv) : partie réglage objectif	Régler objectif
	Pièce X	- Va chercher des bagues	2005	Aller chercher des bagues	
	Bureau Y	- Essaie de mettre en route logiciel acquisition : échec puis au bout d'un moment fonctionne	2006	Mettre en route logiciel acquisition	Préparer l'acquisition de données sur le logiciel
		- Essaie successivement 3 bagues sur caméra : retient la b3	2007	Essayer les bagues	Régler l'objectif
		- Règle l'objectif avec flt et flr : pas assez précis	2008	Régler objectif avec flt et flr	

Temps	Lieux	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
9h28	Pièce X	- Va chercher un fe	2009	Régler objectif avec fe	
	Bureau Y	- Pose fe devant caméra : ça ressort noir			
		- Ecrit "bonjour" sur étiquette et pose devant caméra : les lettres ne ressortent pas assez	2010	Régler objectif avec lettres	
		- Renforce le trait et pose devant caméra : lettres visibles - Règle l'objectif - Bouge caméra, flacon et lumière	2011	Renforcer le trait	
9h52		- Va dans menu ajustement de position - Déplace fenêtre d'ajustement - Fait varier seuil de gris pour voir à partir de quel seuil le bord est détecté - Fait plusieurs images de flacons : système dans les choux	2012	Régler fenêtre de détection	Définir les fenêtres de scan
		- Créé un	2013	Créer un	Préparer

Temps	Lieux	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		fichier sur module avec titre		fichier sur module	l'acquisition de données sur le logiciel

Enfin, on trouve un dernier exemple de ce type d'enchaînement des actions en parallèle, lors de l'essai de mise en production du dispositif de séchage (le 17/06). Dans la même matinée, J se préoccupe à la fois :

.

de résoudre un problème de centrage de l'aiguille de dosage par rapport aux flacons (cf. actes n° 50195020, 50225023, 5098, 51095112),

.

de nettoyer régulièrement cette aiguille qui se bouche ou d'aider les opérateurs à le faire (cf. actes n° 5021, 50295031, 50435046, 5051, 5058, 5071, 5108),

.

de retendre la chaîne du convoyeur qui s'est desserrée (cf. actes n° 51005101),

.

d'étudier un possible agencement des bacs de la machine (cf. actes n° 50255026, 50625063, 50685069, 50725074, 50795080, 50825084, 50905093),

.

d'étudier plus globalement un agencement du local (cf. actes n° 50565067, 5064, 5147, 51505151).

Comme dans les deux exemples précédents, J fait progresser ces différents problèmes plus ou moins de front.

Il est intéressant de voir que J procède de la sorte y compris lorsque rien ou personne ne le sollicite pour traiter un problème technique urgent (par exemple le deuxième jour). Ces passages fréquents d'un but à l'autre pourraient n'être dus qu'à des perturbations venant de l'environnement de travail de l'élève. C'est parfois vrai, par exemple lorsque la chaîne du convoyeur se détend, et que l'opérateur demande à J de faire immédiatement quelque chose, sinon l'essai ne peut se poursuivre (cf. actes n° 51005101). Mais dans beaucoup de cas, une réaction à une sollicitation de l'environnement de travail n'est pas nécessaire. On a plutôt là une façon de travailler assez constante chez l'élève, qui, comme nous le verrons plus loin, ne se limite d'ailleurs pas aux actions de modifications.

2.2.3.2 Formation des personnels

Les formations de personnel ne concernent qu'un seul projet : le dispositif de séchage. Les acteurs auxquels s'adressent ces formations sont les opérateurs de l'atelier

ampoules, qui auront à utiliser le dispositif et les techniciens de maintenance qui seront chargés de son entretien.

La formation des opérateurs a lieu au moment de l'essai de mise en production de l'appareil. Elle se déroule en trois temps.

·011Avant le début de la production, J explique très précisément la procédure pour mettre le dispositif en marche.

·011Ensuite, lorsque la production avec le dispositif est commencée, J donne des conseils en fonction des événements et des questions des opérateurs. Par exemple, quand une opératrice lui fait remarquer que l'aiguille se bouche, il explique alors qu'il faudra la nettoyer régulièrement et il lui montre comment le faire (cf. acte n° 5029).

·011Enfin, lorsque la production est interrompue, J demande à un des opérateurs qui ont travaillé sur la machine, de lui consacrer quelques minutes pour qu'il lui explique précisément les opérations à effectuer pour arrêter le dispositif (cf. actes n° 5185 5192)

Les extraits du tableau 32 permettent de détailler la manière dont J réalise la formation des opérateurs.

Tableau 84

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
6h29	Local remplissage ampoules	- O1 est devant le convoyeur - O1 : Ouais donc je mets les petits flacons là	- J : (en montrant avec des gestes) l'air arrive à ce niveau là dans les petits trous et après donc, t'achemines là et sous le parcours des tuyaux de l'air est soufflé pour sécher le produit. Les	5001	Expliquer le principe général de fonctionnement de la machine	Expliquer les procédures convoyeur aux Opérateurs

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			deux courants sont là bas. Donc on alimente ici - J : Toi tu mets les flacons ouais.			
		- O1 : Ah ça s'emboîte simplement comme ça ?	- J : Alors pour les branchements, t'as l'électricité, avec la prise (il montre la prise). T'as ce raccord qui vient là, ça c'est l'air comprimé - J : Ouais, il y a juste à l'enclipser. Pour le défaire, il faut appuyer sur la bague et tirer.	5002	Expliquer les branchements	
		- O1 : La pression est plus importante, j'ai vu 7 bars ?	- J : ouais 7 bars. On regarderait après.	5003	Dire qu'il parlera de la pression après	
		- O1: Ah oui, d'accord	- J : Etant donné qu'il y	5004	Expliquer les opérations	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			a des vapeurs de chloroforme, il faut mettre ce ventilateur (J l'allume), qui va venir aspirer les vapeurs qui sont dans le capotage. Donc t'as une prise, celle là (il montre la prise). Et puis les capots, t'as 2 sécurités de chaque côté (il montre les contacts des capots). Et donc qu'on décoince comme ça, si un doigt se prend là, ça coupe la machine. - J : Si elle démarre pas, il faut vérifier que les capots		de sécurité	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			soient... Pour mettre en route..			
			- J : F vient voir juste un truc	5005	Expliquer le démarrage	
		- O2 (F) arrive devant le convoyeur			de la machine	
		- O2: je l'ai ouverte, non ?	- J : au niveau des pressions, il faut ouvrir la vanne, classique (il montre la vanne) - J : Ouais mais je l'ai refermé. Pour mettre en route (il fait les opérations décrites en même temps), il faut mettre l'armoire sous tension, tu armes, il te dis en service et après tu as avec ou sans pompe.			

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			Bientôt ce sera marche arrêt. Si ça marche pas, c'est qu'il y a pas suffisamment d'air à ce niveau là. Il faut bien être sûr qu'on soit sur 7 bars, et en général si le filtre est pas encrassé, là, t'as 0,05 et ça permet de démarrer la machine.			
		- O1 : ouais d'accord - O1 : l'intervalle et puis donc on marque	- J : au niveau de la pompe, la différence par rapport à l'autre c'est qu'il n'y a rien à faire. Il faut enlever tous les modes automatiques et continus et il gère lui automatiquement - J : Donc	5007	Expliquer le rôle de la pompe	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			si tu passes ... - J : Voilà, tu mets à fond, et ton volume comme ça. Mais autrement tout le reste, les boutons faut pas y toucher, et c'est lui envoie les informations et la pompe démarre au bon moment.			
		- O1 : Donc ça sèche à ce niveau là (elle montre une partie du tube de séchage) - O1: et là bas, pourquoi il y a ce système (elle montre une autre partie du tube de séchage) -	- J : Voilà. - J : C'est la même chose, ça sèche sur toute la longueur. Tous ces tuyaux, (il montre les différents tuyaux) t'as de l'air qui ça souffle par au dessus -	5009	Expliquer que ça sèche sur toute la longueur	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		O1 : Je croyais que ça séchait uniquement sur cette partie là.	J : non ça sèche sur toute la longueur			
		- O2 : la ventilation pour sécher, ça se met automatiquement en route ?	- J : C'est l'air que tu souffles ici. Est-ce que la hotte est route, je crois pas (il la met en route). C'est ça qui faut mettre en route, parce que ça, ça souffle dans le hôte et la hôte aspire	5017	Expliquer qu'il faut mettre la hotte	

J ne se contente pas de leur décrire les opérations à faire, mais veut aussi leur faire comprendre le principe de fonctionnement de la machine, comme par exemple le circuit de l'air (cf. actes n° 5001, 5004, 5009, 5017) ou les différences par rapport à l'ancien poste de travail (cf. acte n° 5007). Pour décrire chaque opération, il allie le geste à la parole, montrant concrètement comment il faut procéder. Il semble respecter un certain ordre dans sa présentation car, lorsqu'un opérateur lui pose une question sur la pression, il repousse à plus tard l'explication de cette partie du dispositif (cf. actes n° 5003, 5005). Son explication est donc organisée selon une trame dont il ne souhaite pas s'écarter et l'autorité affichée lui permet de rester reste maître de l'interaction.

Les extraits du tableau 32 mettent en évidence le type de langage utilisé par J pour décrire aux opérateurs le fonctionnement de la machine : il y a peu d'utilisation de termes techniques ou scientifiques et le vocabulaire est plutôt d'usage courant.

" Pour mettre en route, il faut mettre l'armoire sous tension, tu armes, il te dit en

service et après tu as avec ou sans pompe. Bientôt ce sera marche arrêt. Si ça marche pas, c'est qu'il y a pas suffisamment d'air à ce niveau là" (cf. acte n° 5005) " L'air arrive à ce niveau là dans les petits trous et après donc, t'achemines là et sous le parcours des tuyaux de l'air est soufflé pour sécher le produit. Les deux courants sont là bas" (cf. acte n° 5001).

Par comparaison, les explications données au technicien maintenance s'appuient sur un vocabulaire plus technique. En atteste l'utilisation de termes comme "pressostat", "graphcet", "ladder", (cf. tableau 33). Le discours est aussi moins général que pour les opérateurs, mais plus ciblé sur des parties précises du dispositif, sources de problèmes potentiels auxquels le service maintenance peut être confronté pendant son absence. Enfin, dans sa communication avec le technicien J s'appuie peu sur des gestes, la précision de la description verbale suffisant. Il faut dire que J a déjà formé préalablement les techniciens au fonctionnement de cette machine, ce qui facilite certainement l'échange.

Tableau 85

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Local	- M : c'est pour parler de la pompe ?		5139		
	Remplissage ampoules		- J : ouais, par exemple j'ai un petit pressostat avec une limite : ça marche mais ça peut venir là. C'est des bricoles, quand je vous ai fait la formation, il y était pas		Donner des exemples de bricoles à voir	Expliquer les consignes sur convoyeur
		- M : T'as un graphcet sur cette machine ou un graphcet L..		5140		
			- J : Non Graphcet. Y a le ladder aussi, j'ai tout mis dedans. C'est JP (responsable maintenance) qui a le classeur, je sais pas quand il va		Expliquer que c'est un graphcet	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			vous le donner.. Ah tiens faut que j'aille chercher quelque chose			
		- M : T'as bien fait de lui donner.				
		- M regarde les 2 Os - M : Ca va ? Vous vous emmerdez pas trop à faire ça ?		5141		
			- J : C'est un peu lent. Ca a été validé pour un temps de séchage de 7mn pour faire l'ensemble du parcours on est un peu coincé par ça.		Expliquer que le temps validé est lent	
		- M quitte la pièce				

Sur ces deux exemples, J sait adapter ses explications techniques à ses interlocuteurs. Selon l'état des connaissances de ces derniers sur le dispositif et leur fonction dans l'entreprise, il n'utilise pas les mêmes termes et oriente différemment ses explications : ce qu'il faut savoir et faire pour utiliser l'appareil, ou ce qu'il faut savoir pour

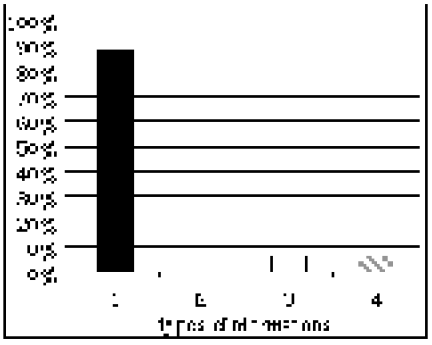
en assurer la maintenance.

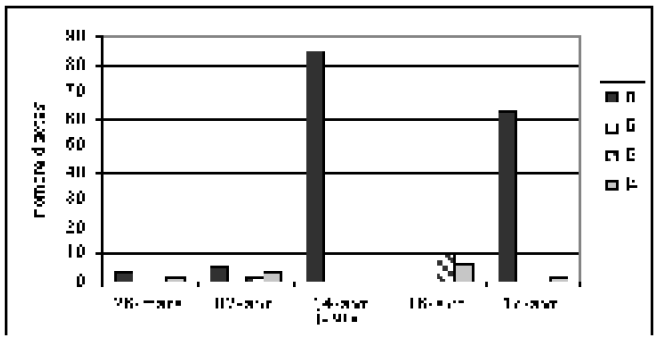
2.2.3.3 Changement des règles organisationnelles

La majorité des actions visant à modifier les règles organisationnelles se limite aux documents officiels qui fixent les procédures à respecter lors de l'usage du dispositif de séchage. Les modifications faites par J sont donc relativement locales, c'est-à-dire restreintes à des zones limitées de l'organisation. Ces actions ont toutes lieu le 14/04, jour d'une réunion d'officialisation de la mise en production du dispositif de séchage. J fait signer par les responsables des services concernés les dossiers validant le bon fonctionnement du matériel (cf. actes n° 31423143, 31513152). Il travaille également ponctuellement sur le dossier de poste du dispositif[85] (cf. actes n° 31793182). Au moment de l'observation, ce document n'est pas terminé. Il s'agit d'une version provisoire qui va servir dans l'immédiat. Il faudra plusieurs mois pour que ce dossier de poste soit achevé (cf. analyse globale), la raison étant, d'après le tuteur, qu'un tel document doit être rédigé par les opérateurs, mais que ceux-ci "*traînent les pieds pour le faire"* (entretien tuteur).

2.2.4 Actions d'information

Les actions d'informations au niveau d'analyse local se rapportent principalement à l'avancement des projets gérés par J (cf. graphique 14). Elles sont adressées aux acteurs de l'entreprise (I1) et très peu à des interlocuteurs externes. Par exemple, au cours des cinq jours d'observation, J ne consacre aucun moment à informer l'ISTP de la progression de ses projets en entreprise (I2). Par contre, il prend un peu de temps pour préparer un exposé de présentation de l'entreprise pour un cours d'anglais (I3). Enfin, nous avons ajouté un quatrième type d'informations qu'il n'avait pas été possible de déceler au niveau d'analyse global, à savoir des informations qui ne concernent pas les projets, mais plus globalement la vie de l'entreprise.





Graphique 32 : ***Importance respective de*** *Graphique 33 :* ***Evolution journalière haque type d'informations du nombre de chaque type d'actes (100% = 178 actes) d'information***

2.2.4.1 Information sur l'avancement des projets (I1)

[85] Le dossier de poste est un document de référence pour les opérateurs, décrivant les tâches à réaliser et l'environnement de travail.

Les informations de ce type concernent surtout le premier projet (dispositif de séchage). Elles répondent aux demandes de certains acteurs de l'entreprise. Ce n'est pas un hasard si les actions d'information sont concentrées sur deux jours (cf. graphique 15) car, à ces deux dates, ont lieu, respectivement, la réunion de transfert en production du dispositif de séchage (14/04) et son essai dans les conditions normales de fabrication (17/04). L'imminence ce ces moments officiels pousse certaines personnes comme la responsable et la technicienne qualité (cf., par exemple, actes n° 30063015, 30323033), l'ingénieur pharmacien (cf., par exemple, actes n° 3072, 30933096) à réaliser les tâches qui leur incombent. Et pour cela, ils sollicitent J qui possède des informations dont ils ont besoin.

Face à ces sollicitations, J se rend disponible en interrompant momentanément ses actions en cours. Il n'hésite pas à sortir des documents archivés dans des classeurs soigneusement tenus (exemples : plans et schémas du dispositif de séchage lors de la discussion avec l'ingénieur pharmacien ; ébauche du dossier de poste du même appareil pour répondre aux questions de la technicienne qualité). Ces documents sont visiblement une aide précieuse pour se souvenir des termes exacts employés (cf. actes n° 30073008) ou encore pour expliquer le fonctionnement d'une partie d'un appareil (cf. actes n° 31023103).

Au cours de la réunion de transfert en production, les dossiers techniques réalisés par J, passent au crible des questions des différents responsables et spécialistes présents (cf. actes n° 31173143). Les questions portent surtout sur les incertitudes engendrées par le dispositif sur le processus de fabrication. J répond avec assurance à ces questions. Un passage de notre reconstitution témoigne même de son aisance à exploiter le contexte de la réunion, ainsi que les relations de pouvoir entre responsables de service, pour justifier que ses choix sont les meilleurs. Pour situer rapidement le contexte de l'échange, disons que le responsable du service maintenance a demandé à J qu'un capteur de pression très précis soit placé à l'entrée de l'arrivée d'air du dispositif de séchage, afin de vérifier si le débit d'air est suffisant pour assurer le séchage des produits. J, conseillé par son tuteur, est contre cette proposition, compte tenu du prix très élevé de ce capteur. Le passage du tableau 34 montre le moment où le responsable maintenance questionne à nouveau J sur ce point.

Face à l'insistance du responsable maintenance, J, qui s'attendait visiblement à son intervention et avait préparé sa réponse, réplique par des arguments économiques, comme il le confirme au cours de l'auto-confrontation :

" Je voulais faire voir que ce qu'il demandait était une charge financière très importante et que ça n'en valait peut-être pas la peine. En gros la machine valait 70000 balles, il demandait pour vérifier un encrassement, ça jamais été fait, ça se fait nul part sur aucune machine, et ça vaut 10000 balles"(Chroniques d'activité niveau local, p138).

Il propose de recourir à un moyen beaucoup moins coûteux. Sa proposition fait mouche auprès d'autres acteurs, en particulier le responsable de production, ralliement de poids étant donné que ce dernier est le responsable hiérarchique du chef du service maintenance.

Tableau 86

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Salle de réunion	- G : Est-ce qu'il y autre chose à dire ? - JP : 2 points très importants, j'avais demandé à mettre un capteur de surveillance de P sur le filtre 0,2, parce que c'est lui qui garantit le débit d'air après le filtre. La dernière fois c'était en pourparlers, quelle est la décision finale ?		3131		
		- JP : c'est un point sur lequel vous travaillez toujours - JP : bein ...	- J : C'est sur le compte-rendu, je vais te le dire (il met un transparent). Pour l'instant un pressostat existe avec sa fonction		Expliquer qu'une étude sur utilité réelle du pressostat doit être faite avant achat	Expliquer réponses aux réserves

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			d'éviter que l'opératrice oublie de mettre l'air comprimé. On va voir après étude si il est envisageable de le remplacer par un système plus performant parce que celui en place est en limite de capacité pour détecter un encrassement. Ce filtre réduit considérablement le débit, on va voir si on le laisse ou si on peut légèrement le modifier. On va attendre vendredi pour voir comment ça			

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			se passe. - J : voilà en réserve. Mais sachant que ça restera comme ça si on admet que c'est bon. - J : le problème d'un capteur qui vaut 10 000 frs, ça fait le 7ème du prix de la machine, est-ce vraiment utile de mesurer l'encrassement du test ?			
		- JP : vitesse et débit assurent le séchage. Si avant on a vérifié qu'il y a présence d'air pour produire, c'est une bonne chose. Mais comme le filtre est		3132		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		placé après le pressostat et qu'on a pas de moyen de garantir le débit qui procure le bon séchage.				
15h30			- J : le pressostat a une valeur mini de 50 mbars, si le filtre est encrassé, on dépassera pas le seuil et la machine se mettra pas en route. Faut voir si on peut pas faire un changement mensuel du filtre pour éviter de mettre un pressostat qui coûte une petite fortune.		Expliquer qu'il vaut mieux changer le filtre régulièrement	
		- JP : il faut qu'on puisse				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		vérifier l'encrassement du filtre, peu importe si on le fait par déduction. - JY : après avoir demandé s'il y avait possibilité de mesurer le des moyens volants et que JP lui ait répondu positivement propose de contrôler régulièrement. - JY : J choisira la méthode la mieux adaptée afin de qualifier.				

A la fin de cette réunion, J donne des informations sur l'avancement de ses deux autres projets. On a déjà dit qu'il s'agissait là d'une démarche habituelle, faite à l'occasion de chaque réunion hebdomadaire par chaque membre du service engineering. L'ensemble des responsables de service est ainsi informé régulièrement de la progression des différents projets conduits par les ingénieurs de service. En retour, J reçoit des remarques et des questions de la part de certains participants à la réunion. Il peut s'agir d'un simple détail technique : par exemple prendre en compte des modifications sur le dispositif de remplissage dans la rédaction du cahier des charges (cf. tableau 35, acte n° 3150).

Mais des avis beaucoup plus importants sont parfois donnés : par exemple la mise en garde du responsable de production, contre un dispositif de contrôle de niveau qui enverrait des ampoules à la poubelle alors que la quantité de produit qu'elles contiennent est correcte (cf. tableau 35, acte n° 3148). Les réunions hebdomadaires sont visiblement très importantes, car elles permettent à J de juger si ses choix techniques ont des chances de faire l'unanimité, ou au contraire, suscitent méfiance ou rejet.

Tableau 87

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
16h05		- P demande de dire où il en est au niveau du système de vision		3144	Expliquer où en est le fournisseur	Donner des infos sur projets en
			- J : le fournisseur en train de faire les plans mécaniques			cours
			- J : je suis en train de faire des essais de qualification	3145	Expliquer qu'il fait des essais de qualification	
		- JY : T'as réalisé des volumes étalons ? - JY : y a un problème de réglage du niveau des flacons, qui est réglé trop haut. Il est à 7,6 alors que les limites de tolérance sont entre 7 et 7. Les produits gélosés posent	- J : Ouais, que je puisse avoir une référence pour chaque produit.	3147		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		problème à la lecture car il y a du dépôt sur les bords.				
			- J : Y en a dans la tête et c'est surtout là que ça me pose des questions.		Expliquer que c'est le produit dans la tête qui pose problème	Donner des infos sur projets en cours Information
		- JP : on est obligé de se caler haut à 7,6 car quand le produit est chaud et on retourne, il y a projection et pertes.		3148		
			- J : le fournisseur m'a dit qu'il faut remplir les flacons à même température que le produit pour régler ce problème du liquide dans les têtes. Pour l'instant on est assez		Expliquer qu'il faut avoir flacons à température du liquide	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			haut en volume dans les remplissages.			
		- JY : ça confirme qu'on est hors tolérance. - SB : La caméra rejettera les maxi et pas les mini - JY :Faudrait pas que ça aille à la benne directement, faut qu'il y ait un contrôle visuel derrière, sinon ça va faire mal.				
16h15			- J : y a une grosse phase de qualification et ensuite on essaiera.	3149	Expliquer nécessité d'une grosse phase de qualification	
			- J : Sinon, pour le dispositif de remplissage, je suis dans la phase de	3150	Expliquer rédaction CDC en cours	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			rédaction du cahier des charges. Je l'envoie au fournisseur et je le ferai passer aux différentes personnes concernées dans la semaine			
		- JY : attention, on a fait une modif au niveau du casse-vide qui est maintenant automatique. Il faudra le prendre en compte dans le cahier des charges				

Si l'on s'intéresse maintenant aux informations données par J le cinquième jour, date à laquelle a lieu l'essai de mise en production, on constate qu'il n'est pas avare d'explications sur ce qu'il est en train de faire, quels que soient ses interlocuteurs. Par exemple, alors qu'il étudie la cadence du dispositif de séchage, il fait de nombreux commentaires aux opérateurs présents (cf. actes n° 50355042, 50545055, 50755076), afin que ceux-ci comprennent bien ce qu'il réalise. Ce comportement est visiblement payant, car, en retour, les opérateurs lui fournissent des informations qui l'aident à atteindre ses buts. J donne aussi des informations aux responsables des services contrôle final et production, venus s'enquérir du bon déroulement de l'essai (cf. actes n° 51255126). De même, il informe son tuteur entreprise sur les problèmes qui se posent

depuis qu'il a commencé le suivi de la production (cf. actes n° 50855986).

2.2.4.2 Présentation de l'entreprise (I3)

Au cours des deuxièmes et quatrièmes jours d'observation, J réalise, en filigrane, un travail demandé par un des enseignants. Il s'agit de présenter l'entreprise E2 en anglais. J est préoccupé par la préparation de cet exposé, mais il souhaite cependant y passer le moins de temps possible. Il y parvient grâce aux ressources documentaires disponibles sur le réseau informatique de l'entreprise : son travail se limite à enregistrer un fichier informatique power point du réseau sur son disque dur, à supprimer quelques transparents de cette présentation officielle, et à imprimer le document légèrement modifié.

2.2.4.3 Informations générales (I4)

Nous avons aussi trouvé quelques informations qualifiées de "générales" car elles ne concernent ni les projets de J, ni une présentation de l'entreprise. Il s'agit, entre autres, d'expliquer le fonctionnement d'un logiciel (cf. acte n° 1019), ou bien de préciser qui a pris un ordinateur portable (cf. actes n° 4122, 4155), ou encore d'alerter sur une fuite d'eau (cf. actes n° 4279).

En conclusion, les points suivants ressortent de l'examen des actions d'information :

.

l'activité de l'élève comporte des phases d'information à des acteurs très variés de l'entreprise, que ce soit d'un point de vue hiérarchique, ou d'un point de vue fonctionnel,

.

les informations données viennent souvent en réponse aux demandes de ces acteurs,

.

les sollicitations ne vont donc pas uniquement de l'élève vers des interlocuteurs de l'entreprise, mais également de ces derniers vers l'élève,

.

il y a une grande diversité des moyens utilisés pour informer (réunion, fiche Projet, compte-rendu, séance de travail à deux, explications dans l'atelier pendant les opérations de production).

2.2.5 Actions d'analyse

Au cours de nos observations, nous avons trouvé seulement deux des trois types d'analyses répertoriés au niveau global, à savoir :

.

des diagnostics du système de production,

.

des suivis de performances de nouveaux matériels installés.

J aurait pu faire une analyse de l'entreprise à l'occasion de la présentation en anglais (voir ci-dessus), mais il s'est affranchi de ce travail en utilisant, tels quels, des documents déjà existants.

Alors que les diagnostics et les suivis de performances sont des actions de fréquences similaires au niveau global (39 % pour les deux types d'actions à ce niveau d'analyse), les secondes sont nettement plus fréquentes au niveau local (62% contre 38% pour les diagnostics) (cf. graphique 16).

Cela signifie que les actions de suivi des performances du dispositif de séchage sont plus nombreuses que les diagnostics réalisés dans le cadre des autres projets. La raison en est vraisemblablement le poids, dans nos résultats, du cinquième jour d'observation, entièrement consacré au suivi de performance du dispositif de séchage (cf. graphique 17).

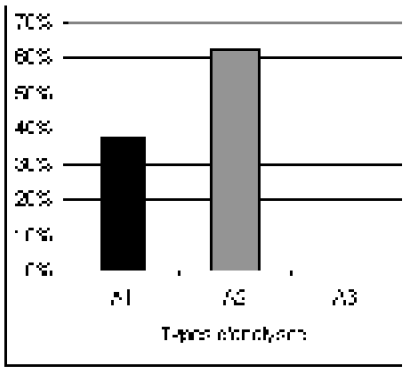
Une étude plus détaillée de ces actions montre que J procède de manière similaire pour les deux types d'analyse :

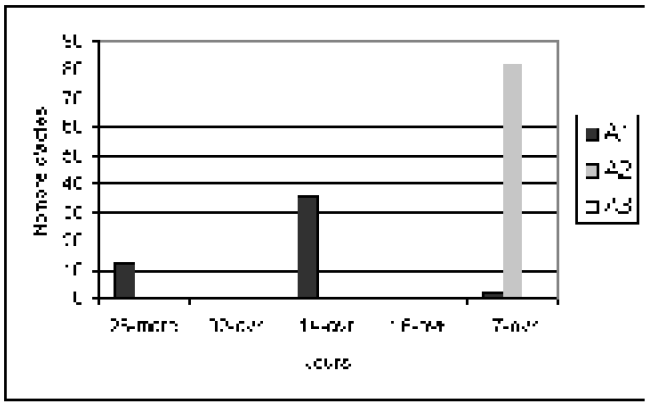
.

il a beaucoup recours aux opérateurs (cf. tableau 36 pour une action de diagnostic et tableau 37 pour un suivi de performances),

.

il est rarement seul devant une machine quand il veut analyser son fonctionnement et ses performances.





Graphique 34 : ***Importance respective de*** *Graphique 35 :* ***Evolution journalière chaque type d'analyses du nombre de chaque type d'actes (100% = 132 actes) d'analyse***

Lors du diagnostic de l'actuel dispositif de remplissage, les questions aux opérateurs portent sur la manière dont ils utilisent l'appareil et sur les caractéristiques qu'ils connaissent. Lors du suivi de performances du dispositif de séchage, J oriente ses questions vers la recherche du gain de temps apporté par rapport à l'ancien poste de travail. Dans les deux cas, J aurait réaliser son analyse par la médiation de documents écrits, mais il préfère s'adresser directement aux utilisateurs de la machine.

Tableau 88

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			- Déplacement	3036		Analyser le
11h26	Local préparation ampoules	- F se déplace	- Demande à F (O prépa amp) de lui expliquer le fonctionnement de la petite machine de remplissage - Déplacement		Demander à F de décrire le fonctionnement de la machine remplissage	Fonctionnement de la machine actuelle de remplissage
	Local remplissage ampoules	- F (en simulant) : on met dans le truc et on fait le vide				
			- J : Y a pas de pompe, c'est juste en faisant le vide. Tu trempes juste dans la solution, ça va juste au fond ?	3037	Faire préciser comment arrive le liquide	
		- F : ouais - F s'en va				
			- Observe la petite machine de remplissage, note des infos en mimant des opérations	3038	Simuler les opérations sur la machine de remplissage	

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			successives - déplacement			
	Local préparation		- Demande à P si la petite machine remplissage est utilisée cet AM.	3039	Demander si la machine remplissage est utilisée	
	Ampoules	- P : oui.			cet AM	
			- Dit qu'il repassera pour voir			

Tableau 89

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Local	- O1 : y a déjà du dépôt autour de l'aiguille.		5035		
	Remplissage		J : y a combien de flacons au total		Demander combien il y a de	Etudier cadence
	ampoules	- O1 : en gros 5100...5120			flacons au total	
			J : Si on vérifie toutes les 150 fois le dosage, ça fait 34 fois à démonter ça fait beaucoup.	5036	Expliquer le problème d'un dosage régulier	
		- O1 : Tu penses que c'est un gain de temps parce que quand je vois ce qu'il y a dans la caisse?		5037		
			J : C'est pas vraiment fait pour gagner du temps. A la base, c'était pour la sécurité au niveau		Expliquer l'objectif du convoyeur	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			des vapeurs de chloroforme. Mais tu n'as pas la préparation des flacons, donc tu récupères 2h, et ni le bouchonnage. En plus on gagne une personne.			
			J : Fallait combien de temps pour faire un lot complet ?	5038	Demander le temps nécessaire pour un lot avant	
		- O1 : 21 heures.				
			J : Ca comprenait quoi ?	5039	Demander le détail des	
		- O1 : Tout : préparation des caissettes, préparation de la sauce, remplissage, bouchonnage, saisi du dossier			Opérations	
			J : Là on va pas mettre 21 heures,	5040	Dire que ça ne prendra	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			en plus à 2.			
		- O1: C'est bien que ce soit bouchonné au fur et à mesure, avant ça traînait....			pas 2h avec le nouveau convoyeur	
		- O1 : Les contrôles de volume, on en fait normalement 3 : milieu, début et fin . Si on arrête la machine, on enlève le flacon on essaie de placer un flacon avec du chloroforme juste pour nettoyer le bout de la seringue c'est pas possible ?		5041		
			J : si mais.. si on le fait tous les 250 flacons, ça fait quand même 20		Dire le problème du dosage régulier	

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			contrôles... on va voir			

Cependant, le dialogue avec les opérateurs n'est pas l'unique moyen d'analyse : l'observation de leur travail est aussi une source (cf. actes n° 3048, 3050, 3056, 3058), ainsi que l'examen de certains documents comme les dossiers de poste.

Chose remarquable, J ne fait jamais d'analyse des produits fabriqués en production. Toutes ses analyses concernent les machines et/ou plus globalement les opérations de production. Quand il lui faut étudier l'impact d'un processus de fabrication sur les produits, il sollicite d'autres acteurs de l'entreprise qui sont eux des spécialistes de ce type d'analyse. Ce sont les services industrialisation, contrôle final et qualité qui remplissent ce rôle.

2.2.6 Actions de coordination

Nous avons trouvé un seul des deux types de coordination étudiés au niveau global : la coordination de l'intervention de fournisseurs ou d'acteurs internes. A aucun moment nous n'avons été témoin d'une coordination globale d'un projet ou de plusieurs d'entre eux.

Les actions de coordination d'intervention de fournisseurs ou d'acteurs internes sont, la plupart du temps, relativement informelles. Il s'agit, par exemple :

.

de convenir rapidement avec les fournisseurs des parties techniques du dispositif de contrôle de niveau des ampoules sur lesquelles il faudra discuter et de préciser le moment de cette discussion (cf. actes n° 40064009, 4029, 40344037),

.

d'organiser concrètement une plage de travail avec l'ingénieur pharmacien, afin que J lui donne les informations dont il a besoin (cf. actes n° 3072, 30893091)

.

de demander s'il est possible d'utiliser du matériel appartenant au service maintenance (cf. actes n° 1138->1140, 1144), etc.

Toutes ces coordinations ne nécessitent pas une forte réflexion préalable. L'élève s'accorde avec les acteurs concernés par quelques rapides échanges verbaux.

Cependant, il arrive que ce ne soit pas aussi simple, car J peut rencontrer des résistances en ce qui concerne la manière dont il souhaite coordonner les actions des uns

et des autres. Par exemple, lorsqu'il veut expliquer certaines caractéristiques du dispositif de séchage aux techniciens de maintenance afin que ceux-ci puissent en assurer le dépannage éventuel, il se heurte au refus du responsable de ce service, relayé par un de ses techniciens, de ne pas prendre en charge la maintenance de bas niveau, mais de la laisser au service production (cf. tableau 38).

Tableau 90

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		- M entre dans la pièce et vient près du convoyeur	- J revient près du convoyeur	5134	Expliquer que c'est pour les consignes sur le convoyeur	Passer consignes à un Tma
	Près du convoyeur		- J : Faudrait que je te montre plusieurs trucs sur la machine, pour que si y a des petits problèmes qui bloquent, tu puisses régler.			
		- M : Tu veux faire une petite formation de dépannage ?		5135		
			- J : Pas vraiment, mais au moins te faire passer à toi. Faudrait que je puisses jongler avec 2 personnes, 1 le matin, 1 l'après-midi.		Expliquer que 2 personnes au moins sachent	
		- M : On est en journée				

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		en général, t'emmerdes pas				
		- M : Par contre tu voudrais le faire maintenant ? Parce que je peux pas aujourd'hui, je suis en préventif toute la journée		5136		
			- J : Ah pas aujourd'hui. Y a quelqu'un de libre à la maintenance ?		Demander si Tma est disponible	
		- M : Non				
			- J : Mais y en a pour 10mn, c'est faire le tour de 3 ou 4 points de détail, je leur dis en même temps, que chacun retienne un peu de son coté.			
		- M : Ouais.				

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		- M : T'en as parlé à JP (responsable du service maintenance) ?		5137	Dire que c'est pour éviter de repartir	
			- J : Non. Mais c'est pour pas partir les mains dans les poches.		en formation sans que personne sache	
		- M : Il va te dire que moins on va mettre les pieds sur cette machine, mieux ça vaut. Il vaudrait mieux former ceux qui vont s'en servir en niveau 1 sans aller là dedans (il montre le boîtier de l'automate).				
		- M : Mais pour les bricoles je suis d'accord. OK je prendrais		5138		

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs / des événements / des objets	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
		5-10mn. T'es là toute la journée ?				
			- J : Non mais sinon je serai à mon bureau		Dire qu'il sera	
		- M : OK, je t'appelle			disponible là ou à	
			- J : Dans la matinée si possible		son bureau dans la	
		- M : Dans la matinée oh la la. Autrement y a S (un autre TM) qui va avoir fini sur son dépannage, essaie de le choper, autrement O, mais moi... j'essaierai de passer..			matinée	

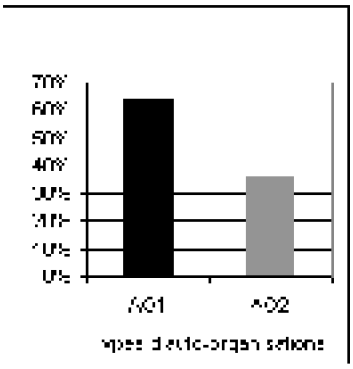
J s'en sort par sa manière habile de présenter les choses. D'une part il ne veut pas faire une véritable formation (cf. acte n° 5135), mais juste transmettre "*quelques bricoles"*, d'autre part, il présente l'affaire comme exceptionnelle puisqu'il part pour 3 semaines en formation et ne veut pas laisser derrière lui un nouvel appareil sans que personne ne sache le dépanner.

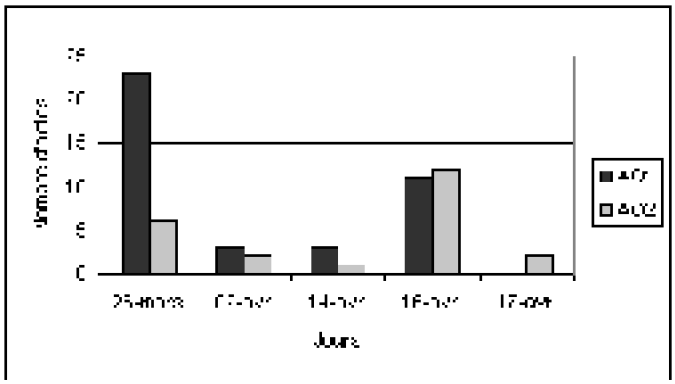
Par contre, il n'arrive pas à ses fins lors de la discussion avec son tuteur, déjà étudiée plus haut, à propos du planning d'installation du dispositif de contrôle de niveau des

ampoules. Malgré ses tentatives de persuasion, le tuteur ne cède pas, s'appuyant sur son expérience de la coordination d'interventions de fournisseurs. La difficulté de l'élève à se rallier à la position du tuteur montre que J n'a pas encore compris l'intérêt de la démarche proposée par son responsable. Cela n'est pas étonnant compte tenu du fait que, à ce stade de son parcours en entreprise, J n'a pas encore fait beaucoup de coordinations d'interventions de fournisseurs, *à fortiori* quand ces derniers sont deux à concevoir des parties différentes d'un même dispositif (cf. niveau global).

2.2.7 Actions d'auto-organisation

En ce qui concerne les actions d'auto-organisation, on retrouve, par le biais du classement des actes, les mêmes fréquences qu'au niveau global (cf. graphique 18). Le niveau local permet de voir que les actions d'auto-organisation sont constituées d'un faible nombre d'actes. Il peut même s'agir d'actes isolés. Les deux tiers des actions ou actes d'auto-organisation ont pour but de faire un bilan du travail réalisé ou une planification des tâches envisagées. Le tiers restant, essentiellement des actes isolés, concerne des rangements ou des classements de matériels ou de documents.





Graphique 36 : ***Importance respective*** *Graphique 37 :* ***Evolution de chaque type d'auto-organisations journalière du nombre de (100% = 63 actes) chaque type d'actes d'auto- organisation***

2.2.7.1 Bilan ou planification d'actions

Le premier et le quatrième jours d'observation (26/03, 16/04) sont les plus intéressants pour étudier la manière dont J planifie son activité dans la mesure où il prend le temps, à plusieurs reprises, de faire le point sur ses actions réalisées et planifier par écrit celles qu'ils envisagent de faire (cf. actes n° 11161119, 1130, 1154, 11681178, 4012, 4018, 40204025, 4153). Les autres jours sont beaucoup plus pauvres en actions d'auto-organisation (cf. graphique 19). J a recours à ces phases de bilan et de planification très ponctuellement, lorsqu'il a peur d'oublier de faire ou de demander quelque chose.

C'est par exemple le cas le 26/03. Ce jour là, J a beaucoup d'informations à demander à des interlocuteurs différents. Avant de descendre à l'atelier, il note ses questions sur un "post-it" (cf. acte n° 1018) qu'il peut facilement glisser dans la poche de sa blouse (cf. actes n° 1018, 10801083) et ressortir au moment voulu, par exemple lors

de la sollicitation d'un fournisseur (cf. actes n° 10891090).

Tableau 91

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Bureau J		- Note sur un post-it les choses à faire en production : - armoire électrique à demander à autre équipe	1080	Prévoir de demander l'avis des Oes pour la position de l'amoire	Faire le bilan des actions en production
			- mise en route convoyeur	1081	Prévoir de faire un essai du convoyeur	
			- calage les trous / flacons	1082	Prévoir de caler les trous/ aux flacons	
			- mesure pression	1083	Prévoir des faire des mesures de pression	
	Local conditionnement ampoules		- Dit que le bouton d'arrêt ne convient pas : il faudra changer les plaques indicatrices.	1089	Demander aux Fos de changer les plaques ARU	Rappeler les modifications à faire
			- Sort post-it et dit qu'il lui faut une doc pour la fibre de verre avec les références.	1090	Demander de donner une doc	
	CP/ Acc / E1 / CST		- Déplacement			
15h05	Bureau J		- Se demande si les essais	1116	Prévoir de faire les essais	Faire le bilan des infos recueillies

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
			nécessaires suite à info de l'O (ampoules ne restent pas devant lumière) : décide de les faire quand même.			
			- Note: le temps d'exposition devant éclairage est inférieur à 5mn	1117	Noter le temps d'expo	
			- Note : vérifier tempo dans dossier de qualification système de séchage	1118	Prévoir vérifier tempo dans DQ	
15h35			- Reporte les références du Fo donnant les caractéristiques des ampoules	1119	Noter références du Fo	

Ces mêmes "post-it" lui servent à noter rapidement les informations recueillies. Lorsqu'il revient dans son bureau, il les rassemble sur une seule feuille, ce qui lui permet de garder des traces précises des renseignements récoltés, tout en réajustant régulièrement ses priorités (cf. tableau 39 n° 11161117).

2.2.7.2 Classement / rangement

A plusieurs reprises, J classe ou range des documents (cf. actes n° 10851086, 11201121,

11661167, 2036, 2121, 3195, 4159, 41794182, 42394240, 42864287, 4300, 51755176). Il s'agit généralement de séquences très courtes se limitant, la plupart du temps, à quelques actes isolés. Par exemple, elles ont lieu après réception d'informations relativement variées, telles qu'un devis de fournisseur ou un renseignement donné par un opérateur. J en fait une photocopie qu'il range dans un des classeurs du projet correspondant (cf. exemple du tableau 40).

Pour chaque projet, l'élève utilise deux classeurs pour archiver ses documents :

.

le premier est destiné à recueillir tous les documents officiels, comme par exemple cahier des charges, commande de la machine, cahier des réserves, accords des différents services sur le dispositif, etc.,

.

le second peut être qualifié de classeur de travail, J y classant tous les documents ayant rapport avec le projet, que ce soit les devis envoyés par les fournisseurs, les courriers, notes, schémas de travail divers.

Tableau 92

Temps	Lieux	Description de l'activité des autres acteurs	Description de l'activité de l'élève	N°	But acte	But action
	Couloirs 1er		- Va photocopier la feuille d'infos sur les ampoules	1120	Faire copies docs	Classer la feuille D'informations
	Bureau J		- Classe la copie et les références du Fo dans le classeur du système de vision	1121	Classer docs dans classeur système de vision	
12h20	Couloirs 1er		- Déplacement - Fait photocopie du devis de F1 et de la DA - Déplacement	4159	Classer copie devis du SV	
	Bureau J		- Range devis dans classeur SV			

Ces classeurs permettent de disposer d'une bonne base d'information pour la gestion des différents projets. Ils sont aussi une aide précieuse quand J décide de confier momentanément quelques tâches à son tuteur parce qu'il retourne en formation à l'ISTP. Les éléments présents dans les classeurs permettent au tuteur de retrouver la plupart des informations nécessaires pour réaliser les tâches déléguées.

2.2.8 Bilan de l'analyse locale

Avec l'analyse locale, nous avons pu étudier plus finement la réalisation de nombreuses actions caractérisées au niveau global. Il en ressort que les journées de J sont beaucoup plus variées que celles du premier élève. Si le premier jour et le quatrième jours sont consacrés à de nombreuses sollicitations, le deuxième est occupé par la mise au point d'un dispositif technique, activité beaucoup plus solitaire. Les informations sont aussi beaucoup plus nombreuses le troisième jour car J participe à une réunion. Les analyses sont, quant à elles, concentrées sur le troisième et surtout le quatrième jours.

Si l'on considère, non plus des types d'action séparés, mais l'enchaînement de toutes

les actions dans une journée, on s'aperçoit que J bascule fréquemment et très facilement d'une préoccupation à une autre. Il n'hésite pas à faire très souvent de multiples aller et retour entre les deux zones géographiques restreintes où s'organise principalement son activité (cf. graphique 20) :

.

le premier étage, où se trouvent les bureaux techniques, avec essentiellement son propre bureau, et des incursions ponctuelles dans d'autres bureaux, notamment celui du tuteur,

.

l'atelier de fabrication des ampoules, la zone de production la plus fréquentée.

Cependant, deux jours font exception par le caractère plus fixe de l'activité de l'élève :

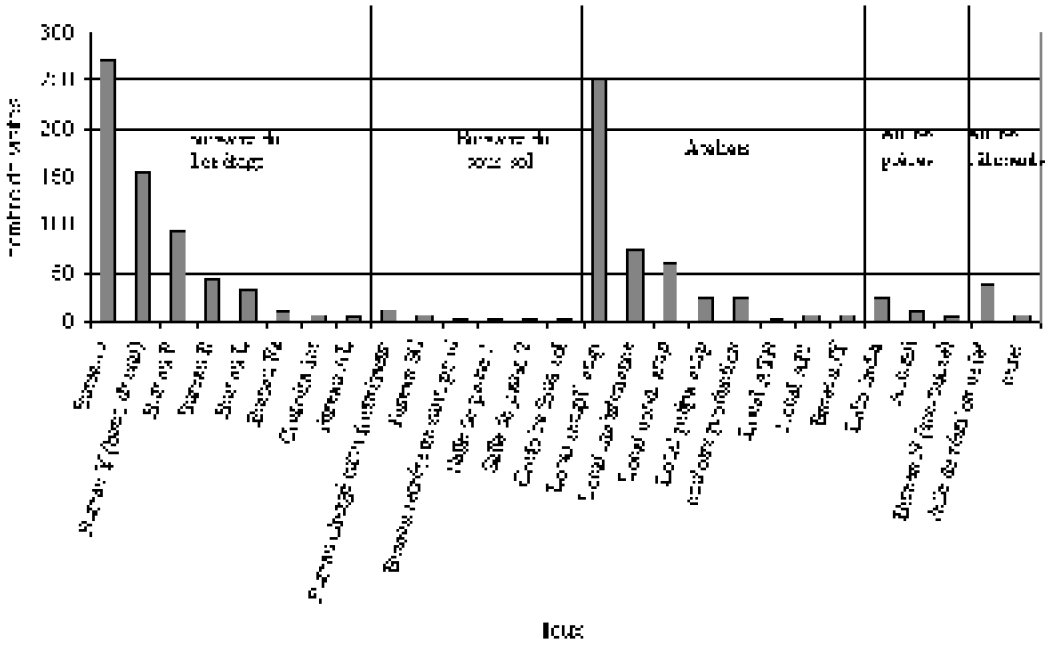
.

le 2/04, où J reste de longs moments dans la pièce où se trouve le banc d'essai du dispositif de séchage pour paramètrer techniquement celui-ci,

.

le 17/04, date de l'essai de mise en production.

Au cours des trois autres jours, l'activité se déroule entre l'atelier ampoule et son bureau situé au premier étage. Entre ces deux pôles géographiques extrêmes, J glisse parfois des visites plus ou moins longues dans d'autres pièces, tantôt prévues, tantôt fortuites. Il profite souvent des opportunités qui se présentent lorsqu'il croise des acteurs sur le trajet entre son bureau et les ateliers de production. Ces rencontres peuvent ensuite entraîner J dans d'autres endroits que ceux qu'il avait prévu initialement de visiter.



Graphique 38 : Lieux fréquentés au cours des actes

Ceci nous amène au bilan des interactions humaines pendant les 5 jours étudiés. Leur variété est semblable à celle que nous avons pu voir au niveau d'analyse global (cf. graphique 21). Les interactions les plus fréquentes ont lieu avec :

.

les fournisseurs,

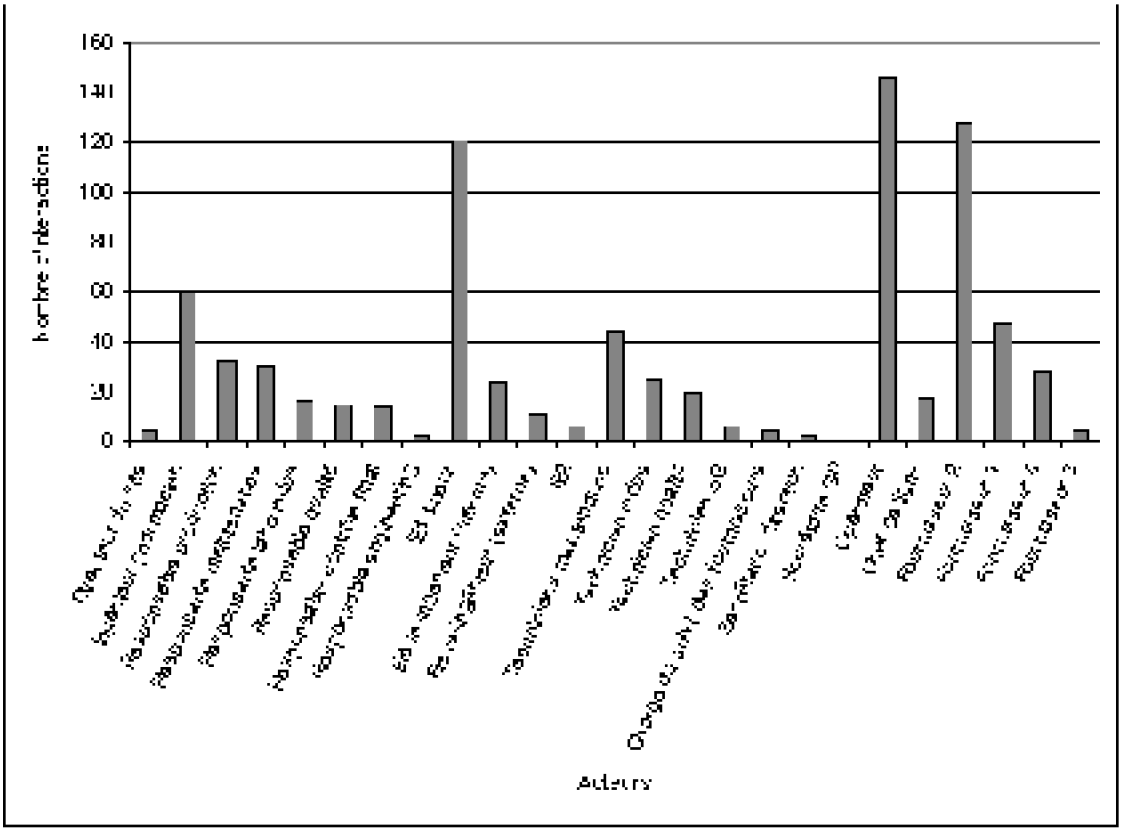
.

les opérateurs,

.

le tuteur entreprise.

A coté de ces interlocuteurs privilégiés, on relève, comme au niveau global, des interactions, certes beaucoup moins nombreuses, mais très variées d'un point de vue hiérarchique (ex : directeur du site, responsables de service, techniciens) et fonctionnel (maintenance, production, contrôle final, engineering, laboratoire industrialisation, etc.). La réunion hebdomadaire permet, notamment, un accès groupé aux différents responsables de service, à certains spécialistes et au directeur du site.



Graphique 39 : Interactions au cours des actes

De manière générale, il y a aussi cohérence entre les niveaux d'analyse au niveau des interactions avec les objets.

.

On retrouve ainsi l'importance des outils de communication, avec, au 1er rang, le téléphone et le fax pour échanger avec les fournisseurs. J utilise également parfois le courrier électronique pour communiquer avec des interlocuteurs internes à l'entreprise.

.

Comme au niveau global, J se sert beaucoup de documents écrits pour la description des caractéristiques des dispositifs techniques et de leur utilisation. Parmi ces écrits, il y a de nombreux documents officiels : dossier de poste, cahier des charges, dossier de qualification, fiche Projet, mode emploi vision. Ceux-ci sont, pour la plupart, élaborés à l'aide d'un micro-ordinateur équipé d'un traitement de texte. D'autres écrits, moins officiels, sont parfois rédigés à la main (notes ou schémas plus personnels).

.

Enfin, il y a également cohérence du point de vue de la fréquence des interactions avec les dispositifs techniques sur lesquels portent les projets dont J a responsabilité : caméra, machine de remplissage, dispositif de séchage, etc.

Le seul véritable écart concerne le logiciel de dessin technique AutoCad que J utilise à plusieurs reprises en 1ère et 3ème année, notamment lors du projet de réorganisation de la ligne de production. En fait, entre ces deux périodes d'utilisation, J n'en a pas souvent besoin, dans la mesure où ce sont les fournisseurs qui réalisent les plans de certains dispositifs. L'absence d'utilisation du logiciel au niveau local ne fait que confirmer ce point.

3. Traits caractéristiques de l'expertise du second élève

Pour conclure ce chapitre nous allons maintenant préciser les traits caractéristiques de l'expertise de ce second élève, à partir de l'étude de l'activité que nous venons de réaliser.

3.1 Un généraliste, intermédiaire actif entre un client interne, des fournisseurs et des services spécialisés de l'entreprise

Les objectifs de J, tout au long des 3 ans de la formation, demeurent globalement de même nature. Il s'agit à chaque fois de procéder à des changements dans l'agencement des réseaux socio-techniques de production. La plupart du temps, ces changements concernent des postes de travail isolés d'un des réseaux socio-techniques de production.

L'analyse de l'activité montre que pour réaliser ces changements, l'élève sollicite des experts, internes (services généraux, services qualité, contrôle final et industrialisation,) ou externes à l'entreprise (entreprises de fabrication de dispositifs techniques, de conseil en ergonomie, etc.). Son expertise est plus proche de celle d'un généraliste, que de celle d'un spécialiste : il est en quelque sorte un intermédiaire actif entre un client, le service production (la maintenance faisant partie du service de production), des services spécialisés internes à l'entreprise (services qualité, contrôle final, industrialisation, services généraux) et des fournisseurs extérieurs.

On peut distinguer trois ensembles de connaissances sur lesquels se fonde cette expertise :

.

des connaissances permettant d'intégrer des changements le plus efficacement possible (nouveaux matériels ou nouvelle organisation) au sein des réseaux socio-techniques de production,

.

des connaissances fortes sur les ressources, en particulier humaines, disponibles pour

réaliser ces changements et la manière la plus efficace de les mobiliser,

.

des connaissances centrées sur la manière de conduire efficacement plusieurs projets de front.

3.1.1 Intégrer des changements au sein des réseaux socio-techniques de production

Les connaissances de l'élève sur les réseaux socio-techniques de production sont limitées à certaines zones de ce réseau. Cela provient de la nature des projets qu'il doit conduire. Tout d'abord, ils ne concernent qu'un seul atelier à la fois :

.

l'atelier de production des plaques d'identification des bactéries la première année,

.

l'atelier ampoule les deux dernières années.

Ensuite, sur cinq des six projets auxquels il prend part, J ne s'intéresse qu'à des postes de travail isolés dans ces deux ateliers. Il ne considère pas toute l'organisation de la ligne de production, mais seulement l'agencement d'un poste de travail. Seul le dernier projet fait appel à un raisonnement de type systémique, moins soucieux des détails des postes de travail que de l'organisation globale de la ligne de production.

Les connaissances sur les postes de travail ne sont pas non plus exhaustives. On a pu le constater à plusieurs occasions lors de nos observations locales. Par, lorsqu'un fournisseur le questionne sur une caractéristique d'un poste de conditionnement, J répond qu'il ne connaît pas bien cette machine. Il préfère ne pas y toucher et demander à un technicien du service maintenance de répondre à sa place (cf. actes n° 4111, 4117, 4121, 41234129). J montre aussi particulièrement les limites de ses connaissances sur les postes de travail en ce qui concerne le produit. On le voit notamment lors de l'essai de mise en production du dispositif de séchage (cf. actes n° 51425146), ou encore lors des demandes d'essais industrialisation (cf. actes n° 10281031, 1068). Il avoue d'ailleurs très clairement ce manque de connaissances dans l'entretien que nous avons eu avec lui :

- L : "Est-ce que toi le fait de pas en savoir plus sur le produit au niveau biologique, ça te gêne pas dans certains cas" - J : 'Non, parce que si je savais tout sur tout... T'apprends sur le tas rapidement par petits bouts en étant sur différents projets. Ca peut pas faire de mal de savoir exactement ce qu'on fait, les différentes compositions, mais nous c'est faire la partie technique et vu que l'idée c'est de travailler chacun dans son domaine [..] Plus t'en connais, plus tu peux avancer vite et t'as moins besoin de l'avis des autres, mais autrement ça pose pas trop de problèmes". (entretiens élève p1)

Ne pas en savoir plus sur le produit n'est donc pas problématique dans la mesure où des spécialistes de l'entreprise sont là pour cela. Nous reviendrons sur ce point dans la partie suivante (cf. 3.3).

En fait, les connaissances de J portent moins sur les détails techniques des

dispositifs et leurs effets sur les produits (qui, on vient de le voir, sont laissés à des spécialistes internes ou externes à l'entreprise), que sur les paramètres à prendre en compte pour que leur mise en place ou leur réorganisation au sein du réseau socio-technique de production se passe sans difficultés.

Le travail de l'élève est particulièrement sensible sur le plan humain. Il veille à ce que les nouveaux dispositifs (voire plus rarement la nouvelle organisation) soient bien acceptés par les personnels de production (responsable du service, agent de maîtrise, opérateurs). J est très attentif à leurs remarques. Ainsi, lorsqu'il rédige le cahier des charges du dispositif de remplissage, plutôt que de privilégier l'observation silencieuse de l'ancien dispositif, il pose de nombreuses questions aux opérateurs qui travaillent sur ce poste (cf. actes n° 30363039, 30483054). L'avis des personnels de production est aussi sollicité au moment de l'étape de réception de la machine. Le plus souvent, J leur demande d'étudier le nouveau matériel et de faire part de leurs remarques dans le cahier des réserves de la machine (cf. PA n° 94, 125, 154, 171, 193, 207, 246, 275, 277, 287, 295, 299, 304). Enfin, au moment de l'installation et de la mise au point des nouveaux dispositifs, on a vu combien J était à l'écoute des remarques des opérateurs, notamment pour aménager les postes de travail (cf. cinquième jour d'observation, le 17/04).

Il y a, parallèlement à ce travail relationnel, un travail d'ajustement des changements avec l'environnement technique existant. Ce travail commence dès le début des projets, par l'étude des principales caractéristiques des postes à prendre en compte dans la conception. Il se poursuit par la résolution des dysfonctionnements lors de la réception puis la mise en place des matériels au sein du réseau socio-technique de production. Ce travail est bien visible en ce qui concerne le dispositif de séchage :

.

par exemple, lorsqu'il change une tempo dans le programme de pilotage de l'automate (cf. actes n °1143, 11451150, 11521153, 11561159,11621163),

.

ou bien la veille de l'essai de mise en production, lorsqu'il vérifie le bon fonctionnement du matériel, une fois celui-ci en place dans l'atelier et relié aux autres dispositifs (pompe et alimentation de pression) (cf. actes n° 42804283, 4285),

.

ou encore le lendemain, quand il résout quelques petits dysfonctionnements (centrage de l'aiguille, desserrage d'une visse sur le convoyeur, etc.) (cf. actes n° 50195020, 50225023, 50435046).

Selon les projets, l'intégration des changements techniques ou organisationnels au sein des réseaux socio-techniques de production peut être plus ou moins difficile. Le retard pris sur le projet "dispositif de séchage" le montre bien, de même que l'abandon du projet "dispositif de contrôle de niveau des ampoules", avant qu'il ne soit opérationnel. Dans les deux cas, J se heurte à des difficultés techniques et des réticences humaines.

.

Difficultés techniques : premier projet, cristallisation du produit (cf. actes n° 51425146) ;

deuxième projet, incertitude sur la mesure(cf. PA n° 110).

.

Réticences humaines : premier projet, réticences du responsable maintenance (cf. actes n° 31313132) ; deuxième projet, réserves du responsable de production (cf. PA n° 147).

Ces deux types de difficultés sont d'ailleurs souvent liées. Une réticence d'un acteur vient souvent d'une caractéristique technique qui ne lui convient pas. L'expertise acquise au bout des 3 ans de formation s'appuie justement sur des connaissances relatives à ces deux sources de difficultés potentielles et aux liens qui existent entre elles. J devient peu à peu capable de mieux prévoir les attentes techniques des différents acteurs liés au service production, en fonction de leurs enjeux et de leurs habitudes propres.

3.1.2 Mobiliser des ressources variées pour réaliser les changements

L'expertise de J se caractérise par un deuxième ensemble de connaissances sur les ressources (acteurs ou artefacts) mobilisables pour l'aider à conduire les changements prévus dans ses différents projets. De manière synthétique, on peut dire que ces connaissances portent sur 3 caractéristiques de ces ressources :

.

leur disponibilité (Où se trouvent-elles ? Quand sont-elles disponibles),

.

leur pertinence pour les projets en cours,

.

la manière de les utiliser (ou les solliciter) et de les combiner.

3.1.2.1 Localisation et disponibilité des ressources

La première condition pour pouvoir mobiliser des ressources, qu'elles soient humaines, symboliques (documents scripturaux, sur support papier ou informatique) ou matérielles, est de savoir où elles se trouvent et si elles sont disponibles. L'étude de l'activité de l'élève montre qu'il acquiert de nombreuses connaissances sur la localisation et la disponibilité des ressources dont il a besoin. C'est le cas, par exemple, au niveau des outils. Sur le site où se trouve J, le service engineering dispose peu d'outils[86] mécaniques (clés, perceuse, etc.) ou électroniques (multimètre, oscilloscope, ordinateur portable) pour intervenir sur les installations de production. Quand il a besoin d'outils de ce type, J sait qu'il peut les trouver au service maintenance.

[86] *- O : "C'est une question que je me posais ça : le service engineering finalement en termes de ressources matérielles, il n'a pas tellement de choses à lui même ?"* [..] *- J : "Non. On a une caisse à outil et puis voilà. Et puis si on a besoin de quelque chose et ben on commande, ou la maintenance peut nous prêter des choses. Mais ils nous le facturent en gros.* [..] *C'est affecté sur la machine une telle parce qu'on a fait une amélioration mais suite à la demande de l'engineering, du moins suite à l'engineering qui a demandé la pièce".* (entretien élève p25)

- J : "Et puis tu sais j'avais à faire une bricole, percer un trou. Et bien tu vas à la maintenance, tu demandes la perceuse, où est la perceuse. Donc dans tout ce que j'ai fait, les démarches, j'avais besoin de matériel, j'allais les voir"(entretien élève p24).

Les observations dans l'entreprise montrent, effectivement, qu'il n'hésite pas à se rendre au service maintenance, mais aussi parfois aux services généraux, dès qu'il a besoin d'un matériel quelconque (cf. actes n° 11241126, 11391140).

Il n'a pas de problèmes non plus pour trouver des ressources symboliques. Il sait notamment que les procédures organisationnelles sont disponibles dans des versions mises à jour sur le réseau informatique interne (cf. actes n° 10141015) et qu'elles existent aussi en version papier dans des classeurs rangés dans une pièce proche de son bureau. De même, il sait où trouver les plans ou les notices des dispositifs techniques (service maintenance, cf., par exemple, actes n° 51775180) ou des locaux (services généraux, cf. acte n° 5159) qui l'intéressent.

J dispose, par le biais de ses collègues du service, d'une importante liste de fournisseurs potentiels qu'il est d'autant plus facile de solliciter, que ceux-ci ont l'habitude de travailler avec l'entreprise E2. En ce qui concerne les acteurs de l'entreprise, il a parfois un peu plus de difficultés pour les solliciter. Au moment de nos observations dans l'entreprise, c'est-à-dire au milieu de la formation, J passe un temps non négligeable à rechercher certains acteurs (cf. 2.2.2.2). Il bute aussi, quelques fois, sur le manque de disponibilité de ses interlocuteurs. Bien sûr, même en disposant d'une grande expérience dans l'entreprise, il n'est certes pas toujours possible de localiser, à tous moments, les personnes dont on a besoin. Mais à la fin de sa formation, J a acquis des connaissances plus fortes sur les habitudes ou emplois du temps habituels de ses interlocuteurs. Nul doute que ces connaissances lui ont permis de diminuer d'autant le temps passé à rechercher ces personnes ou à attendre qu'elles soient disponibles.

3.1.2.2 Evaluation de la pertinence des ressources pour le projet

A la fin de sa formation, J dispose de compétences indéniables pour cerner rapidement les caractéristiques d'une ressource et évaluer sa pertinence dans le cadre de ses projets. On a pu le constater, par exemple, lorsqu'il profite de la visite d'un représentant d'une société externe pour lui demander des informations plus précises sur un capteur qui lui serait utile dans le cadre du projet dispositif de séchage. A l'inverse, il sait écarter rapidement les autres matériels dont il n'a aucune utilité (cf. actes n° 20192028).

De façon plus générale, lorsque des fournisseurs lui envoient une proposition (caractéristiques d'un matériel ou d'une intervention), il est en mesure d'évaluer assez rapidement chacune d'entre elles et de retenir les plus pertinentes. De même, lorsqu'il souhaite solliciter, il peut s'appuyer sur une bonne connaissance du domaine de compétences des différents acteurs de l'entreprise. Le passage ci-dessous montre qu'il connaît très bien les rôles de chacun.

- L : "Quel va être le rôle de R dans cette journée ? [..]" - J : "Il est responsable pharmacien. Il gère tout ce qui est dossier technique. [..] Il vérifie qu'il n'y a pas de choses incompatibles entre elles, parce qu'il a la connaissance scientifique

des produits. Il ne fait pas que ça. Il a beaucoup de dossiers techniques à modifier, mais il fait aussi tout ce qui est centrale de pesée, tout ce qui peut plus ou moins influer sur le process ?" - L : "Par rapport à N, quelle est la différence de rôle ?" - J : "Elle est au contrôle final [..] Son rôle est de contrôler si les lots qu'on a fabriqués en production sont bons, répondent aux exigences [..] Chaque fois qu'on a un lot, il y a des prélèvements sur ces lots et le contrôle valide s'ils sont bon ou pas bons et il les met en suspens, en attente ou refuse un lot. C'est elle qui au niveau financier bloque ou pas toutes les expéditions. Son rôle est hyper important. De temps en temps, ça gène des fois les gens : en production, ils pensaient que ce lot avait été vendu mais elle l'a mis en attente parce que y a un problème de ci ou ça, elle est pas sûr [..] T'as un service industrialisation qui fait des tests pour voir si c'est conforme pour la production, savoir si on peut partir là dessus mais après il y a toute la partie contrôle final parce qu'on ne peut pas expédier des produits défectueux. Elle est vraiment la dernière barrière." - L : "L'industrialisation a plus un rôle sur les nouveaux process ?" - J : "Voilà. Parce que nous on n'a pas la connaissance scientifique, donc eux vont faire des petits tests, des choses comme ça, valider que c'est possible. Mais après quand ça a été validé, N contrôle qu'on a bien respecté cette validation." (chroniques d'activité, p122- 123)

3.1.2.3 Mobilisation et/ou combinaison de ressources variées

Disponibilité et pertinence d'une ressource ne suffisent pas. Encore faut-il savoir l'utiliser (dans le cas d'un artefact) ou la solliciter (dans le cas d'un acteur humain) pour en tirer le meilleur parti, éventuellement en combinant ses effets avec d'autres ressources.

De ce point de vue, plusieurs passages des chroniques ou des entretiens mettent en avant une réelle habileté de l'élève. Par exemple, pour éviter qu'un fournisseur n'oublie d'apporter des modifications sur un dispositif, J prend bien soin de lui envoyer un courrier officiel :

- J : " Si tu lui dis par oral, il en oublie la moitié, alors j'ai tout remis par écrit [..] Tout ça c'est des choses qu'il a, mais il traîne un peu pour les donner." (entretien élève, p84).

Dans le même ordre d'idée, on a vu que J savait utiliser la réunion engineering pour convaincre de l'inutilité d'un capteur de pression demandé par le responsable maintenance, ou bien faire pression sur le responsable de production pour faire enlever un filtre (cf. 2.2.4.1). A d'autres moments, il n'hésite pas à frapper directement à la porte du directeur du site pour avoir des informations plus précises sur les locaux qui vont être construits (cf. PA n° 242).

J sait aussi parfois combiner des ressources techniques avec des ressources humaines. Par exemple, au cours du 2ème projet relatif au dispositif de contrôle de niveau des ampoules, il paramètre lui-même la partie vision et deux fournisseurs sont sollicités pour les parties mécanique et automatisme. Certes, le choix de cette répartition ne lui est pas incombé. Mais il se sort globalement assez bien de la réalisation parallèle du paramétrage technique et de la sollicitation des deux fournisseurs. Il est capable, notamment, de bien expliquer son action sur la caméra afin que les parties réalisées par les deux fournisseurs soient compatibles avec son travail, quitte à modifier lui-même

certains de ses choix.

3.1.3 Conduire des projets efficacement

Une caractéristique importante de l'expertise est d'ordre méthodologique : elle concerne les différentes étapes à respecter pour conduire un projet de changement d'une partie d'une unité de production. J réitère globalement les mêmes étapes pour tous les projets conduits : schématiquement, après une phase de formalisation de la demande (rédaction du cahier des charges), J sélectionne un ou des fournisseurs, travaille avec lui (ou eux) sur les caractéristiques techniques de la machine, contrôle la réalisation puis l'installation sur le site, en sollicitant tous les services de l'entreprise concernés pour avis critique.

Mais son expertise va plus loin que la connaissance et le respect de ces grandes étapes de projet. Elle repose aussi sur une capacité à poursuivre parallèlement des buts très différents. J n'attend pas qu'un projet soit terminé pour commencer le suivant, mais en conduit plusieurs de front (jusqu'à quatre au cours d'une même période d'alternance), basculant de l'un à l'autre en fonction de ses disponibilités et des délais à respecter. L'analyse au niveau local permet de mieux saisir comment l'élève s'organise quotidiennement pour cela :

.

Premièrement, lors de ses déplacements dans l'entreprise, J est relativement réceptif à des possibilités d'action non prévues, mais qui lui semblent profitables pour faire avancer un de ses projets, quitte à suspendre momentanément l'action en cours. En particulier, il est ouvert à des possibilités d'interaction avec des acteurs qu'il cherchait à solliciter depuis quelque temps. Plusieurs exemples de notre reconstitution locale de l'activité vont dans ce sens, en particulier lors des 1er et 5ème jours d'observation (cf. actes n° 10281032, 1034, 10481058, 5133, 5197, 5185).

.

Deuxièmement, il ne s'évertue pas à achever les actions en cours quoi qu'il en coûte. Au contraire, s'il s'avère qu'un interlocuteur est absent ou introuvable, qu'une pièce ou un matériel est déjà occupé par d'autres, il n'attend pas qu'ils soient disponibles, mais se réoriente vers d'autres préoccupations, quitte à changer de projet, reportant à plus tard le but initialement fixé (exemples : actes n° 1011, 1027, 1034, etc.).

.

Troisièmement, il peut passer facilement d'une préoccupation à une autre parce qu'il s'appuie sur des supports écrits, qui lui rappellent ce qu'il a faire ou lui permettent de noter les informations recueillies. Sans de telles mémoires externes, J aurait très certainement du mal à être aussi réactif face aux imprévus des situations.

3.2 Une expertise basée sur de fortes modalités conventionnelle et téléologique

L'étude de l'activité permet de mieux cerner les modalités les plus dominantes et qui sont,

à ce titre, caractéristiques de l'expertise de l'élève. Globalement, les modalités conventionnelle et téléologique sont les plus importantes, tandis que la modalité routinière ne devient forte que ponctuellement.

3.2.1 Modalité conventionnelle

La modalité conventionnelle est importante dans les actions les plus fréquentes : sollicitation, information et changement.

Il y a ce que l'on peut appeler les rôles officiels de chaque acteur qui cadrent *a priori* la nature des sollicitations faites et des informations données. Par exemple, quand il recherche des fournisseurs, J s'oriente en fonction des spécialités des entreprises. De même, quand il a besoin d'une prestation en interne, il se réfère au rôle officiel de chaque service, voire de chaque acteur, qui sont définis dans les procédures qualité. J peut aussi apprendre à connaître ces rôles de manière plus indirecte. Rappelons nous ce passage étudié au niveau d'analyse local : J recherche des informations sur les dimensions des ampoules et s'adresse pour cela à la personne chargée de la qualité en production. Cette dernière le renvoie vers un spécialiste dont elle lui précise le rôle officiel (cf. actes n° 10481049).

D'autres règles organisationnelles contribuent aussi à cadrer les interactions avec les fournisseurs et les acteurs de l'entreprise. La réunion de mise en production du dispositif de séchage en est un exemple (cf. actes n° 31283143). L'ordre du jour et les participants de cette réunion sont à trouver dans les procédures officielles de l'entreprise. Pendant cette réunion, l'élève se plie à l'ordre des points à traiter, fixé dans les règles organisationnelles et rappelé par la responsable qualité. Non content d'être un cadre conventionnel qui contraint les interactions avec les autres acteurs, cette réunion concrétise une étape du projet de l'élève. Elle permet d'obtenir l'accord officiel des personnes présentes en ce qui concerne les changements réalisés au sein du service production.

Plus généralement, les règles organisationnelles ont un double rôle :

.

être un cadre de référence qui contraint les interactions non seulement avec les acteurs humains, mais aussi avec les dispositifs techniques lors des actions de sollicitation, d'information et de changement,

.

tout en étant un repère, un point de passage obligé, qui permet le passage à l'étape suivante du projet à mener.

C'est typiquement le cas d'un certain nombre de documents tels que les procédures qualité, le cahier des charges, le cahier des réserves, les critères standard de toutes les machines, la fiche projet, voire des panneaux dans les ateliers, etc. Ils assurent, pour une part, la coordination des échanges avec les acteurs (fournisseurs, service production, autres services de l'entreprise) et avec les dispositifs techniques. Par exemple, l'obligation du port de la blouse et d'une protection sur la tête est clairement rappelée par plusieurs

affichettes dans les ateliers de production. Lors de nos observations, nous avons pu constater que ni l'élève, ni personne d'autre ne pénétrait dans un atelier de production sans ces deux protections.

3.2.2 Modalité téléologique

La coordination et le contrôle de l'activité de l'élève ne sont pas assurés uniquement par des modalités conventionnelles, même si celles-ci ont un rôle très important.

Les sollicitations et informations des autres acteurs passent souvent par l'explicitation des renseignements ou des interventions recherchés, que ce soit par voie orale ou écrite. On a ici la marque d'une présence d'une modalités téléologique de coordination avec l'environnement de travail. Il existe plusieurs exemples de ce type de coordination au niveau d'analyse local : sollicitation de fournisseurs (cf. 2.2.2.1), ou de certains acteurs de l'entreprise (cf. 2.2.2.2). Quand il ne connaît pas, ou ne sait pas faire quelque chose, J se tourne rapidement vers d'autres acteurs internes ou externes à l'entreprise. Au cours des échanges, des objectifs, des contraintes et des moyens d'actions sont explicitement recherchés ou listés pour faire face aux caractéristiques particulières des environnements de travail. La séance avec les deux fournisseurs (quatrième jour d'observation) est caractéristique d'un ajustement par modalité téléologique : les trois hommes traitent progressivement plusieurs problèmes spécifiques au poste de travail, pour lesquels il faut trouver des solutions particulières (cf. actes n° 40384136).

L'importance des modalités téléologiques apparaît aussi lors des actions d'auto-organisation et de coordination. Le contrôle de l'activité n'est pas toujours possible par des règles organisationnelles. Une réflexion sur les buts, les ressources et les étapes d'actions peut devenir nécessaire pour définir ce qui est le plus urgent, vérifier que les buts fixés sont bien atteints et coordonner les actions des fournisseurs et du service production. C'est ce que fait l'élève en matérialisant ses réflexions et informations sur des post-it et des feuilles de classeurs. Ces notes lui servent par la suite de repères. Ce travail d'auto-organisation est d'autant plus nécessaire que J doit gérer, au cours de ces deux jours, plusieurs préoccupations parallèles. Ce n'est donc pas un hasard si les actions d'auto-organisation sont les plus nombreuses à ces moments là, car J éprouve, plus souvent que les autres jours, le besoin de faire le point pour hiérarchiser ses informations et établir ses priorités.

3.2.3 Modalités routinières

A côté des modalités conventionnelles et téléologiques dominantes, le contrôle et la coordination de l'activité se font plus ponctuellement selon une modalité routinière. Cette modalité se traduit notamment par des connaissances sur les comportements des acteurs, acquises à force d'interactions répétées avec eux et qui sont parfois mobilisées pour choisir une stratégie d'interaction adaptée (cf. 3.2).

Elle se traduit également par des connaissances très pratiques permettant de maîtriser l'espace et le temps propres à l'entreprise. Grâce à ce type de connaissance, J sait qu'il peut profiter de la proximité de certaines ressources techniques et humaines (par exemple trouver rapidement l'ordinateur le plus proche quand le sien est occupé, (cf.

actes n° 10171020)) et estimer rapidement le temps pendant lequel une personne ou une machine vont rester indisponibles.

3.3 Les limites de l'expertise acquise

Notre étude pointe aussi certaines limites de l'expertise acquise par l'élève. Plusieurs exemples sont les signes d'une tendance à aller trop vite sur les projets, qui laisse parfois de côté l'analyse approfondie de l'organisation des réseaux socio-techniques de production et la réflexion sur la coordination des actions entre les différents acteurs sollicités. Soucieux de tenir les délais annoncés auprès des formateurs de l'ISTP, et de montrer son efficacité auprès des responsables de l'entreprise, J passe parfois à coté de certains aspects des projets qu'il a à gérer.

On a vu ainsi que J ne voit pas l'intérêt des bacs provisoires en carton pour tester la configuration du poste de travail auprès des opérateurs de production (actes n° 51645165). Il pense que ces bacs risquent de rester trop longtemps en place, laissant ainsi le poste de travail non achevé et exposé aux critiques des opérateurs. J souhaite terminer au plus vite ces aménagements. Il préfère privilégier un achèvement rapide des modifications techniques, plutôt qu'une analyse de l'ergonomie du poste.

Cette logique de rapidité est encore privilégiée dans le cas du dispositif de vision et donne lieu à un autre affrontement avec le tuteur entreprise (quatrième jour d'observation), au cours duquel J ne voit pas l'intérêt d'une installation de ce dispositif en deux fois (cf. actes n° 4214219, 42244226, 42324237). La planification proposée par le tuteur est pour lui une perte de temps.

Nous pourrions donner d'autres exemples de cette logique de rapidité, privilégiée au détriment d'une démarche plus réflexive et plus analytique. Il est assez probable que la faible fréquence des actions d'analyse et de coordination soit à l'origine d'un manque de connaissances dans ces domaines. Celles-ci ne peuvent sans doute être acquises que par une expérience plus importante dans la réalisation de ce type d'action.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Chapitre 6 – Les facteurs de l'évolution des compétences des deux élèves

L'analyse de l'activité menée au cours des deux précédents chapitres nous a conduit à caractériser deux expertises très différentes. L'objectif de ce chapitre est maintenant de mieux comprendre ce qui a contribué, au sein des environnements de travail des élèves, au développement de ces deux types d'expertises. Le concept de milieu (cf. chapitre 2) va être central dans notre interprétation. Nous étudierons les différents facteurs qui ont contribué à structurer les milieux successifs des élèves et examinerons l'impact de ces milieux sur le développement de leurs compétences.

Pour cela, nous allons partir du Projet écrit par chaque élève à la fin de la première année de formation On verra que, si les projets des deux élèves devraient permettre, a priori, la réalisation équilibrée de tous les types d'actions, ces actions potentielles ne se retrouvent pas dans les résultats de l'analyse de leur activité. Pour comprendre ces différences, on s'intéressera à ce qui, dans les milieux successifs, a pu aider les élèves à réaliser l'ensemble de leur Projet, ou au contraire, explique que certaines parties sont plus difficiles à effectuer, voire ne sont pas réalisées du tout. On remontera ensuite à l'origine du Projet pour savoir si des considérations didactiques ont été prises en compte lors de sa définition. Si tel est le cas, on tentera de préciser leur impact sur les milieux successifs de l'élève.

Du point de vue de l'organisation de notre exposé, nous avons préféré traiter les cas des deux élèves l'un après l'autre afin de privilégier une cohérence de l'interprétation.

C'est seulement après avoir examiné attentivement les facteurs de structuration des milieux de chaque élève que nous tenterons, à la fin du chapitre, d'en faire une synthèse et de dégager des facteurs communs aux deux cas étudiés, facteurs qu'il serait utile de prendre en compte pour favoriser la formation des futurs élèves de l'ISTP.

1. Premier élève

1.1 Un Projet d'envergure

Pour étudier le Projet, nous nous sommes référé à la version écrite à la fin de la première année de formation, dans la mesure où c'est cette version qui a été soumise au jury d'agrément des thèmes de l'ISTP (cf. chapitre 1). Rappelons que ce jury, composé d'ingénieurs en activité et de formateurs, est chargé de vérifier si le Projet est profitable pour l'entreprise et permet à l'élève d'acquérir toutes les compétences d'un ingénieur de production.

Le Projet du premier élève a pour objectif d'améliorer la propreté des papiers fabriqués sur les trois lignes de production de l'entreprise E1. D'après le document écrit par l'élève, il doit se diviser en trois grandes parties.

.

" Recherche des causes de non-propreté. [lorsqu'il y aura des problèmes de propreté] je devrai, à l'aide du service R&D, déterminer au plus vite les causes de ces problèmes et mettre en place des actions pour y remédier. Ces recherches permettront de constituer une bibliothèque de défauts assez complète" La durée prévue pour cette étape est de quinze mois.

.

" Recherche des solutions. Cette deuxième partie va être consacrée à la recherche des solutions techniques, humaines et autres les plus adaptées pour la résolution de tous les problèmes de propreté des 3 machines". La durée prévue pour cette étape est de huit mois.

.

" Réalisation et bilan : une fois les solutions trouvées, il faudra les mettre en place et effectuer des bilans pour suivre l'évolution du Projet. La durée prévue pour cette étape est de quatorze mois".

Si on interprète ces étapes du Projet à l'aide des finalités d'action, on retrouve à priori, toutes les catégories.

.

L'étape de recherche des causes nécessite clairement des actions d'analyse. "A chaque fiche de non conformité [des papiers] je dois en être averti, et à l'aide d'échantillons, je

suis chargé de trouver les causes ayant entraîné ces défauts". (Projet S, p13)

.

S écrit plus loin dans le rapport que cette même étape de recherche des causes doit conduire à informer le personnel des résultats d'analyse, : *" Sensibilisation du personnel opérant et autre afin de montrer que la propreté est l'affaire de tous"* ; *" Mettre en place des tableaux de bord concernant la propreté afin d'impliquer le personnel"* (Projet S, p13)

.

Les deuxième et troisième étapes sont clairement orientées vers des actions de changement. S décrit déjà dans le Projet, certains changements envisagés *"* : *" Changer le mode de contrôle de la propreté des papiers". "Mettre en place des modes opératoires pour le lavage de la machine" ; " Mettre en place un système de contrôle du papier en continu ou off-line afin d'avoir une meilleure réactivité pour la détection des problèmes de propreté"* (Projet S, p13). D'après ces quelques passages, il semble qu'il y ait un équilibre entre les modifications techniques et les changements humains.

.

Les trois étapes nécessitent des sollicitations d'acteurs variés, de l'entreprise ou d'autres sociétés : *" Lors de mon Projet, je devrai travailler avec les personnes suivantes :* [..] **le service recherche et développement** *: c'est avec l'aide des employés de ce service que je vais effectuer les recherches pour la détermination des causes de non-propreté.* **La direction de l'entreprise** *: lors de la prévision du budget, il faudra montrer que l'investissement réservé à l'amélioration de la propreté permettra un bon retour sur investissement ainsi que des gains sensibles en qualité, productivité.* **Les responsables opérationnels des machines 1, 2 et 3** *: lors de la mise en place des modes opératoires j'aurai besoin de leurs conseils et de leurs accords.* **Le bureau d'étude** *: si la mise en place d'un système de contrôle se concrétise, le bureau d'étude sera maître d'oeuvre pour la réalisation et la mise en place.* **Des entreprises extérieures** *: dans le cas de la mise en place d'un système "on-line", une entreprise extérieure spécialisée dans la détection de tâches se verra confier la réalisation et la mise en place de tels systèmes"*. (projet S, p13-14)

.

Un tel Projet, compte tenu de la variété des acteurs impliqués et de l'ampleur des installations concernées (les 3 sites de production), ne peut se faire sans coordination des actions des uns et des autres. S l'écrit d'ailleurs directement *("effectuer des bilans pour suivre l'évolution du Projet",* Projet S, p14) ou plus indirectement (*"responsabilité accordée : pilote de toutes les actions propreté du service production",* ibid). Le terme pilote n'indique pas que S conduit toutes les actions "propreté" lui-même, mais qu'il en est le coordinateur.

.

Enfin, des moments d'auto-organisation semblent aussi indispensables. S n'y fait pas allusion, mais un Projet de cette ampleur ne peut être mené à bien sans des phases d'auto-organisation régulières.

En résumé, il s'agit d'un Projet d'amélioration de la propreté des papiers en trois étapes, portant sur trois sites de production, et devant, *a priori,* conduire à réaliser l'ensemble des actions types d'un ingénieur de production.

Pourtant, notre étude a montré que l'activité de l'élève est loin de suivre de manière fidèle les objectifs du Projet.

.

La première année est consacrée, comme prévu, à la première étape du Projet, à savoir la recherche des causes des problèmes de non-propreté. Elle se traduit par la répétition de plusieurs cycles analyse-information, ces actions ayant une forte modalité routinière (cf. chapitre 4). Au cours des deux années suivantes, S en reste, le plus souvent, à cette première étape. Il s'aventure parfois jusqu'à étudier et proposer certains changement (deuxième étape), mais passe assez rarement à la phase de mise en oeuvre (troisième étape) qui semble plus difficile pour lui.

.

Pour un Projet qui devait nécessiter des sollicitations de nombreux autres acteurs, l'activité de S est assez pauvre de ce point de vue, même si une tendance à la hausse se dessine en fin de formation en direction de quelques fournisseurs. S agit souvent seul, ce qui explique que les actions de coordination soient elles aussi peu fréquentes.

.

Enfin, S privilégie fortement un des trois sites de production (site n°1) au détriment des trois autres.

Pourquoi un tel décalage entre le Projet écrit et l'activité de S ? On va voir que les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production, et le positionnement de l'élève au sein de l'entreprise expliquent, pour une part, la restriction prolongée à certains types d'actions et l'importance de la modalité routinière au détriment des autres types de modalités.

1.2 Les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production

1.2.1 Des analyses longues au sein de réseaux socio-techniques complexes

Une première raison du nombre important des actions d'analyse vient de la complexité de la première étape de recherche des causes des problèmes de non-propreté du papier dans les réseaux socio-technique de production. Dans le Projet, l'élève souligne d'ailleurs bien cette difficulté dès la fin de la première année de formation.

" Beaucoup de produits entrent en compte dans la fabrication du papier (pâte, eau, charges, produits chimiques...). De plus, les organes du procédé sont multiples : pompes, vannes, cuviers, tuyauteries...). Il est donc difficile de localiser les problèmes. [..] sur le schéma de la fabrication du papier [cf. figure 1], on peut voir toutes les origines des impuretés, (représentées par des flèches). On se rend mieux compte de la complexité du problème et les difficultés que nous éprouvons à remonter à l'origine des défauts". (Projet 1er élève, p9-10)

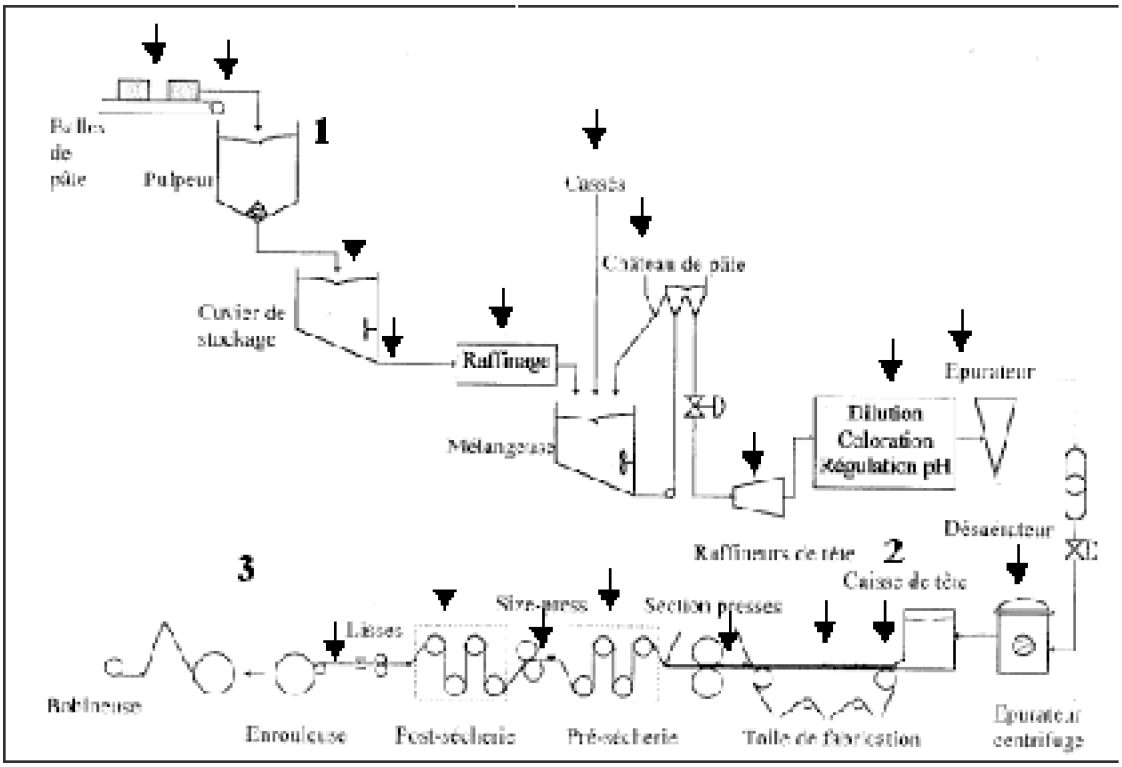


Figure 29 : Origines potentielles des impuretés dans les installations (tiré du Projet de l'élève)

Dans ce passage, la dernière phrase est particulièrement importante : *"remonter à l'origine des défauts".* Car il s'agit bien de cela. S n'a accès aux symptômes des problèmes (les impuretés) qu'en bout de réseau socio-technique, par le biais des échantillons de papier.

C'est une conséquence du type de procédé de fabrication, qualifié de "continu", qui se caractérise par le fait qu'une très grande partie de ce qui se passe au sein des installations de production n'est pas directement perceptible. Le flux de matières qui passe dans ces installations est le plus souvent caché par les parois des machines et des tuyauteries (depuis le point 1 du schéma jusqu'au point 2). Ou bien lorsque ce n'est pas le cas, par exemple au niveau de la machine à papier (entre point 2 et 3), ce flux est trop rapide pour pouvoir étudier les caractéristiques du produit. Ainsi lorsqu'une impureté se décroche (bout de métal d'une tuyauterie ou dépôt de "merde" sur les parois d'une cuve), elle est immédiatement enfouie et entraînée par le flux de la pâte à papier. Elle ne devient potentiellement visible que sur la feuille fabriquée, lorsque celle-ci sort de la machine. L'enroulement de la feuille autour d'une bobine complique encore la tâche, puisqu'il n'est possible de prendre des échantillons pour faire des analyses qu'à la fin de cette bobine. Il y a donc un accès très infime à l'état de propreté de l'ensemble des bobines qui font la plupart du temps plusieurs kilomètres de long. C'est ce qui explique que certains problèmes passent inaperçus en production. Ils ne sont découverts qu'une fois à l'usine de transformation ou même chez le client et font ensuite l'objet d'une réclamation.

Pourtant, certains dysfonctionnements des installations (par exemple une tuyauterie percée) pourraient être décelés par une observation très fréquente des installations. Mais

ces observations nécessiteraient des hommes présents en permanence sur des zones limitées de la ligne de production. Or, dans un procédé continu comme la papeterie, les opérateurs, peu nombreux proportionnellement à l'espace occupé par les installations techniques, sont généralement concentrés dans quelques lieux précis : poste de raffinage ; salle de pilotage de la machine ; poste de bobinage. S peut donc rarement s'appuyer sur des témoins directs des problèmes.

En résumé, il y a toujours un décalage spatio-temporel très important entre, d'une part le lieu et le moment de la découverte de l'impureté, et d'autre part l'origine du problème. Cette origine n'est pratiquement jamais dans la zone de perception et d'action de l'élève au moment où il découvre l'impureté, ce qui rend d'autant plus difficile ses analyses.

Ajoutons à cela qu'une analyse physico-chimique poussée de l'impureté en laboratoire, si elle permet d'aboutir à la caractérisation des substances qui la constitue, est loin de toujours donner les information nécessaires à la localisation dans le temps et dans l'espace de l'origine de cette impureté. Le responsable de production le constate d'ailleurs amèrement :

- TE : " Vous avez des impuretés, bien, donc vous pourriez vous dire tout bêtement, ben tiens, je vais aller faire une analyse chimique de ces impuretés, comme ça, je vais savoir ce qu'il y a dedans d'accord ? Et je dirais de manière caricaturale vous le faites analyser par 3 labos, ils vous sortent 3 conclusions différentes [..] Y a pas de règle absolue quoi, c'est un peu triste d'ailleurs. Moi ça me fout hors de moi, mais je le constate tous les jours, tous les jours [..] C'est l'exactitude de la science quoi, dans notre domaine c'est pas du béton" (1er entretien tuteur, p9)

L'observation détaillée des actions d'analyse de l'élève permet de comprendre pourquoi une étude physico-chimique de l'impureté en laboratoire ne suffit pas. La méthode utilisée tient plus souvent de l'enquête policière que de la démarche scientifique rigoureuse. Face à des impuretés inconnues, S combine des sources d'information très diverses (questions aux opérateurs sur les opérations de production réalisées ou sur d'autres événements inhabituels ; analyses physico-chimiques ; comparaisons avec d'autres impuretés ; études des matières premières ; observations des installations) qu'il recoupe pour en vérifier la plausibilité et la fiabilité. En particulier, il utilise en permanence ses connaissances sur les caractéristiques concrètes des unités de production pour orienter et interpréter les analyses en laboratoire.

C'est là que se situe la différence avec un laboratoire d'analyse externe qui ne dispose pas de ces connaissances très concrètes sur les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production.[87] Ce laboratoire détermine des résultats en termes de quantités ou de volumes de substances pures (polymère, etc.), qui sont associés ensuite, par un raisonnement logique, à une opération de fabrication type. Or le réseau socio-technique n'est pas idéal. Il se dégrade et ce d'autant plus que les installations techniques de l'unité de production 1 superposent des dispositifs techniques d'âges

[87] Le système de classement auquel il a abouti au moment de nos observations (cf. chapitre 4, 3.2.1) est d'ailleurs intéressant car la seule catégorie fournie par un laboratoire externe (S3) ne lui dit rien sur l'origine du problème dans la ligne de production.

variés. Des substances migrent d'un endroit à l'autre par friction, les opérateurs font des opérations non prévues, etc. Tous ces paramètres expliquent que les conclusions fournies par les laboratoires sont souvent erronées ou peu précises.

On le voit ici, l'objectif fixé a priori, qui est d'arriver à déterminer l'origine des défauts principaux, est donc relativement difficile à atteindre rapidement. Seules de longues et précises recherches permettent l'accumulation de connaissances suffisantes pour remonter rapidement aux causes des problèmes. On tient là une première explication de l'importance de la fréquence des actions d'analyse pendant les trois années de la formation. Cela donne aussi une explication partielle au fait que S se limite à un réseau socio-technique de production sur les trois existants : même si ces trois réseaux ont des caractéristiques communes, ils ont chacun leurs spécificités propres. Il serait donc nécessaire de refaire de minutieuses analyses pendant une période conséquente, pour arriver au degré de finesse acquis sur la première unité de production.

1.2.2 Des acteurs à convaincre de l'importance de la propreté des papiers

Les difficultés pour l'élève ne viennent pas seulement de la complexité des analyses. Elles ont aussi pour origine le fait que les acteurs des réseaux socio-techniques de production sont traditionnellement peu sensibles aux problèmes de propreté des papiers. S se heurte à des réticences importantes de certains acteurs de ces réseaux, quand il informe des résultats des analyses et propose de faire des changements au sein des unités de fabrication en matière de propreté.

Parmi les personnels de production, S va informer, pendant très longtemps et de manière privilégiée, le chef de fabrication et les responsables opérationnels de l'unité de production n°1. Ce n'est pas un hasard, car ce sont les acteurs les plus intéressés par les résultats des analyses de S. Un des éléments permettant de le comprendre, est que, au moment de notre étude, se pose la question de fermer le site de production n°1, pour raison de rentabilité. Le chef de fabrication de cette unité et ses responsables opérationnels cherchent des solutions pour continuer malgré tout. La décision de fabriquer, sur ce site, un nouveau papier à haute valeur ajoutée va leur donner de nouvelles perspectives. Mais ce papier est très exigeant du point de vue de la propreté. On comprend alors tout l'intérêt que ces hommes peuvent avoir à mieux connaître les origines des problèmes de propreté. S leur donne des informations qu'ils n'auraient pas le temps de trouver eux-mêmes, compte tenu du temps et de l'expertise nécessaires aux analyses.

A contrario, S a beaucoup plus de difficultés avec les chefs de fabrication et les responsables opérationnels des deux autres machines (ex PA n°145, 233). Ceux-ci ont du mal à voir l'intérêt des analyses réalisées par l'élève. L'unité à laquelle ils appartiennent n'a pas la pression d'une fermeture éventuelle et ne fabrique pas des papiers aussi sensibles du point de vue de leur propreté que ceux de l'unité n°1. Plus précisément, les clients qui achètent ces papiers ne sont pas aussi exigeants sur la propreté. Pour justifier son refus, le responsable de fabrication de l'unité 3 finit d'ailleurs par l'expliquer à S que faire des analyses plus poussées sur le site de production 3 (PA n°233) conduirait à faire de la "sur-qualité", et donc à mobiliser inutilement du temps et des moyens[88].

Avec les opérateurs, S a aussi beaucoup de difficultés, même si elles sont quelque peu différentes. Les objectifs de l'élève à leur encontre ne se limitent pas à de strictes restitutions des résultats d'analyse. D'après le Projet, il doit leur expliquer que ***"la propreté est l'affaire de tous" et "mettre en place des tableaux de bord concernant la propreté afin d'impliquer le personnel."*** Car un des objectifs majeurs du Projet est d'améliorer la prise en charge des problèmes de propreté par les opérateurs eux-mêmes. Or plusieurs passages des chroniques d'activité, tant au global que local, montrent des difficultés sur ce point (cf. chapitre 4, parties 2.1.6.2 et 2.2.3).

.

Premier exemple, lorsque S va afficher les indicateurs d'évolution de la propreté dans la salle de pilotage de la machine, le tuteur lui reproche de ne pas aller plus loin que l'affichage silencieux de ces documents, sans attirer l'attention des personnels et leur expliquer les évolutions des performances de l'unité en matière de propreté (cf. PA n°145).

.

Deuxième exemple, quand S s'aventure à évoquer ce sujet avec les opérateurs, il se heurte à des réticences fortes de leur part (cf. actes n° 50515060). Les équipes de production voient en effet d'un mauvais oeil des tâches supplémentaires (contrôles de la propreté des feuilles ; puis ensuite, utilisation du dispositif de contrôle par caméra) à réaliser et vivent mal les bouleversements des habitudes de fabrication.

Sans doute la difficulté de l'élève à mener et justifier les changements est accentuée par son positionnement au sein des équipes de production pendant presque deux mois au début de la formation. De ce fait, il a été membre actif des réseaux socio-techniques de production et a pu expérimenter de manière concrète les contraintes que font peser le fonctionnement de ces réseaux sur un opérateur à un poste de travail. Cela explique sans doute partiellement le fait qu'il soit sensible aux arguments des membres des équipes de production.

Plus généralement, l'élève va mettre du temps pour trouver des moyens lui permettant de diffuser le plus largement possible ses résultats d'analyse au sein des réseaux socio-techniques de production et tenter de proposer quelques changements. Pendant longtemps, il se limite aux responsables de la machine 1. Ce seulement au bout d'un année que, sur la pression du tuteur, il met en place les indicateurs visuels d'évolution de la propreté au sein des ateliers, avec les difficultés que l'on sait pour convaincre certains acteurs. Ce sont peut-être ces difficultés qui l'incitent à trouver très tardivement (dernière année) d'autres moyens plus efficaces, comme par exemple le fait de participer aux réunions mensuelles de chaque unité de production. Les participants à ces réunions sont traditionnellement les deux responsables opérationnels, le chef de fabrication et le responsable de production. Il s'agit pour S d'une assurance qu'il aura un

[88] Il faudrait ajouter à cette première différence entre les unité de production, les caractéristiques plus directement attachées à l'histoire des trois chefs de fabrication. D'après le responsable de production, il y a des écarts de culture importants entre le chef de l'unité 1, plus jeune, et les deux autres, d'une tradition papetière plus ancienne. Ceci contribuerait à expliquer la moindre réceptivité au problème de propreté, caractéristique traditionnellement moins prise en compte dans la fabrication du papier.

temps de parole garanti par la présence du responsable de production, pour évoquer les problèmes de propreté.

1.2.3 Conséquences d'un procédé technique continu sur les actions de changement

Il faut ajouter aux réticences des personnels de production, les contraintes fortes dues à la nature continu du process. On a déjà vu que cette caractéristique ne facilite pas les analyses. Mais elle a aussi des conséquences sur la possibilité de réaliser des changements. Le problème principal est que les trois réseaux socio-techniques de production fonctionnent presque en permanence : quand une production est en cours, il n'est pas simple de faire des changements techniques, humains ou organisationnels.

Pour éviter les contraintes dues à la production, il faut attendre l'arrêt des installations. Or les unités 2 et 3 fonctionnent même le week-end (organisation en 5X8) et ne s'arrêtent qu'une ou deux fois par an. La production sur l'unité 1 est certes stoppée le week-end (organisation en 3X8), mais les circuits sont souvent remplis de pâte préparée le vendredi pour accélérer le démarrage le lundi matin et, de plus, les opérateurs ne sont pas disponibles puisqu'ils sont rentrés chez eux (organisation en 3X8). Il y a donc peu de moments où les réseaux socio-techniques de production sont disponibles pour pouvoir y conduire des changements.

Une solution serait de concevoir des dispositifs techniques nouveaux ou destinés à remplacer des anciens devenus trop vétustes en dehors des ateliers, pour ensuite les installer au dernier moment. Mais le Projet de S ne concerne pas seulement l'installation de nouveaux équipements, mais également l'amélioration de l'organisation socio-technique existante.

S est donc obligé de faire une grande partie des changements prévus pendant la production. Son travail n'est pas simple car le procédé de fabrication est très délicat à régler. Lors des démarrages, le lundi matin, il faut parfois plusieurs heures pour arriver à ajuster tous les paramètres et produire une qualité de papier satisfaisante, notamment du point de vue de la propreté. Tout nouveau changement le long d'un réseau aux éléments très solidaires risque de remettre en cause l'équilibre précaire trouvé après des ajustements multiples. Un déséquilibre peut avoir des conséquences importantes non seulement d'un point de vue économique, mais également du point de vue du stress et du moral des équipes de production, comme on a pu le constater lors de l'essai du produit cx (cf. actes n°50225043).

1.3 Un positionnement qui rend difficile l'élaboration de l'ensemble du réseau socio-technique du Projet

Elargissons maintenant notre perspective, pour s'intéresser à la manière dont S va constituer le réseau socio-technique nécessaire à la réalisation de son Projet. L'étude de son activité montre que, pour cela, il va se rapprocher progressivement du laboratoire Recherche & Développement, du service qualité, et, plus tardivement, de quelques fournisseurs.

.

L'origine du rapprochement avec le laboratoire Recherche & Développement remonte à la première année, lorsque le tuteur demande à S d'aider un des techniciens du laboratoire à faire des analyses d'impuretés sur les installations de l'unité de production 1 (PA n°33). C'est le point de départ des nombreuses analyses qui vont suivre. S découvre, grâce aux explications du technicien, les ressources existant au sein du laboratoire qui peuvent l'aider à rechercher les causes des problèmes, microscope, analyses physico-chimiques, appareils divers. S apprend, à son contact, comment prélever des impuretés, les préparer pour l'analyse, les classer à l'aide des documents existants, etc. Le technicien lui indique également qu'il peut solliciter un laboratoire externe mieux équipé pour des analyses complémentaires (PA n°58). Progressivement, l'élève va s'investir de plus en plus dans ces analyses (PA n° 57), allant jusqu'à réorganiser un certain nombre de ressources documentaires élaborées par le technicien (PA n° 61) et s'installer définitivement au sein du laboratoire R&D (PA n°56). Il va peu à peu remplacer complètement le technicien dans la recherche des causes des problèmes de non-propreté. Le technicien y trouve un intérêt dans la mesure où il se décharge d'un travail long et fastidieux, constituant seulement une partie de ses objectifs.

.

Un peu plus tard, l'élève découvre l'intérêt d'utiliser une partie des ressources du service qualité pour ses analyses. Il s'agit des données du réseau informatique qualité, et des informations sur la propreté des papiers contenues dans certains classeurs de documents. Le technicien qualité va l'aider à accéder à ces ressources, en lui expliquant notamment l'organisation du système informatique et en lui donnant sa clé d'accès.

.

Encore plus tard, à partir de la deuxième année, S commence à solliciter ponctuellement des fournisseurs pour effectuer des inspections vidéos des tuyauteries ou faire des analyses d'impuretés (PA n°6368, 197201)

En résumé, l'élève créé progressivement, à partir de ressources qu'il trouve dans d'autres réseaux existants (laboratoire R&D, service qualité, sociétés externes), un nouveau réseau orienté vers la réalisation de la première étape du Projet (recherche des causes). Mais il a beaucoup de mal à poursuivre l'élaboration de ce réseau pour les deux étapes suivantes (étude de solutions et mise en oeuvre). La version écrite du Projet (cf. 1.1) stipulait pourtant qu'il pourrait s'appuyer sur d'autres services, tels le bureau d'étude, les services maintenance, la direction, et même qu'il pourrait faire appel à entreprises extérieures. Or, pendant longtemps, S n'a pas ou peu de liens avec tous ces types d'interlocuteurs. Ce n'est qu'au cours des six derniers mois de la formation qu'il commence a avoir des liens plus nombreux avec certains fournisseurs.

Une première explication vient du fait que, contrairement à la première étape où l'on a mis à disposition de S les ressources nécessaires à ses analyses, celles qui seraient nécessaires aux deux étapes suivantes sont dispersées dans divers autres services (direction, bureau d'étude, service maintenance) voire même à l'extérieur de l'entreprise.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Et cette fois, personne ne joue le rôle de mise en évidence de ces ressources pour l'élève. Les services qui pourraient être utiles restent pour lui relativement étrangers.

Mais ce n'est pas le seul problème. Il y a sans doute également chez l'élève le sentiment d'un manque de légitimité pour accéder à ces ressources. Lors des séances d'évaluation en entreprise, mais aussi au cours des entretiens, l'élève a plusieurs fois exprimé un tel sentiment : on ne le connaîtrait que comme un stagiaire. C'est un problème pour lui car il est persuadé que c'est en grande partie à cause de cela qu'il ne peut pas obtenir plus de ressources.

Ce sont vraisemblablement deux conséquences du positionnement hiérarchique et fonctionnel de l'élève. D'abord, S n'apparaît pas dans l'organigramme officiel de l'entreprise et ce positionnement officieux n'aide pas ses interlocuteurs à situer son rôle. Ensuite le fait d'être rattaché au service production l'éloigne d'autres services plus spécialisés dans le changement et donc des ressources nécessaires à la mise en place du réseau socio-technique nécessaire pour la réalisation des étapes 2 et 3 du Projet.

1.4 Des milieux peu variés

Les deux parties précédentes ont mis en évidence les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production qui rendent la recherche des causes de non-propreté du papier relativement longue et les changements au sein de ces réseaux difficiles. Essayons d'aller un peu plus loin dans l'interprétation, en utilisant maintenant le concept de milieu.

Pour ce qui est de l'étape de recherche des causes de non-propreté, S a rapidement à disposition des ressources importantes pour réaliser les analyses et informer des résultats obtenus : modes opératoires pour les tests physico-chimiques, conseils du technicien laboratoire et du technicien qualité, réseau informatique qualité, micro-ordinateur équipé du logiciel Excel, etc. Si on y ajoute :

.

l'intérêt des responsables du site n°1 portés aux résultats d'analyse,

.

les résultats obtenus sur ce site au fur et à mesure de la répétition des cycles analyse-information qui fournissent de nouvelles ressources (système de classement, sensibilité plus grande des opérateurs aux indices pouvant aider l'élève) pour les analyses suivantes,

on a tous les ingrédients d'un milieu très riche pour la recherche des causes de non-propreté sur le premier site de production. Comme les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production impliquent des analyses longues et très répétitives pour arriver aux objectifs fixés dans le Projet (déterminer correctement l'origine des principales impuretés, et contrôler que les modifications réalisées portent leurs fruits), il est somme toute assez logique que l'élève privilégie pendant très longtemps la recherche des causes de non-propreté et que la modalité routinière devienne très importante.

Par comparaison, les milieux pour mener cette recherche sur les autres sites sont moins riches. Certes, S dispose pareillement des ressources du laboratoire R&D, mais par contre, la réception de son travail est beaucoup moins favorable de la part des chefs de fabrication. De plus, les résultats obtenus sur le site 1 ne peuvent être que partiellement réinvestis, en raison de la spécificité de chaque type d'installations.

Pour les deux étapes suivantes, les milieux sont beaucoup plus pauvres. Les ressources nécessaires à l'élaboration du réseau socio-technique permettant la réalisation de ces étapes, et donc d'actions de changement, de sollicitation et de coordination, sont difficilement accessibles de part leur manque de visibilité et la faible légitimité de l'élève à les atteindre. Or on a vu combien, dans son cas, modifier les réseaux socio-techniques de production était une entreprise difficile. S a pu s'en rendre compte à quelques reprises, par le biais des réactions des opérateurs aux changements décidés par le responsable de production, ou lors des essais de nouveaux produits qui ont généré de grosses perturbations au sein du réseau socio-technique n°1. Il n'y donc, *a priori*, rien de bien favorable à ce qu'il s'engage facilement dans les deux dernières étapes du Projet.

Pourtant, ce que nous venons de dire ne doit pas laisser penser que les deux dernières étapes du projet étaient inaccessibles à l'élève. Loin de nous l'idée d'un tel déterminisme. Peut être un autre élève aurait pris plus de risques en s'engageant dans les deux dernières étapes du Projet malgré la pauvreté du milieu. C'est tout à fait possible. Mais S a préféré, comme beaucoup d'autres élèves l'auraient sans doute fait également, en rester la plupart du temps à ce qui présentait pour lui le moindre coût cognitif et émotionnel, à savoir les cycles analyse-information sur le premier site de production.

1.5 Choix et définition du Projet

A la suite de l'interprétation précédente, on peut se demander si les deux tuteurs ont réfléchi aux étapes du Projet, du point de vue de leur complexité pour l'élève, compte tenu des connaissances et des moyens dont disposaient ce dernier. Une réflexion de ce type aurait peut-être permis d'anticiper certaines des difficultés soulevées précédemment et d'aménager le Projet en conséquence.

D'après les entretiens avec les tuteurs et l'élève, il n'y a pas eu véritablement de discussion sur ce point.

- L : " Vous dites que vous aviez en réserve un certain nombre d'études potentielles, c'était quoi ces études ?" - TE : " Ben par exemple ce qu'il a aujourd'hui, tout ce qui est associé à la propreté des machines à papier et puis d'autres choses qui tournent autour du traitement de l'eau, des stations d'épuration. Des trucs assez techniques quand même. Pourquoi finalement on choisit ce Projet là pour lui ? C'est parce que il a eu, à notre avis, un petit côté un peu plus organisationnel, plus en contact avec les opérateurs qu'un Projet purement technique, ce qui n'aurait pas été l'objet du tout de la formation s'il n'y avait eu que des aspects purement techniques, enfin je considère comme ça [..] parce que un mec qui a déjà un BTS, il en sait assez au niveau technique [..] Je crois que j'ai dû lui dire : voilà, j'ai ce Projet-là, j'ai dû lui demander 3 minutes, ça

vous plaît, est-ce que vous avez quelque chose à dire là dessus ? Il n'a pas réagi tout de suite et c'est parti quoi, on n'a pas tergiversé. Je ne suis pas persuadé qu'il ait eu son mot à dire" (entretien tuteur p1-2)

Le seul critère de choix cité par le tuteur est que le Projet "propreté des papiers" avait un côté plus organisationnel que celui portant sur la station d'épuration. Il n'y a pas eu véritablement discussion avec l'élève, ni même avec le tuteur ISTP. Ce dernier s'est simplement assuré, par le biais des séances de suivi de Projet à l'ISTP, que le Projet proposé était d'une ampleur suffisante pour un élève-ingénieur.

- TI : " Premier point, c'est : est-ce que le Projet est un Projet d'envergure suffisante ? Est-ce qu'il a des objectifs suffisamment ambitieux ? [..] Il y a un principe de base, on s'inscrit dans la logique économique de l'entreprise : il faut qu'au moins l'élève-ingénieur ait pu rembourser les sommes faramineuses qu'a versé l'entreprise à titre de salaire [..] Autre point c'est savoir la part de l'élève-ingénieur dans l'ensemble du Projet via le schéma organisationnel." - L : " Justement par rapport à S, comment tu le jugerais par rapport à ce que tu viens de me dire, sur le plan de son Projet ?" - TI : "C'est un Projet important" (entretien tuteur ISTP, p9)

L'examen plus attentif des versions écrites successives du Projet montre d'ailleurs une relative efficacité de l'organisation mise en place par l'ISTP pour pousser l'entreprise à confier un Projet d'envergure à l'élève. Les deux premières fiches avant-projet rédigées par S prévoient comme objectif : ***"la mise en place d'un système de contrôle du papier en continu ou off-line afin d'avoir une meilleure réactivité pour la détection des problèmes de propreté" (deuxième fiche avant-projet)*** . Puis les versions suivantes décrivent des objectifs plus diversifiés : ***"Sensibilisation du personnel ; procédures de lavage ; tableaux de bord ; changer le mode de contrôle de propreté ; mise en place d'un système de contrôle du papier en continu ou off-line" (Questionnement ; troisième fiche avant-projet).***

Ce changement s'est certainement opéré en partie sous l'influence de l'ISTP. En effet, lors des séances de suivi de Projet, le tuteur ISTP insiste à plusieurs reprises, auprès de l'élève, sur la nécessité d'un Projet d'envergure, comprenant tout à la fois des dimensions techniques, humaines et économiques. De plus, les études et documents prescrits par l'ISTP lui font prendre conscience qu'il faut demander au tuteur entreprise d'élargir les objectifs et les moyens du Projet[89] (cf. PA n° 37 , 53). S a trouvé en face de lui un tuteur entreprise réceptif aux arguments de l'ISTP, réceptivité d'autant plus forte que ce tuteur est convaincu de l'objectif principal de la formation de S : apprendre à manager.

[89] Non sans difficultés pour certains documents tel le questionnement, au vocabulaire quelque peu aride : *"Au début, j'avais rien compris : on était tous là, à quoi ça va servir, comment on va faire pour y remplir, est-ce que vous avez réussi, on se téléphonait : c'est le bordel, je comprends rien. C'était vraiment trop complexe, trop touffu,* [..] *Par exemple, tu regardes l'explication, c'est 1-3-2* [il lit le questionnement] *: la crainte de la concurrence ou l'appréhension devant les fluctuations brutales des marchés rendent prudents les responsables d'entreprise. Mais si l'expression de ces perspectives subit un censure bien naturelle, il n'en demeure pas moins qu'un ensemble d'hypothèses peut être avancé afin de positionner le Projet d'Espérance de Progrès (PEP) face à des éventualités envisageables, soit en relation avec les perspectives affichées soit en fonction d'un faisceau d'hypothèses imaginées. Le PEP doit être positionné par rapport à des politiques et à des scénarios d'évolution à long terme de l'entreprise. Quand tu lis ça au début tu te dis qu'est-ce qu'il me parle de quoi là, j'y comprend rien. Alors tu passes"* (entretien 1er élève p 20)

- TE : " je vais vous dire tout le baratin que je viens de vous faire sur le management, sur les relation humaines j'en étais convaincu dès le départ et j'étais bien certain que c'était là qu'il fallait qu'il agisse et qu'on agisse" (p14)

Le tuteur ne fait donc pas de difficultés pour donner une envergure plus forte au Projet, afin que celui-ci mette l'élève en situation de management.

Le jury d'agrément des thèmes, qui s'est tient en fin de première année, est le point d'aboutissement de ce processus de définition officielle du Projet. Les industriels et les formateurs présents jugent que l'envergure du Projet, la perception de ses enjeux par l'élève, et les *"acquisitions formatives"* qu'il devrait entraîner, sont satisfaisantes. Selon les termes utilisés par le jury, il s'agit d'un *"projet au coeur de la stratégie de l'entreprise"* (feuille de délibération du jury d'agrément des thèmes de Projet). Le jugement sur le côté satisfaisant des acquisitions formatives n'est pas surprenant, si l'on se rappelle qu'un examen du Projet écrit aboutit à la conclusion qu'il doit permettre une grande variété d'actions (cf. 1.1). Seule une étude attentive des caractéristiques des réseaux socio-techniques et du positionnement de l'élève au sein de ces derniers peut permettre de comprendre qu'il est loin d'avoir des milieux favorables à la réalisation de tous les actions prévues.

En résumé, les tuteurs n'anticipent pas les situations successives que le Projet choisi va générer pour l'élève. Le contrôle de l'ISTP se fait sur la base des caractéristiques du Projet, sans prise en compte des conditions concrètes dans lesquelles il va s'appliquer. Tout se passe comme si l'envergure du Projet était une condition suffisante pour garantir la réalisation de toutes les actions caractéristiques d'un ingénieur de production, et par là même, pour assurer le développement des compétences liées à ces actions.

1.6 La stratégie de formation du tuteur entreprise

S'il n'y a pas de réflexion sur les situations successives générées par le Projet, le responsable de production a cependant joué un rôle important sur les milieux de l'élève, par la définition d'une stratégie de mise en responsabilité progressive.

1.6.1 Une stratégie en 4 étapes

Les entretiens avec le tuteur montrent que celui-ci élabore, progressivement, une stratégie de formation pour l'élève. Cette stratégie, déclinée en quatre étapes, repose sur la conviction que S doit principalement apprendre à manager les hommes.

1ère étape

- TE : "Sa première mission c'était de connaître l'entreprise et je pense qu'il y a toujours un intérêt de la connaître par le terrain. Il a du rester six mois à travailler avec des opérateurs machines et il est passé sur chacune des machines à papier [..] Je voulais qu'il vive le côté opérationnel, le côté opérateur terrain parce que, une fois qu'on est de l'autre côté de la barrière, une fois qu'on est dans des rôles dits d'encadrants comme pour lui, ce qui va lui arriver un jour ou l'autre, parfois on est confronté à des situations [..] pour savoir bien les appréhender il vaut mieux avoir vécu les choses et comprendre comment peut réagir un opérateur"

(entretien tuteur entreprise p2)

Il y a là plus qu'une opinion sur l'importance de la découverte de l'entreprise. Le tuteur a aussi un avis sur la manière privilégiée d'acquérir une telle connaissance : pour cela, il faut être immergé suffisamment longtemps au sein des équipes de production et y tenir un poste d'opérateur. Ce jugement sur l'importance de la connaissance du *"terrain"* pour un futur encadrant, s'est forgée sur la base de sa propre expérience :

- TE : " Moi je m'en souviens de mon premier stage ouvrier [..] j'en suis sorti écoeuré. Mais ce que je sais aussi c'est que maintenant je peux comprendre, enfin je pense pouvoir comprendre ce que ressent un opérateur qui est derrière une machine et quelles sont certaines de ses réactions à certains moments. Donc c'est une épreuve, c'est une épreuve, ça l'a embêté considérablement, lui S, mais je pense qu'il reconnaîtra un jour que ça lui apportera quelque chose" (entretien tuteur entreprise, p2)

Le tuteur semble d'ailleurs considérer que l'immersion au sein des équipes de production est plus importante que l'étude plus globale de l'organisation de l'entreprise demandée par l'ISTP (rapports connaissance de l'entreprise et connaissance d'un service).

- TE : "Il en a profité, parce que c'était lié à cet équilibre demandé [par l'ISTP], pour mener plusieurs interviews et connaître les autres services que ce soit les services administratifs, la direction, la direction générale. Tout l'ensemble de l'entreprise. Mais il a passé au début surtout du temps sur le terrain." (entretien tuteur entreprise, p2)

La conséquence de la stratégie choisie est que S reste pendant deux périodes d'alternance (correspondant aux six premiers mois de la formation) à des postes d'opérateurs en production.

2ème étape

Après les six premiers mois consacrés à la découverte du terrain, le tuteur fait passer son élève à une deuxième étape :

- TE : "Ensuite il a commencé à prendre en main le Projet, tout de suite [..] en faisant du recueil d'informations, en apprenant à connaître ses interlocuteurs sur les différents sites"

Mais très rapidement, il constate les difficultés de l'élève à prendre en main le Projet :

- TE : " Alors la deuxième période [..] ça ne va pas vite. Pour rentrer dans la peau de quelqu'un qui pourrait avoir le titre de chef de Projet, c'est vraiment dur. C'est vraiment dur pour ces gens là, je pense qu'il faut généraliser, s'il n'y a pas quelqu'un pour le piloter de très près, ça n'avance quasiment pas ou ça reste de l'étude sur documents. Mais il ne va pas au contact de l'opérateur, il ne va pas au devant des gens qui savent , des responsables opérationnels, du service qualité, il ne va pas chercher l'information, il se contente de traiter finalement l'information qui veut bien lui arriver. Et je le mettais chaque fois en porte-à-faux parce que chaque fois évidemment j'en savais plus que lui sur son propre Projet" (entretien tuteur p)

En conséquence, le tuteur prend en main le pilotage global du Projet et sous-traite successivement différents objectifs à S (PA n° 28, 29, 30, 33, 63, 74, 76, 99, 108, etc.). la plupart du temps, ces délégations se font lors des réunions régulières de bilan entre le

tuteur et l'élève (cf. chapitre 4).

En résumé, pendant toute cette deuxième étape, S n'a des objectifs qu'à court voire moyen terme. Une part de la logique globale du Projet lui échappe, puisqu'elle reste implicite de la part du tuteur.

3 ème étape

La troisième étape est un prolongement de la précédente, dans le sens où le tuteur continue à garder le contrôle global du Projet, mais confie des objectifs de plus en plus ambitieux à l'élève.

- TE : "Après la deuxième phase on est arrivé à cibler les points principaux de dysfonctionnement et on est arrivé à mettre en place derrière des plans d'actions spécifiques [..] On a investi, bon c'est un système de caméra qui est là bas, y en a eu pour 300000 francs. on est en train d'investir cette année sur un système de caméra qui va pouvoir aller dans des tuyauteries et qui va poursuivre cette action donc détermination des actions spécifiques [..] Par exemple des choses que je lui ai fait faire [..] on a fait venir une entreprise spécialisée dans le visionnage de tuyauteries et d'équipements. Alors la première fois je lui avais dit : bon vous traitez l'opération. Ca veut dire, c'est contacter le fournisseur, c'est établir le contrat, la commande, bon la première fois vous voyez je le pilote beaucoup et puis il l'a refait dernièrement, ça devait être l'été dernier oui, oui au mois d'août dernier mais il s'est occupé de tout quoi, il a sélectionné l'entreprise et cetera.

La réaction de l'élève, lors de l'opération "visionnage" dont parle ici le tuteur, montre qu'elle sort S de ses actions d'analyse habituelles :

- S : Mon tuteur il m'a dit : écoute on a des doutes sur la propreté des tuyaux, je connais un mec qui fait ça, tu prends rendez-vous avec lui, et tu te charges de tout. Quand il te dit ça, t'as jamais fait ça, tu te dis, ça va être chaud.

Pour cette opération, le tuteur constate que l'élève prend assez largement en charge le problème qui lui est posé. Mais c'est loin d'être le cas à chaque fois. Plus globalement, même s'il constate une évolution de l'élève, le tuteur garde la responsabilité globale du Projet, tout en donnant une marge de manoeuvre plus grande à l'élève.

- TE : "Là il commençait à proposer des choses, à être moteur, à prendre des initiatives [..] Au moins sur les derniers temps là[90], on se fixe un objectif c'est-à-dire que bon il est quand même obligé de venir me faire valider certaines options, certaines orientations spécifiques surtout quand il y a de l'argent à engager derrière, l'objectif c'est bon on veut avoir un rapport et un bilan de telle façon, pour telle date, vous me dites que vous avez besoin de tel budget, je vous le donne, débrouillez vous, je veux qu'à la date correspondante, je veux avoir le résultat. Bon de plus en plus il prend de l'autonomie" (entretien tuteur entreprise p 4)

Il est vrai que les actions de l'élève deviennent plus variées pendant la deuxième année : S diminue ses analyses et réalise plus fréquemment des actions de sollicitation et de changement.

4 ème étape

[90] cet entretien avec le tuteur a eu lieu en février 98, c'est-à-dire début du dernier semestre de la formation

La dernière étape prévue par le tuteur repose sur ce qu'il appelle de l'organisationnel :

- TE : "C'est la phase qui consiste à faire de l'organisationnel et ça c'est le dernier enjeu [..] Je pense qu'à travers ça, ça rend complet le Projet puisque là c'est vraiment la phase où c'est du management pur et par contre là où il est attendu pour ma part c'est qui dit organisation dit parfois changement d'organisation, et là il faut le vendre, parce que vous savez quand vous touchez au travail ou au train-train de quelqu'un la première réaction c'est une réaction de résistance en général [..] Moi je pense que c'est son dernier enjeu"

Mais le tuteur est sans illusion sur cette dernière étape : l'élève n'aura pas le temps de réellement progresser dans le domaine du management :

- TE : " Bon vous savez il finit en novembre, ce sera vite là [..] Il faut qu'il apprenne à parler aux gens, à savoir leur vendre - L :011" Et il a réussi à le faire un peu ou pas ?" - TE : 011" Non, non non, c'est tout à faire ça, c'est tout à faire [..] Quand il faut aller au combat il faut que je sois là quoi, mais vous savez ça je ne pense pas qu'il va l'acquérir d'ici la fin de sa période, les objectifs ce serait quand même bien qu'il ait vu et qu'il ait pris conscience"

C'est pour cette raison qu'il continue, même au cours de la dernière année, à piloter lui même le Projet.

1.6.2 Conséquences de la stratégie du tuteur sur les milieux de l'élève

Pourquoi l'élève a souvent du mal à réaliser les objectifs ou même parfois plus précisément les actions que lui confie le tuteur ? Pour le comprendre, étudions, pour chacun d'eux, le processus de dévolution et le milieu.

Dans le cas de l'inspection vidéo des tuyauteries, la dévolution fonctionne bien, car l'élève a les connaissances nécessaires pour mener à bien cette tâche et le milieu est riche de ressources. Le tuteur lui a bien expliqué ce qu'il attendait. Il lui a fourni un seul nom de fournisseur, et S n'a pas à faire de choix à ce niveau. Puis quand S l'appelle, le fournisseur lui explique clairement ce dont il a besoin (PA n°63). La bonne connaissance du réseau socio-technique de production du site 1, acquise à force d'analyses, lui permet de s'y retrouver rapidement au niveau des tuyauteries (PA n°64). Le jour de l'inspection, le tuteur lui donne quelques indications complémentaires qui l'aident à faire une inspection vidéo très complète. Enfin, le rapport n'est pas un problème dans la mesure où S en a déjà réalisé quelques uns.

Mais toutes les dévolutions d'objectifs ou d'actions ne fonctionnent pas aussi bien. Ainsi, lorsque le tuteur demande à S de créer des indicateurs visuels et de les afficher dans les ateliers, l'élève se contente de placarder les documents, et repart aussitôt. Ce n'est pas ce qu'attendait le tuteur : l'affichage doit être accompagné de commentaires aux équipes de production. Ici, l'élève n'a pas pris en charge l'ensemble de l'action attendue par le tuteur.

Prenons un autre exemple. Il se passe au moment de l'essai du produit cx. Lorsque le tuteur l'interroge quant à la poursuite ou l'arrêt de l'introduction de ce produit, S n'arrive pas à donner une réponse. Il a visiblement des éléments pour répondre mais n'est pas sûr

de lui. La dévolution échoue ici totalement.

Ces trois exemples montrent que le tuteur a souvent du mal à définir des objectifs ou des actions adaptés aux possibilités de l'élève. Il est vrai que la dévolution est délicate. Pour qu'elle réussisse à coup sûr, il faudrait procéder à chaque fois à une analyse détaillée du milieu (aides disponibles au sein des environnements et niveau des connaissances de l'élève), ce que le responsable de production n'a apparemment ni le temps ni les moyens de faire.

Une analyse en terme de milieu aurait pourtant permis au tuteur de comprendre que sa stratégie a eu pour effet de renforcer les effets dus à la constitution des deux milieux décrits précédemment (cf. 1.4).

Tout d'abord, la première étape, qui a pour conséquence de positionner l'élève au sein des équipes de production pendant plusieurs semaines, accentue pour celui-ci le coût cognitif et émotionnel lié à des actions de changement des pratiques des opérateurs. La perspective de convaincre ces derniers de l'importance de la propreté des papiers est d'autant moins agréable pour l'élève que son positionnement au sein des équipes de production en début de formation l'a visiblement conduit à nouer des liens d'amitié avec eux et à adopter certains de leurs points de vue. Il n'est pas facile, par la suite, de passer de l'autre côté de la barrière hiérarchique, pour essayer de changer leurs habitudes de travail.

Une autre conséquence de la stratégie du tuteur vient sans doute du fait qu'elle ne favorise pas une compréhension de la globalité de la réalisation du Projet. Le tuteur ne montre pas à l'élève certaines actions du Projet très importantes, réalisées par lui ou d'autres acteurs. La manière dont l'étude et la mise en place du dispositif de contrôle par caméra se sont déroulées le prouve. A l'origine, le tuteur confie à l'élève une étude de rentabilité des différents types d'appareils vendus sur le marché (PA n° 28 ; 45). Lorsqu'il a terminé son rapport, S le remet au responsable de production. Il n'entend plus parler de ce dispositif pendant de longs mois, jusqu'à ce que le tuteur l'informe du choix d'un fournisseur. L'élève est alors chargé de coordonner l'installation du nouveau matériel. Mais concrètement, son travail se limite à aider le fournisseur lors de son intervention. Finalement, l'élève n'aura pas vu, ni l'étape de sélection du fournisseur, ni la conception par le bureau d'étude du châssis métallique sur lequel repose le dispositif, ni la procédure de règlement de la commande, etc.

Cet exemple n'est pas isolé[91] : on retrouve aussi, à d'autres moments, ce manque de visibilité de plusieurs actions réalisées dans le cadre du Projet. En particulier S n'a que peu accès à ce que l'on pourrait nommer les centres de décision de l'entreprise, c'est à dire là où se retrouvent les responsables des divers réseaux socio-techniques pour discuter et hiérarchiser ces types de contraintes. Le tuteur ne lui a jamais demandé de l'accompagner dans ces réunions[92]. Ceci a des conséquences importantes sur sa

[91] Par exemple, suite à ses analyses, S propose plusieurs fois des modifications des installations de l'unité 1. Il n'en entend plus parler jusqu'à ce qu'il constate que des travaux sont en cours ou ont été faits par les services techniques.

[92] C'est finalement l'élève lui-même, qui, six mois avant la fin de la formation a compris l'intérêt qu'il pouvait avoir à participer à l'un de ces types de réunion et a demandé au tuteur d'y participer.

compréhension globale du Projet, qui reste très incomplète jusqu'à la fin de sa formation. A l'occasion de la rédaction des documents pour l'ISTP (rapport de Projet, fiches Projets, fiches compétences, etc.), le tuteur est d'ailleurs très souvent obligé d'aider l'élève à rendre compte de cette cohérence. C'est ce qui explique que les actions d'auto-organisation soient peu souvent réalisées de manière autonome . Même à l'occasion du mémoire final, il semble que l'élève n'ait pas encore bien saisi toute la logique du projet :

- L :011"Alors par rapport au mémoire, qu'est-ce que vous en avez pensé [..] de la phase de rédaction, je ne sais pas dans quelle mesure vous êtes intervenu ou pas" - TE :011"Oui, je suis intervenu pour faire en sorte qu'il [..] structure. [..] Pour qu'il mette en évidence mieux qu'il ne l'avait fait dans le premier jet, le fait que finalement on avait fait ça avec une certaine logique, euh c'est-à-dire recherche des causes, établissement de solutions hypothétiques, et puis mise en place des solutions.[..] Et bien ça, ça ne transpirait pas lors de la première rédaction [..] Par exemple, à un moment donné, je me souviens de lui avoir fait écrire un paragraphe qui s'appelle planning. Ca c'était disparate ou c'était très éparpillé, mais pourtant pour moi, c'était le coeur de son Projet [..] Faire en sorte qu'il y avait vraiment un fil conducteur du début à la fin." (entretien 2 tuteur entreprise p19)

Du coup, le milieu déjà fortement défavorable à des changements des réseaux socio-techniques de production, l'est encore plus si l'on considère que S doit s'engager dans des actions sans comprendre leur sens plus global dans l'ensemble du Projet. Il y a, pour lui, un coût cognitif et sans doute aussi émotionnel relativement fort.

1.7 Les divergences entre le tuteur entreprise et le tuteur ISTP

La précision avec laquelle le tuteur nous a présenté les quatre étapes successives de sa stratégie, sans qu'il ait été averti de la question que nous allions lui poser, ne fait guère de doute sur le caractère réfléchi de sa démarche. Par contre, de son aveu même, si l'idée directrice de cette stratégie (former au management) était présente très tôt dès le début de la formation, les différentes étapes de sa mise en oeuvre ont été construites très progressivement.

- TE :011" La méthode, [..] elle s'est construite d'elle même au fur et à mesure, c'est peut être pas la meilleure des solutions d'ailleurs mais c'est comme ça que ça s'est fait, lorsque vous êtes obligé de recentrer en fonction de l'élève." (entretien tuteur entreprise, p12)

Sans doute cette construction progressive n'a pas favorisé l'explicitation de la stratégie du tuteur entreprise au tuteur ISTP, et a pu contribuer aux divergences constatées entre les deux hommes au cours des séances d'évaluation en entreprise. Ces divergences portent justement sur la progression de l'élève du point de vue du management (PA n° 95, 222). Le tuteur ISTP comprend mal le jugement sévère du tuteur entreprise sur ce point, sachant ce qu'il connaît du comportement de l'élève à l'ISTP. Il a d'ailleurs confirmé son incompréhension au cours de l'entretien que nous avons eu avec lui :

- L : "Comment tu juges l'évolution de S ?" - TI : "C'est un gars qui se prend en charge". - L : "Dès le début ça a été ? Ou... " - TI : "Alors, paraît-il [allusion au

jugement du tuteur entreprise] il ne s'est pas pris en charge depuis le début. Mais quand même, par rapport à la moyenne, il a su se prendre en charge, rendre dans les temps, pas courir après lui pour tel ou tel document, pour telle ou telle action. Enfin pour moi, c'est quelqu'un, 1) qui sait se prendre en charge, 2) qui est fiable. [..] Je pense que par rapport au début, il prend davantage d'ampleur, de responsabilités. Je pense que lors de la prochaine visite en entreprise, j'aurai une opinion plus claire de la situation. Mais je le vois via ce qu'il fait dans l'association : il est décidé, il sait ce qu'il veut, il a quand même des réflexes de volonté d'agir" (p11, 12, 15)

Le décalage de jugement entre les deux tuteurs vient du fait qu'ils ne se basent pas sur les mêmes situations pour juger des compétences de l'élève en matière de management et d'autonomie. Le tuteur ISTP se réfère souvent au comportement de l'élève à l'ISTP, que ce soit dans le cadre de la formation (importance accordée au respect des délais, organisation dans le cadre de travaux de groupes), ou bien dans le cadre de l'association des élèves. Et justement, S a pris d'importantes responsabilités dans cette association[93]. Pour le tuteur ISTP, c'est un fait qui renforce son jugement positif sur ses capacités à assumer un rôle de manager. Il est intéressant de retrouver dans la bouche du tuteur école, comme pour le tuteur entreprise, une référence à son propre parcours de formation, mais cette fois pour justifier l'importance de la vie associative dans le développement des compétences de l'élève.

TI : " Pour l'organisation d'un bal ou je ne sais quoi, demander trois kilomètres de câble à Alcatel ou à Philips, c'est intéressant, c'est des contacts, des visions nouvelles. En fait je vois ça par rapport à moi, mais aussi par rapport à mes enfants" (Entretien tuteur ISTP, p13)

Ce jugement, à partir du comportement à l'école, semble primer sur une appréciation qui serait faite au moyen des outils de suivi de l'activité de l'élève, tels que les fiches Projets ou les fiches compétences. Pourtant, ces fiches laissent apparaître des indices de la difficulté à réaliser des changements (surtout organisationnelles) et de la fréquence des actions d'analyse. A la lecture des extraits des fiches Projets n°1 et 2 présentés ici (cf. tableau 1 et 2), on peut déceler que S a visiblement du mal à convaincre les opérateurs de l'importance de la propreté. Sur les deux autres objectifs, il reste vague sur les moyens humains à employer, qu'il résume souvent par ressources humaines. Par contre, il donne de nombreuses indications sur des ressources utilisées pour les analyses (chimie ; relevé du nombre d'impuretés ; courbes ; etc.).

Tableau 93 : extrait d'une fiche Projet n°1 de S (planification des actions pour le semestre 4, du 03/97 au 09/97)

[93] S a pris en charge, pendant plusieurs mois, l'organisation d'un tournoi de football réunissant différentes écoles d'ingénieurs. Son rôle était de coordonner, conjointement avec un formateur de l'ISTP, l'ensemble des actions réalisées par plusieurs personnes au cours de la préparation de ce tournoi. Il a notamment été amené à solliciter d'importantes subventions à des personnalités du monde politique et économique. De l'avis de beaucoup de formateurs de l'ISTP et du directeur, il a remarquablement assumé son rôle.

N°	Objectifs de l'entreprise pour le semestre	Objectifs formatifs associés	Ressources et moyens nécessaires	Procédures d'évaluation
35 36 37	Changer la mentalité des opérateurs quant au contrôle du papier en fin de bobine en modifiant le mode de contrôle Réaliser un essai avec anti-poix sur une longue période en suivant l'évolution de la propreté des papiers Mettre en place des tableaux de bord pour indiquer le coût de la non-propreté sur chaque machine afin de sensibiliser les opérateurs	Ressources humaines Qualité : fixer les limites de conformité pour la propreté Ressources humaines et économie Technique papetière Chimie Ressources humaines et économie Qualité	Responsable de production (tuteur) Chefs de fabrication des 3 machines Fournisseurs Feuilles de relevé du nombre d'impuretés Outils informatiques Service qualité Outils informatiques Support pour les tableaux	Relevé du nombre d'impuretés Courbes Suivi du nombre d'impuretés et de leur nature Analyses, tableaux, courbes Courbe mensuelle d'évolution du coût de la non-propreté affichée sur chaque machine

On retrouve le même type d'indices dans les fiches "compétences", qui décrivent d'ailleurs pour près de la moitié d'entre elles, des actions d'analyse ou d'information.

Tableau 94 : extrait d'une fiche Projet n° 2 de S (bilan des actions du semestre 4)

N°	Respect de l'objectif	Synthèse de chacune des actions	Conclusions
35 36 37	50% 100% 100%	Les limites de contrôle pour la propreté ont été modifiées et les méthodes de contrôle également (passage au contrôle sur 3 feuilles). Les opérateurs doivent donc passer plus de temps pour le comptage des	Il faudra encore travailler sur les mentalités des opérateurs en leur faisant accepter que la propreté nous coûte très chère et qu'il faut l'améliorer Légère amélioration de la propreté en nombre et en taille des

N°	Respect de l'objectif	Synthèse de chacune des actions	Conclusions
		impuretés, mais ils ne voient pas l'utilité d'un tel comptage Mise en place dans le procédé d'un nouveau produit cx. Suivi de l'évolution de la propreté. Augmentation pas à pas des doses. Avec les données prises dans le système qualité, j'ai instauré des indicateurs de propreté au niveau du coût global mois par mois pour chaque machine	impuretés Affichés dans le local des opérateurs, ils doivent être une source de motivation

Pourquoi alors le tuteur ISTP n'a-t-il pas perçu ces indices ? Une explication serait que ces documents ne suffisent pas à un observateur extérieur pour bien cerner l'activité effective de l'élève dans l'entreprise. Car ce dernier reste souvent, consciemment ou non, assez imprécis sur son rôle exact dans le Projet[94]. Les exemples de fiches ci-dessus présentent plus souvent les objectifs et actions du Projet qu'elles ne décrivent les actions de l'élève. Ceci semble suffire au tuteur ISTP, qui ne cherche pas à lui faire préciser davantage son rôle précis dans l'atteinte de ces objectifs.

Cette explication, ajoutée au jugement tiré du comportement de l'élève à l'école, explique peut-être l'absence d'une vision claire des performances de l'élève dans l'entreprise. Nous disons peut-être, car d'autres paramètres, en particulier l'expérience du tuteur (tout à la fois dans les entreprises et en tant que tuteur ISTP), peuvent jouer également un rôle, mais il n'a pas été possible de les prendre en compte dans cette étude.

En tous cas, il est clair que les divergences de vue entre les deux tuteurs ne sont pas sans conséquences sur l'élève : celui-ci est en face de deux avis contradictoires sur les compétences qui lui restent à acquérir. Il est bien entendu plus facile pour lui de se rallier au point de vue du tuteur ISTP, puisque cela encourage au statu quo. C'est un frein à un effort supplémentaire, qui le conduirait à tenter de mieux jouer ce rôle de management, en particulier auprès des personnels de production.

[94] Il utilise en particulier fréquemment les pronom on ou nous dans ses écrits, qui laisse un doute quant au caractère collectif ou individuel de l'action. Ex : *"nous avons essayé de trouver des dysfonctionnements au niveau des installations"* ; *"nous avons décidé de mettre en place un système de détection"* ; *nous avons ensuite effectué différents réglages"* (extraits des fiches compétences)

2. Deuxième élève

2.1 Une succession de projets

Comme pour le premier élève, cet examen a priori du Projet sera conduit à partir de la version écrite remise à la fin de la première année.

Il n'est pas nécessaire ici d'expliquer en détail les différentes étapes du Projet, la plupart ayant déjà été vues précédemment (cf. chapitre 5). Par contre, la planification de ces étapes, figurant dans le document écrit, est intéressante, car elle va nous permettre d'étudier la succession des objectifs confiés à l'élève, et d'en déduire les types d'actions que le Projet doit conduire, *a priori*, à réaliser.

L'intitulé du Projet est "amélioration et réorganisation du secteur de production ampoules". J annonce qu'il va se décliner en deux axes de travail (cf. figure 2).

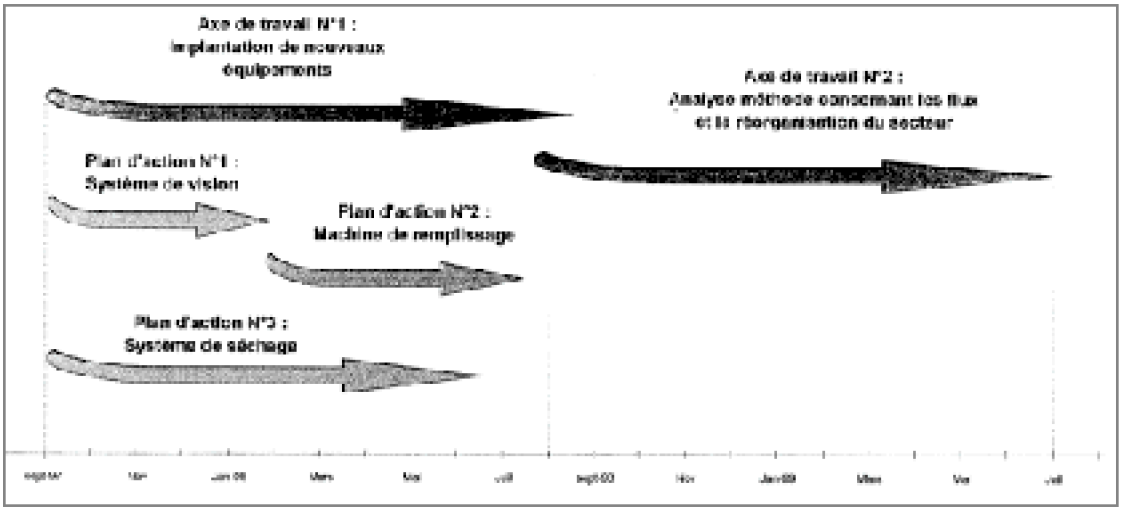


Figure 30 : Echelonnement des projets successifs (tiré du Projet de l'élève).

.

Le premier est appelé "*implantation de nouveaux équipements".* Il doit s'étaler sur un an, correspondant à la seconde année de la formation de l'élève. On sait que ces équipements sont au nombre de trois : un dispositif de séchage, un dispositif de contrôle de niveau des ampoules, un dispositif de remplissage. Il s'agit en fait de trois projets que l'élève doit faire démarrer selon un planning échelonné.

.

Le second est nommé : *"analyse méthode concernant les flux et la réorganisation du secteur."* Il doit s'étaler également sur un an, correspondant à la troisième année et dernière de formation.

Il y a donc en fait quatre projets : trois la seconde année, et un la dernière. Le document écrit ne donne pas un planning pour chacun d'entre eux, mais un planning commun à tous. Ce qui veut dire que chaque projet doit passer par les mêmes étapes. Sans rentrer dans le détail, ces différentes étapes sont les suivantes.

.

Analyse du besoin. J prévoit d'abord de recueillir les besoins des services qui sont demandeurs des changements au sein des unités de production. Il s'agit en premier lieu du service production. Mais d'autres services peuvent aussi faire des demandes. Au terme de cette étape, les enjeux du projet pour chaque service de l'entreprise (marketing, commercial, production, qualité) doivent être identifiés, ainsi que les principales contraintes dont il faudra tenir compte.

.

Organisation du plan d'action. L'objectif est ici de définir globalement le projet : les acteurs, les missions de chacun, le planning général, les ressources nécessaires.

.

Enrichissement des données d'entrée. Cette étape a deux volets. Le premier renvoie à l'analyse de l'environnement actuel dans lequel va être fait le changement, afin d'avoir une représentation plus précise des changements à réaliser. Le second volet réfère à la définition des solutions techniques et humaines potentielles permettant de répondre aux besoins exprimés.

.

Formalisation. C'est la suite logique de l'étape précédente : la mise par écrit des caractéristiques des changements souhaités, comprenant la rédaction du cahier des charges et du cahier des recettes. J précise qu'il y aura consultation interne sur ces documents, afin d'avoir les commentaires des différents acteurs de l'entreprise concernés.

.

Consultation des fournisseurs. J prévoit ensuite de consulter plusieurs fournisseurs et d'évaluer leurs propositions. Celui ou ceux qui seront retenus recevront une commande. Puis viendra une période de travail avec eux sur les caractéristiques plus précises des dispositifs techniques ou de la prestation demandés, avec finalement, un suivi de la réalisation.

.

Réception constructeur machine. C'est une étape de contrôle sur site du dispositif réalisé, avec d'abord un contrôle du respect par le fournisseur des engagements contractuels, aboutissant à une réception provisoire. Puis s'en suit une phase de tests de la machine, appelée ici phase de qualification. Dans la foulée, le fournisseur est sollicité pour réaliser des modifications si nécessaires. Lorsque ces dernières sont jugées satisfaisantes, la réception définitive de la machine, signifiant pour le fournisseur son paiement complet, est prononcée.

.

Passage en production. Le passage en production consiste à insérer le nouveau

dispositif ou la nouvelle organisation dans son environnement final. Il faut pour cela former le personnel, établir les documents officiels qui serviront de référence aux personnels de production et de maintenance et procéder aux derniers ajustements techniques. Une période d'analyse des gains de performance, par le biais du suivi d'indicateurs est également prévue.

.

Bilan. J donne à cette dernière étape, un objectif de retour sur expérience, qui doit mettre en avant les points forts et les points faibles de la conduite du projet.

A la lecture de ces différentes étapes, une grande variété d'actions potentielles apparaissent. L'expression des besoins, la consultation des fournisseurs, la réception constructeur machine, et même la formalisation, contiennent en puissance des actions de sollicitation d'acteurs internes ou externes à l'entreprise. L'enrichissement des données d'entrée, le passage en production et le bilan nécessiteront des actions d'analyse. L'organisation du plan d'action a nettement une finalité de coordination, tandis que d'autres actions de ce type seront sans doute nécessaires pour assurer les ajustements nécessaires entres les interventions des uns et des autres. De nombreuses actions de changement sont aussi prévisibles lors des étapes d'enrichissement des données, de formalisation, de consultation des fournisseurs, de réception constructeur machine et de passage en production. Seules les actions d'information et d'auto-organisation n'apparaissent pas précisément.

Cependant, on peut s'attendre à ce que les projets envisagés conduisent l'élève à en réaliser. Il est difficile de penser que les modifications techniques prévues se fassent sans informer au moins de temps en temps le client (service production) de l'avancement de leur réalisation. Il est tout aussi improbable que J n'ait aucune phase d'auto-organisation, surtout que certains projets sont conduits en parallèle.

Or, que nous dit l'analyse de l'activité de l'élève ?

Elle montre une importance plus grande des actions de sollicitations par rapport aux autres types d'action. Certes les actions de changement et d'information sont assez fréquentes mais restent à un niveau nettement moins élevé que les sollicitations. Quant aux actions d'analyse, de coordination et d'auto-organisation, elles sont beaucoup plus marginales. Notre étude montre également que les modalités conventionnelles et téléologiques sont plus importantes que les modalités routinières et automatiques[95]

Comme pour l'élève précédent, on a donc une inégale importance des types d'actions réalisés, ce que la lecture du Projet écrit ne laissait pas supposer. Mais cette fois, la répartition des types d'actions est différente, de même que les modalités dominantes de l'activité. Il y a donc très probablement des écarts importants entre les milieux de cet élève et ceux de l'élève précédent. C'est ce que nous allons étudier maintenant.

[95] Comme on l'a vu cette répartition semble assez constante sur les 3 années de la formation, et on la retrouve aussi bien aux niveaux local que global. Il n'y a donc pas ici l'effet d'une première année qui serait très dissemblable aux deux autres et fausserait notre perspective. En effet, si la première année avait été très différente des deux suivantes, la comparaison entre ce que prévoit le projet sur les deux dernières années et notre étude de l'activité, menée elle sur les 3 ans, aurait posé problème.

2.2 Les caractéristiques du réseau socio-technique de production

2.2.1 Des analyses rapidement réalisées

Commençons par nous intéresser au réseau socio-technique de production de l'entreprise E2 concerné par le Projet de J, à savoir la ligne de production ampoule. En fait, ce ne sont pas seulement les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production qu'il faut prendre en compte dans notre analyse, mais simultanément le type de projet confié. En effet, le Projet de J a comme particularité d'être constitué d'une succession de projets qui l'oriente tour à tour sur des parties relativement restreintes du réseau (cf. figure 3).

De fait, J n'a pas à faire une analyse préalable de l'ensemble du réseau pour cerner et localiser les points de dysfonctionnements, avant de concentrer son attention sur ces points locaux. Pour tous ses projets, il sait, *a priori*, où il doit faire les changements et quelle est la nature de ces changements :

- mettre en place un dispositif de séchage automatisé et sécurisé sur un poste de travail pour éviter que les vapeurs d'un produit n'intoxiquent les opérateurs,
- ajouter un dispositif automatique de vérification du niveau des ampoules sur des postes de conditionnement pour fiabiliser ce contrôle que l'on sait trop variable lorsqu'il est fait manuellement,
- remplacer un dispositif de remplissage des flacons devenu trop vétuste, par un dispositif plus moderne et automatisé,
- modifier l'agencement d'un poste de travail pour que des travailleurs handicapés physiques légers puissent y travailler,
- modifier l'implantation des différents postes d'une partie de la ligne de production.

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

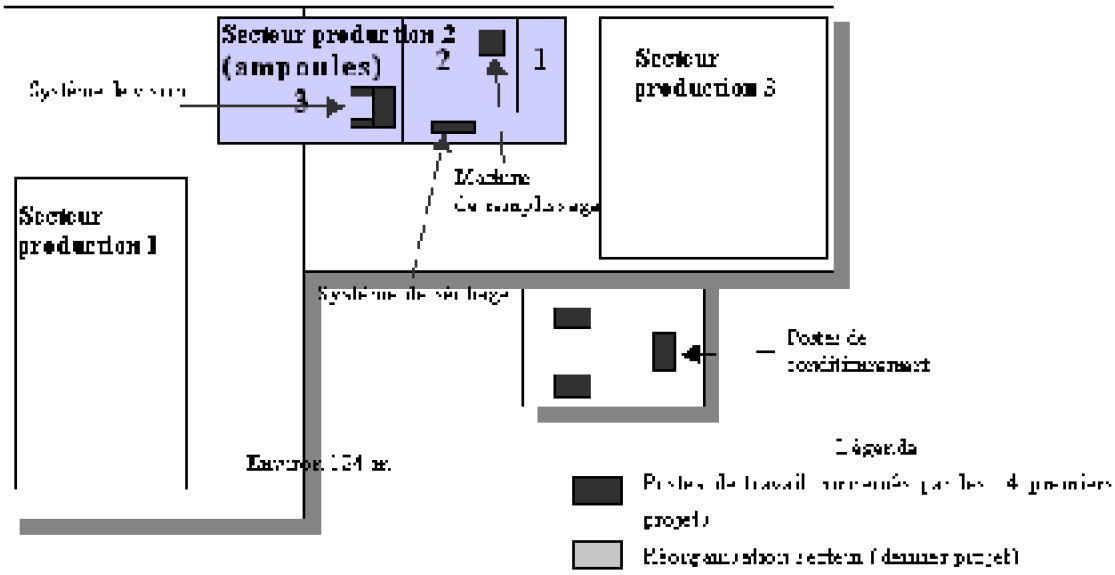


Figure 31 : Zones concernées par les projets de l'élève

Il n'y a donc pas nécessité d'une analyse globale du réseau socio-technique, qui peut être souvent longue et complexe, comme on l'a vu pour le premier élève. On a là une première explication de la faible fréquence des actions d'analyse. Ce n'est pas la seule.

Une autre vient de la densité d'acteurs humains au sein de ce réseau. La production est ici de type discontinu, c'est-à-dire, que le réseau socio-technique s'organise autour de postes de travail, où sont réalisées une ou plusieurs opérations. A chaque poste, se trouvent un, voire plus rarement, deux ou trois opérateurs qui répètent sans cesse un nombre limité d'opérations. Ces postes occupent des espaces relativement restreints : quelques dizaines de mètres carrés, tout au plus. Si bien que les opérateurs ont toujours la même zone de perception et d'action. En toute logique, ils acquièrent donc des connaissances très précises sur ce qui se passe dans cette zone, en particulier sur les caractéristiques des machines qu'ils manipulent quotidiennement et leurs dysfonctionnements les plus fréquents. Pour un ingénieur du service engineering, l'observation n'est donc pas le seul moyen possible pour analyser le fonctionnement de ces postes. Elle peut être considérablement accélérée par des questions aux opérateurs. Les chroniques d'activité locales et globales montrent bien que J utilise souvent de manière privilégiée le dialogue avec les opérateurs. Par exemple, lorsqu'il veut comprendre le fonctionnement de l'actuel dispositif de remplissage (actes n° 30363039, 30483054,30563058), il interroge tour à tour deux opérateurs et le chef de ligne.

Enfin, une autre part de l'explication vient tout simplement du fait que deux des projets ont déjà été entamés lorsque J en prend la responsabilité. L'étape d'enrichissement des données a déjà été réalisée, ce qui contribue à diminuer encore le nombre des actions d'analyse.

2.2.2 Un contexte socio-technique favorable aux changements

Si l'on s'intéresse maintenant aux actions de changement, là aussi les effets conjugués des types de projets et la nature discontinue du procédé facilitent les choses. Sur les cinq

projets dont il a la charge, J a rarement à considérer l'ensemble du réseau. Quatre d'entre eux concernent des changements sur des postes de travail isolés. De plus les conséquences des changements introduits sur ces postes s'arrêtent la plupart du temps à leur périmètre. Ceci est dû au fait que la densité des liens du réseau socio-technique est nettement plus faible entre les postes de travail, qu'à l'intérieur de ceux-ci. De ce fait, les perturbations introduites sur un poste n'ont que peu de chance de se propager sur le reste du réseau.

Prenons un premier exemple : l'essai de mise en production du dispositif de séchage (cf. cinquième jour d'observation). Les perturbations introduites par ce nouvel équipement, à savoir le produit qui coule sur les parois des flacons et les problèmes de cristallisation, ne se répercutent pas sur les autres postes de travail. Le contrôle des flacons à la sortie du poste permet de les isoler avant qu'ils ne se propagent dans le reste du réseau socio-technique. Deuxième exemple : la séance de travail avec les fournisseurs (cf. actes n°40384137). Les discussions portent sur les liens entre les parties vision, automatisme, mécanique et le poste de conditionnement sur lequel tous ces nouveaux dispositifs seront installés. Jamais ne sont évoquées des contraintes qui viendraient d'autres postes de travail, que ce soit en amont ou en aval dans le réseau socio-technique.

Du coup, la conception et aussi la mise au point des dispositifs techniques s'en trouvent facilitées, car elles se basent beaucoup sur des connaissances locales, restreintes aux caractéristiques des postes de travail.

Même la seule fois où J doit considérer une partie plus importante de réseau socio-technique, c'est-à-dire à l'occasion du projet de réorganisation globale de l'atelier ampoule, la nature discontinue du procédé lui rend la tâche plus simple que dans le cas d'un procédé continu. Certes, il y a nécessité de considérer cette fois les liens entre plusieurs postes. Mais la relative autonomie de ces derniers permet de les considérer comme des blocs autonomes, dont on peut tester, à l'aide d'un logiciel de dessin technique, plusieurs positions dans la pièce où l'on envisage de les disposer (cf. PA n°233, 241, 243). Ce type d'étude sur l'agencement du réseau, est plus complexe dans le cas d'un procédé continu, dans la mesure où les machines sont fortement solidaires en raison des nombreuses tuyauteries qui les relient.

Les changements sont aussi plus aisés à réaliser dans la mesure où, contrairement au premier élève, J est beaucoup moins sous la contrainte de la production. Le fait d'avoir à concevoir des dispositifs techniques isolés lui permet de travailler la plupart du temps en dehors des ateliers. Ce n'est qu'au moment de l'installation du dispositif en production que ces contraintes productives apparaissent potentiellement. Mais J peut les contourner, car les ateliers de production s'arrêtent la nuit et le week-end. C'est d'ailleurs ce qu'il fait en demandant aux fournisseurs de faire l'installation le week-end, alors que les machines ne fonctionnent pas.

J est aussi aidé par les réactions des personnels de production face aux changements qu'il souhaite apporter à leurs postes de travail. Plusieurs passages de notre reconstitution locale montrent qu'il y a généralement peu de résistance à ces changements (cf., en particulier, le 5ème jour d'observation). J le confirme d'ailleurs dans

un des entretiens que nous avons eu avec lui, quand nous nous étonnons de la facilité qu'il a eu à filmer et chronométrer des opératrices sur un poste de travail :

- L : "T'as pas eu de réactions par rapport au chronométrage ?" - J : "Non ça s'est pas mal ... à E2 ça se passe bien". - L : "Elles sont pas chiantes ?" - J : "Non nous il n'y a aucun souci pour ça". (entretiens élève p21)

Il ne serait pourtant pas juste de dire que J a toujours trouvé des réactions aussi conciliantes de la part des opérateurs. Au cours d'un des projets[96], J s'est heurté à des résistances importantes de la part des opératrices concernées qui sont les plus anciennes dans l'entreprise. Mais la surprise montrée par J à cette occasion[97], alors qu'il en est à son cinquième projet et a donc une bonne expérience des relations avec beaucoup d'opérateurs, montre bien que de telles résistances sont assez rares dans les ateliers.

La moyenne d'âge des personnels de production peu élevée, la main d'oeuvre très féminine, et la faible ancienneté dans l'entreprise, sont trois facteurs expliquant l'attitude conciliante des opérateurs aux changements qui sont réalisés sur leur poste. Sans doute faut-il y ajouter l'histoire assez récente du domaine de production pharmaceutique, dans la mesure où peu d'habitudes ou de traditions "métier" ont eu le temps de se développer. Il s'agit d'un contexte industriel où les changements technologiques sont fréquents, en raison d'une dépendance forte aux progrès des biotechnologies. Il faut aussi considérer l'origine d'une bonne partie de la main d'oeuvre ouvrière, issue d'un environnement rural semble-t-il assez étranger à toute tradition de luttes ouvrières.

Tout cela contribue à ce que les acteurs des unités de production ne soient pas seulement favorables au changement, mais également ouverts à une collaboration avec les innovateurs de l'entreprise. J ne se prive pas de les solliciter souvent pour avoir leur avis et suggestions sur les modifications à apporter à leurs postes de travail. Nous avons été témoins de telles sollicitations lors de nos observations dans l'entreprise, pour les trois dispositifs sur lesquels travaillait alors l'élève : dispositif de séchage (exemple : actes n°1041, 1043), dispositif de contrôle de niveau (exemple : actes n°10621065, 1098, 11021105), dispositif de remplissage (exemple :actes n°30513055). Par exemple, sur ce dernier projet, un signe fort de la volonté d'impliquer les opérateurs, réside dans le fait de leur faire relire le cahier des charges pour avoir leurs remarques.

2.3 Un positionnement au sein d'un service spécialisé sans la conduite des projets

Si l'on s'intéresse maintenant au positionnement de l'élève dans l'entreprise, on s'aperçoit

96 l'aménagement des postes de conditionnement pour des opératrices ayant un handicap physique léger

97 *" Tu rigoles mais attention on a des phénomènes* [..] *On est parti du principe qu'on allait leur demander leur avis sur les chaises. Elles nous ont fait tout un pataquès, il n'y en a pas une qui allait* [..] *On leur met des chaises toutes neuves à 2000 balles la chaise, elles les prennent pas, elles prennent des chaises encore plus vieilles que ça, toutes déchirées parce que ouais elle va mieux. C'est de la folie franchement.* [..] *Bon je fais le gentil garçon, mais franchement, elles me cassent les couilles* [..] *Elles en ont strictement rien à foutre, elles partent du principe que ça fait 20 ans qu'elles sont là* [..] *On s'est jamais occupé d'elles, là on s'en occupe, elles y croient pas, elles ont pas envie de monter à l'étage"* (Entretien 2 élève 2 p41)

qu'il est tout autre que celui du premier élève. J, dès son arrivée au sein de l'entreprise E2, est intégré au service engineering. Rappelons que ce service est chargé des différentes modifications des installations de production et plus généralement de toute étude demandant une étude technique poussée. C'est un service qui fonctionne par projet, en réponse à des demandes des autres services de l'entreprise, la plupart du temps du service production. Pour aider les ingénieurs, il existe au sein du service, toute une série de ressources très importantes pour harmoniser la gestion de ces projets.

2.3.1 Les procédures écrites

Les procédures écrites décrivant l'organisation du service font partie de ces ressources. Elles sont généralement très détaillées et constituent des aides cruciales pour tout membre du service. Nous n'allons pas toutes les passer en revue, mais seulement nous intéresser à quelques-unes d'entre elles qui nous semblent importantes

Une de ces procédures donne des précisions sur la manière de conduire un projet de changement dans une unité de production. Ces règles spécifiques à la conduite de projet ont été établies par l'ensemble des ingénieurs du service, à l'occasion du passage de l'entreprise à la norme Iso 9000. Elles ne sont donc pas le fruit d'une réflexion théorique, mais d'un consensus entre experts de ce type de projet. Cette précision est importante pour comprendre pourquoi ces règles sont généralement bien respectées par les membres du service, et en particulier par l'élève. L'étude de l'activité de ce dernier montre qu'il suit effectivement assez fidèlement la planification proposée par les procédures, et pour cause, puisque le plan d'action présenté dans son Projet recopie quasi intégralement la procédure de conduite de projet du service.

- J : " C'est la démarche qu'on peut avoir pour tous les projets, [..] Cette démarche je l'ai un peu simplifiée mais c'est la démarche qu'on utilise pour remplir un projet [..] Je n'ai rien inventé là". (Entretien élève 2, p13)

Voyons d'un peu plus près le type d'information apporté par le document qui nous intéresse (cf. tableau 3). Ce qui frappe au premier abord, c'est sa précision. Sont notifiées, outre les différentes étapes d'un projet, les ressources humaines et documentaires qu'il faudra mobiliser à chacune de ces étapes. La procédure présente l'organisation dans le temps du réseau socio-technique engineering : elle précise pour chaque étape, les types d'acteurs et d'artefacts qui doivent être liés plus ou moins durablement afin d'obtenir des résultats donnés.

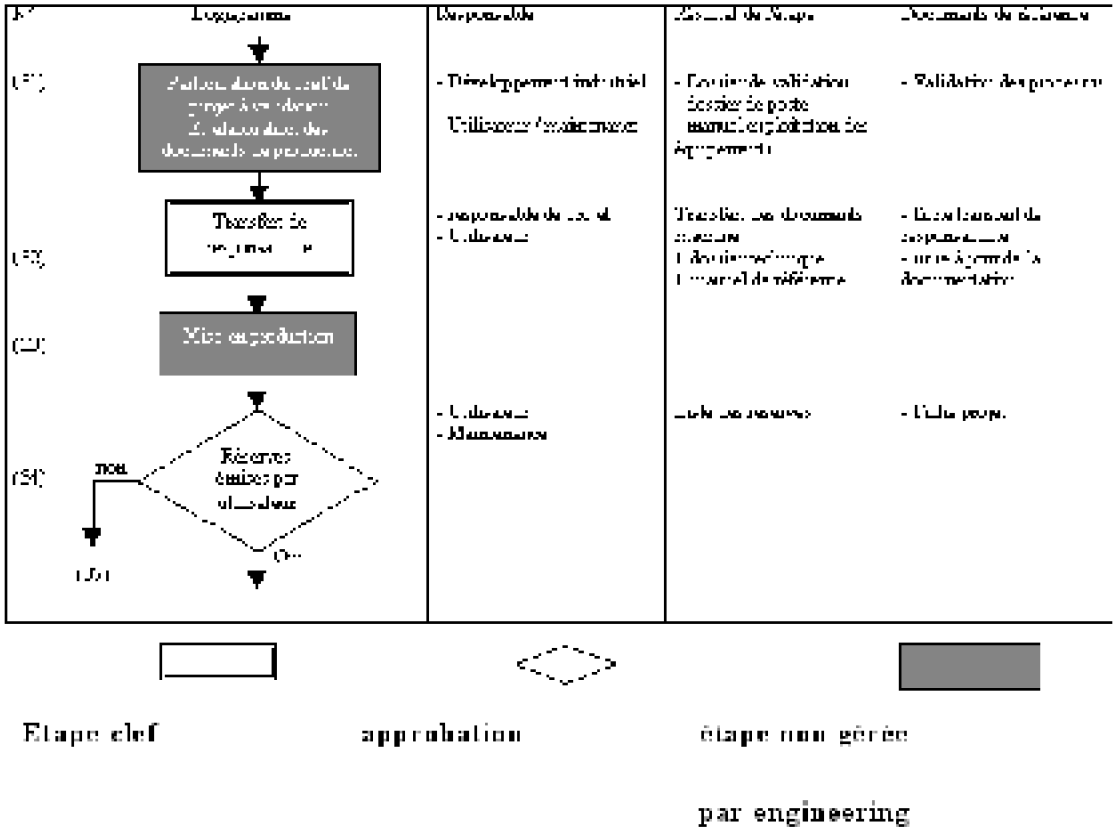
Le fait que des acteurs soient précisés est important, car cela montre clairement à l'élève qui doit être sollicité et quand. Par exemple, à partir de l'extrait donné ci-dessus, J sait qu'il doit solliciter :

.

le service développement industriel pour la phase de validation d'un matériel afin de tester les effets d'un nouvel équipement sur le produit fabriqué,

.

le service utilisateur, en l'occurrence ici le service production, et le service maintenance pour le transfert en production.



Bien souvent, des procédures, au sein de ces services, définissent plus précisément les rôles et responsabilités de certains de ses membres vis-à-vis du projet. Lorsqu'il les sollicite, J est donc pleinement légitimé et trouve des interlocuteurs avertis de ce qu'ils doivent faire.

La mention des documents de référence est également cruciale pour un novice car, même s'il ignore où se trouvent ces ressources documentaires, il sait qu'elles existent et doivent être utilisées. Il est ensuite facile de les trouver en questionnant ses collègues et/ou en recherchant sur le réseau informatique. D'autres procédures existent alors pour remplir ces documents. On a vu que c'était le cas notamment pour le cahier des charges, pour lequel un mode d'emploi est disponible sur le réseau informatique.

Enfin, l'explicitation des résultats qui doivent être obtenus à l'issue de chaque étape donne à l'élève une série d'objectifs successifs relativement précis, qui sont à chaque fois un passage obligé avant de passer à la suite du projet. Avec cette procédure, tout ingénieur engineering dispose donc un cadre relativement précis permettant un contrôle

très fin de la progression de chaque projet.

D'autres procédures concernent plus globalement la vie du service. Elles donnent les règles communes à respecter par chacun de ses membres.

Par exemple, il est précisé comment classer les documents d'un projet : un classeur pour les documents officiels du projet (cahier des charges, cahier des recettes, commande, plans techniques, etc.), un autre pour les documents de travail. J utilise cette organisation documentaire pour chacun de ses projets. Elle lui permet de retrouver rapidement les pièces dont il a besoin à un moment donné.

Une autre règle a des conséquences importantes pour l'élève : la tenue d'une réunion hebdomadaire avec tous les membres du service engineering et les responsables des autres services du site. Cette réunion a été instituée de manière à informer et débattre des projets menés (ou qui seront menés) par les ingénieurs du service engineering. Pour la qualifier on peut reprendre ici un terme utilisé pour le premier élève : instance de décision. Car en effet, au cours des débats s'affrontent, autour des projets actuels ou potentiels, des enjeux et des contraintes propres à chaque service qui sont parfois contradictoires. Il y a donc nécessité d'établir une hiérarchie de priorité pour pouvoir trancher.

J participe à ce rendez-vous hebdomadaire depuis qu'il est arrivé dans l'entreprise. Sa participation, modeste au début, est devenue de plus en plus active au fur et à mesure de l'étendue de ses responsabilités. Les observations en milieu de formation montrent notamment qu'il défend activement ses positions. On l'a vu ainsi, au cours d'une de ces réunions, s'opposer au responsable du service maintenance qui demande l'ajout d'un équipement que J juge, pour sa part, trop cher (cf. actes n° 31313132).

L'élève sait pertinemment que la réunion hebdomadaire un lieu important pour débloquer certaines situations, et il a appris à l'utiliser en tant que tel. Il s'agit d'un lieu crucial pour lui, car il a accès à toutes les contraintes à prendre en compte, et doit apprendre à les hiérarchiser pour pouvoir faire progresser ses projets. Cet apprentissage serait sans doute difficile si les réunions étaient systématiquement très conflictuelles. Sur ce que l'on a pu en voir, ce n'est pas le cas. Il y a bien sûr, des désaccords, mais les acteurs présents ne sont pas là dans une logique d'affrontement. J y trouve plus souvent des conseils précieux pour trouver des solutions à ces problèmes, même si ceux-ci arrivent parfois à la dernière minute[98] (exemple PA n°193).

2.3.2 Autres ressources du service

Les ressources utilisables ne sont pas uniquement des règles d'action formalisées dans les procédures du service.

[98] Le tuteur entreprise nous a d'ailleurs parlé de ces réactions tardives qui peuvent parfois retarder fortement les projets : "*Donc c'est un travail de relations avec d'autres services oui* [..] *Malheureusement, des fois, ça arrive un peu à la dernière minute* [..] *On s'est fait avoir plusieurs fois aussi. Où les gens finalement, on leur dit : Bon la machine va bientôt être mise en production, on n'a rien oublié. Et puis il y a quelqu'un qui lève son doigt en disant : Mais oui mais on n'a pas validé ça. Ah oui. Alors ça y est, on se prend deux mois dans la vue parce qu'on a oublié quelque chose". (Entretien tuteur entreprise* p22-23)

J peut se référer aux pratiques des ingénieurs engineering expérimentés en matière de conduite de projet. Un exemple de ce type de pratique, c'est la gestion de plusieurs projets, ou plus modestement de plusieurs préoccupations en parallèle. J a, semble-t-il, intégré très tôt ce principe permettant de ne pas se retrouver avec des périodes creuses, dès les premiers mois de sa présence en entreprise.

J : " Mais alors ça c'est simplement le fait que nous on gère les projets comme ça à l'engineering, on gère simultanément plusieurs projets pour avoir tout le temps une charge de travail" (Entretien élève)

D'ailleurs, l'élève profite tellement bien des pratiques habituelles de ses collègues, qu'il a tendance à copier aussi celles qui ne lui sont pas toujours profitables du point de vue de l'évolution de ses compétences. Le tuteur entreprise le reconnaît volontiers en ce qui concerne certaines étapes de projet qui sont peut être trop souvent négligées dans les projets conduits par des ingénieurs du service :

- TE : "bon, c'est un peu par habitude, parce que très souvent quand on a fini sur un projet on entame sur un autre. En général on commence l'autre quand on n'a pas fini et on n'a pas toujours le temps de faire un bilan. Ca nous embête un peu [..], mais on préfère passer tout de suite au sujet suivant. Il y a des fois le feu. Quand on peut le faire c'est apprécié".

A côté de ces pratiques relatives à la conduite de projet, J bénéficie également des habitudes du service vis-à-vis des fournisseurs. Ceux qui travaillent habituellement avec l'entreprise et plus particulièrement le service engineering connaissent bien les exigences et les points sensibles sur lesquels ils sont attendus. Cela contribue certainement à faciliter le travail de l'élève avec eux. Pour les nouveaux fournisseurs, le travail d'explication préalable des attendus de l'entreprise est sans doute plus important. J bénéficie du savoir-faire du service en ce domaine. Il y a en effet entre les ingénieurs engineering, des partages d'information très fréquents sur les fournisseurs disponibles, les types de matériels qu'ils proposent, la qualité des prestations réalisées, etc.

.

Par exemple, lorsqu'un membre du service reçoit une société externe qui lui présente ses prestations, les plaquettes commerciales et/ou les documents techniques qui sont donnés à cette occasion par le fournisseur sont classés dans une armoire accessible à tous les autres membres. Plusieurs sociétés savent que l'entreprise dispose d'une telle base de données et n'hésitent pas à compléter ou mettre à jour régulièrement les documents fournis.

.

Autre exemple, lorsqu'un membre du service rencontre un nouveau fournisseur, il informe les autres membres de la qualité de la prestation réalisée par celui-ci. Le courrier électronique est très utilisé pour cela. J bénéficie de ce type d'information sur deux de ses projets (le dispositif de contrôle de niveau des ampoules et le dispositif de remplissage). Elles ont pour lui une grande importance, car elles lui évitent de signer avec des fournisseurs trop chers ou peu fiables.

Ce qui est valable pour les fournisseurs l'est également pour les autres services de l'entreprise. Plus d'un fois, J se tourne vers ses collègues pour savoir qui contacter dans

un autre service lorsqu'il a un problème particulier. Nombreux sont alors les interlocuteurs qui ont l'habitude de collaborer avec le service engineering, et connaissent bien ce que l'on attend d'eux. De plus, un certain nombre de procédures au sein de leur service respectif définit leur rôle vis-à-vis d'un projet engineering. De ce fait, ce n'est pas toujours à J de les solliciter. Assez fréquemment, ce sont les acteurs des autres services qui se tournent vers l'élève pour lui demander les informations nécessaires pour ce qu'ils ont à faire dans le projet. C'est par exemple le cas pour différents documents du dispositif de séchage tels que le dossier de poste, le dossier technique, le dossier de validation.

Mais finalement, au delà des connaissances et des habitudes du service, faire partie de celui-ci apporte peut être une ressource plus fondamentale pour la gestion des projets : la légitimité de solliciter ou d'informer des acteurs d'autres services ou des fournisseurs externes. Il y a là un contraste fort avec le premier élève qui n'osait pas aller voir certains acteurs, faute de se sentir suffisamment reconnu. Rien de tel chez J qui n'hésite pas à décrocher son téléphone ou se rendre dans un bureau pour demander des informations à des responsables de service et même parfois au directeur. Certes, la conscience de cette légitimité n'est pas acquise de suite. Mais elle vient vite par le biais d'interactions répétées, notamment au cours de la première année. Car, dès le départ J n'est pas reconnu par les autres comme un élève-ingénieur, mais comme un véritable acteur du service engineering. Cela l'aide considérablement à se glisser dans la peau d'un ingénieur engineering.

2.4 Conséquences sur les milieux de l'élève

En fonction de ce que l'on vient de dire dans les deux parties précédentes (cf. 2.2 et 2.3), voyons maintenant quelles en sont les conséquences sur les milieux successifs de l'élève.

2.4.1 Des milieux plus ou moins favorables aux différents types d'actions

Le positionnement de l'élève au sein du service engineering lui donne accès à de nombreuses ressources. J y trouve des aides très importantes pour la mise en place des réseaux socio-techniques qui vont lui permettre de réaliser les étapes de ses projets successifs. En particulier les procédures fournissent une trame assez précise pour mettre en place ce réseau pour chaque étape des projets. D'autres ressources, comme les connaissances partagées au sein du service ou les habitudes établies avec des interlocuteurs internes ou externes à l'entreprise, facilitent également cette mise en place. Par conséquent l'élève a des milieux très favorables pour réaliser toutes les étapes des projets, et donc les six finalités d'actions qu'impliquent l'une ou l'autre de ces étapes. De plus, son positionnement au sein du service dès le début de la formation lui permet d'expérimenter une partie de ces ressources au cours de la première année.

Si l'élève réalise toutes les étapes de ses projets, les fréquences des différents types d'actions sont loin d'être similaires. En fait, les milieux ne sont pas aussi riches pour tous les types d'actions. J profite autant qu'il subit les conséquences de l'organisation du service engineering. Les ressources de ce service nourrissent un milieu très favorable aux sollicitations, que ce soit en direction des fournisseurs, des personnels du service

production ou des spécialistes de l'entreprise. Mais la conséquence de la forte fréquence des sollicitations est que l'importance des autres finalités d'actions s'en trouve d'autant diminuée. Car solliciter, c'est déléguer à un autre une partie d'un projet. Il y a là un phénomène de vase communiquant expliquant l'écart si important entre les sollicitations et les autres types d'actions.

Cependant, les conséquences ne sont pas les mêmes pour tous les types d'actions.

J effectue assez fréquemment des changements, car si les fournisseurs conçoivent les dispositifs et les installent en production, l'élève contribue aussi de façon importante à leur conception et à leur mise au point. Il trouve pour cela un milieu assez riche, profitant du travail d'organisation préalable de certaines ressources par le service engineering : procédures (ex: rédaction des cahiers des charges, mise au point des matériels, etc.), logiciel AutoCad, connaissances des ingénieurs du service, matériel et documents disponibles au service maintenance ou aux services généraux, manuels d'utilisation donnés par les fournisseurs, etc. Les changements sont aussi facilités par le fait que les projets portent principalement sur des postes de travail isolés et que la réaction des personnels de production face à ces changements est généralement très favorable.

La fréquence des actions d'information est non négligeable. Il est difficile, en effet, de déléguer à d'autres la tâche d'informer. De plus, J dispose dès son arrivée dans l'entreprise d'un milieu riche pour réaliser ces informations : les réunions engineering qui réunissent tous responsables de service du site, des moyens de communication écrit (fiches projets, courrier électronique), la taille réduite du site qui n'est pas un frein pour se rendre dans d'autres bureaux, la localisation du bureau de l'élève auprès des bureaux d'autres services facilitant les échanges informels, etc.

Les actions d'analyse sont celles qui pâtissent le plus de la tendance à privilégier les sollicitations. D'une part la nature discontinue du procédé de fabrication permet de cibler de nombreux dysfonctionnements des postes existants en questionnant les opérateurs, d'autre part l'analyse des performances des nouveaux dispositifs installés repose beaucoup sur la collaboration avec les opérateurs (cf., par exemple, PA n°49 ou actes n°50355042). A ces conséquences du recours fréquent aux sollicitations, il faut ajouter :

.

qu'une analyse globale des dysfonctionnements du réseau socio-technique de production n'est pas nécessaire étant donné qu'il s'agit de projets ciblés sur des parties limitées de ces réseaux,

.

que certains projets étant repris en cours de route, l'étape d'enrichissement des données d'entrée, basée en partie sur un diagnostic de l'existant est déjà réalisée.

Tout ces facteurs se cumulent pour donner un milieu assez pauvre du point de vue des actions d'analyse.

Contrairement aux actions de changement, d'information et d'analyse, le recours privilégié à des sollicitations n'a pas de grandes conséquences sur la fréquence des actions de coordination. La faible importance de ce type d'action est à trouver ailleurs,

dans les nombreuses procédures mises en place par le service. J n'a pas à passer beaucoup de temps pour définir ses projets et coordonner les actions des différents acteurs qui y participent, puisque les procédures du service jouent déjà ce rôle. De plus, les acteurs des autres services ayant l'habitude de réaliser le travail que J leur demande, on comprend mieux pourquoi il y aussi peu de phases de coordination. Ces dernières sont souvent limitées au moment où se dérouleront les interventions des fournisseurs. Une interprétation similaire vaut pour les actions d'auto-organisation, dont la nécessité est aussi réduite par la précision des procédures. Du coup, les outils méthodologiques de coordination et d'auto-organisation (fiches Projet et fiches compétences) fournis par l'ISTP ne sont pas d'une grande utilité pour l'élève, hormis pour informer l'école de ce qu'il fait dans son entreprise[99].

2.4.2 Des modalités privilégiées

Les nombreuses procédures favorisent la modalité conventionnelle de coordination de l'activité. Dans un contexte pharmaceutique très strict du point de vue des contrôles qualité, J doit respecter scrupuleusement ces procédures. Il est rare de le voir les enfreindre. Au contraire, il s'y réfère assez souvent pour être sûr de ne rien omettre.

Les procédures ne sont pas à considérer uniquement comme une somme de règles organisationnelles à respecter. Elles donnent à l'élève un cadre général qui lui permet de donner sens à ses projets. C'est une différence considérable avec le premier élève qui n'avait pas cette perspective globale. Le cadrage conventionnel écarte aussi toute une série de problèmes lors des échanges avec les autres acteurs : légitimité de sollicitation, répartition des rôles respectifs de chacun, définition des contraintes à respecter. Ces effets indirects des procédures ont pour conséquence de rendre les milieux de l'élève très favorables à l'émergence d'une modalité téléologique complémentaire du contrôle par des règles organisationnelles, contrôle qui la plupart du temps ne suffit pas pour faire face à toute la variété des situations rencontrées.

Tout ceci explique aussi la moindre importance de la modalité routinière, beaucoup moins en tous cas que pour le premier élève. Le contexte étant moins difficile, il n'a pas autant besoin de répéter plusieurs fois les mêmes types d'actions pour arriver à constituer les connaissances nécessaires à l'atteinte des objectifs qui lui sont fixés. Les ressources apportées par l'appartenance au service engineering sont là pour éviter de telles répétitions. Ceci semble d'ailleurs valable pour tous les nouveaux arrivants dans le service : le tuteur nous a expliqué qu'il était très surpris de la rapidité d'intégration d'un nouveau collègue, preuve supplémentaire pour nous de la richesse des milieux offerts par l'organisation de ce service.

2.5 Définition du Projet

On peut maintenant se demander si les milieux dont on vient d'étudier quelques

[99] On a d'ailleurs pu voir que l'élève avait recopié simplement la procédure de gestion de projet pour rédiger la fiche Projet n°1, qui sera la même pour tous les projets.

caractéristiques trouvent en partie leur origine dans une réflexion sur le Projet.

Alors que dans le cas du premier élève, il n'y avait pas eu de réflexion sur les conséquences didactiques du Projet, on en trouve de nombreux indices dans le cas de J. Mais reprenons la genèse du Projet à son début. Elle a été amorcée dès la première année par l'élève lui-même. Il sollicite C, son premier tuteur entreprise à plusieurs reprises pour définir avec lui ce que sera le Projet. Mais il ne trouve pas un écho très favorable à sa demande, C repoussant cette réflexion à plus tard (PA n°32 ; 58). Cette réaction inquiète beaucoup l'élève, car du côté de l'ISTP, le tuteur école lui demande à plusieurs reprises de définir beaucoup plus précisément son Projet, lui reprochant notamment son manque d'envergure à la fois dans le temps (le Projet proposé est censé durer six mois), et du point de vue de sa restriction à des aspects très techniques (PA n°12, 35, 45). Cette inquiétude semble avoir été assez forte car elle apparaît nettement dans l'entretien réalisé pourtant en fin de deuxième année de formation.

- J : " Alors c'est très simple. Première année, C m'avait dit: ouais on trouvera bien un truc pour l'ISTP. Donc rien de précis. Il me disait : ouais bon ben pour l'instant t'es sur la machine Dino, ça ira bien. Donc, jusqu'au dernier moment, j'étais un peu stressé parce que là on commençait suivi de Projet. On me demandait [..] on commençait à définir un Projet. Alors je commençais à tanner C pour lui dire : ouais qu'est-ce qu'on va mettre ? Alors en gros on tournait des trucs mais ... des grandes phrases qui regroupaient plein de choses. Tu sais c'était organisation, je sais plus ce qu'on disait, ouais organisation de la production ou je sais pas quoi. C'était tout flou. [..] Ce que j'avais de précis à faire, il savait pas". (entretiens élève p33)

J a l'impression que son tuteur entreprise ne veut pas jouer le jeu des contraintes posées par l'ISTP sur le Projet. Son inquiétude est d'autant plus forte que C ne s'était pas rendu disponible lors de la première évaluation en entreprise, alors que le tuteur ISTP s'est déplacé spécialement pour cela (PA n° 14).

Tant et si bien que, à la fin de la première année, J est toujours sans Projet. Le départ du premier tuteur et le transfert du tutorat vers un autre ingénieur du service va débloquer la situation. Au cours de l'été, J a une réunion avec P, son nouveau tuteur, pour définir un Projet convenant à la fois à l'entreprise et à l'ISTP. Lorsque J lui explique ce que lui avait proposé le précédent tuteur, P écarte ces possibilités. Selon lui, ce sont des projets à long terme, avec des gros budgets, dont il n'est pas sûr qu'ils se feront et surtout, qui ne peuvent être confiés qu'à des gens expérimentés.

- TE[100] : "Je sentais qu'il y avait des projets qu'il ne pouvait pas traiter [..]" - L : "Quand vous dites des projets qu'il ne peut pas traiter, c'est par rapport à quoi ? L'ampleur ?" - TE : "Je pense qu'ils étaient engagés ou ... soit ils étaient engagés, soit l'ampleur oui effectivement peut-être. Oui je pense à la machine de répartition que L est en train de traiter. C'est une des machines les plus critiques sur le site. C'est un projet qui exige énormément en validation, en organisation de projet. Et on confie pas ça à un débutant quoi. C'est évident". - L : "Vous pourriez notifier ce que ça veut dire : ne pas confier ça à un débutant ? [..] - TE :

[100] TE : Tuteur Entreprise. Dans nos entretiens, TE réfère toujours à P, le second tuteur entreprise. Nous n'avons pas pu réaliser d'entretien avec C, le premier tuteur entreprise de l'élève.

"Comment dire ? Comme c'est un sujet qui est très important, on ne tolérerait pas d'avoir un loupé sur ce type de machine puisque c'est un investissement ... actuellement il est à plus de deux millions de francs l'investissement donc c'est déjà très lourd" (entretien tuteur entreprise, p13-14)

On a dans ce passage un premier indice d'une réflexion axée sur les types de projets les plus adaptés à un élève. D'après le tuteur, certains projets ne peuvent être confiés des débutants. La complexité et l'importance de ces projets ne donnent pas le droit à l'erreur. Confier de tels projets à un élève en apprentissage paraît difficilement compatible avec le souhait de le laisser travailler de manière autonome. Ou alors, il faudrait sans cesse le surveiller, ce que P ne souhaite pas, étant donné son manque de temps. Si l'entreprise a pris deux élèves-ingénieurs de l'ISTP en formation (J et un autre élève), c'est justement pour permettre aux ingénieurs du service d'être déchargés d'un certain nombre de projets.

- TE : " Donc on avait un manque de moyens en personnel de la structure engineering. Alors même si on faisait un peu appel au responsable de la structure enginnering, on sentait que de toutes façons, on n'aurait pas plus de moyens. Avec C (premier tuteur), on aurait souhaité avoir au moins un technicien chacun pour nous assister et ça ne semblait pas possible pour des raisons de budget. Alors du coup c'est un petit peu le responsable de production qui a pris les devants en disant : « Mais puisqu'on peut pas avoir de personnel, prenons un stagiaire qui sera présent quand même sur une durée suffisante pour traiter un sujet en assistance ». [..] Donc voilà c'était un besoin en assistance technique." (entretien tuteur entreprise, p2)

P va plutôt proposer à J des petits projets successifs dans différentes unités de production. La réaction de l'élève est alors intéressante car elle montre son souci de répondre aux attentes du tuteur ISTP. Il rappelle à P les contraintes posées par l'école : un Projet global de 3 ans. Pour respecter cette exigence, il suggère que les projets concernent tous une même ligne de production, afin de pouvoir présenter l'ensemble sous un même Projet écrit dont le titre serait : "Amélioration et réorganisation du secteur de production ampoules." Cette proposition convient au tuteur étant donné les nombreux changements à faire dans ce secteur de production. Finalement, les deux hommes tombent d'accord sur trois projets de modification d'équipements pendant la première année, la deuxième année étant consacrée à une réorganisation globale de l'atelier. Le tuteur entreprise propose un démarrage progressif à l'élève, qui n'y voit pas d'inconvénients. Il s'agirait d'abord de terminer deux projets qu'il a lui même bien entamé (dispositif de séchage et dispositif de contrôle de niveau des ampoules), avant d'enchaîner sur les deux suivants dont il aurait la responsabilité complète.

Un élément important à prendre en compte pour comprendre la liberté du tuteur entreprise vis-à-vis du choix des projets est que cette réunion se déroule juste pendant la période de définition des budgets d'investissements.

- TE : "Donc ça s'est passé en début d'année, juste après les grandes vacances, c'est important pour nous parce que c'est à ce moment là qu'on a les résultats du budget donc on sait ... on connaît les projets sur lesquels on va travailler. Donc ça m'a permis ... donc ça tombait bien parce que ça me permettait de dire : tiens tel projet, ça va être J qui va le prendre ou qui va m'assister à 50 % ou 60 % . Donc c'était plutôt une période favorable" (entretien tuteur entreprise, p5)

Suite à cette première réunion, une deuxième a lieu cette fois avec le tuteur ISTP (TI). J lui présente le Projet discuté avec P. Le tuteur ISTP donne une appréciation très favorable, séduit notamment par la progression proposée par le tuteur :

- TI : "Il y a un projet qu'il avait pris en cours de route." - L : "Oui. Ca je sais. Alors quel était ce projet ? Je sais qu'il a pris un projet ..." - TI : "En cours de route...C'est le 1 et le 3. Il y en a même deux qu'il a pris en cours de route. Parce que là il n'y a pas eu toute la définition du besoin et tout le cinéma." - L : "Non mais il ne l'a pas fait d'ailleurs. Je crois que c'est quelqu'un d'autre qui l'a fait. - TI : "Oui mais lui il l'a fait pour le 2 où il a démarré carrément du début. [..] Alors ça tombait bien, tu me diras c'était dans la tête du tuteur, ça tombait très très bien parce que - et on était bien d'accord là-dessus - c'est-à-dire qu'au départ, il avait pas la responsabilité complète d'un projet, pour aller jusqu'à la responsabilité complète d'un projet." - L : "Donc c'était progressif." - TI : "Donc c'était progressif. Ca c'était vraiment dans la tête du tuteur. Je trouvais que ça tombait bien, c'était vraiment une aubaine que ça tombe comme ça." (entretien tuteur ISTP, p15)

Cette progression est d'ailleurs venue sans rupture avec ce que C, le premier tuteur entreprise, avait confié à J pendant la première année de la formation. On sait que l'élève a été intégré dès son arrivée au sein du service engineering et a participé à la fin d'un projet important. C lui avait alors confié progressivement trois modifications de plus en plus importantes lors de l'étape de "réception constructeur machine". P avait eu l'occasion de constater l'efficacité et l'autonomie de l'élève à l'occasion de sa participation à ce premier projet.

- TE : "La servante. Donc j'en avais entendu du bien. Ca avait été un projet qui avait été mis clairement, où il avait fait une part d'étude, il s'était pas lancé dans le projet en pensant tout de suite réalisation, il avait bien axé sa façon de travailler sur l'étude. Puis quand j'ai réfléchi, je me suis dit : finalement cet équipement est en place, il marche bien, donc il a réussi son projet. Et puis sur le deuxième aspect, c'est quelqu'un qui sur le plan relationnel passait assez bien, il était assez agréable."(entretien tuteur entreprise, p3)

Le tuteur entreprise est logiquement parti de cette appréciation pour bâtir la progression proposée ensuite, qui ne fera l'objet d'aucunes remarques majeures lorsque l'élève présentera le Projet devant le jury d'agrément des thèmes.

2.6 Une cohérence du rôle des deux tuteurs pendant la réalisation du Projet

La dévolution de l'ensemble des projets envisagés va globalement très bien fonctionner. Dans un premier temps, le tuteur entreprise est très présent auprès de son élève afin de lui expliquer l'état d'avancement des projets qu'il avait lui même commencés et l'aider à les prendre en charge (cf. PA n°70, 71, 82). Puis il s'efface pour laisser une autonomie très importante à J, qui assume la responsabilité globale des projets sans difficultés particulières.

Le contrôle du tuteur sur l'activité de l'élève n'est pas nul pour autant. Il s'inquiète

régulièrement de ce que fait J, en particulier lors des étapes les plus sensibles des projets : vérification du cahier des charges, de la commande, etc. Il lui donne assez fréquemment des petits conseils (cf., par exemple, PA n° 83, 97, 121), le plus souvent de manière informelle. Il a d'autant plus de facilités à le faire que son bureau est situé à côté de celui de l'élève et que les membres du service ont souvent des temps de pause en commun (café, repas, etc.). De son côté, J n'hésite pas à venir le consulter lorsqu'il se pose des questions quelconques (cf., par exemple, PA n° 77, 96, 117). Par exemple, il n'hésite pas à lui présenter la planification envisagée pour l'installation des différentes parties du dispositif de contrôle de niveau (actes n° 42134220, 42234226, 42324238).

Cet exemple et quelques autres (cf., par exemple, actes n° 51645165) montrent qu'il n'est pas toujours facile pour le tuteur entreprise de convaincre son élève de l'intérêt de certaines façons de procéder. P a d'ailleurs évoqué ce problème au cours de l'entretien.

- TE : *" Des fois j'ai un peu de mal* [..] *je sais pas encore quelle est la bonne méthode* [..] *j'essaie d'y aller assez progressivement* [..] *puis au bout d'un moment quand il se braque, j'essaie de parler un peu plus directif. Et puis en général j'arrête là. Et puis je reviens un jour ou deux après, il a changé d'optique* [..] *Mais ça, je connais ce type de personnages* [..] *il y a plein de gens comme ça qui réagissent de la même façon : qui se braquent parce qu'on va à l'encontre de leur idée et puis, du coup, qui, au bout de deux jours, ont largement réfléchi et puis sont convaincus* [..] *Non mais je pense que J a une forte personnalité effectivement et qu'il cherche aussi un petit peu à s'imposer parce qu'il se sent bien, parce qu'il sent qu'il est à peu près motivé par son projet, c'est son projet et il a envie de le défendre. Par contre, ça a dû le desservir à un moment donné parce qu'il y a eu confrontation avec la maintenance où là la personne responsable maintenance a une plus forte personnalité"* (entretien tuteur E, p23-24)

Les propos du tuteur montrent un effet intéressant de la dévolution réussie des projets. J les a si bien pris en charge qu'il défend parfois becs et ongles certains de ses choix. Il a alors du mal à comprendre certaines remarques, notamment en ce qui concerne la nécessité d'analyses plus poussées (cf. actes n°51645165), ou l'intérêt d'une coordination plus subtile (actes n° 42134220, 42234226, 42324238). On retrouve sans doute ici un effet des milieux qui sont peu favorables à la réalisation de ces types d'action. Il faut toute la subtilité du tuteur, qui insiste tout en lui laissant le temps de réfléchir à l'intérêt de ce qu'il propose, pour passer outre ses premières réactions assez vives.

L'attention du tuteur ISTP, va, quant à elle, se focaliser sur le respect de la progression envisagée lors de la définition des projets. Lors des séances de suivi de Projet, et surtout lors des séances d'évaluation en entreprise, il insiste pour que J précise davantage le contenu du dernier projet. Il considère les premiers projets proposés par l'élève comme des projets d'investissements techniques auxquels il manque une dimension organisationnelle.

- TI : "Là si tu veux, il pilote des projets techniques, la mise en place de machines. Le côté riche de ce Projet, c'est que lui il le suit du début jusqu'à la fin ... enfin jusqu'à la mise en place, jusqu'à l'industrialisation [..] Là si tu veux, moi j'avais trouvé cette formation bien puisque en fait même quand on met en place des machines, il faut définir des besoins donc t'es obligé de te poser des questions par rapport à l'entreprise. Après t'as tout l'aspect humain où il faut

faire adhérer les gens pour que le Projet soit fait dans les temps. [..] Bon après, il faut le mettre en oeuvre sur le site etc. Donc il y a beaucoup de composantes : la composante humaine est bien présente, la composante technique aussi, un peu la composante financière parce qu'il a eu tous les calculs de retours sur l'investissement à faire. Ce qui manque un peu, c'est la composante organisationnelle [..] alors on va voir comment c'est réorienté, je vais avoir des nouvelles bientôt - si la fin du Projet, c'est réorganisé en atelier complet, là ce sera parfait comme formation parce qu'il aura une progression dans sa prise de responsabilité". (entretien tuteur ISTP, p24)

Le fait que les projets plus techniques prennent plus de temps inquiète quelque peu le tuteur ISTP, car J n'aura peut-être plus le temps de faire la dernière partie de son Projet. Or, seul cette dernière partie lui permettra de réaliser une analyse globale de l'atelier et de faire des changements organisationnels.[101] Son insistance finit par être payante car il trouve en face de lui un tuteur entreprise qui comprend bien ses arguments et insiste lui aussi auprès de l'élève pour qu'il définisse ce dernier projet.

Finalement, contrairement au premier élève, aucune divergence de vue n'apparaît entre les deux tuteurs (ISTP et entreprise) au cours des séances d'évaluation en entreprise. Sans doute la définition des projets successifs a permis de dresser un contexte d'évaluation relativement clair : J est évalué sur l'atteinte d'objectifs précis, sans qu'il y ait beaucoup d'ambiguïté sur l'auteur des actions réalisées. Mais à s'y pencher de plus près, la façon dont le tuteur ISTP évalue l'activité de J est aussi assez différente de celle du tuteur ISTP du premier élève. Tout d'abord, il se fie moins au comportement de l'élève à l'école, même si celui-ci rentre inévitablement un peu en ligne de compte. Par contre, lors des séances de suivi de Projet et lors des évaluations en entreprise, il le questionne davantage sur son rôle exact dans les actions[102], ce que faisait assez peu le tuteur du premier élève.

3. Synthèse des facteurs influant sur les milieux

A l'issue de ce chapitre, nous pouvons tenter de synthétiser les facteurs qui ont contribué, dans les deux cas, à structurer les milieux successifs des deux élèves. La figure 4 ci-dessous donne une vue schématique de ces facteurs et de la manière dont ils vont avoir une action sur les milieux de l'élève.

[101] Cette appréciation est d'ailleurs confirmé par notre étude : J réalise effectivement plus de changements organisationnels à l'occasion de ce dernier projet.

[102] Exemples de questions posées par le tuteur ISTP à l'occasion d'une séance d'évaluation en entreprise : " Il vous est arrivé d'aller voir le fournisseur tout seul ? " ; " Au niveau de l'installation, quel a été votre rôle ?" ; " La réunion d'information, c'est vous l'avez faite ?".

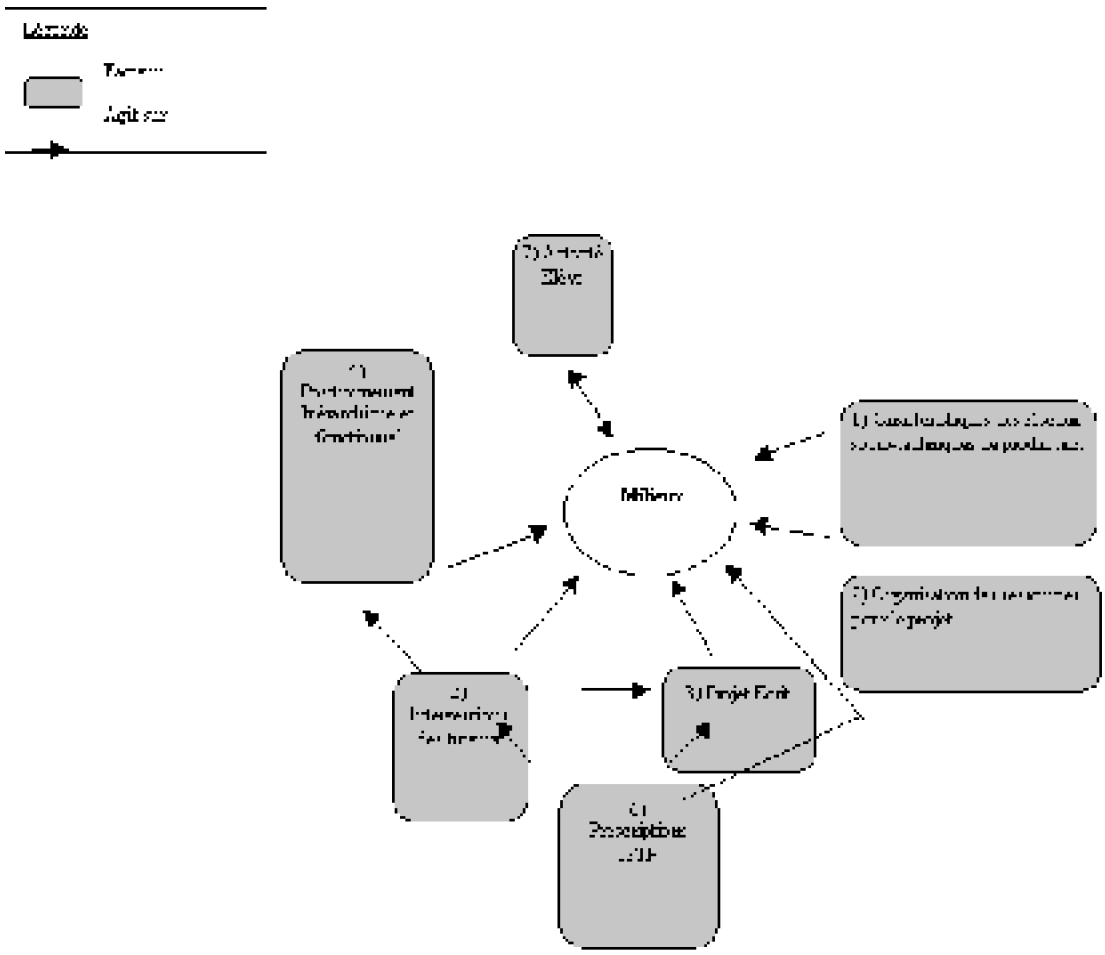


Figure 32 : Les différents facteurs de structuration des milieux des deux élèves étudiés

3.1 Les caractéristiques des réseaux socio-techniques de production

Deux points importants sont à retenir concernant ce premier facteur, à savoir :

.

Les effets dus au type de procédé de fabrication (continu ou discontinu),

.

les conséquences de l'histoire du réseau socio-technique de production.

Dans le cas du premier élève, nos résultats montrent que la nature continue du procédé contribue à rendre l'analyse des causes de non-propreté du papier relativement longue et complexe. Le produit se déplaçant sans cesse au sein d'installations où il est peu visible, il entraîne avec lui les symptômes des problèmes. Par conséquent, l'élève doit considérer

simultanément un vaste espace pour remonter à l'origine des dysfonctionnements. A l'inverse, dans le cas du second élève, le procédé discontinu restreint les actions a des périmètres plus petits, beaucoup plus proches de la zone d'action et de perception de l'élève. L'organisation par poste lui permet aussi de s'appuyer sur les connaissances des opérateurs, souvent très fines en ce qui concerne les caractéristiques spécifiques de leurs machines. Les analyses et les changements peuvent donc être accélérés par les sollicitations du personnel de production.

Le poids des contraintes de production constitue une autre différence importante entre les deux types de procédés. Les interventions sur les installations de fabrication du papier ne peuvent se faire aisément en raison du fonctionnement quasi ininterrompu de la production et les liens de solidarité socio-technique importants entre les différents éléments du réseau. Par comparaison, les changements sur les réseaux socio-techniques de production de l'entreprise E2 peuvent être fragmentés par postes de travail isolés, ce qui diminue considérablement le risque de répercussion des problèmes éventuels sur un poste dans tout le reste du réseau.

Les deux types de réseaux socio-techniques de production étudiés n'ont pas non plus la même histoire. Les installations de production de E1, en particulier l'unité de production n°1, sont constituées d'éléments (acteurs et artefacts) en moyenne plus anciens que ceux de l'entreprise E2. Il s'en suit une plus faible résistance aux changements et des analyses des dysfonctionnements plus rapides dans le cas de E2, notamment en raison d'une contribution plus active des opérateurs de production aux projets.

3.2 L'organisation des ressources nécessaires au projet.

Le deuxième facteur important dans les deux cas étudiés est le degré d'organisation préalable des ressources qui vont servir pour le Projet. Concernant ce degré d'organisation, les différences sont fortes entre les deux entreprises. Le second élève (J) a pu profiter des ressources préalablement organisées par le service engineering, qui ont considérablement enrichi les milieux pour les actions de sollicitation, de changements, et d'information. Le premier élève n'a pas pu s'appuyer sur un telle organisation préalable. Le travail de constitution du réseau socio-technique spécifique au Projet était donc a priori plus difficile. L'élève n'est d'ailleurs parvenu à le mettre en place que pour la première étape du projet (recherche des causes de non-propreté des papiers).

3.3 Le Projet écrit

L'analyse a priori des Projets écrits des deux élèves prévoit dans les deux cas la réalisation de l'ensemble des six finalités d'actions d'un ingénieur de production. Par contre, la formalisation des étapes et l'enchaînement des types d'actions sont loin d'être similaires.

Le Projet de l'élève 1 nécessite d'abord des actions d'analyse dont dépendent les étapes suivantes (recherche de solutions et mise en oeuvre). Ceci explique la faible précision de sa planification. Compte tenu des caractéristiques des réseaux

socio-techniques de production et de l'absence de ressources préalablement organisées pour aider à sa réalisation, ce type de projet demande une grande expérience permettant d'en garder la maîtrise de bout en bout.[103] La responsabilité complète d'un tel projet pouvait donc difficilement être confiée à un jeune élève-ingénieur en apprentissage, compte tenu de ses conséquences importantes pour l'entreprise. Ceci explique que le responsable de production garde la responsabilité globale du projet et que l'élève, n'en est qu'un des participants. S ne peut donc pas réaliser toutes les actions prévues dans le Projet écrit. Certes, il pourrait demander à faire des choses plus diversifiées. Mais la plupart du temps, il préfère, compte tenu du coût cognitif et émotionnel que représentent de nouvelles actions, en rester la plupart du temps à la première étape du Projet.

Le Projet du deuxième élève se compose en fait d'une succession de petits projets confiés au service engineering. Ce Projet a été défini pour que l'élève soit autonome lors de sa réalisation, tout en lui permettant d'assumer des responsabilités de plus en plus importantes. Les premiers projets réalisés ne comportent que les dernières étapes, ce qui pour conséquence de restreindre le nombre des actions d'analyse et de coordination. C'est seulement après trois projets partiellement réalisés que J conduit deux projets de bout en bout. Cette prise en charge a été d'autant plus aisée que les nombreuses ressources du service engineering ont été facilement accessibles.

3.4 Le Positionnement de l'élève

Dans les deux cas étudiés, le positionnement hiérarchique et fonctionnel de l'élève a des conséquences importantes sur l'accessibilité aux ressources nécessaires à la constitution du réseau socio-technique du projet.

Le positionnement de J au sein du service engineering, dès son arrivée de l'entreprise, lui permet de se familiariser avec les ressources qu'il utilise ensuite dans ses projets. La possibilité de se référer à des modèles de comportement (autres ingénieurs du service) joue pour lui un rôle important. Grâce à son appartenance au service engineering, il dispose aussi très rapidement d'une légitimité auprès des différents acteurs de l'entreprise,.

Rien de tel pour le premier élève, qui passe d'abord par des postes d'opérateurs, pour être ensuite directement rattaché au responsable de production. Ces deux types de positionnements successifs renforcent souvent le coût cognitif et émotionnel de certaines actions (par exemple convaincre les opérateurs de changer leurs pratiques, réaliser des changements au sein des unités de production).

3.5 Les interventions des deux tuteurs.

Les deux cas étudiés mettent en avant des stratégies très différentes des deux tuteurs entreprise. L'un privilégie un guidage rapproché de l'élève qui bute souvent sur une

[103] Il nécessitait en particulier d'être en mesure de faire des choix d'investissements, suite au diagnostic réalisé et de gérer des contraintes variées (économiques, humaines, techniques, etc.) lors de la mise en place des changements.

incapacité de ce dernier à prendre en charge les objectifs ou actions confiées. Le second tuteur prend soin, quant à lui, de définir un Projet permettant à l'élève de progresser de manière autonome, ses interventions n'étant que ponctuelles. La réussite de cette stratégie est aussi due à la richesse des milieux permettant la réalisation des différentes étapes des projets. Mais, dans les deux cas, les tuteurs n'ont que peu réussi à élargir la gamme des types d'actions réalisés, faute de milieux favorables.

Les tuteurs entreprise ont trouvé en face d'eux des tuteurs ISTP qui avaient eux-même une idée différente de l'importance d'une réflexion didactique sur la nature du Projet. De plus, ces tuteurs école ne se sont pas référés aux mêmes critères pour juger de la progression de leur élève. Dans le deuxième cas étudié, ceci conduit à un désaccord entre le tuteur entreprise et le tuteur école du point de vue des progrès de l'élève en matière de management.

3.6 Les prescriptions ISTP

Les prescriptions de l'ISTP ont eu à la fois des influences directes et indirectes sur les milieux.

.

Une influence directe. Dans les deux cas, les rapports destinés à mieux connaître l'entreprise (connaissance de l'entreprise, d'un service, fiches projets, fiches compétences, etc.), aident les deux élèves à prendre du recul par rapport à leur position opérationnelle dans l'entreprise. Par contre, les outils d'aide à la conduite de projet n'ont pas une grande utilité pour J, étant donné qu'il dispose déjà de nombreuses ressources au sein du service engineering. Ces outils sont plus profitables à S, dans la mesure où leur rédaction donne l'occasion au tuteur entreprise de lui donner des explications sur la logique globale du projet.

.

Une influence indirecte. Cette influence s'exerce d'abord par le biais d'un contrôle de l'envergure du Projet, ce contrôle fonctionnant très bien dans les deux cas. Les prescriptions de l'ISTP portent aussi la définition du rôle des tuteurs, qui, par contre est loin d'aboutir à des pratiques similaires, que ce soit pour les tuteurs entreprise et les tuteurs ISTP.

3.7 L'activité de l'élève

Les six facteurs précédemment décrits ont conduit, dans les deux cas, à des milieux privilégiant la réalisation de certains types d'actions, au détriment d'autres :

.

milieux riches du point de vue des ressources disponibles pour l'analyse et l'information en ce qui concerne S,

.

milieux favorables aux sollicitations, et dans une moindre mesure aux changements et à l'information, pour J.

Un septième facteur, non négligeable, est l'élève lui-même, qui peut jouer un rôle actif dans la constitution des milieux. Ainsi, les résultats d'analyse obtenus par S lui donnent de nouvelles ressources pour réaliser les analyses suivantes.

Reste que, dans les deux cas, les élèves ont bien du mal à s'engager dans une autre voie que celle favorisée par les milieux décrits ci-dessus. Finalement, et c'est là leur grand point commun, ils privilégie souvent les actions ayant un coût cognitif et émotionnel de moindre importance.

Conclusion

A l'issue de notre travail, un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés, à la fois sur les plans théorique et méthodologique, ainsi que du point de vue des résultats obtenus.

1. Le cadre théorique

Pour répondre à l'objectif de l'étude, qui était de caractériser des évolutions de l'activité et des compétences des élèves-ingénieurs pour ensuite étudier les différents facteurs contribuant à ces évolutions, nous avons réalisé un travail théorique relativement important.

La didactique a été à la fois le point de départ et le point d'arrivée de notre démarche. A partir du point de vue où la didactique est l'étude des situations que l'on rend porteuses d'une volonté d'enseignement, le concept de transposition (Chevallard, 1991) a permis d'étudier l'élaboration de la formation par apprentissage de l'ISTP et de caractériser les finalités d'actions d'un ingénieur de production à partir des référentiels métiers. Pour étudier l'activité des élèves en entreprise, des concepts d'autres disciplines (psychologie, sociologie) ont été utilisés. Plusieurs théories de l'action (Thévenot, 1998) et de l'activité (Leontiev, 1984 ; Rassmussen, 1986) ont été mises à contribution pour définir l'activité. Pour caractériser le contexte professionnel de l'activité des élèves, nous avons eu recours

aux concepts de réseau socio-technique (Callon, 1988, Latour, 1986, Dodier, 1995) et d'environnement de travail. Enfin, avec les notions de milieu et de dévolution (Brousseau, 1986), issues de la didactique, nous avons modélisé les éléments des environnements de travail favorisant la réalisation par l'élève de certaines actions. Le concept de milieu a permis de passer de l'étude de l'activité à celles des facteurs contribuant à l'évolution de cette activité.

Si le rapprochement entre les univers conceptuels de la didactique des disciplines, de la psychologie et de la sociologie du travail n'a pas toujours été facile, nous pensons avoir montré qu'il peut s'avérer fécond dans la constitution d'un champ de recherche en didactique professionnelle.

Se pose alors la question de la généralisation de ce cadre théorique à d'autres études sur l'apprentissage en situations de travail, que ce soit du point de vue de la modélisation de l'activité, ou de son contexte de réalisation.

La caractérisation des actions repose sur deux critères :

.

les modes de contrôle et de coordination de l'activité (modalités)

.

l'intentionnalité de ces actions (finalités).

Le premier critère semble pertinent pour l'étude de l'apprentissage de nombreux métiers. Les quatre modalités définies (conventionnelle, téléologique, routinière, automatique) permettent sans doute de caractériser une grande variété de types d'actions, des plus répétitives aux plus inhabituelles, selon des finesses de description différentes. Dans la présente étude, la modalité automatique n'apparaît pas dans la mesure où le niveau de description n'est sans soute pas assez fin pour pouvoir détecter et caractériser des automatismes. En effet, nous avons considéré qu'un niveau de description plus fin n'aurait pas été très pertinent pour étudier une activité de conduite de projet qui se déploie dans des horizons temporels importants. Mais dans le cas d'une activité d'opérateur, caractérisée par une temporalité beaucoup plus courte et des tâches plus répétitives, la modalité automatique est sûrement plus essentielle au métier.

Le critère d'intentionnalité des actions est plus problématique, ceci pour deux raisons.

.

Nous avons opté pour une définition de l'action dite *délibérée*, c'est à dire que l'on a considéré qu'une action est causée par une intention consciente de l'acteur. Si ce choix nous semble pertinent dans le cas d'un élève-ingénieur de production, il n'est pas sûr qu'il soit adapté à l'étude de l'apprentissage de métiers où la cause de l'action étant plus souvent à trouver dans une réaction habituée à l'environnement. Il faudrait peut être dans ce cas, revenir à une définition de l'intentionnalité plus fondamentale, une action n'étant plus alors définie comme une séquence d'événements subjectifs orientés par un but conscient, mais par un point terminal.

.

Le deuxième problème porte sur les finalités caractéristiques du métier étudié. Notre hypothèse est que ces finalités sont peut-être moins spécifiques à un domaine professionnel (production, commercial, conception, finance, etc.), qu'à un niveau de responsabilité effective[104] de cadre. On définit ici un cadre comme toute personne ayant la responsabilité de faire fonctionner et améliorer une structure socio-technique de l'entreprise (ensemble organisé d'acteurs et d'artefacts). Si l'on suit cette définition, la plupart des cadres est a priori concernée par les six finalités décrites[105]. Il serait donc intéressant de tester la pertinence de ces finalités dans d'autres domaines.

Dans cette étude, les concepts de réseau socio-technique, d'environnement de travail et de milieu ont conduit à des interprétations très intéressantes du point de vue des facteurs qui ont une influence sur l'activité et sur le développement d'une certaine expertise. Ce sont là trois concepts qu'il serait intéressant d'utiliser dans d'autres types d'institutions professionnelles, pour étudier les effets de l'organisation de ces institutions sur l'activité et l'apprentissage d'acteurs en formation. En particulier, il reste à montrer qu'ils seraient adaptés à une étude sur des acteurs en formation continue qui, au contraire de jeunes élèves en apprentissage, ont des connaissances importantes sur l'organisation de l'institution avant de débuter leur formation.

2. La méthodologie

La construction d'une méthodologie adaptée à la problématique d'étude faisait partie des objectifs de la recherche. Les volontés cumulées d'analyser des évolutions de l'élève tout au long de la formation en entreprise (plus de quatre-vingt-dix semaines de présence en entreprise) et celle d'étudier plus finement son activité au sein des environnements de travail, ont conduit à la définition et l'articulation de deux niveaux d'analyse : local et global.

Le premier enseignement à tirer concernant cette méthodologie, est que les deux niveaux d'analyse se sont révélés très complémentaires.

Les connaissances acquises pendant la période d'observation en entreprise ont été très importantes pour être en mesure de comprendre les explications de l'élève au cours des entretiens. A l'inverse, le fait de disposer d'un historique des différentes actions réalisées depuis le début de la formation en entreprise nous a beaucoup aidé au cours de la constitution des chroniques d'activité au niveau local. Le sens de nombreuses actions serait peut être resté plus obscur si l'on n'avait pas eu connaissance des réalisations préalables de l'élève[106].

La complémentarité des deux niveaux d'analyse a été bonne lors de l'étude des actions de l'élève. Le niveau global a abouti à une caractérisation des types d'actions les plus fréquents et une première description synthétique du contenu de ces actions. On a

[104] La précision "effective", est ici importante dans la mesure où il ne faut pas se fier à priori au titre ou à la qualification officielle des personnes. Un technicien peut très bien garder ce titre tout en ayant la responsabilité d'une équipe d'hommes ou d'un service, alors que dans d'autres entreprises seul un ingénieur assure ces responsabilités

[105] Tout cadre se doit d'analyser régulièrement les dysfonctionnements de son service et de réaliser les changements (modifications techniques, formation du personnel, changements organisationnels) nécessaires pour y remédier. Il peut difficilement se passer de sollicitations de membres de son équipe, d'autres services ou de fournisseurs. Un responsable qui n'informerait pas ses collègues des résultats obtenus, d'analyse passé dans son domaine, ou encore ne tiendrait pas compte des remarques émises par ses collaborateurs, aurait de grandes difficultés pour assurer la coordination nécessaire à son travail.

[106] D'autant plus que l'élève est engagé dans une conduite de projet, où les actions réalisées à un moment donné sont fortement dépendantes des actions précédentes.

pu ensuite considérablement enrichir la description de ces types d'actions au niveau d'analyse local, grâce à un échantillonnage relativement correct. La réussite de cet échantillonnage vient à la fois d'un processus de sélection progressif des jours étudiés et des caractéristiques de l'activité des deux élèves.

.

Le processus de sélection des journées étudiées au niveau local a été initié par le choix d'une période d'alternance située en milieu de formation, susceptible d'être la plus représentative de l'activité pendant les trois années de formation (cf. 3.2.1). Le processus s'est poursuivi par la sélection d'une dizaine de jours d'observation, à partir de l'emploi du temps de l'élève. Le critère de choix était d'avoir la plus grande variété possible d'actions. Le même critère nous a servi pour ne retenir finalement que cinq jours pour réaliser le découpage en actes et en actions.

.

La correspondance entre les deux niveaux d'analyse a été renforcée par les caractéristiques de l'activité des deux élèves : le premier, par la répétition quasi quotidienne des mêmes types d'actions (cycles analyse-information), le second par la conduite en parallèle des mêmes types de projets[107].

Dans la perspective d'études futures, l'accent doit être mis sur la nécessité d'une vigilance en ce qui concerne cet échantillonnage, car les futures activités étudiées ne seront peut-être pas aussi favorables à un bon échantillonnage des différents types d'actions repérées au niveau global[108].

Un deuxième enseignement à tirer de la méthodologie utilisée est la fécondité du croisement de plusieurs types de données pour reconstituer l'activité : observations, enregistrements audios, entretiens, documents de travail, documents institutionnels, etc. Un tel croisement permet d'éviter d'être enfermé dans un type de donnée. Il est vrai que le contexte était très favorable à une telle diversification des sources de l'analyse. Les entreprises, surtout depuis l'avènement des normes qualité ISO 9000, sont souvent des institutions où les acteurs laissent de nombreuses traces écrites de leurs actions. Si l'on ajoute à cela le suivi demandé par l'ISTP, nous avions d'excellentes conditions pour mettre en oeuvre notre méthodologie. Dans d'autres contextes, moins riches du point de vue des documents produits, il faudrait sans doute développer une stratégie un peu différente, comme par exemple demander à l'élève et à des témoins de son activité, de noter quotidiennement les actions réalisées[109].

Cependant, notre méthodologie a aussi une limite importante : sa lourdeur. Elle n'a pas permis d'étudier un nombre plus important de cas, ce qui limite quelque peu la pertinence de nos résultats dans d'autres types de contextes socio-techniques. C'est pourquoi, pour pouvoir donner à nos résultats une généralité plus importante, nous envisageons, suite à cette thèse, de travailler à une méthodologie plus légère permettant

[107] Au moment de l'observation, l'élève était engagé dans trois projets engineering similaires à des stades d'avancement différents : début, milieu, fin. Cela nous a permis d'avoir, sur la période d'observation, un échantillonnage assez représentatif de tous les types d'action en jeu dans un projet engineering.

[108] Par exemple, si le premier élève avait réalisé l'ensemble des étapes de son projet dans les délais annoncés, nous n'aurions peut être pas été témoin d'actions d'analyse.

[109] C'est par exemple la méthode utilisée par Jourdan (1994) pour étudier l'activité du vigneron qui s'étale sur une année entière.

de suivre l'activité d'un plus grand nombre d'élèves.

3. Les résultats

Venons en maintenant aux principaux résultats de notre étude et aux enseignements qu'il est possible d'en tirer pour l'ISTP.

L'analyse de l'activité de deux élèves a mis en évidence le développement de deux expertises relativement différentes. Le premier élève peut être qualifié de spécialiste de la recherche des causes et des coûts de non-propreté du papier. Le second est un ingénieur généraliste, capable de conduire des projets d'amélioration technique et ergonomique de postes de travail, en lien avec divers experts. Dans les deux cas, les deux élèves n'ont pas réalisé de manière égale tous les types d'actions caractéristiques du métier d'ingénieur de production[110]. Certaines actions ont été beaucoup plus fréquentes que d'autres, ceci favorisant le développement des compétences associées à chaque type d'expertise.

Les différences entre les deux élèves et le fait qu'il y ait, dans les deux cas, un fort décalage quand à la fréquence de réalisation de chaque type action, viennent en grande partie des milieux dans lesquels se trouvent S et J. Notre travail a permis de mettre en évidence des facteurs, valables pour les deux cas étudiés, qui contribuent le plus fortement à structurer ces milieux. Il s'agit :

- des caractéristiques des réseaux socio-techniques de production,
- de l'organisation (éventuelle) des ressources nécessaires à la conduite du projet,
- du type de projet confié,
- du positionnement hiérarchique et fonctionnel de l'élève dans l'organisation,
- des interventions des tuteurs,
- des prescriptions de l'ISTP,
- des initiatives de l'élève lui-même.

Si l'on se donne comme objectif de favoriser la réalisation équilibrée de tous les types d'actions d'un ingénieur de production, il faut donc étudier la possibilité de jouer sur ces

[110] En tous cas, celles que nous avons reconstruites à partir des référentiels de l'ISTP.

différents facteurs. Il paraît difficile d'avoir une quelconque action sur l'organisation socio-technique de l'entreprise, que ce soit du point de vue des unités de productions ou des autres services. Pour autant, il n'est pas raisonnable de laisser entièrement à la charge de l'élève le soin de modifier les milieux pour les rendre plus apprenants[111].

Pour aider l'élève, restent quatre facteurs sur lesquels il est possible d'intervenir :

- le type de projet confié,
- le positionnement de l'élève dans l'organisation,
- les interventions des tuteurs,
- les prescriptions de l'ISTP.

3.1 Le Projet

La définition du Projet est primordiale, car c'est en grande partie par son intermédiaire que l'on contribue à structurer les milieux. Une réflexion approfondie mérite donc de lui être accordée. L'évaluation de son envergure est une opération bien maîtrisée par l'ISTP, grâce aux rapports, séances de suivi de projet, et jury d'agrément des thèmes, qui ont lieu en première année. Mais ce type d'évaluation n'est pas suffisant : il faut aussi prendre en compte les implications didactiques du Projet pour l'élève. Dans cette réflexion, deux paramètres importants doivent être considérés :

- **Les caractéristiques des réseaux socio-techniques.** On a vu l'influence du type de procédé de fabrication (continu / discontinu) et celle de l'histoire du réseau, sur la complexité et donc le temps nécessaire aux actions d'analyse et de changement.
- **La localisation des ressources nécessaires à l'atteinte des objectifs fixés.** Dans certains cas, l'entreprise a une expérience importante de la conduite du type de projet qu'elle confie à l'élève-ingénieur. Ce dernier peut alors bénéficier de cette expérience qui se traduit le plus souvent par une organisation préalable des ressources nécessaires à la réalisation du projet. Mais le projet confié peut aussi être relativement nouveau pour l'entreprise. Dans ce cas, les ressources nécessaires n'existent pas

[111] Au cours de réunions pédagogiques auxquelles nous avons participé à l'ISTP, quand les difficultés de certains élèves étaient évoquées, il n'était pas rare d'entendre des formateurs renvoyer la responsabilité de ces échecs sur un manque de personnalité de l'élève (ex : "Ce n'est pas un comportement digne d'un ingénieur ! Il faut qu'il se prenne en main !"), sans qu'une attention plus importante soit accordée au contexte professionnel dans lequel se trouvent ces élèves. Ces mêmes formateurs n'hésitaient pas à faire la comparaison avec des élèves dotés, selon eux, d'une forte personnalité, leur ayant permis de faire beaucoup plus que les objectifs qu'on leur avait fixé.

encore, ou sont réparties dans différents services. En conséquence, la difficulté de constitution du réseau socio-technique du projet loin d'être la même dans les deux cas, est un facteur qui peut accélérer ou, au contraire, freiner la réalisation de certaines actions.

Finalement, il serait intéressant de faire de chaque étape du projet, l'objet d'une réflexion didactique, sur la base des deux questions suivantes.

.

Quel(s) type(s) d'action(s) chaque étape implique-t-elle ?

.

Quelle est la complexité de chacun de ces types d'actions, compte tenu des caractéristiques des réseaux socio-techniques de production et de la localisation des ressources nécessaires à leur réalisation ?

Plus généralement, il faudrait définir des étapes cumulatives, au sens où l'étape précédente donnerait à l'élève les ressources et les connaissances indispensables à la suivante, cette dernière impliquant des types d'actions nouveaux par rapport à la précédente. La construction autonome du réseau socio-technique nécessaire à la réalisation du projet serait ainsi favorisée et l'élève deviendrait un concepteur actif de son milieu d'action et d'apprentissage.

Dans cette perspective, les projets industriels, composés traditionnellement de trois grandes étapes successives (diagnostic / recherche de solutions / mise en oeuvre) ne sont peut-être pas toujours les mieux adaptés à l'enchaînement de ces étapes progressives. Par exemple, la phase de diagnostic peut demander, *a priori,* des connaissances très importantes sur les réseaux socio-techniques de production, dont l'élève ne dispose pas en début de formation. En conséquence, l'ISTP aurait intérêt à faire la distinction entre le *projet industriel* et ce que l'on pourrait appeler le *projet de formation* ou le *parcours de formation*. Cette distinction contribuerait peut-être à stimuler la réflexion sur les aspects didactiques du parcours de l'élève en entreprise.

Il n'est pas sûr non plus qu'il faille attendre un an pour définir un *projet de formation*, car dans ce laps de temps, l'élève peut n'avoir aucun objectif clairement défini. Pour l'instant, la première année de formation est envisagée comme une phase de découverte de l'entreprise et de définition du projet industriel. Il faudrait peut être que le *projet de formation*, si cette idée est retenue par l'ISTP, soit défini très rapidement et englobe ce processus de découverte de l'entreprise et de définition du projet industriel. Cela permettrait d'individualiser les parcours en entreprise dès le début de la formation.

3.2 Le positionnement de l'élève

Le positionnement de l'élève, tant hiérarchique que fonctionnel contribue grandement à l'accessibilité des ressources nécessaires à la conduite du projet. Il peut renforcer la visibilité de ces ressources et la légitimité de l'élève à les utiliser.

Ce positionnement est à penser dès le début de la formation, car il permet (ou non) à

l'élève de se familiariser avec tout un ensemble de ressources qu'il peut alors d'autant plus facilement mobiliser dans son projet. Sur ce point, nos résultats montrent qu'un mode d'apprentissage pourtant relativement important, basé sur l'imitation[112], n'est peut être pas assez utilisé. L'existence de comportements de référence (tuteurs ou autres acteurs) pour l'élève est à considérer, car elle peut jouer un rôle non négligeable dans l'apprentissage. Autre point important, le positionnement hiérarchique vis-à-vis du tuteur peut être un frein à la découverte de certaines ressources si l'élève est rattaché directement au tuteur, sans autre lien officiel avec d'autres acteurs de l'entreprise.

En résumé, l'importance du facteur "positionnement de l'élève" milite pour qu'il soit intégré dans la réflexion sur le *projet de formation* proposé ci-dessus.

3.3 Les interventions des deux tuteurs

Compte tenu de leur position respective vis-à-vis de l'élève, les rôles des deux tuteurs ne peuvent être que différents et complémentaires.

Le tuteur ISTP est le plus à même d'initier et d'animer la réflexion sur la nécessité et le contenu d'un *projet de formation*. Le tuteur entreprise n'a pas toujours la préoccupation de bâtir un tel parcours progressif et ne dispose pas souvent des outils conceptuels pour cela. Par contre, il est le mieux placer pour prendre en compte les caractéristiques spécifiques de l'organisation socio-technique de son entreprise et les projets industriels possibles au sein de celle-ci. Tuteur entreprise et tuteur ISTP donc, à eux deux, tous les ingrédients nécessaires à la maturation d'un projet de formation, intégrant un projet industriel profitable pour l'entreprise.

En ce qui concerne l'accompagnement de l'élève pendant les trois années qui suivent, le tuteur entreprise a certainement beaucoup à gagner si le parcours de formation est bien défini. Une mise en responsabilité progressive étant établie, l'élève peut agir de manière relativement autonome, sans que le tuteur soit soucieux de vérifier sans cesse ce qu'il fait. Une étude préalable des étapes les plus délicates étant réalisée, le tuteur sait qu'il doit être plus vigilant à ces moments là, pour intervenir ponctuellement s'il le juge nécessaire. En conclusion, le tutorat n'implique pas une charge de travail supplémentaire si le parcours de l'élève est bien balisé. Il demande par contre une implication ponctuelle, plus forte en début de formation, mais diminuant par la suite, pour définir, contrôler et éventuellement recadrer ce parcours[113].

Enfin, la cohérence entre les actions des deux tuteurs est relativement importante. L'étude montre que les deux hommes peuvent avoir, chacun de leur côté, des idées différentes sur la meilleure manière de former l'élève. Rien ne garantit, a priori, la cohérence des stratégies établies plus ou moins consciemment par chacun : d'où

[112] Il ne faut pas entendre par là stricte reproduction, mais recours ponctuel à la manière de faire d'une autre personne que l'on juge plus expérimentée.

[113] Ce point est très important étant donné les réticences de nombreux industriels à accueillir des élèves en formation, en vertu d'arguments basés sur le manque de temps nécessaire pour les encadrer.

l'importance de concertations régulières, seules à même d'éviter des écarts de jugement trop importants et l'importance des formations, qu'elles soient destinées aux tuteurs entreprise ou aux tuteurs ISTP, qui peuvent peut-être éviter certaines stratégies ne servant pas au mieux l'évolution de l'élève.

3.4 Les prescriptions de l'ISTP

Les prescriptions de l'ISTP sont intéressantes, car elles permettent des décrochages ponctuels du positionnement habituel de l'élève, qui lui ouvrent alors la possibilité :

.

de devenir observateur du fonctionnement global de l'entreprise, et par cette position détachée des contraintes opérationnelles, d'acquérir des connaissances qui peuvent être importantes pour la réalisation du projet,

.

de prendre du recul par rapport au Projet, avant, pendant et après la réalisation de celui-ci.

Par contre, la complexité et le nombre de ces documents ne favorisent sans doute pas leur bonne utilisation. On a vu notamment que l'aridité d'un document comme le questionnement, pourtant très intéressant, freine souvent les élèves lors de sa rédaction.

En ce qui concerne les ressources à disposition des tuteurs (grilles d'évaluation, fiches projets, fiches compétences), sans doute restent-elles encore trop pauvres en ce qui concerne les aspects didactiques. Cette étude permettra, on l'espère, de contribuer à enrichir ces ressources, en particulier par certains concepts (types d'actions + facteurs d'évolution de ces actions) qui pourront peut être constituer la base d'une grille d'aide aux tuteurs.

4. Diffusion des résultats de la recherche vers l'ISTP

Terminons par quelques mots sur le travail réalisé avec les formateurs de l'ISTP tout au long des trois années de l'étude. Les débuts de la collaboration ont été un peu difficiles, chacun devant apprendre à tenir compte des contraintes de l'autre, qu'il soit praticien ou chercheur. Mais le bilan que l'on peut tirer à l'issue de ces trois ans est riche.

Très concrètement, la collaboration s'est traduite par notre participation à des réunions de réflexion sur la réorganisation de la formation par apprentissage. Les principaux résultats de la recherche ont pu être pris en compte dans cette réflexion. On citera, en particulier, la distinction entre projet de formation et projet industriel, dont l'intérêt a été bien saisi par les formateurs, ou encore l'importance de la prise en compte de l'organisation socio-technique de l'entreprise lors de la définition du projet.

Notre étude a aussi permis la réalisation d'une plaquette[114] (cf. annexe) à destination

des entreprises, diffusée plus particulièrement vers les responsables des ressources humaines et les tuteurs des élèves en formation. Cette plaquette reprend l'essentiel des interprétations de nos résultats de recherche. Elle sert maintenant de support aux journées de formation des tuteurs entreprise organisées à l'ISTP.

[114] Notre travail qui, rappelons le, a été financé dans le cadre d'un projet européen ADAPT (cf. introduction), a également fait l'objet d'un article dans la revue de l'association RACINE (Réseau d'Appui et de Capitalisation des INnovations Européennes - www.racine.asso.fr), financée par le Fonds Social Européen. (cf. RACINE, le bulletin, septembre 99, n°46).

"Cyberthèses ou Plateforme" - © Celui de l'auteur ou l'autre

Bibliographie

Akrich M. (1993). Les objets techniques et leurs utilisateurs. De la conception à l'action. *Raisons Pratiques,* n°4. Editions de l'EHESS, Paris.

Agre P.E. et Chapman D. (1990). *What are plans for ? Designing autonomoux Agents : Theory and Practice from biology to engineering and back*. Cambridge. The MITT Press, pp17-34.

Bazile J. (1994). Conceptions des opérateurs de bas niveau de qualification du secteur agro-alimentaire en matière de micro-organismes, incidences sur la formation professionnelle à l'hygiène et à la qualité des produits. *Didaskalia,* n°4. INRP (éd.).

Berger T. et Luckmann P. (1996). *La construction sociale de la réalité*. Armand Colin. Paris.

Becker H. (1985). *Outsiders*. Métailié. Paris.

Bessot A. et Eberhard M. (1995). Le problème de la pertinence des savoirs mathématiques pour la formation aux métiers du bâtiment. Dans : *Différents types de savoirs et leur articulation*. Arsac G., Gréa J., Grenier D., Tiberghien A. La pensée sauvage éditions. Grenoble.

Bessy C., Chateauraynaud F. (1995). *Experts et faussaires. Pour une sociologie de la perception*. Métailié. Paris.

Bloch. M. (1995). Mémoire autobiographique et mémoire historique du passé éloigné. *Enquête,* n°2/95.

Boltanski L., Thévenot L. (1991). *De la justification, les économies de la grandeur*. Gallimard. Paris.

Borzeix A. (1994). L'implicite, le contexte et les cadres : à propos des mécanismes de l'interprétation. *Le travail Humain,* n°4/94. Pp331-343.

Bourdieu P. (1980). *Le sens pratique*. Editions de minuit. Paris.

Bourdieu P. et collaborateurs (1993). *La misère du monde*. Seuil. Paris.

Boutinet JP. (1996). *Anthropologie du projet*. PUF. Paris.

Bronckart J.P. (1997) Action, Discours et Rationalisation. L'hypothèse développementale de Vygostsky revisitée. Dans : *Outils et signes. Perspectives actuelles de la théorie de Vygostski*. Moro C., Schneuwly B., Brossard M. Peter lang (éd). Berne.

Brooks R.A. (1987). *Planning is just a way to avoiding figuring out what to do next*. MIT. Working Paper 303.

Brooks R.A. (1991). *Intelligence without reasoning*. MIT AI Memo, n°1293.

Brousseau G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, vol. 7/2. La pensée sauvage. Grenoble.

Bruner J. (1991). *Car la culture donne forme à l'esprit. De la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Eshel. Genève.

Callon M. (1988). *La science et ses réseaux*. La découverte. Paris.

Campinos-Dubernet M., Marquette C. (1997). Les normes d'assurance qualité iso 9000

: une opportunité de rationalisation des processus d'apprentissage de l'entreprise ? *Les cahiers de la recherche du GIP mutations industrielles*, n°73.

Chevallard Y. (1991). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné* (édition revue et augmentée). La pensée sauvage éditions. Grenoble.

Chevallard Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, vol. 12/1. La pensée sauvage. Grenoble.

Cicourel A. (1994). La connaissance distribuée dans le diagnostic médical. *Sociologie du travail*, n°4/94.

Clot Y. (1995). *Le travail sans l'homme ? Pour une psychologie des milieux de travail et de vie*. La découverte, Paris.

Cognitive Science (1993). Special issue : situated action, vol. 17, n°1.

Conein B. (1997). L'action avec les objets, un autre visage de l'action située ? *Raisons Pratiques* n°8. Editions de l'EHESS. Paris.

Conein B. et Jacopin E. (1994). Action située et cognition, le savoir en place*. Sociologie du travail,* n°4/94.

Crozier M. et Friedberg E. (1977). *L'acteur et le système*. Le Seuil. Paris

Dadoy M. (1989). Analyse du travail et systèmes d'évaluation de la qualification du travail. *Communication au colloque interdisciplinaire Travail et pratiques langagières*. Paris, PIRTTEM-CNRS, 26-27 avril.

Daniellou F., Duraffourg J., Teiger C. (1981). Automatiser : quelle place pour le travail humain ? *Nouvel Automatisme.*

Darré J.P. (1994). Les voies de la construction d'un référentiel : le cas des conseillers techniques agricoles. Dans : *Savoirs et Compétences, de l'usage de ces notions dans l'école et l'entreprise.* Stroobants M., Tanguy L., Ropé F. L'Harmattan. Paris.

De Certeau M. (1990). *L'invention du quotidien, arts de faire*. Paris. Gallimard.

De Fornel M. (1993). Intentions, plans et action située*.* Dans : *La théorie de l'action, le sujet pratique en débat.* Ladrière P., Pharo P., Quéré L. (coord.). CNRS éditions. Paris.

Dejours C. (1993). *Travail, usure mentale. De la psychopathologie à la psychodynamique du travail* (rééedition). Bayard Editions. Paris.

De Montmollin M. (1995). *Vocabulaire de l'ergonomie*. Octarès. Toulouse.

De Terssac G. (1992) *Autonomie dans le travail*. PUF. Paris

Dodier N. (1993). *L'expertise médicale, essai de sociologie sur l'exercice du jugement*. Métailié. Paris.

Dodier N. (1995) *Les Hommes et les machines, la conscience collective dans les sociétés technicisées*. Métailié. Paris

Dodier N. et Baszanger I. (1997) Totalisation et altérité dans l'enquête ethnographique. *Revue Française de sociologie*, n°38, pp 37-66.

Dreyfus R. (1993) La critique heideggerienne de l'approche husserlienne et searlienne de l'intentionnalité (traduction). *Intellectica,* n°17, pp 27-49.

Dubuisson S. (1995) La conception en design. Etude des formes de collaboration et de communication dans la conception design des objets nouveaux. Dans : *Le communicationnel pour concevoir*. Caelen J., Zreik Z. Europia Production. Paris.

Duval R. (1995) *Sémiosis et pensée humaine, registres sémiotiques et apprentissages intellectuels.* Peter Lang. Berne, Francfort/Main, New York.

Education Permanente (1995), n°123.

Emery F.E. (1969). *Systems thinking*. Penguin Modern Management Readings.

Eymard-Duvernay F. et Marchal (1997). *Façons de recruter. Le jugement des compétences sur le marché du travail*. Métailié. Paris.

Faïta D. (1995). Dialogue entre expert et opérateur : contribution à la connaissance de l'activité par les pratiques langagières. *Connexions,* n°65. Erès éditions.

Falzon P. (1991). Les activités verbales dans la travail. Dans : *Modèles en analyse du travail*. Amalberti R., De Montmollin M., Theureau J. (dir.). Pierre Margada editeur. Liège.

Falzon P. (1996). Travailler par le langage. *Performances humaines et techniques*, n° hors série du 05/96.

Faverge (1952). Analyse et structure du travail. *Bulletin du centre d'études et de recherches psychotechniques*, n°1, pp1-8.

Fraenkel B. (1993). *Ecrits au travail. Illetrismes*. Paris. BPI Centre Georges Pompidou. Collection études et recherches.

Filippi G. (1994). *La construction collective de la régulation du trafic RER : étude ergonomique dans une perspective de conception des situations d'aide à la coopération. Thèse de doctorat en ergonomie.* Université Paris 13.

Gadéa C. (1990). Les artisans et les formes inclassables des savoirs professionnels. *Technologie, Idéologies, Pratiques*, vol. 9, n°2.

Gaillard I. (1992). *Analyse de l'activité et des savoir-faire d'opérateurs experts. Le cas des contrôleurs du trafic aérien lors du changement de la position de contrôle*. Thèse de doctorat en ergonomie. Université Paris 13.

Garfinkel H. (1967). *Studies in ethnomethogy*. Cambridge Polity Press.

Girin J. (1995). Le langage et la compétence des agencements organisationnels. *Connexions,* n°65.

Grosjean M., Lacoste M. (1999). *Communication et intelligence collective. Le travail à l'hopital*. Le travail humain (éd.). Paris.

Habermas J. (1987). *Théorie de l'agir communicationnel*. Fayard, Paris.

Hatchuel A. et Weil (1992). *L'expert et le système*. Economica. Paris.

Heidegger (1985). *Les problèmes fondamentaux de la phénoménologie*. Gallimard. Paris.

Hoc J.M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Presses Universitaires de Grenoble.

Hoc J.M. (1990). Types de connaissances et de représentations : les connaissances concernant les procédures. Dans : *Traité de psychologie cognitive, tome 2 : le traitement de l'information symbolique*. Dunod. Paris.

Hoc J.M. (1991). L'extraction des connaissances et l'aide à l'activité humaine. *Intellectica*, n°12, pp 33-64.

Hutchins E.T. (1994). Comment le cockpit se souvient de ses vitesses ? *Sociologie du travail* n°4/94.

Hutchins E.T. (1996). *Cognition in the wild*. MIT Press. London.

Kaufmann J.C. (1996). *L'entretien compréhensif*. Nathan. Paris.

Intellectica (1993), n°17 : *Philosophie et sciences cognitives*.

Intellectica (1998), n°26-27 : *Sciences sociales et cognition*.

Jackson F. et Petitt P. (1993). Pour l'oecuménisme explicatif. Dans : *La théorie de l'action. Le sujet pratique en débat*. Ladrière P., Pharo P. Quéré L. (coord.) CNRS éditions. Paris.

Jean R., Charriaux J. (1998). Ingénieur : une profession interpellée. Dans : *Reconnaissances du travail, pour une approche ergologique*. Y. Schwartz (dir.). PUF. Paris.

Jourdan M. (1990). *Développement technique sur l'exploitation agricole et compétence de l'agriculteur*. Thèse de doctorat en ergonomie. CNAM. Paris.

Lahy J.M. et Pacaud S. (1948). *Etude d'un métier. Mécaniciens et chauffeurs de locomotive*. PUF. Paris.

Lasserre H. (1989). *Le pouvoir de l'ingénieur*. L'Harmattan. Paris.

Latour B (1989). *La science en action*. La découverte. Paris.

Lave J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge University Press.

Leontiev (1984). *Activité, conscience, personnalité*. Editions du progrès, Moscou.

Leplat J. (1990). Skills and tacit skills : a psychological perspective. *Applied psychologie,* n° 39, 2, pp143-150.

Leplat J. (1991). Compétence et ergonomie. Dans : *Modèles en analyse du travail*. Amalberti R., Montmollin M., Theureau J. Pierre Margada éditeur. Liège.

Leplat J. (1993). L'analyse psychologie du travail. Quelques jalons historiques. *Le Travail Humain*, tome 56, n°2/3, p115-131.

Leplat J. (1995). A propos des compétences incorporées. *Education Permanente*, n°123.

Leplat J., Hoc J.M. (1983). Tâche et activité dans l'analyse psychologique des situations. Cahiers de psychologie cognitive, n° 3,1.

Livet P. (1993). Théorie de l'action et conventions. Dans : *La théorie de l'action. Le sujet pratique en débat*. Ladrière P., Pharo P., Quéré L. (coord.) .CNRS éditions. Paris.

Livet P. (1994). *La communauté virtuelle. Action et communication*. Editions de l'éclat. Combas.

Lucas Y. (1990). L'oeil du cuiseur. Dans : *Les savoirs professionnels, Technologies Idéologie Pratiques*, vol. 9, n°2/90.

Mallard A. (1996). *Les instruments dans la coordination de l'action. Pratique technique, métrologie, instrument scientifique*. Thèse de doctorat en socio-économie. Ecole Nationale Supérieur des Mines de Paris.

Martinand J.L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne, Peter Lang.

Matheron G, Michel A. (1997). Activité soignante : éthique et savoirs pertinents. Dans : *Reconnaissances du travail. Pour une approche ergologique*. Schwartz Y. (dir.). Le travail humain (ed.). Paris.

Mauss M. (1950). *Sociologie et Anthropologie*. PUF. Paris.

Mead G.H. (1934). *L'esprit, le soi et la société.* PUF. Paris.

Mercier A. (1994). Des études didactiques pourraient-elles aider l'enseignement des savoirs professionnels ? Le cas des mathématiques dans les pratiques professionnelles. *Didaskalia*, n°4. INRP.

Naville (1972). *Théorie de l'orientation professionnelle*. Nouvelle édition. Paris. Gallimard.

Newell et Simon (1972). *Human Problem Solving*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.

Norman D.A. (1993). Les artefacts cognitifs. *Raisons Pratiques,* n°4. Editions de l'EHESS. Paris.

Ochanine D.A. (1978). Le rôle des images opératives dans la régulation des activités de travail. *Psychologie et éducation*, n°2, pp. 63-72.

Olivier de Sardan J.P. (1995). La politique du terrain : sur la production des données en anthropologie. *Enquête,* n°1, pp 71-109.

Paicheler G. (1992). *L'invention de la psychologie moderne*. L'Harmattan. Paris.

Parot et Richelle (1992). *Introduction à la psychologie. Histoire et Méthodes*. PUF. Paris.

Passeron J.C. (1995). L'espace mental de l'enquête (I) et (II). *Enquête*, n°1 et n°3.

Pateyron B. (1997). *Mobilisation des savoirs dans la formation professionnelle, cas du brevet de techniciens supérieurs en contrôle industriel et régulation automatique.* Thèse de doctorat en didactique des disciplines scientifiques et techniques. Université Claude Bernard. Lyon.

Pène S. (1996). Ecriture et Place de travail. Dans : *Autonomie des outils, pratiques des acteurs*. Puthod D., Servais O. (dir). Université de Savoie GEREG.

Petit J.L.(1990). L'action intentionnelle. *Raisons Pratiques,* n°1. Editions de l'EHESS. Paris.

Pharo P. (1985). *Savoirs paysans et ordre social*. C.E.R.E.Q, collection des études, n°11. Paris.

Pharo P. (1990). La question du pourquoi. *Raisons Pratiques,* n°1. Editions de l'EHESS. Paris.

Pharo P. (1993). *Le sens de l'action et de la compréhension d'autrui*. L'Harmattan. Paris.

Pinsky L. (1991). Activité, action et interprétation. Dans : *Modèles en analyse du travail*. Amalberti R., De Montmollin M., Theureau J. (dir.). Pierre Margada (éd.). Liège.

Pinsky L. (1993). Action et Autonomie. Dans : *La théorie de l'action. Le sujet pratique en débat*. Ladrière P., Pharo P., Quéré L. (coord.). CNRS éditions. Paris.

Prince V. (1991). Expertise naturelle, expertise articifielle, vers quels paradigmes

cognitifs ? *Intellectica,* n°12.

Quéinnec Y, Marquié JC., Thon B. (1991). Modèles, comportement et analyse du travail. Dans : *Modèles en analyse du travail*. Amalberti R., De Montmollin M., Theureau J.(dir.), Pierre Margada (éd.). Liège.

Quéré L. (1993). Langage de l'action et questionnement sociologique. Dans : *La théorie de l'action, le sujet pratique en débat*, Ladrière P, Pharo P., Quéré L. (coord.). CNRS éditions. Paris.

Rabardel P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains.* Armand Colin. Paris

Raisons Pratiques (1990), n°1 : Les formes de l'action. Editions de l'EHESS. Paris.

Raisons Pratiques (1993), n°4 : Les objets dans l'action. Editions de l'EHESS. Paris.

Rassmussen J. (1983). Skills, rules and knowledge : signals, signs and symbols and other distinction. Dans : *Human performance models, IEE Transactions on systems, Man and cybernetics, SMC,* 13 (3), pp 257-266.

Rassmussen J. (1986). *Information processing and human-machine interaction : an approach to cognitive engineering*. Amsterdam. North Holland.

Resche-Rigon P. (1984). 50 ans de travail humain. Histoire d'une revue : évolution d'une discipline. *Le Travail Humain*, tome 47, n°1/1984.

Ricoeur P. (1990). *Soi-même comme un autre* (2ème édition collection Points). Seuil. Paris.

Richard J.F., Bonnet C., Ghiglione R. et coll. (1990). Le traitement de l'information symbolique. Traité de psychologie cognitive. Tome 2. Dunod. Paris.

Rogalsky J., Samurçay R. (1994). Modélisation d'un savoir de référence et transposition didactique dans la formation de professionnels de haut niveau. Dans : *La transposition didactique à l'épreuve*. La pensée sauvage éditions. Grenoble.

Rouard F. (1994). L'individu et ses traces : objectivité stratégie dans les écrits de la maintenance. *Education permanente,* n°120.

Samurçay R., Pastré P. (1995). La conceptualisation des situations de travail dans la formation des compétences. *Education permanente*, n°123.

Schutz A. (1987). Le chercheur et le quotidien, phénoménologie des sciences sociales, Méridiens Klincksieck, Paris.

Schwartz Y. (1988). *Expérience et connaissances du travail*. Messidor. Paris.

Searle (1985). L'intentionnalité. Essai de philosophie des états mentaux. Editions de minuit. Paris.

Simondon (1989). *Du mode d'existence des objets techniques.* Aubier (éd.). Paris.

Sociologie du travail (1994), n°4 : Travail et cognition.

Strauss A. (1992). *Miroirs et masques*. Métailié. Paris.

Stroobants M. (1994). La visibilité des compétences. Dans : *Savoirs et Compétences, de l'usage de ces notions dans l'école et l'entreprise*. Tanguy L., Ropé F. (coord.). L'Harmattan. Paris.

Stroobants M. (1998). La production flexible des aptitudes. *Education permanente*

n°135.

Suchman L. (1990). Plans d'action, problèmes de la représentation de la pratique en sciences cognitives. *Raisons Pratiques n°1*. Editions de EHESS. Paris.

Tanguy L. (1994). Compétences et intégration sociale dans l'entreprise. Dans : *Savoirs et Compétences, de l'usage de ces notions dans l'école et l'entreprise*. Tanguy L., Ropé F (coord.). L'Harmattan. Paris.

Theureau J. (1991). Les raisonnements dans le travail. Dans : *Modèles en analyse du travail*. Amalberti R., De Montmollin M., Theureau J.(dir.), Pierre Margada (éd.). Liège.

Theureau J., Jeffroy F et coll. (1994). *Ergonomie des situations informatisées, la conception centrée sur le cours d'action des utilisateurs*. Octares éditions. Toulouse.

Thévenot L. (1983). L'économie du codage social. *Critique de l'économie politique*. n°23, 24, pp. 188-222.

Thévenot L. (1990). L'action qui convient. *Raisons Pratiques,* n°1. Editions de l'EHESS. Paris.

Thévenot L. (1993a). Agir avec d'autres, conventions et objets dans l'action coordonnée. Dans : *La théorie de l'action, le sujet pratique en débat*. Ladrière P, Pharo P., Quéré L. (coord.) CNRS éditions, Paris.

Thévénot L. (1993b). Formes de savoir collectif et régimes d'ajustement des actions. Coordination par jugement commun / accommodation et connaissances distribuées. *Actes du colloque international : Limitation de la rationalité et constitution du collectif*. Cerisy, 5-12 juin 1993.

Thévenot L. (1995). L'action en plan. *Sociologie du travail,* n°3/1995.

Thévenot L. (1998). Pragmatiques de la connaissance. Dans : *Sociologie et connaissances, nouvelles approches cognitives*. Borzeix A., Bouvier A., Pharo P. (coord.). CNRS éditions. Paris.

Travail humain (1994), n° 3/94. Les activités collectives.

Trépos J.Y. (1992). *Sociologie de la compétence professionnelle*. Presses Universitaires de Nancy.

Veillard L. (1994). *Etude du super TP de l'Institut des Technologies Chimiques de Saint-Fons*. Mémoire de DEA en didactique des disciplines scientifiques et techniques. Université Claude Bernard. Lyon.

Veltz P.(1986). Information des industries manufacturières et intellectualisation de la production. *Sociologie du travail*, n°1/86.

Verret M. (1975). *Le temps des études* (vol. 1 et 2). Librairie Honoré Champion. Paris.

Vernant D. (1997). *Du discours à l'action. Formes sémiotiques*. Paris. PUF.

Visser et Falzon P. (1992). Catégorisation et type d'expertise, une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica*, n°15.

Wisner A. (1997). Aspects psychologiques de l'anthropotechnologie. *Le travail Humain*, n° 3/97.

Zarifian P. (1990). *La nouvelle productivité*. L'Harmattan. Paris.

ANNEXES

Pour des raisons de confidentialité, les annexes ne sont pas disponibles dans la version électronique en ligne.

.

Partie A : 1ère étude de cas (élève S) – Analyse Globale

–

A 1 : Chroniques d'activité

–

A 2 : Découpage des chroniques en Phase d'activité

–

A 3 : Catégorisation des Phases d'activité en fonction de leur finalité

.

Partie B : 2ème étude de cas (élève J) – Analyse Globale

–

B 1 : Chroniques d'activité

–

B 2 : Découpage des Chroniques en Phase d'Activité

–

B 3 : Catégorisation des Phases d'activité en fonction de leur finalité

.

Partie C : 1ère étude de cas (élève S) - Analyse Locale

–
C 1 : Chroniques activité

–
C 2 : Découpage en actes et actions des Chroniques Activité

–
C 3 : Catégorisation des actes et des actions en fonction de leur finalité

.

Partie D : 2ème étude de cas (élève J) - Analyse locale

–
D 1 : Chroniques activité

–
D 2 : Découpage en actes et actions des Chroniques d’Activité

–
D 3 : Catégorisation des actes et des actions en fonction de leur finalité