

L'expression de l'expérience du travail dans la conduite de projet : arguments pour une ingénierie des objets intermédiaires

Thèse en co-tutelle
Ecole Doctorale ED 483 ScSo Université Lumière Lyon 2,
Doctorat de Sociologie-Anthropologie
et
Programme d'Ingénierie de Production, COPPE,
Université Fédérale de Rio de Janeiro

Présentée et soutenue publiquement par :

João Marcos V. de Q. Bittencourt

le 28 Mai 2014, à l'UFRJ (Rio de Janeiro)

Directeurs de thèse:
Pascal Béguin, PU Université Lyon 2
Francisco José de Castro Moura Duarte ; Professeur UFRJ – COPPE

Rapporteurs: **Jean-Claude Sagot** PU UTBM
Fausto L. Mascia, Professeur, USP

Jury : **Valerie Pueyo**, MCF, Lyon 2
Ricardo Naveiro., Professeur, UFRJ
Francisco José de Castro Moura Duarte ,
Professeur, UFRJ
Pascal Béguin, Professeur, Lyon 2
Jean-Claude Sagot, Professeur UTBM

Résumé :

Cette thèse développe deux axes de recherche en ergonomie : le développement de l'activité de travail au cours du projet et l'utilisation d'objets intermédiaires dans la conception. Sur la base de la participation d'un projet de conception de nouveaux laboratoires de biotechnologie, un ergonome a organisé des simulations pour discuter les solutions de projet et impliquer les utilisateurs finaux dans les décisions de conception. L'utilisation d'objets intermédiaires comme support pour la réalisation des simulations est une stratégie commune pour l'intégration de l'expérience de travail dans la conception, et pour l'organisation de la participation des usagers. Durant les simulations qui ont été réalisées, une maquette faite de Lego été utilisée, ainsi que d'autres objets intermédiaire pour aider l'utilisation de la maquette et l'action de l'ergonome au cours du projet. A partir de propositions de solutions pour les espaces de travail, les opérateurs produisent des représentations sur la manière dont leur activité pourra être mise en œuvre dans les futurs environnements. La thèse montre que ce faisant, les opérateurs développent des références souhaitables sur leur activité, au travers desquelles ils imaginent comment leur travail peut être réalisé d'une manière plus efficiente et plus sûre.. L'analyse montre que les solutions émergent au travers d'une tension entre deux pôles, ce qui est « souhaitable » et ce qui est « possible ». A travers ce processus se développent des solutions pour les espaces et pour l'activité. Mais pour que l'ergonome soit capable de conduire ce processus de développement dialogique entre la conception des espaces et l'activité, il est nécessaire d'avoir les instruments appropriés. À cette fin, on fera dans cette thèse des propositions pour la création et l'utilisation d'objets intermédiaires pour l'action ergonomique.

Mots-clés : simulation, approche développementale, objet intermédiaire, projets participatif

Abstract :

This thesis is developed on two lines of research in ergonomics: the development of the work activity during the project and the use of intermediary objects in the design process. Based on the participation of biotechnology laboratories project, an ergonomist conducted simulations to discuss the project solutions and involve workers in the design decisions. The use of intermediary objects as a support for the realization of simulations is a common strategy for integrating work experience in the design and organization of users' participation. For the simulations performed it was used a scale-model made of Lego, besides of other intermediary objects to help the use of the scale-model and action ergonomist during the project. From proposition of workspaces design solutions users formulate representations of how the activity will be developed in these future environments. This thesis shows that they are also capable of develop new desirable references the activity in which they imagine that their work could be conducted in a more efficiently or safe way. Through the tension between these two poles, the "desirable" and the "possible", solutions for the project tend to converge. The results of this process develop proposals for workspaces and also for the activity. But for the ergonomist be able to conduct the development of this dialogical process between the workspace design and activity, it is necessary to have the appropriate instruments. To this end, we propose in this thesis references to the creation and use of intermediary objects in ergonomic action.

Key-words : simulation, developmental approach, Intermediary objects, collaborative design

Remerciement :

Au professeur Francisco Duarte pour son enthousiasme et les orientations et opportunités offertes tout au long de la trajectoire du master et du doctorat ainsi que pour l'opportunité d'étudier en France.

Au professeur Pascal Béguin pour m'avoir accueilli à l'Université de Lyon Lumière, pour sa contribution au développement de ce travail, pour l'effort mis à lire des textes en portugais et tous les inestimables questionnements posés au long de cette trajectoire.

À la professeur Valérie Pueyo pour sa réceptivité, pour son accent très compréhensible et l'aide active à l'arrivée des « brésiliens » à Lyon.

Au professeur Robert Cottura pour sa sympathie et les questions posées lors de la réalisation de ce projet ainsi qu'à tous les autres enseignants du IETL qui ont contribué à ma formation.

Au collègue « ergonome de bataille » Alain Thurcciarelli qui a m'accueilli comme un frère au CEA et qui a partagé ses idées avec moi.

Aux collègues du CEA et aux chercheurs du PVC qui m'ont toujours m'accueilli avec sympathie et qui ont participé à ce travail.

Aux agences CAPES et COFECUB pour ma bourse d'études.

À ma famille pour leur amour inconditionnel et leur affection tout au long de la réalisation de ce travail: ma sœur Juliana, mon père Marco et ma mère Rosaria.

Et à mon épouse Anna Beatriz qui s'est lancée avec moi dans l'aventure d'aller en France faire des études.

À tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à ce travail, mes sincères remerciements.

Merci beaucoup et muito obrigado!

Table de matières

1. Introduction.....	1
2. Ergonomie en conception : approches, modèles et ressources	3
2.1. Cristallisation, plasticité et développement	4
2.2. Expérience et expression de l'expérience	9
2.3. Ergonomie et conception	14
2.4. Objets intermédiaires.....	17
3. Terrain et méthode.....	18
3.1. L'action de l'ergonome.....	20
3.2. L'usage de la maquette	22
3.3. Objets utilisés pour diffuser les résultats de travail avec la maquette	24
3.4. Exemples de développements	26
4. Résultats.....	32
4.1. Expression de l'expérience et développement de l'activité de travail	32
4.2. Objets intermédiaires comme ressources de l'action de l'ergonome	37
5. Conclusion	40
Annexe	47

1. Introduction

L'objectif de cette thèse est de présenter un travail de spécification et d'utilisation d'objet intermédiaire créé par un ergonome dans un projet sur les espaces de travail. L'usage de cet objet était destiné à prendre en compte l'évolution du travail de chercheurs dans un département de Physiologie Cellulaire Végétal du CEA (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Énergies Alternatives) pendant le projet de conception de leurs espaces de travail. Une maquette servant à représenter des propositions pour les espaces de travail a été utilisée comme support d'interaction entre les opérateurs, avec comme but de réfléchir à la conception d'espaces de travail et aussi à leurs activités de travail.

L'intérêt porté à la diversité de supports de représentations, tels que les plans, les schémas, les maquettes virtuelles ou réelles ou les prototypes qui marquent le déroulement d'un projet n'est pas nouveau en ergonomie (Maline, 1994), en gestion (Midler, 1993), ou en sociologie (Mer, Jeantet, & Tichkiewitch, 1995). Ces objets sont intéressants dans la mesure où ils ne sont pas seulement des résultats transitoires de l'activité de conception, mais aussi des ressources individuelles et collectives de l'acte de conception. Au plan individuel, les caractéristiques d'un objet intermédiaire peuvent avoir un impact sur le raisonnement de conception. Mais c'est surtout en tant que ressource collective que ces objets sont appréhendés: ils sont en effet des vecteurs de transmission, et ils sont également des supports d'interaction entre les acteurs d'un même processus de conception.

Les objets intermédiaires peuvent alors être perçus comme des analyseurs du processus de conception, en accord avec une série d'études réalisées en sociologie (Jeantet, Tiger, Vinck, et Tichkiewitch, 1996; Laureillard et Vinck, 1999). En ergonomie cependant, l'intérêt de ces objets est surtout d'être une ressource pour l'action, créés et insérés dans les projets, avec comme objectif d'interférer dans les décisions prises par les concepteurs. Les modèles, les schémas et les plans sont ainsi des exemples d'objets qui ont été utilisés comme supports pour les interactions et les réalisations des simulations ergonomiques. Cette nouvelle utilisation nécessite un nouveau regard sur les objets intermédiaires. Comment apprendre alors le concept d'objet intermédiaire dans l'action de l'ergonome, et l'utiliser de façon à aider les ergonomes à atteindre leurs objectifs dans le processus de conception ?

Pour l'ergonome, l'objet de l'analyse et de questionnement est l'activité de travail. L'usage des objets intermédiaires pour concevoir les espaces de travail a été mobilisé par plusieurs auteurs (Thibault & Jackson, 1999, Cordeiro, 2003, Turchiarelli et al., 2012). Ces auteurs montrent que durant l'usage de ces objets intermédiaires, on

observe le développement des solutions pour les espaces qui sont matérialisé par ces objets. Mais qu'en est-il du développement de l'activité de travail ?

Quand des opérateurs s'engagent dans une démarche participative, ils contribuent au projet sur la base de leur connaissance de l'activité de travail. De ce point de vue, ils peuvent évaluer l'adéquation des solutions proposées, et présenter de nouvelles alternatives. Mais quand le scénario de travail est modifié, l'activité est également modifiée. Afin d'évaluer les propositions, il est donc nécessaire d'élaborer de nouvelles références en ce qui concerne l'activité. Il y a donc quelque chose qui est développé par rapport à l'activité de travail du fait d'un scénario futur proposé. Les solutions relatives à une future situation de travail représentée avec les objets intermédiaires provoquent une réflexion sur la façon de travailler dans ce scénario. Cette réflexion sur le travail, à son tour, provoque un regard critique sur les propositions. Ces deux développements concernant les espaces de travail et l'activité de travail se renforcent mutuellement et sont développés de façon articulée.

Cette thèse porte sur deux questions relatives à l'action de l'ergonome engagé en projet de conception des espaces de travail :

- La première question est spécifique à l'ergonomie : comment prendre en compte le développement de l'activité pendant un projet, et sur quelles bases analyser ce développement ? Béguin (2007a, 2010) propose trois différentes approches pour comprendre l'action de l'ergonome et la valeur de l'activité de travail dans le projet : cristallisation, plasticité et développement. Dans les deux premières, les solutions du projet ont comme référence un modèle de l'activité et de la réalité de travail; la troisième présuppose qu'il existe une activité qui se développe dans le temps conjointement à l'évolution des caractéristiques des systèmes techniques. Ce développement de l'activité a été exploré dans l'approche instrumentale (Rabardel, 1995, Béguin & Rabardel, 2000, Rabardel & Béguin, 2005), qui nous a montré que ce développement transforme les ressources de travail (artefacts) ainsi que les stratégies de travail (schème d'utilisation). Le défi du développement consiste alors à provoquer de tels développements au cours du projet afin que nous puissions ensuite spécifier les différents espaces de travail en coordination avec cette transformation de l'activité. Mais il manque encore des bases conceptuelles pour explorer et analyser le développement de l'activité pendant le projet. On peut dire les choses autrement : le développement du projet est enregistré dans les différents objets intermédiaires produit durant le projet ; mais quelles traces garde-t-on du développement de l'activité de travail ? Dans cette thèse, nous

proposons des éléments conceptuels pour réfléchir au développement de l'activité sur la base de la notion d'expérience développée dans le pragmatisme américain (Dewey , 2010) et pour fournir une base afin d'examiner les traces du développement de l'activité lors de l'élaboration des caractéristiques physiques des espaces de travail .

- La deuxième question porte sur la création et l'utilisation d'objets intermédiaires au long du processus de conception, qui non seulement nous permet de mettre en scène les espaces de travail, mais aussi de discuter le développement de l'activité de travail. Nous pensons que la gamme des objets intermédiaires disponibles pour être utilisés en ergonomie est encore insuffisante, et que les usages qui y correspondent sont trop peu spécifiés (voir également Boujut & Blanco, 2003). En analysant la littérature sur la thématique, on constate que beaucoup des utilisations des objets intermédiaires sont basées sur des maquettes ou des plans imprimés et adaptées pour un usage en groupe. Mais très peu d'études présentent un effort pour créer et spécifier de nouveaux objets à utiliser. Ce travail présentera l'utilisation d'une maquette faite de Lego, utilisée pour organiser une dynamique participative afin de discuter des espaces de travail de projet avec les futurs utilisateurs. La façon de l'utiliser et les aspects relatifs à sa création seront présentés afin d'analyser et de proposer des références susceptibles d'aider à la création de nouveaux objets intermédiaires, et aux moyens d'appliquer ces ressources.

Ces deux questions se renforcent mutuellement : la première cherche à comprendre comment développer l'activité au cours du projet, alors que la seconde explore les supports qui permettent ce développement. La focalisation de cette thèse se pose sur l'approche du développement, dans lequel on explorera des concepts et des outils pour l'action ergonomique dans cette approche.

2. Ergonomie en conception : approches, modèles et ressources

Ce chapitre présente le cadre théorique qui sera mobilisé dans la thèse. Tout d'abord, il faut montrer en quoi se distingue l'approche du développement des approches de la cristallisation et la plasticité. Ces approches caractérisées par Béguin (2007a, 2010) sont les trois postures différentes pour comprendre l'action de l'ergonome dans la conception, en tenant compte de la valeur de l'activité de travail dans la conception d'objets. Ces trois orientations ne s'excluent pas mutuellement, mais sont tout à fait distinctes les unes des autres. La façon dont l'ergonome articule

l'une ou les trois dans son action va changer considérablement la façon d'agir au sein d'un projet.

Un élément important qui permettra de différencier l'approche du développement des approches précédentes est la valeur de l'anticipation. Dans les approches de la cristallisation et de la plasticité, nous avons une logique fortement ancrée dans l'anticipation. En se basant sur un scénario proposé, on essaye de prévoir comment sera l'activité de travail réalisée dans cette nouvelle situation dans le futur. Cependant, la notion d'anticipation a ses limites. Castro (2010) explore quelques-unes de ces limites dans un projet hospitalier, montrant que certains aspects de l'activité sont difficiles ou même improbables à anticiper. Les transformations dans l'activité peuvent rapidement rendre les solutions étudiées au cours du projet inefficaces lorsqu'elles sont mises en œuvre. Dans l'approche du développement, on cherche une logique au-delà de l'anticipation. Plus que d'essayer de prédire comment sera le futur pour définir les caractéristiques des objets, on cherche à développer les espaces de travail et l'activité de façon articulée.

2.1. Cristallisation, plasticité et développement

2.1.1. Cristallisation

L'idée de base de la cristallisation est que tout objet conçu "cristallise " des connaissances, des représentations ou des modèles du travailleur et de son activité. Quand un concepteur spécifie les caractéristiques techniques d'un objet, il le fait en référence à sa représentation du travail ou du travailleur, et il développe l'objet en conséquence. Mais quand les représentations ou les modèles utilisés par les concepteurs sont faux ou incomplets, ces objets conçus peuvent devenir un facteur de difficulté dans l'activité. Par exemple, spécifier un escalier d'accès entre différents étages suppose que toutes les personnes transitant dans cet espace sont capables d'utiliser ces escaliers. Ce qui n'est pas forcément le cas par exemple pour une personne en fauteuil roulant.

Quand un ergonomiste développe son action dans l'orientation de la «cristallisation», son objectif est d'aider les concepteurs à construire un modèle de travail de la réalité le plus précis possible pour que les systèmes techniques conçus puissent intégrer de la meilleure façon l'activité de travail. Pour cela, l'ergonomiste peut faire l'Analyse Ergonomique du Travail (Guérin, Laville et al., 2006) ou des simulations (Béguin et Weill-Fassina, 1997 Maline, 1994) pour recueillir des informations sur l'activité, et aider à la construction de ces modèles.

Le principe de production et d'utilisation de cette information dans le projet va se baser sur un principe d'anticipation. A partir des études menées dans des situations de travail, l'ergonome produit des recommandations et propose des caractéristiques techniques pour les systèmes de travail. Ces recommandations sont établies en vue d'un modèle de la réalité future construit par lui. Toutefois, les recommandations construites par l'ergonome seront aussi bonnes que sa capacité à anticiper l'activité future. Si les aspects de l'activité ne sont pas considérés de manière appropriée (comme la variabilité de la situation) ou si les futurs développements de l'activité sont plus difficiles à prévoir, les recommandations formulées par l'ergonome pourraient devenir des obstacles à l'activité de travail.

2.1.2. Plasticité

L'orientation en terme de plasticité est fortement liée à une approche située de l'action (Béguin et Clot, 2004) et elle est la base de l'approche en terme d'activité future (Daniellou, 1992). L'idée de l'action située est que chaque situation de travail présente des variabilités, qui peuvent être liées à divers facteurs tels que : la variabilité de la tâche, l'instabilité dans la formation des équipes et la complexité et la multiplicité des « feedback » dans les systèmes de production (Wisner, 1995). Par conséquent, l'action des individus n'est jamais une réponse mécanique à des stimuli de l'environnement, mais une action située pour faire face à ces variabilités.

L'orientation en terme de plasticité révèle les limites de la cristallisation : étant donné que les situations présentent des variations et des imprévus, un modèle construit sera toujours limité ou insuffisant parce que la réalité de travail dépasse toujours les modèles qui en sont fait (Béguin, 2008). L'objectif de conception dans une perspective de plasticité est alors de créer des situations de travail qui permettent aux opérateurs de faire face à la variabilité des situations. En d'autres termes, la plasticité envisage de concevoir des systèmes techniques qui permettent aux opérateurs une «action intelligente» (Béguin, 2007a).

Dans cette orientation, L'action de l'ergonome est d'aider à déterminer les espaces d'action en vue d'une activité future possible (Daniellou, 1992). Dans cette approche, l'ergonome va développer une série d'études visant à connaître l'activité et les variabilités des situations de travail, aidant ainsi à identifier les différentes possibilités d'action auxquels les opérateurs sont susceptibles d'être confrontés. La dimension centrale est alors les marges de manœuvre dont disposeront les opérateurs pour atteindre les objectifs de production sans y mettre en jeu leur santé. Dans cette approche, il est stratégique que le système de travail soit suffisamment souple pour

que les opérateurs puissent faire face à la diversité des situations qu'ils vont rencontrer.

Comme dans la cristallisation, la logique d'anticipation reste comme un guide dans le raisonnement. Dans la cristallisation, l'effort est dirigé sur la prévision d'un modèle de l'activité; tandis que dans la plasticité, l'effort est dirigé sur la prévision d'un modèle des marges de manœuvre dont aura besoin l'opérateur. Dans les deux cas, la possibilité de contribution de l'ergonome réside dans sa capacité à anticiper l'activité future, et les conséquences possibles des solutions de conception sur l'activité des opérateurs.

2.1.3. Développement

Dans les approches précédentes, la «cristallisation» part du principe que la connaissance de l'activité de travail est une ressource pour la conception. La deuxième approche, la «plasticité», repose sur l'idée que l'efficacité des dispositifs techniques ne réside pas seulement dans les objets mais aussi dans l'activité des personnes en situation d'utilisation (Béguin, 2010). Les deux approches considèrent l'activité de travail et la conception de l'artefact en tant qu'éléments distincts. Dans une approche développemental, la construction de l'une est intrinsèquement liée au développement de l'autre.

L'insertion d'un nouvel artefact dans une activité de travail implique des changements dans la façon dont les gens exercent leur activité. L'approche du "développement" apporte l'idée que chaque nouvel objet est une ouverture pour l'avenir qui va développer une nouvelle activité (Béguin, 2010). Pour mieux comprendre cette idée de développement, il est intéressant d'explorer des idées de l'approche instrumentale (Rabardel, 1995, Béguin & Rabardel, 2000, Rabardel & Béguin, 2005), qui était essentiellement à l'origine de cette orientation en terme de développement au sein de l'ergonomie.

Un instrument est un objet à travers lequel l'individu exerce son activité. Quand un nouvel instrument est inséré dans une activité de travail, cet objet sera approprié par les opérateurs. Ce processus d'appropriation de quelque chose de nouveau peut se produire de deux manières différentes : soit l'opérateur change la façon dont il exerce son activité afin de se conformer au nouvel instrument, soit l'opérateur modifie l'instrument de manière à conformer l'objet à sa façon de faire les choses (Béguin 2008). Dans les deux cas il y a eu une création : quand l'opérateur crée de nouvelles attributions ou une nouvelle forme d'usage de l'artefact, différente de celle de l'objet d'origine, il y a un processus « d'instrumentation » ; quand l'opérateur transforme les caractéristiques physiques de l'instrument lui-même (temporairement ou

définitivement) de façon à lui permettre de rendre l'objet compatible à sa façon de réaliser son travail, il y a un processus « d'instrumentalisation ».

L'appropriation de cet objet peut se produire dans les deux voies de manière permanente, en générant ce qu'on appelle « genèse instrumentale », donnant naissance à un nouvel instrument, différent de celui conçu à l'origine. Les travaux de l'approche instrumentale révèlent que le travail de conception ne s'arrête pas à l'activité du concepteur. Ce que le concepteur peut faire est de proposer une « hypothèse instrumentale », c'est-à-dire une formulation de l'instrument qui est destinée à être insérée dans l'activité durant laquelle cette hypothèse sera testée, et développée. En ce sens, la conception de l'objet ne se termine pas par le travail du concepteur, mais continue pendant l'utilisation (Béguin, 2003).

L'insertion de ce nouvel instrument est alors, comme indiqué précédemment, une « ouverture sur l'avenir ». Les artefacts ne sont pas nécessairement appropriés et utilisés de la façon dont ils ont été conçus, et la façon dont les opérateurs vont prendre possession de ces objets dans leur activité n'est pas prédéterminée. Il s'agit d'une construction, faite par les opérateurs, qui développeront leurs propres ressources d'action.

Dans l'approche développementale, les processus de conception doivent donc être pris en compte de façon à articuler le développement des activités et des objets (Béguin, 2007b). Pour y arriver, il faut impliquer les opérateurs de la situation future de travail dans le projet afin qu'ils puissent contribuer. Non seulement la participation est nécessaire dans l'approche du développement, mais il est également nécessaire que le développement des objets en cours de conception et des activités se produisent ensemble.

L'approche développementale repose donc sur une logique de l'action distincte de l'anticipation. Le principe directeur est que nous créons quelque chose de nouveau pour le projet et pour l'activité de travail. Dans l'approche instrumentale, il est observé que dans les situations de travail, l'activité et les artefacts sont développés par les opérateurs (Rabardel, 1995, Béguin & Rabardel, 2000, Rabardel & Béguin, 2005). La proposition de l'approche développementale en conception est donc de créer des espaces de conception participative qui permettent de travailler cette double évolution au cours du projet : de leur activité et de l'objet en cours de conception. Ainsi, les solutions proposées durant le projets ne dépendent pas seulement de la capacité de l'ergonome à construire un modèle de l'activité pour spécifier les caractéristiques du projet. On compte également sur la participation des opérateurs pour réfléchir au travail et construire de nouvelles références de l'activité pour le futur. Ces références, développées par les opérateurs avec l'aide de l'ergonome, seront ensuite utilisées pour

définir les caractéristiques des objets en cours de conception. De la même façon, les caractéristiques de conception seront également une référence à la réflexion sur l'activité.

2.1.4. Anticipation et perspectives pour le développement

Les approches de la cristallisation de la plasticité sont basées sur la même idée: il vaut mieux anticiper. Cette logique est conforme au type d'action qui effectue ces approches. Par exemple, pour générer de bonnes recommandations, il faut anticiper de la meilleure façon possible les futures conditions de travail. Le même principe est valide pour construire des systèmes plastiques: il faut anticiper la variabilité des situations de travail pour les intégrer dans le projet. La logique de l'anticipation est valide dans ces approches et les méthodologies mobilisées y sont adaptées. Par exemple, dans l'approche de l'activité future (Daniellou, 1992), l'étude des situations de référence est une méthode pour identifier des éléments qui peuvent être présents dans la situation future, sur la base d'une situation de travail similaire. Analyser ces situations permet à l'ergonome d'extraire des éléments sur les situations de travail future, et permet de prédire les conditions de travail dans les situations qui sont proposées dans le projet.

L'intérêt de l'approche du développement n'est pas seulement de créer quelque chose de nouveau pour l'objet en cours de conception (et nous concernant pour les espaces), mais aussi pour l'activité. Et pour cela, l'anticipation n'est pas suffisante. La logique de l'anticipation fonctionne à partir d'une proposition de scénario physique où l'on transpose les situations de travail pour évaluer leur conformité avec une activité future possible. L'intérêt de l'approche du développement n'est pas de transposer une activité possible, mais de développer ces activités avec les espaces.

Pour avoir un développement de l'activité il est d'abord nécessaire de solliciter la participation des opérateurs. A partir de leurs représentations des situations de travail, il est possible d'élaborer de nouvelles références pour le futur. Mais ces références ne sont pas statiques comme les modèles créés par les ergonomes et cristallisés dans leurs recommandations. Ces références évoluent dans la mesure des échanges entre les acteurs du projet. Ainsi, il existe une morphogenèse des espaces de travail qui évolue en coordination avec le développement de l'activité.

2.2. Expérience et expression de l'expérience

Cette thèse vise à explorer les concepts qui permettront de construire et d'analyser ce développement articulé entre les espaces et l'activité. Quels analyseurs peuvent être envisagés pour le développement de l'activité? Comment représenter ce double développement (des espaces et de l'activité) et quels sont les supports pour partager des représentations individuelles au sein d'un groupe? Comment se passe le développement de l'activité ?

Une première proposition de cette thèse est basée sur l'utilisation du concept d'expérience emprunté au pragmatisme américain, et en particulier au travail de Dewey (2010). Sur cette base, on explorera le concept « *d'expression de l'expérience* ». Ces deux concepts, « expérience » et « expression de l'expérience », seront proposés comme références pour penser le développement de l'activité et des espaces de travail.

2.2.1. Expérience pleine et ordinaire

La notion d'expérience est une alternative pour penser les bases de d'action de l'ergonome en conception au-delà de celle de l'anticipation. Ainsi, c'est une proposition de base pour penser à l'approche développementale. Le concept d'expérience utilisé dans cette thèse est basé sur le travail de John Dewey (2010), penseur du pragmatisme américain. Selon Dewey (2010) l'expérience est « *le résultat, le signal et la récompense de l'interaction entre l'organisme et l'environnement qui, une fois pleinement mis en œuvre, est une transformation de l'interaction dans la participation et la communication* ».

De cet extrait, on peut explorer trois éléments clés pour la compréhension de l'expérience telle que présentée par l'auteur : « interaction », « pleine réalisation » et « transformation ». Dans la première, « l'interaction » se réfère à une influence réciproque. Il y a quelque chose qui part de l'environnement vers l'individu et quelque chose qui part de l'individu vers l'environnement. Le deuxième élément est la « pleine réalisation », qui concerne l'aspect temporel de l'expérience vécue. Pour avoir une interaction avec l'environnement, il faut que le sujet soit présent dans la situation et soit conscient. Une expérience doit avoir un point de départ, un développement et un dénouement. Dans ce contexte, il y a un cycle qui doit être perçu par le sujet : les actions et les conséquences de ses actes. Sans la construction de cette relation entre ce qui se fait et les résultats, il n'y a aucun dénouement pour ce qui est vécu. C'est la conclusion qui donne le sens à une expérience. Enfin, le troisième élément est la « transformation ». Le résultat d'une expérience n'est pas simplement quelque chose qui

s'ajoute à la mémoire, mais quelque chose qui transforme et réorganise la propre perception de l'individu. Quand le sujet vit une expérience consciemment, il peut apprendre quelque chose ou enregistrer un sens par rapport cette expérience vécue, et qui va changer sa façon de vivre d'autres expériences dans le futur.

Dewey (2010) présente une distinction entre deux types d'expérience: pleine et ordinaire. En tout temps, nous faisons des expériences: marcher dans la rue, lire un texte ou préparer un repas. Parfois, nous effectuons ces actions sans prêter attention à ce que nous faisons, soit parce que nous effectuons ces actions de façon automatique soit parce que nous pensons à d'autres questions. Ces actions peuvent être en cours, mais le sujet qui les réalise n'est pas en train de vivre une expérience pleine. Dans ces cas, il s'agit de ce que Dewey (2010) appelle « l'expérience ordinaire ».

Dans d'autres cas, la situation offre quelque chose qui requiert l'attention de l'individu: l'intérêt, le conflit, la résistance, la curiosité ou d'autres facteurs qui feront sens qui conduiront le sujet à se tourner consciemment vers ce qu'il est en train de vivre. La perception et la conscience de ce que l'on éprouve est essentielle pour une expérience pleine, mais ce n'est pas suffisant. Il faut que cette expérience mène à une conclusion et que quelque chose soit transformé à l'intérieur du sujet, ou que sa perception soit changée. Dans ce cas, il y a une « expérience pleine ».

2.2.2. Expérience et dialogue avec la situation

Dewey (2010) montre qu'il existe une relation d'interaction entre l'individu et l'environnement lors de l'expérience pleine, qui ne se produit pas dans les expériences ordinaires. Lorsque nous vivons une expérience ordinaire il est commun d'effectuer des actions sans prise de conscience de ce qui est réalisé. Après cette expérience, rien n'a été retenu de cette réalisation et rien n'a été ajouté à l'individu. Mais au cours d'une expérience pleine, on a un processus très similaire à ce que Schön (1983) appréhende avec la métaphore du « *dialogue avec la situation* », qu'il qualifie aussi de pensée réflexive.

La pensée réflexive est conduite, par exemple, dans une situation problématique où l'individu doit trouver une résolution. Dans ces situations, on essaye d'encadrer la situation constatée dans une catégorie de problème déjà connu. Mais parfois la « situation répond » et la « réponse » d'un problème connu ne correspond pas au problème rencontré. Il est donc nécessaire de « *recadrer* » le problème, et de chercher une nouvelle réponse qui permettra à l'individu de résoudre la situation de manière satisfaisante. Pour trouver cette nouvelle réponse, il faut réfléchir au problème lors de son exécution, et mener une « *réflexion dans l'action* ». Dans ce

« dialogue avec la situation », l'individu essaye de donner une réponse à une situation problématique identifiée, mais la situation « *répond* » en fonction de la conformité ou non de la réponse.

Ce processus dialogique avec la situation implique une recherche active et consciente, très similaire à ce que Dewey (2010) présente comme une expérience pleine. L'individu identifie une situation problématique et évalue s'il a les outils pour y faire face ou non. C'est le début d'une expérience. Puis, dans une tentative pour résoudre ce problème, est développé un processus d'actions et de prise en compte des conséquences de ces actions, qui culminent finalement à un résultat. Il importe peu de savoir si le résultat sera un succès ou non. L'important est que dans ce processus conscient ait été formulé une réponse liée à un problème identifié, et qu'après la conclusion de cette expérience, la réponse soit incorporée aux compétences de l'individu.

2.2.3. Expression de l'expérience

Le concept d'expression de l'expérience développé par Dewey (2010) est basé sur le développement de l'œuvre artistique. L'œuvre d'art conserve des relations avec le processus de conception qu'on souhaite analyser dans cette thèse: l'articulation entre l'expérience vécue et la construction des objets. Toutes les œuvres artistiques comme les peintures, les sculptures, la musique sont l'expression d'un sentiment éprouvé dans une expérience pleine par l'artiste. Il matérialise donc cette expérience dans un « objet expressif », de sorte que le processus d'expression est essentiellement un processus de transformation de la matière entraîné par des expériences. Le concept de l'expression de l'expérience renvoie à trois idées clés : « l'objet expressif », « l'acte expressif » et les différentes expériences qui se rapportent à l'acte expressif.

La première idée est celle « d'objet expressif ». Un objet expressif est la matérialisation d'une (ou de plusieurs) expériences vécues, et il est le produit d'un acte expressif. Cet objet expressif porte beaucoup plus qu'un message que son auteur souhaite « exprimer », il est le résultat d'expériences antérieures qui ont été associées dans la matérialisation d'un objet, et qui exprime ces expériences.

La deuxième idée, « l'acte expressif », fait référence à l'élaboration d'un objet expressif. Cet acte est le processus par lequel l'individu réorganise les expériences passées pour construire quelque chose de nouveau, quelque chose qui exprime ces expériences dans un objet expressif. Lors de l'élaboration d'un acte expressif, il y a un effort conscient destiné à construire quelque chose par l'individu en vue de transmettre

son expérience à d'autres. Ainsi, l'acte expressif est une expérience pleine en lui-même.

La troisième idée est la relation entre les différentes expériences impliquées dans l'acte expressif. Caractériser l'acte expressif comme une expérience pleine ne suffit pas à clarifier la complexité de la relation entre l'acte expressif et les expériences pleines vécues par les individus qui sont en rapport avec un objet expressif. Tout d'abord, le développement d'un acte expressif doit nécessairement être basé sur les expériences pleines précédentes de l'individu, qui revisite ses expériences et réorganise les sens pour la construction d'un objet expressif. Deuxièmement, le processus de réorganisation de ces expériences et de transformation en quelque chose de nouveau se fait essentiellement dans un état de conscience et de réflexivité par rapport à ce qu'on fait.

Lors de la production d'un objet expressif, il y a une expérience pleine. Ainsi, l'action du sujet qui transforme l'objet impacte également le sujet et le transforme. La production de l'objet expressif a la même relation dialogique présentée plus tôt. La transformation de l'objet est le résultat de quelque chose de connu sur l'expérience et la transformation est aussi vécue par l'individu sur lui-même. Dans le processus de production d'un objet expressif, l'individu est attentif et conscient des changements qu'il effectue et, en quelque sorte, il « ré-explore » les expériences vécues qu'il a mobilisées pour la création de l'objet expressif.

2.2.4. Expérience et ergonomie

L'idée d'utiliser l'expérience du travailleur pour réfléchir à des transformations des situations de travail n'est pas nouvelle. En fait, c'est toujours à partir de l'expérience et de l'activité des travailleurs que l'ergonome réalise son action. La question développée dans cette thèse est de savoir comment utiliser cette expérience comme une base pour construire des solutions de conception et contribuer au développement de l'activité de travail elle-même.

Lors de l'activité de travail, les travailleurs développent toujours leur expérience. Face à la variabilité des situations de travail, où des réponses individuelles à des situations uniques sont exigées des individus (Daniellou, 1992), on peut faire un lien entre le développement de l'expérience et le processus de recherche de ces réponses singulières dans les situations de travail. En ce sens, le développement d'une activité de travail peut aussi être comprise comme une expérience pleine, quand l'individu est confronté à des situations nouvelles qui l'obligent à développer de nouvelles solutions.

En analysant la description donnée par Dewey de ce qu'est l'expérience, on peut dire que l'individu, dans son activité de travail, est confronté à des situations de

résistance dont les réponses connues, parfois, ne suffiront pas à résoudre la situation problématique. Ainsi commence un processus de réflexion dans l'action où l'individu va interpréter la situation et essayer de donner une nouvelle solution au problème rencontré.

Les concepts d'expression de l'expérience et d'objet expressif peuvent également être appliqués pour penser à des situations de conception des systèmes de travail. L'intérêt porte surtout sur des situations de simulation en ergonomie et de conception participative, qui sont réalisées avec des supports comme des maquettes ou des plans. L'idée est que l'ergonome peut donner les moyens pour que les opérateurs expriment leur expérience de travail, et revisitent leurs expériences dans une nouvelle perspective, avec l'objectif de produire quelque chose pour le projet. Mais il ne s'agit pas seulement d'utiliser l'expérience pour évaluer le travail de concepteurs et de donner un avis favorable. Le but est que, dans ces dynamiques participatives de conception, il soit également possible de transformer l'objet en cours de conception et, simultanément, de développer le travail qui sera fait dans le futur.

Une maquette ou un plan peut devenir un support d'expression de l'expérience. Ainsi, comme un artiste qui incarne ses expériences dans une peinture, l'opérateur peut matérialiser sa perception de l'activité dans des solutions pour son propre espace de travail. Mais ce processus de construction de cet objet expressif, qui représentera les espaces de travail, sera également un processus d'expression de l'expérience. Ainsi, le processus d'expression n'est pas simple mise en forme de ce qui a été déjà connu, mais une réorganisation des expériences antérieures et la production de quelque chose de nouveau. Et ce qui est attendu de quelque chose de nouveau n'est pas seulement la construction de solutions de conception, mais aussi le développement du travail qui pourra être exprimé de différentes manières, et en particulier dans la formulation de nouvelles ressources d'action.

L'expression de l'expérience elle-même est une nouvelle expérience. La fonction de l'ergonome doit être d'organiser le développement de cette expérience avec les opérateurs, les concepteurs et les autres parties prenantes du projet qu'il juge important d'impliquer dans le processus. Dewey (2010) affirme que nous ne sommes pas tous des artistes non pas parce que nous ne vivons pas des expériences riches et profondes, mais parce que nous ne développons pas les compétences nécessaires pour transformer ces expériences en objets expressifs. Le rôle de l'ergonome est d'aider les acteurs impliqués dans le projet à réfléchir sur leurs expériences, de les aider à organiser ces expériences vécues et de les aider à conduire le processus d'expression de cette expérience dans le projet. Pour organiser ces expériences, il faut que l'ergonome réfléchisse aux ressources à utiliser, à la façon de provoquer des

interactions, à la façon dont il doit se comporter au cours des simulations, au genre de questions à présenter au sein du groupe, à quels types de résistances et de conflits ramener « à la surface » et, enfin, que l'ergonome réfléchisse aux « moyen d'expression » présentés aux acteurs pour leur permettre d'exprimer leur expérience.

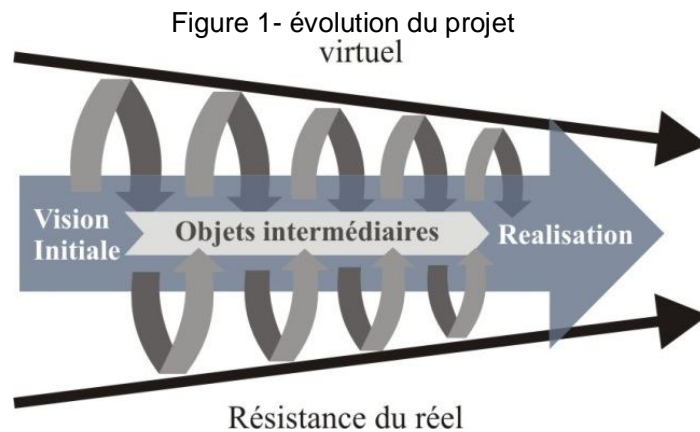
2.3. Ergonomie et conception

L'ergonome n'est pas satisfait de voir des outils ou des situations de production défavorables aux conditions de travail. Il souhaite s'impliquer dans les processus de conception. Néanmoins, toute action efficace suppose un modèle qui oriente l'action : qu'est-ce que concevoir ? Béguin (2007b, 2010) a argumenté que trois dimensions sont nécessaires et suffisantes pour caractériser les processus de conduite de projet : ce sont (i) des processus finalisés, (ii) aux dimensions temporelles contraintes et même paradoxales (iii) qui mettent aux prises une diversité d'acteurs. Dans cette thèse, nous nous sommes centré sur une de ces dimensions, celle qui concerne les finalités de la conception. Nous préciserons sur cette base notre approche des objets intermédiaires.

2.3.1. Modèle de la conception

Concevoir, c'est d'abord envisager une transformation à réaliser, une «volonté relative au futur» (Daniellou, 1992). Mais c'est aussi conduire une transformation effective, et réaliser concrètement ce changement orienté. De ce point de vue, conduire un projet consiste à opérer une transformation qui commence par une première vision, une idée initiale, et aller jusqu'à une transformation concrète. Ce processus de transformation implique la production de plusieurs objets: des plans, des maquettes, des prototypes ... qui sont des objets intermédiaires de conception.

Ce processus de transformation porte une mise en tension entre deux plans qu'il s'agit de faire converger : d'un côté le virtuel et de l'autre le réel (cf. Figure 1). Le projet est d'abord une intention qui n'est pas forcément réalisable (c'est en ce sens qu'on le qualifie ici de virtuel). Il se marque par une certaine idéalité et fournit une impulsion. Mais comment mettre cette impulsion en mouvement ? L'action, dans sa rencontre avec les résistances du réel, ne manquera pas de réinterroger les représentations et les intentions qui l'orientent. Conduire un projet, c'est donc passer d'une volonté relative au futur à une réalisation concrète en mettant en résonance ces deux sphères, du virtuel et du réel, de manière à les faire converger.



Ces deux pôles sont de grande richesse conceptuelle, ils nous permettent d'apprendre des situations sous les angles des différentes dichotomies : définition et résolution d'un problème, souhaitable et possible, opportunité des choix et déterminations (Béguin, 2010). Cette dynamique peut être synthétisée dans une tension entre les pôles du logos (idée, notion) et praxis (pratique) (Béguin, 2010), dans laquelle les formulations intellectuelles seront confrontées aux possibilités pratiques.

Mais dans tous ces cas, il faut mettre en tension l'impulsion d'une volonté relative au futur et sa mise en œuvre. Pour illustrer cette volonté, reprenons la métaphore Schon D. (1983) «dialogue avec la situation»: le concepteur, guidé par un objectif, projette ses idées de conception et de connaissances. Mais la situation «réponds» et présente des résistances inattendues qu'ils appelleront de nouvelles réponses.

2.3.2. Place des objets intermédiaires dans la conception

Le schéma précédent met en évidence plusieurs dimensions qui nous semblent intéressantes pour appréhender le rôle et le statut des objets intermédiaires de la conception. Deux idées nous semblent importantes :

- Première idée : la finalité relative au futur n'est pas construite une fois pour toute au début du processus de conception. Il existe certes une impulsion initiale. Mais cette orientation sera nécessairement réorientée du fait de la confrontation au réel. Du fait que l'orientation de l'action émerge de son effectuation, le projet connaît une morphogénèse : des réorientations ou des bifurcations seront opérées, sinon le virtuel et le réel ne convergeront jamais. Du coup, ce modèle désigne une orientation méthodologique : concevoir, c'est faire subir des « épreuves de réel » à l'objet en cours de conception. Or, dans ces épreuves, l'objet intermédiaire joue un rôle essentiel : il transpose au plus proche de l'activité de conception certains éléments du

réel. En ce sens, il permet de faire passer des épreuves aux idées ou aux productions réalisées sur la base d'hypothèses faibles (c'est-à-dire pas encore réalisées). On voit bien l'enjeu que représente une telle orientation pour l'ergonomie : la possibilité pour un objet intermédiaire de figurer et de mettre en scène des dimensions relatives au réel du travail est stratégique au regard des orientations et des évolutions du processus de conception.

- Seconde idée : ce schéma postule une coproduction entre les représentations et les connaissances d'une part, et la transformation d'un milieu d'autre part. Du coup, on ne peut plus conserver une orientation réductrice qui consisterait à rabattre le travail des opérateurs du côté du réel, et celui des concepteurs du côté du virtuel ou du souhaitable. L'intention relative au futur n'est pas l'apanage des ingénieurs ou des « décideurs ». Les travailleurs ont leurs propres projets, et ceux-ci peuvent même résider dans le travail lui-même. Réciproquement, les ingénieurs ou les décideurs ont également des possibilités et des impossibilités. Dès lors qu'il existe une diversité d'acteurs, il existe en fait une diversité de virtuels et de réels, de souhaitables et de possibles. Le virtuel et le réel sont en effet des plans de l'action de chacun des acteurs. Du coup, la question stratégique devient de savoir comment les représentations et les attentes des uns se croisent, s'entremêlent avec, voire percutent le possible ou le réel des autres. Dans une telle perspective, l'objet intermédiaire est un vecteur des échanges, qui, lorsqu'il véhicule les idées des uns, permet de les confronter au possible des autres.

A travers ce modèle, l'objet intermédiaire apparaît donc comme un système de représentation et de communication. En tant que système de représentation, il fonctionne comme un outil cognitif, qui met en scène certains éléments du réel (mais en oublie d'autres), et qui, sous cet angle, contribue au réglage de la pensée. Celle des concepteurs, mais aussi celle des « opérateurs ». En tant que système de communication, il fonctionne comme le langage : il est un vecteur des échanges, qui évolue et se développe à la hauteur des dialogues entre les acteurs hétérogènes de la conception.

2.4. Objets intermédiaires

2.4.1. Définition

Un objet intermédiaire est une matérialisation qui représente différents stades de développement de quelque chose en cours de conception. Cette matérialisation peut se produire sous différentes formes, comme avec des documents texte (documentation technique, protocoles, planification des prix, plans d'exploitation, etc.), des représentations graphiques (dessins techniques, ébauches, modélisation virtuelle tridimensionnelle, schémas graphiques, etc.), ou même des éléments physiques (maquettes, prototypes, pièces cassées, etc.) (Vinck, 2009). Différents acteurs peuvent trouver, vers divers objets intermédiaires, une représentation à traduire les exigences de conception des solutions, de représenter leurs idées et de les communiquer avec différents interlocuteurs (Jeantet, 1998 Boujut & Laureillard 2002).

En ergonomie, le concept d'objet intermédiaire a été utilisé de manière récurrente comme un outil pour les ergonomes. Grâce à l'utilisation d'objets comme des maquettes et des plans, les ergonomes ont organisé des évaluations participatives de conception avec des opérateurs et des concepteurs afin de promouvoir l'apprentissage mutuel, de faciliter la construction d'une représentation commune et d'offrir un support pour la médiation.

Dans la recherche cependant, les objets intermédiaires ont été le plus souvent utilisés comme des analyseurs. De nouveaux objets apparaissent, et parce qu'ils révèlent de nouveaux besoins rencontrés lors de la conception, le chercheur analyse l'objet intermédiaire pour identifier et comprendre les changements qui apparaissent dans le processus de conception. Notre objectif est tout à fait différent. En tant qu'ergonomes, notre objectif n'est pas d'analyser les évolutions des dynamiques de conception, mais de changer ce processus afin qu'il prenne en compte le travail. Notre défi est de spécifier des objets intermédiaires et les façons de les utiliser afin d'envisager, d'exprimer et de représenter l'expérience de travail des opérateurs. Ces objets, qui embarquent l'expérience exprimée par les travailleurs devraient être construits avec et/ou transmis aux concepteurs de façon à ce que cette expérience exprimée puisse transformer le projet lui-même.

2.4.2. Mettre en scène le travail

L'objectif des ergonomes engagés dans les projets industriels, consiste à intégrer la dimension du travail au projet. À cette fin, l'objet intermédiaire a aussi son rôle au sein de l'action de l'ergonome. Deux questions sont soulevées par Turchiarelli et al. (2012)

en se référant à l'utilisation de cette ressource pour provoquer une réflexion sur l'activité de travail:

- L'utilisation d'un objet intermédiaire, par exemple une maquette volumétrique, permet d'effectuer un retour réflexif sur l'activité de travail. En manipulant les différents éléments qui représentent des postes de travail et des équipements, les opérateurs sont conduits à se poser des questions telles que : *« si on positionne les équipements de telle manière, alors comment ferons-nous ? »*. Ainsi, l'objet intermédiaire sert d'outil pour poser des questions sur l'activité de travail, ce qui permet d'explorer les questions concernant le réel et le virtuel du travail, et les résistances représentées dans la maquette (limite d'espace, limite de ressources, comment partager des espaces avec d'autres collègues, etc.).
- Une deuxième idée est que l'utilisation de l'objet intermédiaire aide à révéler collectivement le travail entre les opérateurs eux-mêmes. Ils découvrent l'activité des collègues et découvrent également leur propre activité. Dans les deux cas, il y a une opportunité (ou une provocation) de refléter comment réaliser le travail dans le futur, de concevoir comment sera l'activité de travail. Et pas seulement comment seront les espaces de travail. Ce point est au centre de cette thèse: comment les ergonomes peuvent-ils créer des espaces de conception favorables non seulement aux artefacts, mais aussi à l'activité de travail elle-même ?

3. Terrain et méthode

Le projet qui a servi de terrain pour cette thèse était un laboratoire dédié aux activités de recherche en biotechnologie. Le projet prévoyait le transfert de quatre équipes de recherche d'un département dans un nouveau bâtiment. La demande était d'impliquer les utilisateurs représentatifs des futures situations de travail en laboratoires dans le processus de conception. Le chef de projet souhaitait en effet impliquer les usagers pour aider à intégrer les exigences des tâches à accomplir et le travail à effectuer dans la situation future. Le nouveau complexe de laboratoires comprend les activités de quatre équipes de chercheurs, ayant chacune leur propre laboratoire principal et de treize autres laboratoires mutualisés entre les équipes du département. La population est composée dans sa majorité de chercheurs (de niveau master et doctorat) dont certains sont des salariés des universités. La population est également composée de techniciens et d'étudiants de différents niveaux : de la licence au post-doctorat. Parmi les espaces prévus dans le nouveau complexe, il est prévu

d'augmenter l'espace de quelques laboratoires actuels, et de nouveaux espaces de travail ont aussi été prévus (principalement en raison du mélange des équipements actuellement dispersés dans divers laboratoires du bâtiment, ou mélangés avec d'autres types d'équipement, en raison du manque d'espace). Le nouveau complexe de laboratoires sera composé de vingt-deux laboratoires, ainsi que de bureaux, salles de réunion et espaces de convivialité.

Avant que l'ergonome n'arrive, certaines actions liées à la conception des espaces étaient en cours. Le chef de projet avait souhaité que chacune des quatre équipes élise un « responsable-projet » : un chercheur choisi pour être en charge de réunir des informations relatives à leurs équipes et de l'interfaçage avec le management du projet. Sur la base des informations recueillies par les « responsables-projet », référent de la taille de équipe et du nombre de meubles (paillasses, chapelles, grand équipements), le chef de projet avait défini la taille de chaque laboratoire. Une entreprise externe (engagée dans d'autres projets de ce département) avait réalisé un plan initial avec la première organisation des laboratoires dans le nouveau bâtiment en suivant des critères donnés par les « responsables-projet ».

Sur la base de ces premiers plans, les quatre « responsables-projet » s'étaient répartis les laboratoires pour que chacun puisse travailler sur des propositions d'organisation des espaces. Des propositions avaient été faites par ces responsables, mais avec peu d'interaction avec les collègues de leurs équipes, ni entre les équipes. A partir de cette division, qui suivait les critères d'utilisations entre les équipes, les responsables avaient élaboré des propositions de *lay-out* pour chaque espace. Malgré le fait que ces responsables étaient des chercheurs, et non des concepteurs, ils avaient réussi à mettre en forme des propositions de *lay-out* en utilisant un logiciel de présentation de diaporamas. Le chef de projet leur avait conseillé de procéder de cette manière afin qu'ils puissent développer leurs propositions. Il était prévu que dans les phases plus avancées du projet, ces propositions soient traduites de manière appropriée dans un logiciel de CAO.

Pour ce projet, l'entreprise souhaitait déjà mobiliser la participation, en utilisant une maquette faite de briques de Lego, en raison d'une expérience antérieure menée dans un autre département qui avait obtenu de bons résultats (Turchiarelli et al., 2012). Toutefois, réunir simplement les opérateurs autour de la maquette n'est pas suffisant pour atteindre les objectifs de participation. Il est nécessaire que l'utilisation de cette ressource se fasse d'une manière cohérente, comme un élément d'une action ergonomique plus large.

3.1. L'action de l'ergonome

L'ergonome a participé au projet pendant quatre mois. Les deux premiers mois ont été consacrés à l'étude des situations de travail et à la collecte d'informations pour la préparation de la maquette. Au cours de cette période, plusieurs visites guidées avec différents chercheurs de toutes les quatre équipes ont été réalisées dans tous les laboratoires pour aider à apprendre les différentes utilisations des espaces. Dans ces visites, des chercheurs ont été invités à montrer leurs principales procédures, les particularités de leur travail, les difficultés liées à la manipulation du matériel d'expérimentations et aussi les bonnes solutions trouvées dans les laboratoires (qui ne doivent pas être oubliées pour le nouveau projet).

En raison du nombre de laboratoires et de chercheurs, il n'était pas possible de mener une étude approfondie de toutes les situations de travail. Ainsi, l'ergonome a consacré un peu de temps à analyser avec plus de détails les laboratoires mutualisés. Ces espaces sont les plus utilisés parmi les équipes, et sont ceux où les problèmes de co-activité étaient les plus présents.

Au cours de ces visites des laboratoires, l'ergonome en a profité pour présenter aux chercheurs le plan proposé pour le nouveau complexe de laboratoires, et l'a utilisé comme un support pour poser des questions concernant les relations entre les laboratoires. Il s'agissait d'une question importante à explorer parce que les activités des chercheurs n'ont pas été développées exclusivement dans un laboratoire toute la journée, mais plutôt réparties entre de nombreux espaces de travail. C'est une situation habituelle qu'un chercheur commence une manipulation dans un laboratoire et qu'il se déplace ensuite vers d'autres espaces avec divers objectifs : utiliser des équipements mutualisés spécifiques, récupérer des produits chimiques ou trouver des postes de travail disponibles (par exemple, des « chapelles ») afin qu'ils puissent mener à bien leurs expérimentations. Certains laboratoires ont une relation plus intense avec d'autres espaces et la question de savoir comment s'organisent les espaces était importante à traiter, de manière à favoriser l'organisation cohérente du nouveau complexe avec l'activité exercée par les équipes.

Par exemple, dans les laboratoires de culture cellulaire et de culture bactérienne, les chercheurs analysent le développement de cellules de plantes (ou des bactéries) en présence de certains produits chimiques. Ces expériences peuvent durer quelques mois, et exigent qu'ils échangent régulièrement des verres d'expériences, en mettant toujours de nouvelles solutions avec des nutriments pour permettre aux cellules de se développer. Pour chaque expérience, un chercheur peut adopter des mesures de sécurité telles que des verres avec des quantités identiques d'un certain produit chimique et d'autres verres sans aucun produit comme contrôle de l'expérimentation.

De sorte que dans chaque échange de solution de nutriments, le chercheur génère une grande quantité de matériel à stériliser. En raison de la grande production de matériel qui doivent être nettoyé, il est important pour les chercheurs que l'espace autoclave (où les matériaux sont stérilisés) soit placé à proximité de ces deux laboratoires de culture. Cela réduit non seulement le déplacement de chercheurs avec des matériaux, mais réduit aussi la possibilité de contamination du matériel déjà stérilisé.

Pour récupérer des explications de relation entre les espaces, l'ergonome a toujours emporté le plan du complexe afin que les chercheurs puissent montrer des relations et évaluer les propositions en cours. Mais la lecture du plan était difficile: les noms indiqués dans les espaces étaient génériques, et les chercheurs avaient du mal à identifier les différents laboratoires et à conserver la mémoire du positionnement des espaces dont ils parlaient. Cette difficulté généraient des interruptions dans les conversations, qui entravaient le développement de la pensée des chercheurs et qui rendait la compréhension de l'ergonome difficile.

Pour contourner ce problème, l'ergonome a fait quelques modification du plan : mise en évidence avec des couleurs différentes les différents types de laboratoires (laboratoires principaux de chaque équipes et espaces mutualisés au sein du département) et mettre une légende dans les espaces avec les noms familiers aux chercheurs (Figure 2a et 2b).

Figure 2a– plan original et plan modifié

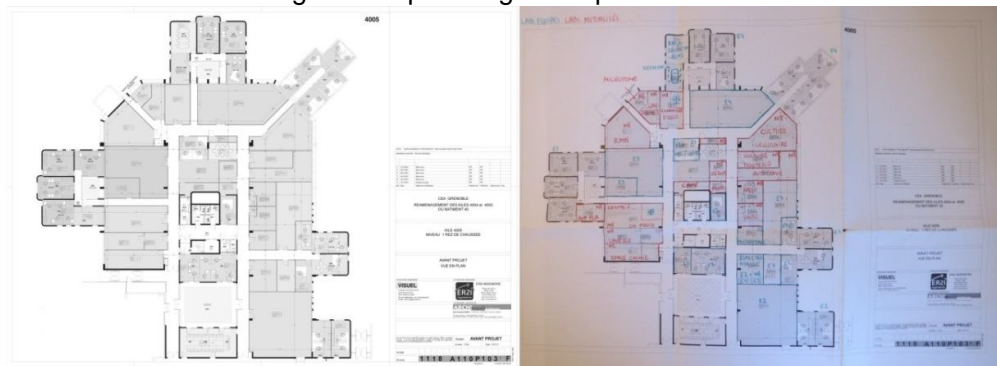
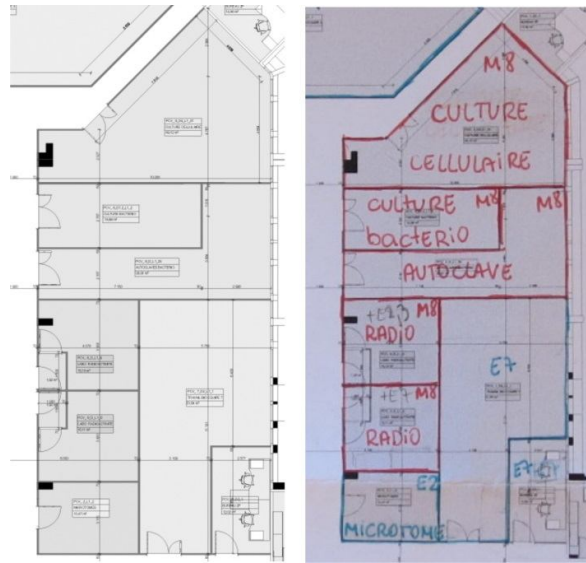


Figure 2b- vue en détail de la partie du plan original et du plan modifié



Malgré la simplicité de ces changements, celles-ci facilitaient la conversation avec les chercheurs. Initialement, l'espace représenté dans le plan était un grand espace vide dans lequel les chercheurs avaient des difficultés à identifier les laboratoires et à extraire le sens de la représentation. Avec les légendes et le code de couleur, ils étaient en mesure d'identifier plus facilement les espaces et de faire des observations sur les relations entre les espaces et l'organisation proposée pour le nouveau complexe en général. Puisque le but de l'ergonome, avec l'utilisation du plan, n'était pas de consulter les informations dimensionnelles des espaces de travail, mais d'utiliser le plan pour provoquer une réflexion sur l'organisation des espaces, les changements effectués sur le plan étaient essentiels pour aider l'ergonome à atteindre ses objectifs au cours des visites.

3.2. L'usage de la maquette

L'utilisation de la maquette a été réalisée en trois cycles¹ d'utilisation dans lesquelles les chercheurs ont été réunis pour discuter de l'organisation des espaces de travail. Dans un premier cycle, les équipes ont été réunies séparément pour discuter uniquement de l'organisation de leurs laboratoires principaux. Ce premier cycle a sollicité quatre réunions de trois heures avec différents groupes de travail. Pour la

¹ L'emploi du terme cycle a été fait parce que chaque réunion était un retour à construction de la maquette. Les propositions faites dans un cycle antérieur n'étaient pas définitives et pouvaient être rediscutées et transformées. Donc, chaque cycle était une préparation pour le suivant dans une construction continue.

réalisation de ce premier cycle une section de la maquette liée aux laboratoires en question a été utilisée (Figure 3).

Figure 3– à gauche, la maquette comme elle a été présentée aux chercheurs au début de l'une des réunions; à droite, la maquette en cours de travail.



Après ce premier cycle, deux autres cycles, composés de réunions uniques, ont été réalisés avec des représentants des quatre équipes. Ces cycles complets ont eu comme objectif de discuter de l'organisation de l'ensemble des laboratoires mutualisés et de mettre en cohérence les différents usages au sein des espaces mutualisés. Pour ces deux nouveaux cycles, la maquette représentant tout le complexe a été utilisée, y compris les laboratoires, les bureaux, les espaces communs (caféteria, reprographie, toilettes, accès aux étages, etc.) et les équipements disponibles pour la manipulation de la maquette (figure 4).

Figure 4– maquette complète assemblée avant le début des cycles avec toutes les équipes



Dans tous ces cycles, l'ergonome a proposé au groupe de travail de réfléchir sur les possibilités d'organisation des laboratoires. Quelques idées introductrices ont été présentées avec l'objectif de mettre le groupe de travail dans le même esprit. Par exemple, il a été proposé au groupe de ne pas se fixer sur la précision des éléments de la maquette, mais de centrer la réflexion sur les relations entre les équipements et les postes de travail. Il a aussi été proposé de toujours prendre comme référence le travail accompli dans les espaces, afin de permettre au groupe de construire des propositions qui seraient compatibles avec l'activité développée, et pas seulement de chercher à avoir le maximum de ressources possible dans les espaces. Il a également été demandé que lors de la construction des propositions, les participants s'interrogent au sujet de leurs expériences individuelles sur (i) les situations problématiques qui existent aujourd'hui et qui ne devraient pas être reproduites; (ii) ne pas oublier les situations positives qui existent aujourd'hui ; et (iii) observer les constructions proposées en cherchant à éviter de créer de nouvelles contraintes sur la réalisation de leur travail.

3.3. Objets utilisés pour diffuser les résultats de travail avec la maquette

Deux nouveaux objets intermédiaires ont été produits pour diffuser les résultats de simulation : des propositions et des compilations de photos. La compilation de proposition comprend un fichier de diaporamas qui présente les propositions de tous les laboratoires et de leurs différents stades de construction : préparé par les « responsables-projet » et les différentes constructions réalisées dans les cycles. Dans chaque page de cette compilation, il a été représenté une proposition pour un laboratoire et l'indication de sa date de production. Par exemple, si un laboratoire a eu des transformations dans tous les cycles, il y a eu dans la compilation une page avec la représentation de la proposition faite par le « responsable-projet » et trois autres pages pour tous les états à la fin de chaque cycle.

Pour cette compilation, on a utilisé le même outil informatique et le même langage que celui utilisé par les « responsables-projet » dans la construction des propositions initiales. L'objectif était de créer un objet intermédiaire accessible en termes d'utilisation et lecture. Donc, le fichier de la compilation de plan a été créé de façon similaire aux fichiers de les « propositions initiales » pour faciliter son appropriation lors de la continuation du projet. La différence entre le fichier de compilation et les fichiers initiaux était que la compilation avait été envoyée en format modifiable et que tous les laboratoires avaient été compris dans un seul fichier (Figure 5). De cette façon, tous

les chercheurs du département avaient accès au résultat du travail réalisé. L'organisation de proposition dans le fichier a suivi une logique géographique, et non la logique de distribution utilisée par les « responsables-projet ». Cette organisation a été utilisée pour inciter les gens à regarder au moins l'organisation générale des laboratoires dans le bâtiment, en vue d'identifier un laboratoire spécifique.

Figure 5- exemple de page dans la compilation des propositions



La compilation des photos a été faite dans un dossier photographique visant à faciliter la lecture des propositions (Figure 6). Comme la lecture d'un plan (même lorsqu'il s'agit d'une version simplifiée) exige une pratique pour comprendre une langue principalement utilisée par les architectes et les ingénieurs, la motivation pour créer cet objet était d'offrir un registre de photos pour aider à identifier ce qui a été représenté dans le plan. La compilation des photos a été organisée dans le même ordre que celui de la compilation de propositions. Chaque laboratoire représenté dans la compilation avait une photo faite comme une «vue supérieure» accompagnée d'autres photos qui étaient prises sous des angles différents («à l'intérieur»).

Figure 6— exemple de page de compilation de photo
(le même laboratoire que celui représenté dans la figure 5)



La valeur de création de ces objets réside dans l'importance de fournir un retour aux travailleurs qui ont consacré de leur temps pour participer au projet. Ces objets, en plus d'être une mémoire de ce qui a été fait, sont aussi un moyen de valoriser le produit d'un effort collectif.

3.4. Exemples de développements

Dans l'item précédent, nous avons brièvement présenté l'organisation de l'usage de la maquette avec les groupes de travail. Dans cette section seront explorés trois exemples du déroulement du processus d'expression de l'expérience, les transformations sur les espaces de travail et les élaborations par rapport à l'activité de travail.

3.4.1. Expression d'une expérience qui pourrait être vécue

Ce premier cas démontre le développement de l'organisation d'un laboratoire dans lequel il y a eu l'expression d'une « volonté relative au futur » bien établie : organiser l'espace de façon à réduire le dérangement causée par le déplacement des collègues et faciliter la circulation dans l'espace.

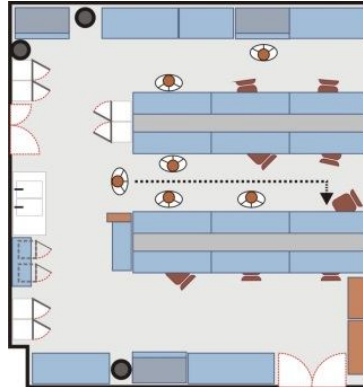
La question de la circulation dans les laboratoires est une question sensible pour les équipes. Une des raisons est que le mouvement des collègues dans les laboratoires est la cause de distractions et d'interruptions de quelqu'un qui réalise une expérience. Et comme l'activité dans ces laboratoires nécessite une grande concentration et la capacité d'abstraction des actions, les interruptions sont un problème pour la qualité du travail effectué. Comme il y a en outre une grande alternance entre les postes de travail (qui sont polyvalent), il est nécessaire de penser l'espace de façon à aider la dynamique dans l'espace.

Dans l'élaboration de la proposition du laboratoire principal de l'une des équipes, cette question a modifié la proposition initiale. La proposition présentée par les « responsables-projet » présentait deux colonnes de stands principaux (pour un total de douze postes) placé au centre, et entouré par des ressources partagées (comme les chapelles et les équipements, Cf. Figure 7).

Pendant la réalisation du cycle de préparation, l'équipe en question a observé que l'organisation en deux colonnes causerait beaucoup de déplacement entre les paillasses, et que ces déplacements pourrait être préjudiciables à la concentration des chercheurs. De plus, comme les paillasses dans les laboratoires principaux sont nominales, ces désagréments concernaient toujours les mêmes personnes. Ce groupe a d'ailleurs la particularité de passer longtemps dans les chapelles, et d'utiliser d'autres équipements de l'équipe. Par conséquent, les « allers-retours » sont fréquents. La proposition initiale obligeait donc les chercheurs à se déplacer tout le

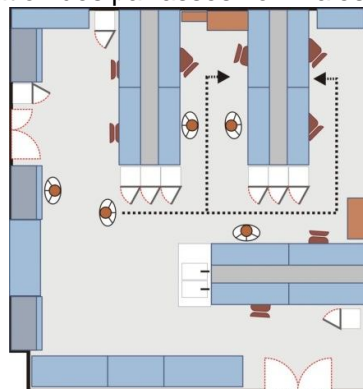
temps entre les colonnes des paillasses, et selon l'avis du groupe cela serait une situation « peu pratique » pour le quotidien.

Figure 7 – situation possible de déplacement entre les paillasses dans la proposition initiale



Le groupe a donc décidé que ce serait une situation indésirable, et ils ont essayé de formuler une idée pour induire une dynamique de déplacement différente dans l'espace. Une solution proposée par l'un des participants était de, plutôt que de faire deux colonnes de six bancs, faire trois groupes de quatre paillasses. Avec le placement des paillasses en petites « îles » (figure 8), le problème de la circulation serait minimisé. Même si les chercheurs passent encore entre les paillasses, les nuisances seraient réduites. En outre, l'accès à d'autres équipements serait plus proches des postes de travail.

Figure 8– organisation des paillasses nominales en petites « îles »



Mais pour que la nouvelle organisation puisse être réalisée, il était nécessaire d'éliminer deux postes de travail prévus à l'origine, réduisant ainsi les possibilités d'installation du matériel fixe. Mais même les chercheurs qui renonçaient aux paillasses secondaires qui leur seraient destinées ont été d'accord pour considérer que

la réduction des paillasse serait un problème inférieur à la question du déplacement, qui a provoqué la nouvelle organisation du laboratoire.

3.4.2. Expression d'une expérience qui développe une référentielle commun

Le développement des solutions en groupe suppose que tous les participants concernés soient intégrés aux discussions, et qu'un partage des idées et des représentations de la situation conçu soit réalisé. Pour cela, il doit y avoir un échange de compréhension des situations, des expériences et des problèmes rencontrés par chacun, afin que le groupe puisse établir les priorités pour les espaces et proposer des solutions alternatives.

Cet exemple montre une discussion sur les problèmes existants dans le laboratoire de culture cellulaire, et comment les différents chercheurs traitent de ces questions existantes aujourd'hui. L'objectif de la discussion était l'espace disponible pour le stock de solutions contenant des nutriments.

Ces solutions sont utilisées pour recevoir des micro-organismes qui ont leurs développements analysés en présence de différents types d'environnement (par exemple : la présence d'un métal lourd). La préparation de ces solutions génère un énorme volume de pots que chaque chercheur utilise dans ses expériences. Comme l'échange de solution et le suivi du développement des micro-organismes sont des procédures longues, les chercheurs préparent les solutions quelques jours avant d'effectuer leurs expériences. Les solutions sont alors stockées dans deux paillasse dans le laboratoire en question. Mais comme il s'agit d'un des espaces les plus utilisés, il manque toujours de l'espace pour stocker les solutions.

Or l'analyse de la proposition initiale semble reproduire la même situation problématique: seules deux paillasse dans un espace avec la même prévision d'utilisation. L'ergonome a soulevé la question de l'espace de stockage lors d'un des cycles de simulations pour explorer avec le groupe les conséquences pour l'activité, et les possibilités de résolution du problème.

Selon le point de vue de l'une des participantes du groupe de travail, cette situation ne serait pas un problème. Elle a présenté sa stratégie : elle garde ses solutions au sol sous l'équipement, et a suggéré que ses collègues pourraient faire de même. En suivant cette proposition, un autre participant a dit qu'il avait constaté des contaminations dans les échantillons qui sont stockés au sol, en disant que cette pratique ne devrait pas être mise en œuvre non plus à cause du risque pour la fiabilité des résultats des expérimentations.

Suite à la discussion, des nouvelles solutions ont été proposées pour faire face à l'absence d'espace de stockage. Comme il n'y avait pas d'espace pour le placement de nouvelles paillasses, la stratégie proposée était d'utiliser quelques étagères dont l'une des armoires de l'espace autoclave juste à côté, dans lequel une grande zone de stockage de matériel était prévue. Avec cet accord au sein du groupe, les chercheurs ont trouvé des moyens pour stocker les solutions, et éviter les problèmes de contamination (dont quelques collègues n'étaient pas conscients).

3.4.3. Expression d'une expérience qui développe l'espace pour de nouvelles stratégies de travail

L'exemple suivant décrit la construction faite par l'un des techniciens du département pour l'espace laverie, où les verres et les ballons utilisés dans les expériences qui n'ont pas besoin d'être stérilisés sont nettoyés. C'est le cas des verres et des ustensiles utilisés dans les mélanges et préparations sans organismes vivants, tels que la préparation d'une solution d'antibiotiques.

Un des techniciens du département est responsable de la plupart des manipulations dans cet espace, il est le principal utilisateur de cet endroit. Le processus principal effectué dans cet espace consiste dans le nettoyage du matériel en utilisant une machine à laver industrielle. Une fois que les matériaux sont propres, ils sont stockés dans des armoires disponibles au sein de toutes les équipes du département.

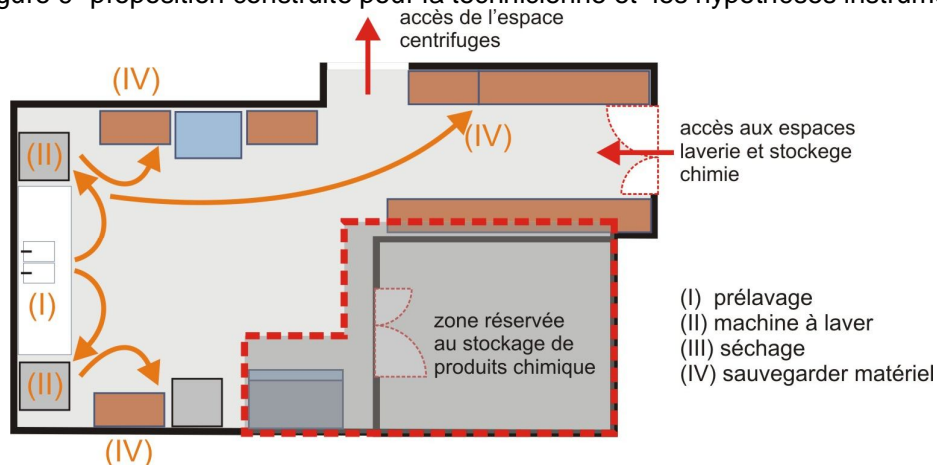
Dans le deuxième cycle de simulation, cette technicienne responsable de la laverie était présente, et elle a apporté plusieurs modifications aux propositions faites précédemment par ses collègues. Pour la technicienne, le principal enjeu est de gagner du temps. Comme elle effectue de nombreuses préparations qui sont importantes pour toutes les équipes, si sa partie est retardée, cela peut retarder le travail de tous.

L'activité de nettoyage du matériel est une activité qui consomme beaucoup de temps, et l'action qui consomme le plus de temps dans cette activité est le stockage du matériel propre dans les armoires. Actuellement, la laverie n'a presque qu'aucun espace de stockage et le matériel, une fois qu'il est propre, est stocké dans des armoires placées dans les couloirs et les autres salles. Vu qu'il y a de grands ballons et des verres de formes diverses, la technicienne a besoin de faire plusieurs allers-retours pour tout stocker. Pour s'aider dans ce procédé, elle utilise un charriot pour mettre le matériel et le prendre aux points de stockage.

Dans l'élaboration de l'espace laverie avec le support de la maquette, la technicienne a focalisé l'attention sur l'organisation de l'espace de façon à l'aider à gagner du temps dans cette procédure. Son idée était de mettre des armoires juste à

côté des machines à laver pour stocker le matériel. Avec cette organisation, elle prend le matériel dans la machine et pose le matériel dans les armoires sans se déplacer (Figure 9). Au vue de la quantité de matériel nettoyé dans cet espace, il ne serait pas toujours possible de garder tout le matériel de cette façon et une partie devra être placée dans les armoires plus grandes de la salle. Quoi qu'il en soit, chaque fois qu'elle peut procéder de cette façon, elle aura un gain de temps qui va rendre son travail plus rapide.

Figure 9- proposition construite pour la technicienne et les hypothèses instrumentales



3.4.4. Expression d'une expérience qui développe l'espace et l'activité de travail

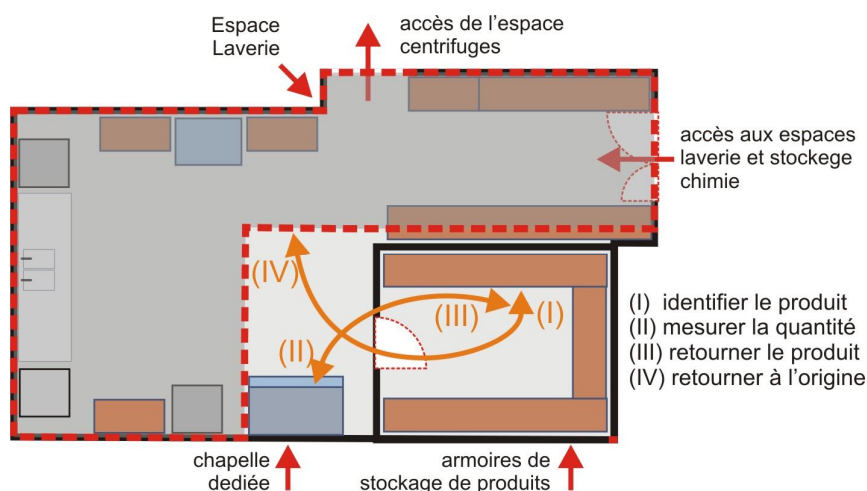
Dans la situation actuelle, les équipes ont un problème de gestion des produits chimiques partagés dans tout le département. Tout d'abord, il n'y a pas de place dédiée au stock de ces produits. Actuellement, la plupart du stock en produits chimiques est situé dans une salle, et mélangé avec d'autres matériaux ; les produits chimiques de type toxique sont situés dans une pièce différente, et le stock de produits scellés est dans une chambre au sous-sol. Ensuite, le partage de ces produits conduit à perdre des produits.

Le gros problème lié au stockage de produit que les équipes ont aujourd'hui est la perte de matériel. La procédure d'usage de produits chimiques est actuellement la suivante : quand un chercheur a besoin d'un produit, il récupère le matériel au stock, l'emmène dans son laboratoire, prend la quantité dont il a besoin, puis il ramène le matériel à sa place d'origine. En suivant cette procédure, un produit utilisé par un chercheur serait disponible pour une autre personne. Mais cette procédure n'est pas toujours réalisée.

Normalement, quand quelqu'un a besoin d'utiliser des produits chimiques, il prend le pot de produit à son laboratoire et le garde jusqu'à la fin de ses procédures. Parfois, le pot de produit n'est pas retourné à sa place, ni le lendemain, ni quelques jours après où il serait disponible à tous. Dans certains cas, le produit n'est jamais retourné. De sorte que si quelqu'un a besoin d'utiliser le même produit pour réaliser ses expérimentations, il ne le trouve pas. Dans cette situation, le chercheur se dirige au dépôt central (au sous-sol) et ouvre un nouveau pot de produit. Le résultat : deux pots de produit sont ouverts dans la même période. Comme ces produits chimiques ont une date d'expiration, il est courant de perdre du matériel chimique à cause de cette difficulté de manipulation de produits entre les équipes.

Pour le projet du nouveau complexe de laboratoires, il y a eu une volonté d'organiser un espace pour stocker les produits chimiques de manière à réduire ce problème. L'idée qui a initié l'organisation du nouvel espace a été d'organiser le stock de produits chimiques de manière à permettre aux chercheurs de prendre le produit dont ils ont besoin sans avoir besoin de prendre les pots aux autres laboratoires. Pour cela, il faudrait installer dans l'espace chimique une chapelle équipée avec des outils de mesure (pH-mètre, mixeur et balance). Ainsi, le chercheur pourrait prendre la mesure du produit dont il a besoin et sortir de l'espace uniquement avec la quantité nécessaire, de sorte que le pot avec le reste du produit ne quitte pas le stock de chimie (Figure 10).

Figure 10– proposition d'utilisation du stockage chimie



Cet exemple montre une expression qui a transformé l'espace de travail et a également changé la façon de réaliser le travail. Une nouvelle façon de gérer les produits chimiques mutualisés a été formulée de manière à résoudre un problème de

perte de matériel. Pour cela, une nouvelle façon de manipuler les produits chimiques stockés a été développée et l'expression de cette formulation a été matérialisée dans la maquette. C'est à dire que l'expression de l'expérience a conduit un développement de l'activité qui a été réfléchi en transformations dans l'espace.

4. Résultats

Deux lignes de discussion seront développées dans le cadre de cette thèse à partir des données présentées: la première porte sur le développement de l'activité de travail durant le projet, la seconde porte sur l'utilisation des objets intermédiaires dans l'action de l'ergonome.

4.1. Expression de l'expérience et développement de l'activité de travail

Dans tous les exemples que nous avons présenté ci-dessus, ce qui est vécu dans les laboratoires a été crucial pour la transformation des espaces de travail. Toutes les expériences précédentes, les difficultés surmontées et la capacité à effectuer des activités quotidiennes sont revisitées pour faire face un nouveau défi : la conception des espaces de travail. Les réflexions sur les expériences passées mises dans une nouvelle perspective, et ce qui est extrait de ces expériences, transforme la maquette. C'est l'expression de l'expérience qui transforme et développe les espaces de travail du projet.

Mais ce n'est pas seulement l'objet en cours de conception qui est transformé dans ce processus, il y a également un développement de l'activité de travail. Cette transformation se révèle à différents niveaux, qui vont de l'élimination des problèmes généraux qui rendent le contexte de travail meilleur pour la réalisation de l'activité (par exemple le déplacement dans le laboratoire) à l'élaboration d'une nouvelle façon de travailler. Mais au début de l'usage de la maquette aucune de ces deux dimensions (activité et espaces) n'a de formulation claire. Il y a une «volonté relative au futur » exprimée en idées, comme par exemple installer un espace qui aide les opérateurs à mieux gérer une ressource partagée, ou construire une dynamique de mouvement qui n'interfère pas avec le travail des collègues à la paillasse.

Commence donc le développement d'un processus dialogique: les transformations dans la maquette renvoient à un débat sur le travail, et les discussions sur le travail transforment la maquette. Ce développement peut être compris comme une tension entre praxis et logos présentés à la section 2.3.1., où des dimensions « souhaitables » et « possibles » concernant l'activité de travail et les ressources disponibles doivent converger pour développer des solutions pour le projet et pour l'activité.

4.1.1. Différentes expériences possibles

Lors du travail avec la maquette, le processus expressif de constructions de propositions reprend les expériences passées des opérateurs. Ces expériences passées sont indispensables pour évaluer ce qui est fait sur la maquette, la pertinence des solutions proposées et comment ces constructions se rapportent à l'activité. De cette façon, il est possible d'éviter de reproduire des situations problématiques du passé.

Malgré les discussions qui plusieurs fois remettent le passé, le futur est la focale des discussions. On observe donc des formulations d'une idée de scénario souhaitable où l'activité de travail serait développée d'une meilleure façon, plus sûre ou plus efficace, dans la perspective des opérateurs. Les expériences sont essentielles pour formuler ces scénarios, et pour évaluer ce qui est construit sur la maquette. En l'utilisant, les opérateurs essayent de s'approcher le plus possible des scénarios formulés.

En ce sens, on peut dire que le développement de propositions d'espaces de travail sur la maquette repose sur une formulation, par les opérateurs, d'une « expérience souhaitable », c'est-à-dire sur la façon dont ils imaginent que leur activité de travail pourrait être réalisée de manière différente. Pour rendre possible cette « expérience souhaitable », ils cherchent à organiser les ressources disponibles afin de construire le scénario pour l'expérience formulé.

Un scénario où le déplacement des collègues autour des paillasses ne dérange pas les autres qui travaillent, un scénario où les machines à laver peuvent être rapidement vidées et le matériel nettoyé peut retourner aux armoires juste à côté, ou un scénario où l'espace de travail facilite la gestion des produits chimiques, sont les formulations d'une expérience que les opérateurs souhaitent vivre. Mais les ressources ne permettent pas toujours d'organiser l'espace pour « accueillir » l'expérience formulée. Après tout, en suivant la métaphore de Schön (1983), « la situation répond ».

Reprenant l'exemple de l'organisation du laboratoire principal de l'une des équipes, il n'était pas possible de faire tout ce que les opérateurs voulaient. Les contraintes dimensionnelles de la pièce imposaient des limites sur ce qui pouvait être fait. Afin de pouvoir organiser l'espace pour faciliter les déplacements, ils ont été obligés d'éliminer quelques paillasses. La technicienne de l'espace laverie a également échoué à organiser toutes les armoires autour des machines à laver. Pour cela, il faudrait faire des modifications dans l'espace de stockage chimie. Pourtant, même avec les restrictions, elle a réussi à approcher ce qu'elle a fait dans la maquette de ce qu'elle a formulé par rapport à la réalisation de ses activités au futur.

Il y aura toujours des limites d'origines diverses telles que la disponibilité des ressources, le manque d'espace ou le conflit avec l'activité d'autres collègues. Quand

il n'est pas possible d'intégrer cette expérience souhaitable, ils cherchent la meilleure approximation de cette formulation possible où les possibilités et les restrictions existent. Il y a donc l'expression d'une « expérience possible »².

Une nouvelle dynamique de tension entre deux pôles du *logos* et de la *praxis* est donc proposée. D'un côté, il y a l'expression d'une « expérience souhaitable » dans laquelle les opérateurs développent mentalement et verbalement leur expérience avec leurs collègues, mais ce ne sera pas toujours possible; d'autre part, il y a l'expression de « l'expérience possible », qui pourrait être vécue dans le futur, étant donné les limites et contraintes existantes.

4.1.2. Qu'est-ce qui se développe par rapport au travail

Dans la tension entre le souhaitable et le possible, entre *logos* et *praxis*, les espaces de travail sont développés, et une nouvelle tension entre l'expression des expériences souhaitables et possibles de l'activité est également développée. Les deux sont construits de manière parallèle et interdépendante. Pendant l'expression de l'expérience des opérateurs, ce qui est développé par rapport aux espaces de travail est matérialisé dans l'objet intermédiaire. Mais ce qui est développé par rapport à l'activité ne crée pas de transformation physique pour la représenter.

Dans tous les exemples donnés, nous pouvons identifier deux éléments qui sont développés par rapport au travail. Le premier concerne les hypothèses instrumentales. Un instrument est un élément mixte formé par les caractéristiques physiques d'un artefact (qui peut être un dispositif, un logiciel ou un espace de travail) et la façon dont cet objet est utilisé (le schème d'utilisation). Lors du travail avec la maquette, les opérateurs essaient de formuler les propositions de façon à articuler les caractéristiques physiques des espaces et envisager les manières d'y travailler.

Mais ces propositions ne sont que des hypothèses qui ne seront pas confirmées avant que ces instruments soient intégrés dans l'activité de travail. De la même façon, c'est une « hypothèse instrumentale », qui rend valide le travail réalisé par le concepteur (voir Béguin, 2003). Mais quelles sont les différences entre les hypothèses instrumentales formulées par les ingénieurs et les formulations présentées dans ce travail ?

² L'emploi du mot « possible » donné ici n'est pas seulement dans le sens d'une « activité future possible » utilisée par Daniellou (1992) dans lequel l'activité simulée est l'une des possibilités qui peuvent se produire dans le futur. Même si il y a la connotation de possibilité inhérente à toute projection dans futur, le sens utilisé ici est à l'opposé de l'idée de l'impossibilité. D'une part, il y a une expérience qui serait souhaitable, mais elle est impossible à intégrer dans le projet; de l'autre, il y a une possibilité « moins souhaitable » mais qui n'est pas impossible.

Reprenant les approches de la cristallisation et de la plasticité, les concepteurs utilisent un modèle d'activité comme référence et ils le cristallisent dans leurs spécifications. Dans les exemples présentés dans ce travail, les hypothèses ne partent pas d'un modèle statique construit par un professionnel pour être utilisé par un autre. Il s'agit d'une construction conjointe entre ceux qui connaissent le mieux les situations de travail. Les cristallisations qui sont faites dans les propositions construites vers la participation ne sont pas construites avec la référence du travail d'observation et la recherche d'un acteur externe, mais à partir de la rencontre de perception de divers opérateurs qui ont négocié, échangé et développé des idées au regard de leurs propres objectifs et difficultés.

Le deuxième élément développé par rapport à l'activité de travail est des schémas d'usage, qui sont l'une des bases des hypothèses instrumentales. Le fonctionnement d'une hypothèse ne repose pas uniquement sur l'organisation de l'espace physique. Il faut exécuter une activité dans cet espace, il doit y avoir un schème d'utilisation opérant dans cet endroit. De la même manière que les opérateurs développent leurs ressources d'action au quotidien de l'activité dans leur milieu de travail, avec l'usage de la maquette ils développent aussi de nouvelles ressources d'action.

Quand la technicienne a organisé l'espace laverie en développant son activité de façon plus efficace, elle a développé de nouveaux schèmes d'utilisation. Quand le groupe qui utilise le laboratoire de Culture Cellulaire propose d'utiliser une partie d'une des armoires du laboratoire voisin pour éviter que les solutions soient mises au sol, ils sont en train de formuler leurs schèmes d'utilisation. Et la même chose peut être dite pour l'exemple du stockage chimique. De nouveaux schémas d'action relatifs à la l'utilisation d'une ressource commune qui affecte l'activité du groupe ont été élaborés.

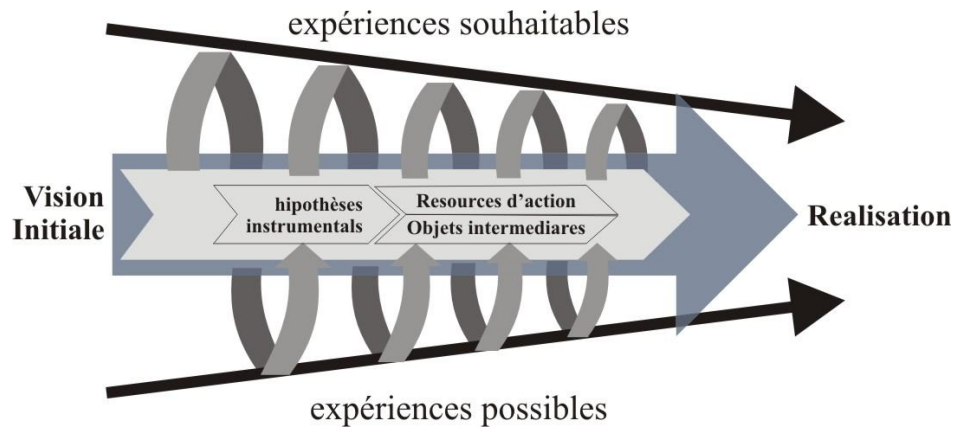
Ainsi, l'activité se développe également. Elle peut se concrétiser par des modifications du contexte de réalisation, en rendant plus efficaces les actions réalisées qui font partie de cette activité ou même en élaborant une nouvelle activité. Au travers des nouvelles formulations développées au sein du groupe, et avec l'aide de la maquette, l'activité de travail se développe en même temps que les espaces.

4.1.3. Une nouvelle convergence

Une nouvelle tension entre les pôles du *logos* et *de la praxis* sont formés entre les expériences souhaitées et possibles formulées par les chercheurs (Figure 11). La tension entre ces deux pôles établira de nouvelles façons de réaliser l'activité de travail et les différentes façons d'organiser l'espace pour permettre la réalisation de cette activité. Vers la tension entre ces expériences possibles et souhaitables, des

hypothèses instrumentales sont formulées comprenant les nouveaux schèmes d'utilisation et de proposition pour les espaces.

Figure 11- tension entre les expériences souhaitables et possibles



Dans cette nouvelle tension, les objets intermédiaires jouent un rôle important: ils sont le support de cette transformation. Les propositions sur la manière d'organiser les espaces de travail provoquent une réflexion sur la façon de travailler ; de la même manière, le débat sur la façon de travailler entraîne des changements dans l'espace. L'objet intermédiaire, entendu comme un moyen de représentation, sert donc de support pour cette dynamique dialogique entre les espaces et l'activité. Les participants peuvent l'utiliser pour exprimer leurs idées concernant la conception et le travail, mais aussi l'utiliser comme une référence pour l'élaboration de ces idées avant qu'elles ne soient partagées.

Pour l'ergonome qui travaille dans un projet avec l'objectif de construire cette dynamique dialogique entre l'activité et le projet, il semble essentiel de choisir le bon objet qui permet ce processus. Un objet qui facilite la création des représentations partagées, mais qu'il est difficile de manipuler peut entraver le bon déroulement de ce processus. Par conséquent, savoir comment choisir et créer de nouveaux objets avec pour objectif la participation et le développement conjoints des espaces et de l'activité semblent être des points cruciaux pour le succès de l'action. Dans la section suivante, nous discutons des propositions de cette thèse pour aider à l'élaboration d'objets intermédiaires qui soutiennent l'action de l'ergonome dans les projets.

4.2. Objets intermédiaires comme ressources de l'action de l'ergonome

4.2.1. Objets intermédiaires: ressources d'action

Même si le concept d'objet intermédiaire a été conçu comme un analyseur, nous voyons de plus en plus des travaux où l'usage de ce concept est mobilisé pour qualifier un instrument créé et approprié avec pour objectif d'intervenir dans les projets et de faciliter la collaboration entre les acteurs de la conception. C'était le cas dans l'expérience rapportée dans cette thèse. Il y a été présenté trois différentes phases d'action de l'ergonome, durant lesquels divers objets intermédiaires ont été créés et mobilisés pour atteindre des objectifs différents.

Durant la première étape, d'étude des situations de travail, deux objets se détachent. Initialement, l'ergonome utilise le plan, celui-ci étant un objet intermédiaire existant dans le cours du projet. Cet objet a été utilisé comme un support pour des interactions avec les opérateurs. Cependant, cet objet n'a pas mis en valeur les informations importantes pour l'ergonome. L'ergonome l'a donc modifié, en réalisant des notes sur le plan pour détacher les laboratoires et faciliter le dialogue avec les opérateurs sur la relation entre les espaces. De ces modifications a résulté un nouvel objet intermédiaire.

Un troisième objet intermédiaire utilisé est la maquette en Lego. Cet objet a été utilisé comme support pour la participation et les discussions sur les espaces avec les opérateurs. Mais la maquette a ses limites, difficiles à surmonter si on l'utilise seul. Par exemple, elle ne permet pas l'enregistrement ni la mémorisation des évolutions antérieures (Maline, 1994). Pour surmonter ces limites, un certain nombre d'outils ont été ajoutés à l'utilisation de la maquette, y compris quelques objets intermédiaires, tels que le plan du projet pour aider à l'identification des domaines, ou la liste des équipements à transférer aux nouveaux espaces. Deux nouveaux objets ont donc été créés pour conserver la mémoire des résultats et les diffuser dans le département. Ces objets sont également conçus de façon à pouvoir être consultés sur les phases futures du projet.

Tous les objets décrits ci-dessus ont été utilisés par l'ergonome pour atteindre ses objectifs de conception et pour interférer dans les décisions de conception. Ces objets ont été créés, transformés, et ont même eu de nouvelles utilisations, autres que celles initialement prévues dans leur création. Alors que ces objets sont en fait un instrument d'action de l'ergonome.

4.2.2. Penser l'objet intermédiaire comme un instrument: artefacts et schèmes d'utilisation

On propose la lecture de l'objet intermédiaire comme un instrument pour aider à la création de nouveaux objets. L'idée d'instrument défini dans l'approche instrumentale est d'une entité mixte : une composante physique (nommé artefact) et une composante psychologique (le schème d'utilisation) (Béguin et Rabardel, 2000). Un instrument n'est pas seulement quelque chose avec lequel on interagit, c'est au travers de l'instrument qu'on exerce son activité, ou, comme posé par Bødker (1989): "les sujets agissent à travers des interfaces".

Appréhender l'objet intermédiaire comme un instrument, fournit deux éléments pour réfléchir à sa composition : les caractéristiques physiques, et la façon de l'utiliser (c'est-à-dire l'artefact et le schème d'utilisation).

Par exemple, le plan du projet initial a été utilisé par l'ergonome comme un support pour les dialogues. Avec le plan à la main, l'ergonome a indiqué différents lieux et a posé plusieurs questions sur le projet et les activités dans ces espaces. Toutefois, le plan n'avait pas l'information souhaitée et ça a causé des interruptions pendant les conversations. Donc l'ergonome a modifié les caractéristiques physiques de cet instrument, les couleurs et les légendes insérées ont fait du nouveau plan un meilleur instrument pour le schème d'utilisation qu'il avait en tête.

Penser l'objet intermédiaire comme un instrument permet de diviser son élaboration en deux dimensions: les aspects physiques et les schèmes d'utilisation. Mais pour que cet objet serve bien à l'ergonome, ses caractéristiques doivent se renforcer mutuellement et aider l'ergonome à effectuer les actions nécessaires pour atteindre ses objectifs.

4.2.3. Proposition d'une deuxième référence pour la création des objets intermédiaires: l'idée des fonctions

Pour compléter l'idée de l'instrument, l'idée de fonction est aussi proposée, c'est-à-dire une action possible vers l'usage d'instrument. Les différentes actions possibles vers l'usage d'un objet intermédiaire seront possibles grâce à leurs caractéristiques physiques et leur mode d'utilisation. Si ces caractéristiques offrent le support pour la réalisation des actions nécessaires pour atteindre un certain objectif, alors il sera un instrument approprié.

Revenons à l'exemple de l'utilisation des plans par l'ergonome. Le plan initial avait des fonctions telles que : informer des mesures précises des espaces, enregistrer la mémoire d'une étape de solution et permettre la diffusion par des moyens digitaux. Malgré le fait que ces fonctions sont importantes dans le contexte général du projet, elles ne sont pas utiles à l'ergonome pour poser des questions par rapport aux

relations entre les espaces et pour provoquer des réflexions sur le projet. Pour surmonter les difficultés de communication, l'ergonome a changé les caractéristiques physiques de l'objet pour permettre de nouvelles fonctions.

La première fonction de ce plan modifié utilisé comme support de communication est de faciliter l'identification des espaces. Cette fonction est possible avec les deux plans, mais les modifications réalisées ont rendues cette identification des espaces plus immédiate.

Les notes sur le plan ont également renforcé une autre fonction de cet objet : apprendre rapidement le contexte général du projet. Comme le plan représente l'ensemble du complexe d'une manière continue, cet objet permet au lecteur d'avoir une vision d'ensemble du projet. Les marques et légendes facilitent l'identification des zones de façon à aider les opérateurs à trouver les différents espaces représentés et à établir des relations entre les espaces et évaluer le projet.

La troisième fonction envisagée par l'ergonome était de stimuler la réflexion sur la relation entre les espaces et le projet. Cette fonction a une relation très forte avec la façon d'utiliser le plan ; sans les questions posées sur les situations de travail et le flux entre les différents espaces, peut-être que cette réflexion ne se reproduirait pas. Il est intéressant de noter que comme ces modifications ont été faites à la main, le plan a perdu la fonction de distribution digitale par rapport à sa version antérieure. Mais finalement cette fonction ne servait pas à l'ergonome dans l'usage qu'il envisageait.

Tous les objets utilisés dans ce projet ont remplis des fonctions développées et analysées. On trouvera en annexe 1, une table synthétique de toutes les fonctions des objets mobilisées par l'ergonome dans ce projet.

4.2.4. Composition d'un système d'instruments

Dans le projet présenté, l'ergonome a utilisé une série d'objets créés ou modifiés au cours du projet pour atteindre ses objectifs de conception. Malgré l'importance de la maquette dans l'action de l'ergonome dans ce projet, elle n'était pas le seul objet mobilisé. D'autres objets ont été créés pour être utilisés aux différentes étapes, pour faciliter l'utilisation de la maquette et pour aider à diffuser les résultats de l'entreprise. Donc, on n'observe pas un effort de création de quelques objets, mais la création d'un système d'instruments.

Tous les objets insérés par l'ergonome avaient leur importance pour l'aider à atteindre ses objectifs d'intégrer les travailleurs sur le projet et de prendre en compte la dimension du travail dans la prise de décision. Le plan utilisé dans les visites de l'ergonome a aidé à comprendre le projet et la relation entre les espaces, mais l'usage de cet objet a aussi aidé à diffuser le projet en cours parmi les chercheurs qui

connaissaient très peu les solutions prévues pour eux. Ainsi, quand est venue le moment d'utiliser la maquette, ils étaient mieux préparés et avaient plus d'informations sur le projet.

La maquette a eu une grande centralité dans la construction de la participation des chercheurs dans le projet. Mais l'utilisation de cet instrument présente une série de limites comme la difficulté de mesurer les distances ou de garder en mémoire les constructions antérieures. Pour surmonter ces limites, de nouveaux objets ont été ajoutés à l'usage de la maquette : plans, les listes de matériaux prévues pour le transfert, les propositions antérieures construites ainsi que des outils pour aider à l'utilisation de la maquette elle-même comme des règles en échelle et des pièces de lego supplémentaires. La présence de ces objets a ajouté des nouvelles fonctions à l'usage de la maquette qu'elle ne permettait pas antérieurement. Enfin, les compilations de plans et de photos ont permis de sauvegarder la mémoire de ce qui avait été fait et de diffuser les résultats du travail effectué à tous les membres du département.

Tous ces objets ont été créés pour atteindre des objectifs précis au cours de l'action de l'ergonome, et toutes ces utilisations se sont renforcées mutuellement pour aider l'ergonome à jouer son rôle dans le projet. Sur la base de cet usage on propose l'idée de système d'instrument. Il s'agit d'un groupement d'instruments qui est utilisé dans le projet avec des objectifs de conception différents. Les objets qui composent un système présenteront un certain nombre de caractéristiques et de fonctions pour être engagés dans le projet. Il faudra donc que l'ergonome sélectionne bien des instruments pour l'aider à développer son travail. Ces différents objets déployés dans un système et articulés sur l'action de l'ergonome pendant un projet doivent être cohérents dans le contexte de l'action de cet acteur. De cette façon, il y aurait un système d'instrument avec des objets qui se renforcent mutuellement.

5. Conclusion

Cette thèse s'est focalisée sur deux questions posées dans l'introduction: l'une concernant l'utilisation d'objets intermédiaires dans l'action de l'ergonome et l'autre sur comment envisager le développement de l'activité au cours du projet. En ce qui concerne l'utilisation des objets intermédiaires, un premier aspect important se réfère à la compréhension du concept lui-même. Initialement développé comme un analyseur, il est proposé que le concept d'objet intermédiaire soit également considéré comme une ressource pour l'action. Ces deux positions ne sont pas contradictoires. Au contraire, un objet peut être utilisé en tant que ressource et également fournir une analyse

d'entrée pour comprendre le processus de conception et les relations entre les acteurs impliqués.

Le deuxième aspect est que l'objet intermédiaire doit être considéré comme une ressource qui ouvre des pistes pour de nouvelles réflexions. Si l'absence des objets intermédiaires qui peuvent être utilisés est constatée, alors comment pouvons-nous créer de nouveaux objets intermédiaires lorsque les existants ne répondent pas aux objectifs visés ? Trois idées ont été proposées :

- Une première idée pour créer de nouveaux objets intermédiaires est de les prendre comme un instrument. La notion d'instrument nous donne une référence pour cet exercice de conception : concevoir les aspects physiques et les modes d'utilisation est une référence pour la création de nouveaux objets intermédiaires. Mais cette idée n'est pas suffisante. Tout processus de conception consiste à envisager une « volonté relative au futur ». Alors la conception des objets intermédiaire n'est pas différente.
- Une deuxième idée sur la création des objets intermédiaires est la définition des objectifs qu'on envisage avec leur usage. Une fois que ce que l'on veut accomplir est défini, on peut chercher des actions pour y parvenir.
- Basé sur cette logique on a proposé l'idée de fonction. Les fonctions sont des actions possibles vers l'usage d'un objet. La définition des fonctions d'un instrument doit être conçue en vue des objectifs de conception à atteindre.

L'articulation de ces trois idées peuvent servir de référence pour la création de nouveaux objets intermédiaires: la définition des objectifs, la définition des actions pour atteindre ces objectifs et la création d'un objet qui présente des caractéristiques physiques et l'usage qui permettra la réalisation de ces actions.

Un troisième et dernier aspect est que l'action des ergonomes et des concepteurs dans les projets ne doit pas être centralisée par un seul objet intermédiaire. L'action des acteurs peut être enrichie tout au long de sa participation avec l'ensemble de différents objets qui agissent d'une manière coordonnée pour former un système d'instruments. Mais il est important de remarquer que ces objets forment un système qui doit être créé et utilisé d'une manière cohérente. Dans le cas présenté dans cette thèse, comme il s'agit d'un ergonome, les objets insérés dans le projet utilisé avaient comme but de mettre en évidence la dimension du travail afin que cette connaissance puisse être utilisée dans le projet. Mais d'autres objectifs possibles peuvent servir de référence pour les professionnels dans d'autres domaines. Un système d'instrument peut être utilisé dans divers domaines d'expertise au-delà de l'ergonomie.

Finalement, avec autant d'éléments à considérer par rapport la création et à l'usage de nouveaux objets intermédiaires, nous sommes confrontés à un véritable défi de conception: concevoir des objets intermédiaires et construire des systèmes d'instruments. En vue des défis à explorer, il est noté ici l'occasion de développer des solutions vers la création d'objets intermédiaires pour aider l'activité du projet. En ce sens, il est proposé une « *ingénierie des objets intermédiaires* », visant à structurer la création de nouveaux instruments et à générer des informations qui peuvent être échangées pour de nouvelles applications. La création d'un tel espace de discussion est un stimulus pour le développement de nouveaux objets, la création d'une base de données de cas de références et une base pour le développement de nouvelles idées sur l'utilisation des objets intermédiaires. Ce pourrait être le début d'une théorie des objets intermédiaires.

La deuxième focale de développement est plus féconde pour l'action de l'ergonome en projet, dans laquelle on a exploré comment l'activité de travail est développée pendant le projet. Une première proposition est d'utiliser le concept d'expérience. L'utilisation de ce concept nous a permis d'explorer la façon dont les opérateurs convertissent leurs connaissances de travail en solutions pour le projet. Ce processus se produit par la tension entre formulations d'expériences souhaitables et possibles construites par les opérateurs quand ils sont engagé dans un projet. La convergence de ces expériences développera l'activité et les espaces de travail. Cependant, il est important de noter que ce développement entraîne uniquement une hypothèse instrumentale : une proposition d'un espace de travail et de fonctionnement du travail doit encore être faite.

Le processus d'expression de l'expérience transforme le projet et l'activité de travail. La maquette comme objet intermédiaire permet de représenter des situations futures et pose une série de questions par rapport à l'activité de travail et aux espaces. L'objet intermédiaire devient pour l'ergonome une ressource pour provoquer et développer cette expression de l'expérience. Avec son utilisation, une ou plusieurs questions peuvent être posées comme: « *si on positionne les équipements de telle manière, alors comment ferons-nous* » ou « *quelles sont les relations entre les espaces représentés?* ». Mais finalement, c'est la mobilisation de l'expérience qui permet l'approfondissement de ce questionnement et l'articulation entre les éléments de l'activité de travail pour la transformation des espaces de travail.

On fait la proposition que l'expression de l'expérience oriente l'action des ergonomes en conception. Cela permettra de mettre en valeur l'activité dans une approche développementale. Sachant que l'expression d'une expérience évolue et qu'il y a un processus de conception à gérer avec des objectifs à atteindre, quelles

sont les questions que l'on peut poser par rapport à ce processus en prenant comme référence l'expérience qui se développe?

Dans ce projet, on a vu que ce processus de construction de l'expression de l'expérience a remis en cause plusieurs aspects du projet, par exemple : les logiques d'organisation pour les espaces ; les façons d'utiliser les espaces ; comment s'articuler collectivement pour faciliter l'utilisation d'une ressource commune. Une série de questions pour la conduite du projet pourront être posées en vue de cette perspective développementale. On en explore ici quelques-unes, mais plusieurs autres pourront être ajoutées.

- Nous pouvons poser des questions sur les ressources de travail. Par exemple : « Avons-nous l'équipement et l'infrastructure nécessaire pour bien mener l'activité de travail ? » et « Quelles sont les limites que les ressources existantes nous imposent et les possibilités pour surmonter ces contraintes ? ».
- D'autres questions peuvent être adressées quant au développement de l'activité elle-même, telles que : « comment sont développées les activités actuellement et quelles sont les possibilités d'évolution dans le futur ? » et « comment intégrer ce développement futur dans le projet ? ».
- Les questions peuvent aussi être adressées à l'action de l'ergonome sur le projet et ses ressources méthodologiques, comme « quels supports pourront être utilisés pour permettre l'expression de l'expérience des opérateurs et transformer le projet et l'activité » et « quel rôle jouer dans le projet par rapport à la construction et la proposition de solutions de conception ? ».
- Le résultat du travail de l'ergonome peut également faire l'objet de réflexion : « quel sont les différentes façons d'enregistrer ce qui est exprimé par rapport au travail ? », « comment faire pour tester et valider les solutions construites vers l'expression de l'expérience ? » et « cette validation serait-elle nécessaire ? ».
- Enfin, l'organisation de la conduite du projet devrait aussi faire l'objet de questions intéressantes, sur la mise en oeuvre de la participation dans le projet et sur les façons de structurer cette conduite orientées par l'expérience : « Quelles sont les conditions nécessaires que doivent posséder les travailleurs pour réaliser un processus participatif ? », « quel le meilleur moment pour effectuer la réalisation de la participation en projet ? » et « comment faciliter la participation tout au long du projet : à partir des

études de viabilité à manutention du fonctionnement tout au long des années ? ».

La proposition centrale est que, pour que l'ergonome développe son action dans la conception, une approche développementale conduit à mettre la construction de l'expression de l'expérience au centre de son action. Ainsi, il lui sera possible de conduire un processus où le développement de l'objet en cours de conception (les espaces de travail nous concernant) et des activités se déroulera conjointement. Ce positionnement ouvre également tout un nouveau parcours méthodologique, qui est au début de l'exploration et présente un terrain fécond à de nouvelles recherches en ergonomie.

Références

- Béguin, P., 2003, Design as a mutual learning process between user and designers. *Interacting with Computer*. v.15, n.5, pp.709-730.
- Béguin, P., 2007a, Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs-opérateurs : une approche développementale, *Le travail humain*, v. 70, n.4 pp. 369 à 390.
- Béguin, P., 2007b, "O ergonomista, ator da concepção" In: Falzon, P. (ed.), *Ergonomia*. 1ª ed, capítulo 22, São Paulo, Editora Blucher.
- Béguin, P., 2008, "Argumentos para uma abordagem dialógica da inovação", *Laboreal*, v.4, n.2, pp. 76-86
- Béguin, P., 2010, Conduite de projet et fabrication collective du travail : une approche développementale. *Thèse de habilitation à diriger des recherches*. Université Victor Segalen Bordeaux 2. Bordeaux : France
- Béguin, P., & Clot, Y., 2004, Situated action in the development of activity. *@ctivités*, v.1, n.2, pp. 50-63
- Béguin, P., Rabardel, P., 2000, Designing for instrument mediated activity. *Scandinavian Journal of information Systems*, v.12, pp. 173-190.
- Béguin, P., & Weill-Fassina, A., 1997, *La simulation en Ergonomie. Connaître, agir, interagir*. Toulouse : Octarès.
- Bødker, S., 1989, A human activity approach to user interfaces, *Human Computer Interaction*, v. 4, n.3, pp. 171-195.
- Boujut, J.-F., & Blanco, E., 2003, Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design. *Computer Supported Cooperative Work*, v.12, n.2, pp. 205-219.
- Boujut, J.F., & Laureillard, P., 2002, A co-operation framework for product-process integration in engineering design. *Design Studies*, v.23, n. 5, pp. 497-513
- Castro, I.S., 2010, *A capitalização da experiência do uso do ambiente construído: contribuições da Avaliação Pós-Ocupação e da Análise Ergonômica do Trabalho. Estudo de caso realizado em um Hospital-dia VIH*. Tese de D.Sc, UFRJ/FAU, Rio de Janeiro RJ
- Cordeiro, C.V.C., 2003, Entre o Projeto e o Uso: *A Colaboração da Ergonomia na Etapa de Execução da Obra*. Tese de D.Sc., COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
- Daniellou, F., 1992, Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception. *Thèse d'habilitation à diriger des recherches*, Toulouse : Université de Toulouse-Le Mirail, France.
- Daniellou, F., 2007, A ergonomia na condução de projetos de concepção de sistemas de trabalho, In: Falzon, P. (ed.), *Ergonomia*. 1ª ed, capítulo 21, São Paulo, Editora Blucher
- Dewey, J., 2010, *A arte como experiência*, 1ªed., São Paulo, Editora Martins Fontes

- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J. & Kerguelen, A., 2006, *Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia*. 3 ed. São Paulo, Editora Edgard Blücher.
- Jeantet, A., 1998, Les objets intermédiaires dans la conception. Éléments pour une sociologie des processus de conception, *Sociologie du travail*, v. 40, n. 3, pp. 291-317.
- Jeantet, A., Tiger, H., Vinck, D., & Tichkiewitch, S., 1996, La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit. In Terssac, G., Friedberg, E. (Eds.), *Coopération et conception* (pp. 87-100). Toulouse, Octarès Editions.
- Laureillard, P., & Vinck, D., 1999, Les représentations graphiques. In D. Vinck (ed). *Ingénieurs au quotidien. Ethnographie de l'activité de conception et d'innovation*. Grenoble : PUG, 165-180.
- Maline, J., 1994, Simuler le travail. Une aide à la conduite de projet. 1^{re}ed. Montrouge : ANACT.
- Mer, S., Jeantet, A., & Tichkiewitch, S., 1995, Les objets intermédiaires de la conception. In CAELEN, J., ZREIK, K. (Eds.) *Le communicationnel pour concevoir*. Paris; Europia, pp. 21-41
- Midler, C., 1993, Situation de conception et apprentissage collectif. Réponse à Schön et Llerena. In : *Les limites de la rationalité, Tome 2. Les Figures du collectif*. Paris : La Découverte, 169-180.
- Rabardel, P., 1995, *Les hommes et les technologies. Une approche instrumentale des technologies contemporaines*. Paris : Armand Colin.
- Rabardel, P., Béguin, P., 2005, Instrument Mediated Activity: from Subject Development to Anthropocentric Design. *Theoretical Issues In Ergonomics Science*, v.6, n.5, pp. 429-461.
- Schön, D., 1983, *The reflective practitioner. How professionals think in action*. 1 ed., New York, Basic books
- Thibault, J.F., & Jackson, M., 1999, L'ergonome face aux critères de gestion des processus de conception industrielle. In : Actes du XXXIV^e Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, Caen, França.
- Turchiarelli, A., Bittencourt, J. M., Béguin, P., & Duarte, F. 2012, Le Lego de la Plateforme Photonique : proposition d'un objet intermédiaire pour la conception. Actes du XXXVII Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, Lyon, France, pp. 94-100
- Vinck, D., 1999, Les objets intermédiaires dans les réseaux de coopération scientifique. Contribution à la prise en compte des objets dans les dynamiques sociales, *Revue Française de Sociologie*. v.40, n.2, pp. 385-414.
- Vinck, D., 2009, De l'objet intermédiaire à l'objet-frontière. Vers la prise en compte du travail d'équipement. *Revue d'anthropologie des connaissances*, v.3, n.1, pp.51-72.
- Wisner, A., 1995, Understanding problem building: Ergonomic Work Analysis, *Ergonomics*, v.38, n.8, pp.1542-1583.

Annexe 1: synthèse des fonctions des objets intermédiaires utilisées dans le projet

PLAN MODIFIÉ <ul style="list-style-type: none">• Identifier les différents espaces sur le plan• Apprendre le contexte général du projet• Stimuler la réflexion sur la relation entre les espaces et le projet
MAQUETTE <ul style="list-style-type: none">• Construire les propositions du projet• Décentraliser le pouvoir de modification• Reconfigurer rapidement les éléments représentés• Apprendre rapidement le contexte général du projet• Apprendre rapidement les situations représentées• Engager activement les participants• Permettre le partage des représentations des situations de travail ACCESSOIRES DE LA MAQUETTE <ul style="list-style-type: none">• Règles en échelle : mesurer les distances de la maquette.• Mètre : mesurer des distances en taille réelle et comparer les situations dans la maquette• Brique cubique: représenter un mètre carré dans la maquette.• Brique 1,4 x 0,8: assurer des mesures considérées importantes• Légendes identifier plus facilement les équipements reproduits en Lego et organiser les représentations par laboratoires avant le début du travail.• Liste de « fiches équipements » : consulter la liste d'information de matériel à être transféré.• Plans des propositions initiales : consulter les premières propositions pour les espacesPlan modifié : identifier les différents espaces de travail dans la maquette.• appareil photo: enregistrer les étapes intermédiaires de construction de la maquette.• Briques de Lego supplémentaires: additionner de nouveaux éléments dans la maquette.
COMPILATION DE PLANS <ul style="list-style-type: none">• Enregistrer la mémoire des résultats .• Enregistrer l'évolution des propositions• Enregistrer des éléments et meubles retirés ou additionnés par rapport aux propositions initiales• Altérer les propositions• Diffuser les résultats
COMPILATION DE PHOTOS <ul style="list-style-type: none">• Enregistrer la mémoire des résultats.• Faciliter la lecture des plans• Diffuser les résultats
PROPOSITIONS INITIALES <ul style="list-style-type: none">• Construire les propositions de projet• Enregistrer la mémoire de l'étape antérieure• Diffuser les résultats
FICHES EQUIPEMENT <ul style="list-style-type: none">• Enregistrer les informations des équipements pour le transfert• Coordonner les équipes

