



Texte original.*

Le Lego de la Plate-forme Photonique : proposition d'un objet intermédiaire pour la conception

**Alain TURCHIARELLI¹, João Marcos BITTENCOURT^{2,3}, Pascal BÉGUIN^{3,4},
Francisco DUARTE²**

¹ CEA – DRT. 17, rue des Martyrs, F38054 Cedex9, Grenoble, France

² PEP COPPE/UFRJ, CEP : 21945-970, Rio de Janeiro, R.J., Brésil.

³ IETL, Université de Lyon 2. 86, rue Pasteur. 69365, Lyon, France

⁴ INRA, UR 1326 SenS, Université Paris-Est Marne La Vallée. 5, Bd Descartes. Champs sur Marne. F-77454 Marne-la-Vallée, France.

pbegu@grignon.inra.fr ; duarte@pep.ufrj.br ; alain.turchiarelli@cea.fr ; jmarcos@pep.ufrj.br

Résumé. Cette communication présente l'utilisation d'un objet intermédiaire utilisé pour la conception de nouveaux laboratoires de recherche au sein du CEA : le lego et l'outil "design by me". Les équipements de 71 situations de travail ont été modélisés sur informatique, puis reproduit avec des briques de Lego. La maquette a ensuite été utilisée comme vecteur des échanges entre les opérateurs et les concepteurs. Le travail met en évidence l'intérêt de l'usage de cet objet intermédiaire, et discute les usages à partir desquels elle peut être mobilisée dans un projet de conception des espaces de travail.

Mots-clés : Conception et conduite de projet, objets intermédiaires, conception collaborative, simulation.

The Lego of the Photonics Platform: proposition of an intermediary object for design

Abstract. This paper presents the use of an intermediary object used for the design of new research laboratories within the CEA: the Lego and the tool "design by me". The equipments of 71 working situations were virtually modeled, and then, reproduced with Lego bricks. The scale model was then used as a vector of exchange between operators and designers. The study highlights the interest of using this intermediary object, and discusses the uses from which it can be mobilized during project workspaces design.

Key words: Design process, intermediary objects, participatory design, simulation.

*Ce texte original a été produit dans le cadre du congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française qui s'est tenu à Paris du 14 au 16 septembre 2011. Il est permis d'en faire une copie papier ou digitale pour un usage pédagogique ou universitaire, en citant la source exacte du document, qui est la suivante :
TURCHIARELLI, A., BITTENCOURT, J.-M., BÉGUIN, P., & DUARTE, F. (2012). Le Lego de la Plate-forme Photonique : proposition d'un objet intermédiaire pour la conception

Aucun usage commercial ne peut en être fait sans l'accord des éditeurs ou archiveurs électroniques. Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page.

INTRODUCTION

L'objectif de cette communication est de présenter un travail de spécification et de mise en œuvre d'un objet intermédiaire destiné à favoriser la prise en compte et l'évolution du travail de chercheurs du CEA durant un projet de conception de leurs futurs espaces de travail.

L'intérêt porté à la grande diversité de plans ou de schémas (analogiques et digitaux), de maquettes ou de prototypes qui ponctuent 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. Ainsi, et par exemple, les caractéristiques des systèmes sémiologiques utilisées par certains logiciels de CAO entraînent des raisonnements bien différents de ceux qui sont mis en œuvre durant l'usage du dessin technique (Béguin, 1997). Mais c'est surtout en tant que ressource collective que ces objets sont appréhendés : ils constituent en effets des vecteurs de transmission, mais également des supports d'articulation entre les acteurs d'un même processus de conception.

A ce titre, les objets intermédiaires peuvent être appréhendés comme des analyseurs des dynamiques collectives de la conception. C'est nous semble-t-il la perspective suivie par toute une série de travaux menés en sociologie à partir du début des années 90 (Jeantet, Tiger, Vinck, & Tichkiewitch, 1996 ; Laureillard & Vinck, 1999)¹. Cette période a en effet connue une profonde mutation des processus de conception (sous l'influence notamment des stratégies d'ingénierie « simultanée »). Ces stratégies de conception conduisaient d'une part à réinterroger la nature et les modalités des interactions entre les concepteurs, mais également à solliciter l'entrée de nouveaux acteurs. De nouvelles ressources collectives, et donc de nouveaux objets intermédiaires de la conception, étaient nécessaires. Ainsi, le dessin industriel (qui constitue l'outil principal des logiques linéaires) a-t-il perdu de sa suprématie pour être remplacé par les graphes fonctionnels ou les maquettes virtuelles ou physiques. Deux éléments conceptuels rendent compte des évolutions. D'une part, ces objets permettent d'autres « médiations » : ils aident à représenter et à focaliser les interactions sur certains aspects de l'objet en cours de conception (alors que d'autres dimensions vont rester dans l'ombre). D'autre part, leur « ouverture » aux interactions : ils facilitent certaines interactions (mais en interdisent d'autres).

Pour l'ergonomie l'enjeu est moins d'analyser les évolutions en cours que d'identifier, voire de spécifier

des objets intermédiaires bien adaptés aux enjeux de la discipline. Les recherches à finalités analytiques fournissent néanmoins un cadre conceptuel intéressant. Deux questions sont posées :

- La première porte sur les médiations du travail : quels sont les objets intermédiaires qui permettront de mettre en scène et de représenter le travail ? Ainsi et par exemple, le graphisme technique rend disponible une quantité considérable de savoirs, mais il ne laisse voir que des vannes et des tuyaux, laissant dans l'ombre les questions liées au travail de ceux qui en feront par exemple la maintenance.

- Le second point, très articulé à la question des outils pour les démarches participatives (Seim & Broberg, 2010), porte sur le caractère « ouvert » ou « fermé » de l'objet : quels sont les objets intermédiaires ouverts à des interactions avec les opérateurs ? Pour rester sur l'exemple du graphisme technique, on sait que les plans sont très fermés : ils mobilisent un code formel qui exclut ceux qui n'en maîtrisent pas l'usage (au point que des formations à la lecture de plan sont parfois proposées par les ergonomes durant la conduite de projet).

Nous pensons que la gamme des objets intermédiaires adaptés à l'ergonomie est aujourd'hui cruellement insuffisante (ou tout au moins insuffisamment cartographiée), et que les usages qui y correspondent sont trop peu spécifiés (voir également Boujut & Blanco, 2003). L'objectif du travail présenté dans cette communication était donc de spécifier un objet intermédiaire, en se focalisant sur les dynamiques collectives (participatives) de la conception. Plus particulièrement, on s'est intéressé à l'usage d'un logiciel (« *design by me* ») et d'une maquette composée de briques de Lego® (près de 10000 briques au total). Dans un premier temps, nous présenterons un cadre conceptuel à partir duquel on appréhende la conduite de projet, et le statut qu'y tiennent les objets intermédiaires. On présentera le « terrain » et les enjeux du projet (la conception de « la plate forme photonique »). On indiquera ensuite l'objet intermédiaire que nous avons utilisé et ses usages durant le projet. On terminera sur les principaux acquis, et les perspectives pour des développements futurs.

L'ERGONOMIE EN CONCEPTION

L'ergonome ne se satisfait pas 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 (2004, 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 communication on se centrera sur une de ces dimensions, celle qui concerne les

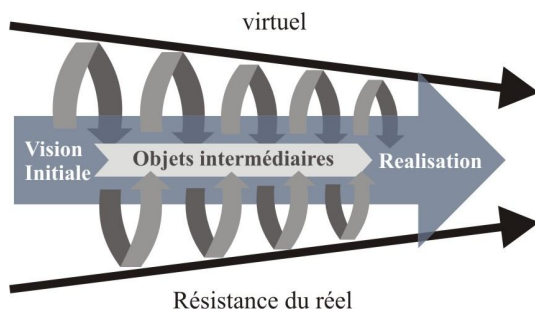
finalités de la conception. On précisera sur cette base notre approche des objets intermédiaires.

Modèle de la conception

Concevoir c'est d'abord construire un dessin, envisager un changement à opérer : il existe donc une « *volonté relative au futur* » selon la belle expression de Daniellou (1992). Mais concevoir, c'est aussi conduire une transformation effective, et réaliser concrètement ce changement orienté. De ce point de vue, conduire un projet, c'est opérer une transition qui partant d'une vision initiale, d'une idée directrice, aboutit à une transformation effective ou à une œuvre, en passant par la production d'ébauches multiples : des plans, des maquettes, des prototypes qui évidemment constituent autant d'objets intermédiaires de la conception.

Or, cette transition réside dans 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 ou une représentation non présentement saisissable (c'est en ce sens qu'on le qualifie ici de virtuel). Il se marque par une certaine idéalité et fournit une impulsion. Mais qu'il s'agit de faire advenir dans l'action. Or, 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.

Figure 1- évolution du projet



Ces deux pôles, du réel et du virtuel, sont potentiellement d'une grande richesse notionnelle puisqu'on peut les appréhender sous l'angle de multiples dichotomies : définition et résolution de problème, souhaitable et possible, opportunité des choix et détermination (voir Béguin 2004). Mais dans tous les cas, il faut mettre en tension l'impulsion d'une volonté relative au futur et sa concrétisation. Pour illustrer cette mise en tension, on peut reprendre la célèbre métaphore de D. Schön (1983), d'un « *dialogue avec la situation* » : le concepteur, tendu vers une finalité, projette des idées et des savoirs ; mais la situation « répond » et présente des résistances inattendues.

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.

- Première idée : la finalité relative au futur n'est 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 du concepteur certains éléments du réel, et 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 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 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 acteurs hétérogènes de la conception.

PRESENTATION DU PROJET ET DE SES ENJEUX

Le projet a été réalisé au sein du CEA, qui est un organisme d'état dans le domaine de la recherche fondamentale et appliquée. Plus particulièrement, il s'est déroulé au sein du Département Optronique (DOPT), dont la mission est de développer des applications (technologies ou concepts applicatifs) basées sur l'usage du photon, et qui sont destinés à la recherche ou à des industriels du domaine. Le DOPT est aujourd'hui installé sur le CEA à Grenoble dans 6 bâtiments différents et son effectif est de 250 salariés environ. Le projet, appelé « plate-forme photonique » (PFP), vise un double objectif : (i) regrouper toutes les 6 composantes du DOPT en un même lieu géographique et, (ii) assurer une « optimisation de la cohérence » des installations, tout particulièrement par leur mutualisation. Comme la recherche est par définition une activité dynamique (les sujets et thématiques pouvant évoluer rapidement), la maîtrise d'ouvrage souhaitait obtenir une bonne modularité et une souplesse de réaménagement au sein des grands blocs fonctionnels du futur bâtiment. D'autre part, un autre élément attendu par cette nouvelle installation est « l'optimisation des flux humains comme ceux de fabrication, plus de proximité entre les hommes, et entre les postes de travail et les hommes. La maîtrise d'ouvrage attend tout particulièrement l'amélioration de la transversalité et une intensification des communications informelles entre les équipes.

Pour l'ergonome les enjeux étaient substantiellement différents. La démarche initialement prévue reposait sur l'utilisation de « fiches équipements » sur lesquelles il était demandé aux salariés de répertorier, lister et caractériser les équipements afin de préparer le futur transfert. Cette méthode posait deux problèmes. Premièrement, elle était considérée par les concepteurs comme « participative » (puisque renseignée par les salariés). Darses et Reuzeau (2004) soulignent à juste titre que « *c'est le pouvoir décisionnel octroyé aux utilisateurs qui va distinguer les modalités de participation selon un degré croissant : informer les utilisateurs, consulter les utilisateurs et enfin décider avec les utilisateurs* ». Les fiches équipements s'apparentent essentiellement à de la consultation. On peut même souligner que les opérateurs étaient confinés à un rôle de « pourvoyeurs d'informations », mais ne disposaient même pas du temps nécessaire pour renseigner les fiches (du fait de leur charge de travail et des priorités assignées). Penser pouvoir se passer de la connaissance qu'ont les opérateurs de leur propre travail constitue un problème méthodologique de fond. Par ailleurs, la « fiche équipement » avait une logique qui lui est propre au plan technique. Mais elle était insuffisante

dans sa capacité à rendre compte de l'activité. Les opérateurs devaient en effet renseigner les items suivants: encombrement, fragilité, dépendance fonctionnelle par rapport aux réseaux de distribution des fluides (énergie, gaz...), interférences possibles (champs magnétique), interdépendances entre instruments, et personnes compétentes. La complexité multidimensionnelle du projet n'était pas soluble dans un processus de conception technocentré. Se posaient donc deux questions. Comment mettre en scène et représenter le travail ? Comment permettre aux opérateurs de contribuer aux choix de conception ?

METHODE

La démarche que nous avons mise en œuvre peut être présentée en dissociant 5 étapes.

1. Ouvrir le débat sur la volonté relative au futur

Dans un premier temps, nous avons entamé un débat avec les salariés. Dans un premier temps, ces échanges ont eu lieu autour des fiches équipements, et lors de réunions programmées dans les laboratoires du DOPT impliqués dans le projet. Nous poursuivions alors deux objectifs : faire une présentation de l'ergonomie, et ouvrir le débats sur les volontés relatives au futur exprimées par les concepteurs. D'autres échanges plus approfondis, ont pu être réalisés lors d'entretiens non directifs avec des salariés volontaires de chaque laboratoire. A l'occasion de ces rencontres, nous avons rapidement constaté que les salariés ne connaissaient pratiquement rien au contenu du projet de leur futur bâtiment : il s'agissait pour eux d'une découverte du cahier des charges et de son contenu.

2. Argumentation de la démarche

Cette argumentation s'est faite auprès du chef de département optronique. Elle a porté sur trois points. Le premier portait sur une argumentation de la contribution des salariés à la conception : leur connaissance de l'usage des dispositifs de recherche et d'expérimentation est contournable pour envisager une mutualisation. Le second point a consisté à présenter l'objet intermédiaire que nous souhaitions utiliser : une maquette en Lego associé au logiciel « *design by me* ». Le logiciel « *design by me* » est un programme informatique développé qui permet de construire un modèle informatique d'un objet quelconque composé de briques de légo, afin d'en passer commande vue de l'assemblage et de la réalisation physique de l'objet (sachant qu'il existe environ 1600 références de briques distinctes). Troisièmement, l'objectif était de faire le choix d'une situation pilote pour le projet (projet qui est encore en cours, celui -ci étant réalisé par tranche). C'est le groupe « *test et caractérisation* » qui a été retenu. Ce groupe présentait plusieurs caractéristiques intéressantes pour le projet : (i) les salariés sont répartis dans de nombreux laboratoires, mais ils n'ont jamais été amenés à travailler ensemble (alors que la

volonté de la maîtrise d'ouvrage est de les regrouper sur un même étage de la future installation) ; (ii) il existe une forte volonté de mutualisation de leurs équipements alors qu'actuellement à peine 10% de ceux-ci font l'objet d'une utilisation partagée ; (iii) le cahier des charges fonctionnel ne prévoyait aucune proposition d'esquisse d'implantation les concernant (vraisemblablement en raison de leur dispersion au sein de l'unité actuelle).

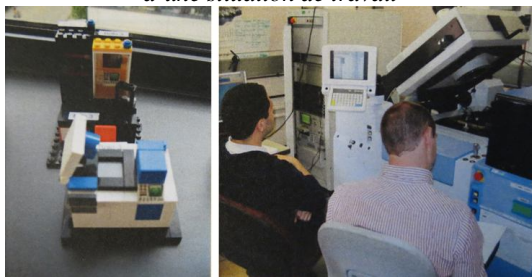
Bien que l'utilisation d'un «jouet» (le lego) paraissait fort exotique au chef de département Optronique, il a validé la démarche. Décision a donc été prise d'acheter le matériel (1800 euros de Lego environ).

3. Inventaire des situations et modélisation au 1/25^{ème}

Dans un premier temps, nous avons répertorié et identifié 71 situations de travail au sein du groupe « test et caractérisation », réparties sur 7 laboratoires différents. Parmi ces 71 situations, nous avons identifié (i) celles qui mutualisaient déjà des équipements, et (ii) nous avons réalisé des fiches destinées à répertorier l'ensemble des équipements appartenant à une même situation de travail.

Pour chacune des situations de travail identifiées, nous avons ensuite réalisé un modèle en lego de tous les équipements qui les constituent (Cf. figure n° 2). Seuls les bureaux, les rangements ou les baies ont été modélisés de façon générique, tous les autres éléments des situations étant singuliers. Chaque équipement a ensuite été étiqueté en fonction de son laboratoire d'origine. L'ensemble a nécessité environ 9800 briques.

Figure 2- un exemple de représentation en Lego d'une situation de travail



4. Phase de test de l'objet intermédiaire et premières propositions

Les objectifs de cette première étape, réalisée avec 17 salariés étaient doubles. D'une part, il s'agissait de valider l'appropriation de l'objet intermédiaire auprès des salariés (le lego étant aussi un « jouet » aussi pour eux). D'autre part, nous voulions les encourager à imaginer des agencements favorables de leur point de vue. Nous leur avons donc proposé une consigne très ouverte : « *Sachant qu'il vous est possible de modifier la maquette à votre guise, lesquels de vos équipements soumettriez-vous ?* ». Ce choix méthodologique est évidemment discutable. Mais si

l'on ne veut pas se priver de la chance de voir émerger des idées nouvelles, encore faut-il laisser un maximum de chance à cette nouveauté de s'exprimer ! Pour cette première phase la maquette est restée à disposition des opérateurs durant 3 jours (Cf. fig. 3). Et chaque salarié ayant participé a été destinataire d'un compte rendu.

Aucun problème lié à l'appropriation du Légo n'a été constaté. Néanmoins, cette étape a présenté deux intérêts. Elle a fait apparaître des différences d'interprétation des uns et des autres, d'un laboratoire à l'autre, quand aux enjeux du projet et à ses conséquences possibles sur le travail. D'autre part, elle a contribué à la construction d'un sens commun chez chacun. Ainsi les salariés d'un laboratoire (le LTCV) récemment intégrés au DOPT se sont aperçus, que leurs activités présentaient de nombreuses similitudes avec celles mises en œuvre par les salariés d'un laboratoire avec lesquels ils n'avait jamais eu d'échanges, mais était en revanche éloigné d'un autre laboratoire dont ils se sentaient proches.

Figure 3- proposition en cours d'élaboration sur la maquette



5. Camemberts multicolores contre maquette Lego

Les retours de cette première étape auprès de la MO et du chef de département ont été favorables quant à l'aspect « *Bottom up* » de la démarche. Mais il existait un écart important entre les prévisions de surfaces et l'image que renvoyait la maquette... « Camemberts multicolores » et « objet intermédiaire » ne renvoyaient pas le même message : pour l'un 1070 m² était suffisant, pour l'autre il en fallait à minima 1200 m². De plus, outre ces considérations de surfaces, il a été décidé avec le chef de département de mettre en débat avec les salariés la pertinence du regroupement des équipements par familles techniques : prober, électro-optique et optique ...

Nous avons donc demandé aux salariés d'utiliser à nouveau la maquette, mais avec cette fois des consignes beaucoup plus strictes : « *Si le projet de la Plate-forme Photonique, de regroupement des activités en test et caractérisation, se déroulait dans un espace de 1070 m², qu'elle serait la proposition d'implantation conjointe que vous seriez à même de*

nous proposer et dans laquelle vous envisageriez de travailler ensemble demain ? ». Comme précédemment, la maquette restera à disposition des opérateurs durant 3 jours.

Cette étape montrera qu'il était impossible d'implanter les équipements sur 1070 m² sauf à enfreindre des règles de sécurité. D'autre part, après de nombreux échanges, les salariés ont convaincu la maîtrise d'ouvrage et le chef de département du peu de crédibilité et de pertinence du regroupement des équipements par familles techniques. Il a donc été acté que les implantations se feraient en fonction de l'usage des équipements, en recherchant autant que faire se peut une mutualisation à chaque fois qu'elle est en cohérence et ne nuit pas à l'activité.

DISCUSSION

L'objectif principal de cette communication était de porter au débat de la communauté, l'usage d'un objet intermédiaire, le lego et le logiciel « *design by me* », durant une démarche de conception participative des espaces de travail.

Soulignons d'abord que cet objet intermédiaire ne se distingue pas fondamentalement de la maquette volumétrique en carton plume, déjà largement utilisée par les ergonomes. Elle présente néanmoins trois avantages. D'une part l'utilisation du lego ne semble pas poser de problème d'appropriation particulier durant sa mise en œuvre. Le fait que le lego soit *a priori* un jeu n'induit pas d'effet particulier, même si la proposition de l'utiliser dans une activité aussi sérieuse qu'une conduite de projet a pu étonner ou intriguer décideurs et opérateurs. Mais à l'inverse d'une maquette en carton plume, le lego est très résistant à l'usage (il n'est pas fragile). Ceci s'est révélé être un avantage important lorsqu'a été décidé de laisser la maquette à disposition des opérateurs durant trois jours. D'autre part, on a vu que la démarche qui a été mise en œuvre a mobilisé deux maquettes très différentes (la proposition initiale des opérateurs, l'expérimentation sur une espace prévu par les bureaux d'études). Alors qu'autrement, il aurait probablement fallu faire une maquette à chaque fois, la modularité du lego est apparu comme un atout. Il a en effet été possible de reconfigurer assez rapidement la maquette volumétrique antérieure et de réutiliser les éléments déjà définis. Enfin, une des difficultés posées par l'usage d'une maquette volumétrique est qu'elle ne conserve pas la mémoire (Maline, 1994). Les modifications sont définitives (contrairement par exemple au dessin qui laisse des traces). Il est alors parfois difficile quand on l'utilise de revenir sur des configurations antérieures. Et ceci peut nécessiter d'utiliser deux maquettes. L'usage du logiciel « *design by me* » permet de palier cette difficulté dès lors qu'on conserve les configurations proposées sous la forme de fichier.

Il reste néanmoins qu'il a fallu s'approprier l'usage de ce logiciel, et qu'il n'était pas facile de modéliser suffisamment les équipements sans pour autant être

trop figuratif (afin que les salariés puissent reconnaître leur configuration de travail). C'est probablement le principal désavantage de l'usage de cet objet intermédiaire : la phase d'appropriation du logiciel, puis de construction informatique du modèle est très chronophage. D'autant qu'une fois le modèle réalisé sur l'informatique, et après avoir passé commande, les briques sont livrées en vrac : le tri s'impose ...

Néanmoins un artefact ne constitue en aucun cas un instrument en lui-même (Rabardel, 1995) Au-delà des dimensions concrètes et des caractéristiques de l'objet, il est donc essentiel d'en caractériser l'usage. Trois aspects nous semblent important à souligner.

Le premier est relatif à l'étape qui précède la mise en œuvre de l'objet intermédiaire lui-même (Cf. ci-dessus « *ouvrir le débat sur une volonté relative au futur* »). Cette étape préliminaire est essentielle. D'une part, la sollicitation des salariés demande que ceux-ci aient à minima confiance en l'information reçue, et surtout, puissent se projeter et se reconnaître dans la crédibilité des raisons avancées pour le projet. D'autre part, cette phase préalable est une phase de construction du cadre de la participation. Garrigou (1992), et Daniellou & Garrigou (1993) l'ont depuis longtemps argumenté: l'ergonome a un rôle très actif de « recadrage » des échanges. Dans notre exemple, trois dimensions sont en jeu. Le premier est relatif à la présence d'un des supports techniques bien adaptés aux dialogues (maquettes, plans, ...) et qui les outillent. La maquette volumétrique en lego joue ce rôle. Elle demande par ailleurs des conditions organisationnelles concrètes pour mener l'action : du temps de disponibilité pour les opérateurs (durant les périodes de travail, un espace suffisamment calme pour être propice à la réflexion, etc ... Elle demande enfin de statuer sur des rapports entre savoir et pouvoir. La démarche initiale, qui était de considérer les opérateurs comme des pourvoyeurs d'informations, sans leur offrir la possibilité de contribuer à la conception était, de ce point de vue, loin d'être neutre. De ce point de vue, la mise en œuvre d'un objet intermédiaire ne peut être déconnectée d'une interrogation sur les leviers que peut mettre en œuvre l'ergonome, et des marges d'action dont il dispose pour agir sur l'épaisseur des rapports sociaux au sein de l'entreprise au sein de laquelle il conduit son action.

Le second point est relatif à ce qu'on pourrait appeler le « sens des échanges ». Les deux usages de l'objet intermédiaire qu'on a mené dans notre cas, relèvent de deux mouvements contrastés. Dans un premier cas, les opérateurs sont partis de leurs propres besoins, de leurs propres manières d'agir et de penser, et sur cette base ils ont produit une première version. Le second cas est bien différent. Partant d'une programmation architecturale définie, on y a confronté le réel travail des opérateurs. Dans un cas on part du travail des opérateurs, dans l'autre on part du travail des concepteurs. Partir du travail des

opérateurs suppose de considérer le salarié comme un sujet capable, qui ne se comporte jamais comme un simple rouage, mais qui agit dans le réel et qui sait développer ses ressources. Revisiter les processus de conception actuellement mis en œuvre autour de ce modèle de l'Homme c'est en tendance, reconnaître que c'est compliqué, qu'il n'existe aucune recette d'ajustement, pas de norme unilatérale, pas de solution idéale. Tout au plus la recherche, jamais gagnée d'avance, d'un point d'équilibre entre ce qui est porté par l'entreprise et ce qui est porté par ceux qui y travaillent.

Le troisième point porte moins sur l'enjeu de participation (contrairement aux deux points ci-dessus) que sur le rapport que les opérateurs entretiennent à leur propre travail durant un tel processus d'usage d'une maquette volumétrique. Deux idées nous semblent importantes. La première est que, durant l'usage du lego, les opérateurs sont conduits à se réinterroger sur leur propre travail : « *si on positionne les équipements de telle manière, alors comment ferons-nous ?* ». L'usage de la maquette volumétrique conduit les opérateurs à un travail d'enquête sur leur propre travail. Soulignons que, de ce point de vue, il n'était pas trivial de laisser le lego à disposition des opérateurs durant plusieurs jours. Cette disponibilité permettait des allers-retours entre le réel du travail et le virtuel de la maquette. La seconde idée est que l'usage de la maquette conduit à dévoiler collectivement le travail, entre les opérateurs eux-mêmes. C'est ainsi que des proximités réelles se sont révélées entre différentes équipes. Dans les deux cas, se jouait en tendance une conception nouvelle de l'activité, une détermination de ce qu'elle sera. Et pas seulement une conception des espaces de travail. Et c'est peut être finalement ce dernier point qui est le plus en attente de développement en ergonomie : comment les ergonomes peuvent-ils créer des espaces de conception favorable non seulement aux artefacts, mais aussi à l'activité de travail elle-même.

¹ On peut souligner que ces travaux s'articulaient à un enjeu théorique plus large en sociologie, qui visait à donner aux objets un statut que cette discipline ne leur reconnaissait pas.

BIBLIOGRAPHIE

- Béguin, P. (1997). Le schème impossible, ou l'histoire d'une conception malheureuse. *Design Research*, 4,10, 45-67.
- Béguin, P. (2004). L'ergonome, acteur de la conception. In Falzon, P. (Ed). *Ergonomie* (pp.374-390). Paris : Presse Universitaire de France.
- Béguin, P. (2010). De l'organisation à la prescription : plasticité, apprentissage et expérience (pp.127-140). In

- Clot, Y., & Lhuilier, D.(Eds.) *Agir en clinique du travail*. Érès.
- Boujut, J.-F., & Blanco, E. (2003). Intermediary objects as a means to foster co-operation in engineering design. *Computer Supported Cooperative Work*, 12, 2, 205-219.
- 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., & Garrigou, A. (1993). La mise en œuvre des représentations des situations passées et des situations futures dans la participation des opérateurs à la conception. In Weill-Fassina, A., Rabardel, P. & Dubois, D. (Eds). *Représentations pour l'action*. Toulouse : Octarès.
- Darses, F., & Reuzeau, F. (2004). Participation des utilisateurs à la conception des systèmes de travail. In Falzon, P. (Eds.). *Ergonomie*. Presse Universitaire de France.
- Garrigou, A. (1992). L'apport de la confrontation des orientations socio-cognitives au sein des processus de conception industriels. Thèse, CNAM, Paris.
- 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*. Montrouge : ANACT.
- Mer, S., Jeantet, A., & Tichkiewitch, S. (1995). Les Objets intermédiaires de la conception : modélisation et coordination. In Caelen, J., & Zreik, K. (Eds.) *Le communicationnel pour concevoir* (pp 21-41). Paris : Europa Production.
- Midler, C. (1993). *Situation de conception et apprentissage collectif. Les limites de la rationalité, Tome 2 : Les figures du collectif*. Ed. La découverte. 169-180.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Une approche instrumentale des technologies contemporaines*. Paris : Armand Colin.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. USA: Harper Collins Publisher.
- Seim, R., & Broberg, O. (2010). Participatory workspace design: A new approach for ergonomists? *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, 1, 25–33

Remerciements

Cette communication a bénéficié des ressources offertes par le projet Capes-Cofecub 702/11 « Travail Innovation et Développement Durable » dont l'enjeu est de mieux articuler les dimensions liées à la durabilité du travail et les démarches de conception, en intégrant le plus tôt possible les interrogations relatives aux transformations à long terme du travail.