

**Séance de communications n° 6
présidée par Joël MALINE**

Conception

La construction de l'action ergonomique dans le projet de modernisation d'une raffinerie de pétrole : analyse des interactions entre opérateurs, ingénieurs et ergonomes

Francisco DUARTE

Programa de Engenharia de Produção
COPPE / UFRJ
Boîte Postale 68507
21945-970 Rio de Janeiro – Brasil
Fax: (5521) 2906626 / Tél: (5521) 5608832
E-mail: duarte@pep.ufrj.br;

Mots-clés :

ergonomie, sociolinguistique, projets industriels

INTRODUCTION

L'action ergonomique menée dans des projets industriels cherche à mettre en évidence l'importance des processus participatifs de conception. Dans ces processus, l'intervention de l'ergonome vise à assurer que la construction de la nouvelle situation de travail ou système technique provienne d'une dynamique complexe de confrontation d'expériences et de connaissances entre concepteurs et opérateurs.

Cette dynamique instaure dans le processus de conception un espace privilégiant les activités d'interaction et d'interlocution, qui sont ici un objet particulier d'étude, puisque, selon nous, l'action de l'ergonome dans les processus participatifs de conception sera d'autant plus efficace qu'il y aura une bonne compréhension de l'organisation et du fonctionnement des évènements interactionnels qui s'y produisent.

On présente dans cet article les résultats d'analyses de réunions de travail entre opérateurs, ingénieurs et ergonomes, effectuées au cours du projet de modernisation technologique d'une raffinerie de pétrole. Prenant appui sur ces résultats, on essaie de préciser certains aspects qui se sont avérés des problèmes, en particulier par le moyen de l'analyse des situations de conflit et de tension observées pendant les rencontres.

On s'est servi, pour ce travail, des présupposés de la sociolinguistique interactionnelle comme instrument interprétatif des processus communicants qui sont survenus. Dernièrement, ces instruments théoriques et méthodologiques ont fourni leur appui à plusieurs études dans le domaine du discours et du comportement, montrant que l'observation des processus interactionnels peut présenter différents niveaux d'information liés à l'organi-

sation de l'interaction, à l'intention communicante des parlants ainsi qu'aux attentes des participants par rapport à elle.

LE JEU INTERACTIONNEL

Bien au-delà de la surface des discours – le contenu fondamental de leurs messages –, l'analyse des échanges verbaux peut instruire des problèmes qui atteignent la communication. Les signes que ceux-ci peuvent compromettre la communication se manifestent normalement à différents niveaux (paralinguistique et prosodique, par exemple) de production du discours et dans les stratégies de comportement adoptées par les parlants lors de leurs interactions face à face. Ces aspects de la communication relèvent de son caractère inférentiel.

En cherchant à établir les bases de l'inférence conversationnelle, à partir de l'analyse de situations d'interaction face à face, Gumperz (1982) a montré que parlant et écoutant se trouvent tous les deux engagés dans l'activité de signalisation / interprétation de pistes qui définissent le type d'action qu'ils ont adoptée et le cadre communicant où ils opèrent. Ces pistes, dites pistes de contextualisation, vont chercher dans le contexte les éléments dont les significations seront construites pendant l'interaction.

Des changements de code ou de style, des phénomènes prosodiques, un choix entre options syntaxiques et lexicales, un usage de formules, des introductions à la conversation, des stratégies d'enchaînement et de conclusion, tout cela peut jouer le rôle de contextualisation, permettant d'élaborer des significations particulières dans un processus interactionnel donné.

ÉLÉMENTS POUR UNE TYPOLOGIE DES INTERACTIONS

Les éléments qui composent fondamentalement le contexte d'une interaction face à face (*setting* ou cadre spatio-temporel, le but et les participants) fournissent aux interagissants des renseignements sur leur degré d'informel (milieu domestique / institutionnel, espace public / privé), sur les relations d'intimité, de hiérarchie ou de pouvoir existant entre les participants (indiquées par l'organisation de l'espace), de la gratuité ou de la finalité de l'interaction et de la nature du cadre interactif en fonction des rôles sociaux et interactionnels adoptés dans la rencontre.

À partir du rapport entre ces éléments, Vion (1992) propose cette typologie des interactions: **conversation, discussion, débat, dispute, consultation, enquête, entretien et transaction**, selon le caractère plus ou moins égalitaire d'échange entre les participants (symétrie / asymétrie), des traits de coopération / conflit, des finalités internes / externes et du degré de formel plus ou moins grand des interactions.

Sans soumettre la réalité à la typologie rigoureusement établie, mais en considérant la possibilité d'agencer, d'alterner ou de faire se confronter plusieurs de ces types dans un même événement interactionnel, on a considéré les rencontres analysées ici comme des réunions de travail, en fonction d'un ensemble de critères concernant la nature asymétrique de leur cadre interactif, la formalité dans l'organisation de l'événement et les finalités externes visibles, liées à l'engagement dans la décision.

Selon ce qu'on a pu observer, dans ces réunions des modules d'exposé, de discussion et de mise en scène qui mettent en relief diverses façons d'intervenir chez l'ergonome ont été successivement relevés.

LE CADRE CONTEXTUEL DES INTERACTIONS ANALYSÉES

Les interactions considérées dans ce travail se sont effectuées à la fin des études de base pour le projet du Centro Integrado de Controle - CIC de la Raffinerie de Rio de Janeiro, pendant les réunions entre les ingénieurs responsables du projet d'automatisation, les opérateurs des unités de production et les ergonomes qui devaient intervenir en cours de projet.

Les principaux aspects de la modernisation de la Raffinerie relevaient de la mise en place d'innovations technologiques et d'une nouvelle organisation du travail des opérateurs. Le projet proposait le regroupement des salles de contrôle, qui, de ce fait, ne seraient plus opérées localement et isolément. À cette centralisation était rattachée l'implantation des systèmes numériques de contrôle et de commande – SNCC – dans toutes les unités de production de la Raffinerie, en remplacement des anciens systèmes de contrôle analogiques.

Les possibles restrictions au projet venaient de la détérioration du mode de fonctionnement de la Raffinerie, l'une des plus anciennes du pays. D'une structure assez complexe, la Raffinerie de Rio de Janeiro disposait de 29 unités de production distribuées sur un parc industriel de 10 km².

La Raffinerie avait décidé de procéder à des changements afin de se mettre en accord avec les types de compétitivité adoptés internationalement, tout en envisageant, par ailleurs, de réduire les effectifs d'opération.

Quand l'équipe d'ergonomes a été engagée pour suivre le projet de modernisation technologique, sa participation était censée se restreindre à l'évaluation du layout et des projet d'éclairage, de climatisation (confort thermique) et d'acoustique du CIC; mais assez vite on lui a demandé d'entreprendre aussi une analyse approfondie de la future organisation du travail puisque l'intégration des contrôles ajoutée à la pleine utilisation de la technologie numérique entraîneraient d'importants changements dans l'activité des opérateurs.

En examinant cette demande, les ergonomes ont décidé de proposer que les décisions concernant le projet, c'est-à-dire la construction du CIC, la mise en place du nouveau système numérique de contrôles et, enfin, la future organisation du travail, soient partagées avec les secteurs opérationnels de la Raffinerie, par le moyen de réunions entre les ingénieurs du secteur d'automatisation – l'équipe responsable du projet –, les opérateurs et les ergonomes.

L'objectif de ces réunions était d'élaborer entre les participants une situation de coopération, où leurs différentes expériences pourraient se confronter et où le savoir-faire des opérateurs relatif aux situations de travail pourrait être effectivement incorporé au projet du CIC.

MÉTHODOLOGIE

Dix réunions se sont donc tenues, chacune formée d'un groupe différent d'opérateurs appartenant aux 5 équipes de travail postées ainsi que de toutes les unités de production de la Raffinerie. Au début, ces réunions ont été conduites par le secteur d'automatisation, responsable de la présentation du projet en cours. La participation des opérateurs, bien que les plus expérimentés y aient été incités, a été volontaire.

L'équipe d'ergonomes a enregistré les 10 réunions dans le but de faire, ultérieurement, la transcription des suggestions fournies par les opérateurs. Mais le déroulement des réunions a montré à l'équipe que certaines difficultés, vaguement perçues par les opérateurs, pourraient être éclairées à l'analyse de ces bandes.

Après une première analyse des matériaux enregistrés et transcrits, on a choisi quelques réunions dont on a prélevé quelques séquences (1) ; celles-ci ont été retranscrites selon des conventions destinées à identifier les signes prosodiques et paralinguistiques repérables dans les parlés. Après ces microanalyses, le corpus choisi a servi à la macroanalyse de l'ensemble interactif des réunions.

L'ENSEMBLE INTERACTIF DES RÉUNIONS

Comme il arrive souvent dans des réunions de travail ou institutionnelles, les rencontres analysées ici ont révélé une forte asymétrie. La prédominance des rapports de pouvoir et de hiérarchie existant entre les participants s'est maintenue dans la répartition des tours et des occasions de prise de parole.

L'organisation structurelle et spatiale des rencontres révélait à elle seule cette asymétrie: tandis que le secteur d'automatisation présentait le projet en tant que représentant de la Raffinerie et des innovations proposées, les opérateurs ne représentaient qu'eux-mêmes, mettant par là en évidence, à partir de leurs compétences professionnelles spécifiques, les situations qui posaient problème.

Bien que toutes les réunions, au cours de leur déroulement, aient manifesté cette asymétrie, c'est surtout au début des rencontres, marqué par les séquences d'ouverture, que cet aspect du cadre interactif s'est montré plus évident, formant un module d'exposé au sein de la réunion. Dans ce module, l'une des parties – le secteur d'automatisation – occupait une position forte dans l'interaction, gardant la parole, l'information, le savoir et le pouvoir, tandis que l'autre ne dépassait pas une position faible, complémentaire.

Il arrive un moment dans les réunions où s'installe l'espace de la réflexion, correspondant au module de discussion. La discussion, qui, selon Dascal (1995), a pour objectif la solution d'un problème, se sert habituellement du consensus comme argument. Parfois, cependant, les participants peuvent chercher à éliminer le conflit en assimilant la dissidence. Dans les réunions analysées, par exemple, on a vu parfois les opérateurs proposer : *Pourquoi pas plusieurs CIC ?*, cherchant ainsi à supprimer la source du conflit, c'est-à-dire les avis contraires et favorables au projet.

Bien que diverses études sur le rôle du conflit dans des discussions de groupes de travail

(1) On appelle séquence "une série d'actions ou de mouvements interactionnels dont deux sont les principaux : l'un qui ouvre une attente donnée et l'autre qui répond à cette attente, bouclant le cycle de façon positive ou négative" (Pereira, 1994).

suggèrent son incitation et son maniement, le considérant comme un élément nécessaire du processus créatif d'un projet (Easterbrook et al.), de nombreux auteurs admettent que le maniement du conflit exige la présence d'un coordinateur, investi du pouvoir de réguler les interactions, entraîné à percevoir le conflit potentiel dans les situations et doué d'aptitudes de communication particulières pour le traiter.

Dans les premières étapes (modules exposé et discussion) des réunions analysées, l'ergonome n'a pas eu l'occasion de manier les conflits manifestés. La recherche d'accords et de solutions de compromis n'a pas prévalu dans les débats qui, au contraire, n'ont pas dépassé la phase d'énoncé des problèmes. Par là, les discussions ont peut-être pu produire d'importantes réflexions pour l'enrichissement du projet. Des situations de conflit diverses ont révélé des aspects qui n'avaient pas été repérés par les ingénieurs. Les arguments des opérateurs ont influencé fortement les décisions au sujet du layout et de l'organisation formelle tels qu'on les avait prévus au début.

Dans la structure des réunions, il était prévu qu'à un moment donné les participants travailleraient sur la maquette du CIC. Cette maquette, objet de médiation entre la situation réelle et la situation d'expérimentation, a joué un rôle de décor pour y représenter la future organisation du travail.

Le module de mise en scène préfigure un espace de l'action et a donné lieu à un nouveau cadre interactionnel où l'ergonome agit comme animateur d'un jeu d'incorporation du réel, cherchant à provoquer, surtout chez les opérateurs, des remises en question du projet.

LA MICROANALYSE D'UNE SÉQUENCE D'OUVERTURE

Les séquences d'ouverture des réunions peuvent fournir beaucoup de renseignements sur l'organisation de la rencontre, laissant entrevoir non seulement les finalités existant au préalable, mais aussi les rôles discursifs et sociaux initialement remplis dans l'interaction. C'est pourquoi on a choisi la séquence d'ouverture de la première réunion dans la série d'échanges prévus.

Tableau 1 : Réunion du 26/02 ; Coordinateur : P (chef du secteur d'automatisation)

| | |
|-----------|--|
| A0 | P : Nous on pense que... pour savoir... pour recueillir des avis et discuter du CIC il faut avoir une vision horizontale, /c'est-à-dire/, une vision de l'entreprise d'automatisation de la Raffinerie, d'accord? Ce serait une information initiale... Ensuite les principaux délais, une vision de départ sur l'état actuel de l'organigramme. Cet organigramme, il est mutable, il n'est pas permanent, il n'est pas parfait, il est en |
| A5 | processus de révision, pour qu'on puisse avoir une idée de quand il sera fait et de chaque unité, plus ou moins, quand est-ce qu'il doit être avec le SNCC (Système Numérique de Contrôle et Commande) mis en place, si ce n'est pas déjà fait, quelques-unes le sont déjà, n'est-ce pas? Et... quand est-ce qu'on va travailler dans le CIC le contrôle de cette unité ou est-ce qu'on ne va pas le faire... pour avoir une vision minimum des principaux délais. La question aussi est d'avoir une information sur la relation du CIC avec des salles locaux (à proximité immédiate des installations), c'est-à-dire, comment on est en train de faire le projet quant au schéma matériel, d'accord, matériel: équipements, comment les équipements, le hardware est en train d'être préparé, les équipements à l'intérieur de cette conception CIC- |

Début de l'ouverture

En début de réunion, **P** (chef du secteur d'automatisation et responsable du projet du CIC

auprès de la Raffinerie) exprime tout de suite ses attentes à propos de la rencontre: *“Nous on pense que... pour savoir... pour recueillir des avis et discuter du CIC il faut avoir une vision horizontale, [c'est-à-dire], une vision de l'entreprise d'automatisation de la Raffinerie, d'accord ?”* Pour **P**, les buts de la réunion seraient tout d'abord **d'informer** et, ensuite, d'approcher (**discuter**) un problème.

On s'aperçoit que la première attente de **P** par rapport à l'interaction n'est pas l'échange d'informations entre les interagants – ce qui donnerait lieu à un module conversationnel à l'intérieur de la réunion –, mais une structure de participation à caractère asymétrique, un exposé, où il reviendrait au secteur d'automatisation de fournir l'information et aux opérateurs de la recevoir. Il est évident dans la suite de son intervention que son objectif n'est pas de “discuter”, dans le sens d'entamer un débat symétrique.

À la fin de son intervention, **P** fait preuve d'une grande habileté communicative lorsqu'il se sert de stratégies de politesse qui relativisent son pouvoir dans l'interaction, cherchant ainsi à éviter des confrontations prévisibles. La prévision de ces confrontations peut s'expliquer par la perception, à demi exprimée, d'un conflit entre, d'un côté, les intérêts de modernisation de la Raffinerie – requérant une réduction de coûts et d'effectifs – et, de l'autre, le souci des opérateurs pour la sécurité et la surcharge de travail : *“Donc, ce que je voulais fixer avec vous, c'est ceci : /tout ce débat sur l'organisation du travail va fatalement toucher à des aspects gestionnaires de l'entreprise ou de la Raffinerie, soit à la question du nombre minimum, des effectifs, à toutes ces choses-là.../Il n'est pas interdit d'en parler, c'est un sujet polémique, compliqué, mais notre rôle est relatif... nous n'avons en effet pas de prise sur ces décisions...”*. Un peu plus loin, pourtant, pour rétablir le jeu des forces défini en début de réunion, **P** montre son appartenance aux pouvoirs décisionnels de la Raffinerie (c'est-à-dire **P** parle de son rôle de représentant de l'administration de la Raffinerie) : *“... je n'ai pas d'avis à donner. J'ai une fonction claire dans la Raffinerie, c'est de conduire l'entreprise d'automatisation, mais j'ai aussi la fonction de participer à l'administration de la Raffinerie et de lui apporter toutes ces contributions que l'on rassemble ici.”*

On observe que **P** adopte tant de positions diverses et divergentes dans son discours que, à la fin de la séquence, il semble confus sur sa vraie fonction de représentation et ne sait plus très bien s'il ‘apporte’ ou emporte les ‘contributions’ cherchées dans la rencontre. Il est sûr que les réunions réalisées, surtout le module de discussion, ont permis de mettre en évidence des besoins de changements importants dans le layout et, donc, dans l'intégration des unités de production initialement prévue.

CONCLUSION

Les analyses linguistiques des réunions de travail ont permis de comprendre les processus interactionnels ayant eu lieu et, en particulier, le rôle d'animateur joué par l'ergonome dans ces processus. Si, au début, les réunions étaient marquées par des conflits entre ingénieurs et opérateurs, à la fin, devant la maquette, quelques-uns de ces conflits ont pu servir d'éléments de remise en question et de transformation de la situation à venir. Les figures ci-dessous représentent la transformation du layout après les 10 réunions.

Les méthodes de la sociolinguistique interactionnelle nous ont fourni une base solide pour transformer en données fiables certains aspects des interactions analysées. Au coeur de ces analyses, on trouve les pistes linguistiques présentes aux niveaux prosodique et lexical

du discours des participants, moyennant lesquelles on peut inférer les processus cognitifs et les réactions émotionnelles sous-jacentes au contexte interactionnel.



Figure

1 :

Layout initial

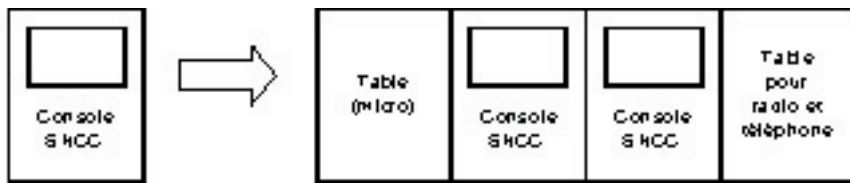


Figure 2 : Changement du module d'opération

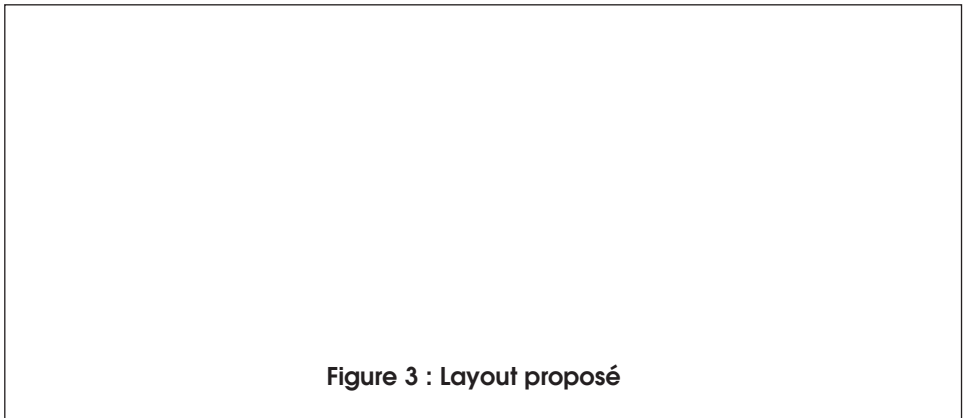


Figure 3 : Layout proposé

On pense que les problèmes détectés dans les interactions entre ingénieurs, opérateurs et ergonomes expriment largement la méconnaissance, de la part de l'entreprise, du type d'action de l'ergonome et de l'éventuelle contribution des opérateurs à la conception industrielle. On ne peut non plus oublier, pour comprendre ce qui s'est passé, le contexte

d'entreprise où s'insère l'intervention dont relève l'attente gestionnaire de réduction des coûts et des effectifs. En outre, les conditions de fonctionnement de quelques unités de la Raffinerie (mode dégradé) n'étaient pas conformes à la réalisation du projet, ce qui représentait pour les opérateurs une menace à leur sécurité.

Cette situation de départ – d'un côté, une conduite autoritaire du projet, et de l'autre, de l'appréhension et de la peur chez les opérateurs – semble avoir attisé un conflit latent dans les réunions: les opérateurs se méfiaient a priori du projet tandis que les ingénieurs du secteur d'automatisation percevaient cette attitude, tout en sachant qu'il leur serait très difficile de revenir sur certaines décisions déjà prises lors des réunions ou même a posteriori.

D'après cette étude, on a pu conclure que plusieurs aspects à problème dans les processus participatifs de conception et dans les interventions ergonomiques menées dans ces processus peuvent apparaître dans le langage et les stratégies de comportement que les participants en cause adoptent en situation d'interaction.

Malgré leur contexte conflictuel, ces réunions ont permis de mettre en évidence des aspects fondamentaux du projet d'un centre intégré de contrôle tels que:

- **le risque de désintégration des équipes de travail posté** (surtout entre opérateurs extérieurs et les opérateurs de salles de contrôle) dû à l'écart entre le CIC et les unités de production;
- **les critères de regroupement des différentes unités de production** (et leurs équipes d'opération), qui auraient dû tenir compte non seulement de la logique de similarité entre les processus, comme prévu initialement, mais aussi les logiques de proximité géographique et d'interdépendance entre les processus.
- **la faible fiabilité opérationnelle** de certains équipements et unités de production qui opéraient à l'état dégradé;
- **le besoin d'automatisations de procédures** face à la réduction des effectifs à cause de l'intégration des équipes d'opération;
- **les incidents simultanés** et la disponibilité de consoles du système numérique de contrôle pour chaque unité de production;
- **la répartition des tâches et la rotation des fonctions** entre les opérateurs extérieurs et les opérateurs en salle de contrôle;
- **la formation d'opérateurs polyvalents** face à l'intégration d'équipes de différentes unités de production.

BIBLIOGRAPHIE

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.

DANIELLOU F, GARRIGOU A., 1995. «L'ergonome, l'activité et la parole des travailleurs» In : *Paroles au Travail*. Collection Langage & Travail. L'Harmattan, pp. 73-92.

DASCAL M., 1995. *Epistemologia, controversias e pragmática*. Mimeo.

EASTERBROOK et al., 1993, *CSCW : Cooperation or Conflict ?* London, Spring-Verlag.

Conception

FEITOSA V., 1996, *Os escritos e o trabalho : um ensaio de ergonomia*. Tese de D. Sc., Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Brasil.

GOFFMAN E., 1980, *A elaboração da face*. Rio de Janeiro, Francisco Alves.

KERBRAT-ORECCHIONI C., 1990, *Les interactions verbales*. v. 1. Paris, Armand Colin.

MALINE J., 1994, *Simuler le travail : une aide à la conduite de projet*. Paris, ANACT.

MERTENS-PETIT I., 1997, *Partage du rôle de l'animateur dans l'interaction verbale (réunion de travail)*. Mémoire de maîtrise des Sciences du Langage. Rouen, Université de Rouen, France.

PEREIRA M. D., 1994, « O formato das perguntas e respostas no debate acadêmico em lingüística. » In : *Revista Tempo Brasileiro* n. 117, pp. 121-142.

VION R., 1992, *La communication verbale : analyse des interactions*. Paris, Hachette.

La conception : une affaire de communication

Christian MARTIN

Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes
ISPED – Université Victor Segalen Bordeaux 2.

Dominique BARADAT

Association Régionale pour l'Amélioration
des Conditions de Travail en Aquitaine

Jérôme GRALL

Laboratoire d'Ergonomie des Systèmes Complexes
ISPED – Université Victor Segalen Bordeaux 2.

La conception peut être considérée comme une activité collective et sociale complexe comportant de *nombreuses formes d'interactions* entre acteurs ou groupes d'acteurs. Il faut en effet que tous les acteurs de la conception puissent dialoguer, que les différents points de vue soient explicités, que les décisions soient négociées. *Les systèmes de communication* sont mis en place au travers *d'interactions*.

De multiples perspectives peuvent être retenues dans *la mise en place d'un système de communication*. L'étymologie et l'histoire nous permettent d'éclairer, de mieux comprendre ce concept employé parfois de façon immodérée dans le langage actuel. Communiquer implique bien deux sens historiquement distincts ; l'idée de *mise en commun* (sens premier : communier, être en relation) *et celle de transmission, d'échange*.

Nous soulignerons deux principes du droit à communiquer (Charaudeau, 1995) en prenant comme référence le premier sens du terme :

- *le principe d'altérité* définit la communication comme un processus d'échange entre des partenaires qui doivent se reconnaître à la fois comme semblables (partageant les mêmes finalités) et différents (parce qu'ils jouent des rôles distincts). Ce premier principe suppose que chacun des acteurs s'engage dans un processus de reconnaissance de l'autre, le légitimant dans son rôle.
- *le principe de pertinence* part du principe que les interlocuteurs possèdent un certain savoir partagé sur le monde, sur les normes qui régulent les comportements sociaux. Tout échange suppose une intention qui doit être reconnue par les différents interlocuteurs.

L'ACTION DE L'ERGONOME : PRÉPARER LES INTERACTIONS ENTRE LES ACTEURS DU PROJET

En conception, l'action de l'ergonome consiste à la fois à influencer les objets conçus et *l'organisation générale du processus de conception* (Martin, 1998).

Les premières étapes de la participation d'un ergonome à un processus de conception font l'objet d'une construction à différents niveaux :

- *Stratégique et social* : le premier objectif sera de contribuer à la constitution du collectif Maître d'Ouvrage. Viendra ensuite la mise en place des formes de circulation des descriptions du travail, des instances d'instruction des choix et de décision (Ledoux, 2000). Cette première étape a pour but de positionner l'ergonome par rapport aux différentes composantes de la Maîtrise d'Ouvrage, comme interlocuteur direct du Chef de Projet Maître d'Ouvrage – puis ultérieurement comme interlocuteur acceptable de la Maîtrise d'œuvre ;
- *Personnel* : l'ergonome prépare les conditions de son acceptation comme interlocuteur techniquement compétent : accumulation et sélection des informations utiles à partir de l'analyse du travail pour interroger de façon pertinente l'évolution du projet.

S'il n'y a pas de modèle unique d'intervention, il existe toutefois un ensemble de phases qui guident et structurent sa construction au travers des interactions. La *notion de préparation* que nous voulons développer désigne les modalités d'action collective que va construire l'ergonome avec les acteurs de la conception pour déjouer les blocages habituels. Cette préparation consiste à s'inscrire dans le cadre d'une *structure de conception*. Cette entité à part entière renforce l'idée que le projet n'est pas une agrégation artificielle d'individus aux logiques différentes mais la construction de la négociation d'un compromis acceptable par tous.

LES QUATRE PRINCIPAUX ENJEUX DE LA PRÉPARATION

Premier enjeu : identifier les caractéristiques de la situation de conception prévue

Cette étape essentielle nécessite du temps car il s'agit de repérer les ressources et les aspects positifs de la situation envisagée, mais également les insuffisances ou les dysfonctionnements probables. L'ergonome aura d'abord à *identifier* sinon le Maître d'Ouvrage, du moins les *composantes de la Maîtrise d'Ouvrage* afin de repérer la personne physique qui va incarner le *rôle de Chef de Projet Maître d'Ouvrage*. Pour préciser la situation de conception prévue, l'ergonome cherchera également à :

- identifier la place du Maître d'Ouvrage dans l'histoire du projet et sa volonté à assumer ou à rediscuter l'héritage (s'il n'est pas à l'origine du projet) ;
- s'assurer un accès direct à ce responsable - même si la demande initiale a été formulée par quelqu'un d'autre ;
- savoir si une structure projet a été mise en place (comité de pilotage et groupes de travail par exemple) ;
- identifier l'organisation proposée et les connaissances qu'en ont les acteurs, les personnels et leurs représentants.

Deuxième enjeu : identifier les autres acteurs

On cherchera à identifier l'ensemble des acteurs en présence et leur positionnement (Boutinet, 1990). Il s'agira d'identifier :

- les acteurs engagés dans la structure ou dans le projet et déchiffrer leurs possibilités d'action ;
- les acteurs actuels porteurs du projet (facilitants et opposants) ;
- les acteurs (officiels) en présence ;
- les acteurs ayant participé au projet si ce dernier a déjà fait l'objet d'études.
- d'identifier la représentation du projet (importance, contraintes, nouveauté...) que se font les acteurs.

Troisième enjeu : contribuer à mettre en place les règles du jeu et les structures favorisant les apprentissages

Il s'agit de susciter des situations «d'apprentissages réciproques» (Hatchuel, 1996), dont la réussite dépend de multiples facteurs. Pour chaque projet cela procédera :

- du positionnement de chacun des acteurs et de son acceptation par les autres ;
- de l'interprétation de la situation dans laquelle se trouvent les «apprenants» ;
- de la relation entre les acteurs de la conception ;
- de l'écart de représentation du travail de l'autre ;
- des dispositifs mis en place...

Pour que la situation de travail puisse être une occasion d'apprentissage, il faut que chaque participant soit convaincu qu'il peut apprendre de l'autre des connaissances et ainsi acquérir des compétences utilisables.

Quatrième enjeu : mettre en place un référentiel commun

Les recherches sociologiques sur la conception ont bien montré que des interlocuteurs qui rejettent mutuellement leurs cadres de référence ne peuvent s'entendre. Il s'agira d'élaborer un cadre frontière propre aux différents acteurs de la conception qui collaborent au projet : Maîtrise d'Œuvre, Maîtrise d'ouvrage et utilisateurs. Ce cadre définit un ensemble de savoirs et savoir-faire qui peuvent être mobilisés dans l'activité de conception.

L'un des enjeux de « la préparation » est de mettre en place un *référentiel commun* (de Terssac et Chabaud, 1990) reposant sur un accord tacite entre les participants.

Ce référentiel commun peut avoir différentes composantes comme par exemple :

- l'explication du déroulement de la conduite de projet, et du déroulement chronologique des événements ;
- l'explication du travail de chacun et les possibilités d'interactions, d'interférences ou de contraintes que chacun peut générer pour les autres acteurs ;
- un rappel ou un complément d'information sur les connaissances contextuelles et environnementales ;
- les phases détaillées de la démarche retenue en conduite de projet.

La création de ce référentiel commun sera d'autant plus facilitée que les membres du col-

lectif seront en situation d'interaction. Pour cela, il s'agira pour l'ergonome :

- d'organiser des informations ou des formations sur le travail des différents acteurs de la conception (par exemple : quels sont les outils et les formes de travail de la Maîtrise d'Œuvre ? comment sont structurés les groupes de travail ? quelles méthodologies sont utilisées ?) ;
- de clarifier le positionnement de la Maîtrise d'Œuvre, et de connaître sa structure (participe-t-elle à la programmation? quels sont réellement les architectes et dessinateurs en charge du projet ?) ;
- d'avoir connaissance des formes d'actualisation des données.

Ces «préparation « se situent à trois «moments» dans le processus de conception :

- la première est relative au *processus de conception* lui même. Elle vise à affiner les analyses et la préparation générale de l'intervention ergonomique, elle fait référence avant tout à la «construction sociale et collective» de la Maîtrise d'ouvrage ;
- la deuxième porte sur la *construction collective* (M.O/M.Oe.) une fois que la Maîtrise d'Œuvre est désignée ;
- enfin, la troisième concerne la *réalisation* du bâti et fait référence à la construction collective où sont inclus les entrepreneurs et les artisans en charge du chantier.

1. La préparation de la structure de conception

Cette notion sous-tend l'idée que toute intervention s'inscrit dans un *contexte*. Cette «préparation» sera d'autant plus facile à mettre en place que nous en aurons négocié et créé les conditions. En effet, quelle que soit la taille et la durée du projet, les difficultés rencontrées résultent souvent du *manque de préparation* du processus de conception (de la part du responsable de projet). Ce qui se traduit par :

- un flou ou l'absence de coordination générale dans le pilotage du déroulement,
- une diversité de démarches parmi les acteurs de la conception,
- peu ou pas de langage commun,
- un manque de communication efficace,
- des prescriptions ou des spécifications décidées unilatéralement,
- des difficultés pour connaître l'état des travaux des différents acteurs,

Ces difficultés engendrent de graves conséquences :

- désynchronisations opératoires (temps ou distributions de tâches) ou cognitives (méconnaissances, erreurs et malentendus) occasionnant des désordres dans l'avancée du projet (retard, contraintes supplémentaires, orientations différentes, etc),
- travail sur des problèmes différents, ce qui implique des avancées asynchrones et des conflits entre acteurs...

2. La préparation à la construction collective et sociale

L'activité de conception nécessite d'articuler, de coordonner et d'intégrer dans le projet de nombreuses compétences. Cette construction sociale est définie la plupart du temps par la mise en place d'une démarche (participative) et d'une structure (groupes de travail) assurant la mise en circulation des informations ou des données et permettant la confron-

tation des logiques en présence. Daniellou (1995) insiste sur la construction des espaces à l'intérieur desquels l'ergonome va mettre en discussion les résultats de son propre travail. Ces confrontations peuvent se passer dans des réunions officielles, mais aussi au pied des planches à dessin ou de façon tout à fait informelle pendant les pauses.

Dans la préparation à la construction collective et sociale, une question se pose : quels sont les participants les plus pertinents pour être confrontés aux situations de conception particulières ? Il n'y a pas en la matière de réponse systématique. Plusieurs types d'espaces seront nécessaires en fonction de l'avancée du projet.

Par exemple nous avons eu déjà l'occasion de mettre en place différents types de groupes :

- Le groupe projet qui a pour mission la construction initiale du problème, la définition des objectifs du projet en fonction de son avancée.
- Les groupes de travail instruisent des choix et vont plus spécialement travailler sur le fonctionnement futur.
- Le groupe conception technique assure la liaison et travaille avec la Maîtrise d'Ouvrage sur la cohérence du projet.
- Le groupe de suivi, généralement plus institutionnel, accompagne l'entreprise ou l'établissement dans ses décisions. Il traite l'instruction des choix et la gestion des compromis entre différentes options contradictoires qui n'ont pu être définies dans le groupe projet.

La construction collective et sociale va permettre la reconnaissance par tous les participants au projet, de la diversité des logiques et de leur légitimité.

Cette construction sociale ne se décrète pas mais se construit tout au long de l'intervention. La mise en place des différents groupes et leur organisation ne suffisant pas à optimiser ces lieux de discussion. En effet, ceux-ci sont composés de personnes particulières réagissant dans le cadre des interactions, avec leur personnalité et leur histoire (Baradat, 1997).

Trop souvent minimisée, la construction des rapports entre les différents acteurs de la conception doit être l'une des préoccupations majeures de l'ergonome. Car comme le fait remarquer Christol (1996) : « dans les entreprises, bon nombre de décisions sont instruites collectivement, mais sont prises individuellement. ».

3. La préparation à la réalisation

Il reste de nombreuses décisions à prendre dans la phase réalisation. Celles-ci ont des répercussions sur la conception elle-même (Six, 1997). Cette phase est beaucoup plus complexe que la simple exécution des travaux. En effet, le chantier est « dans un double processus de conception : conception de l'ouvrage par la Maîtrise d'œuvre (architectes et bureaux d'études) et conception de son organisation par l'entreprise (services méthodes, matériels, travaux) ».

Les phases amont sont censées déterminer l'activité de travail du chantier, mais contrairement à ce qui est affirmé, la conception de l'ouvrage se poursuit pendant toute sa réalisation : de nombreux détails de l'ouvrage sont précisés pendant les réunions de chantier où sont présents Maître d'Ouvrage et Maître d'œuvre et où sont parfois prises des décisions majeures susceptibles de remodeler une partie de l'ouvrage...L'ergonome sera présent

dans cette phase, et travaillera avec les trois parties, la Maîtrise d'Ouvrage, la Maîtrise d'œuvre et les entreprises (conducteur de travaux mais aussi chef de chantier).

Le schéma classique qui distingue temporellement conception et usage veut qu'au-delà des phases de mise au point et éventuellement d'installation, commence la phase d'usage proprement dite, censée n'être que la mise en place de l'artefact. Pour Rabardel (1995),

Etude générale du système (établissement ou entreprise) : Analyse stratégique des acteurs (objectifs, enjeux, atouts, freins). Analyse de l'existant (compréhension du fonctionnement du système, analyse du processus technique et des tâches). Identification des logiques.

Préparation du processus de conception Construction sociale et collective (M.O.)

- 1 - identifier la situation de conception prévue et définir les acteurs
- repérer les concepts utilisés par les acteurs de la conception
- mettre en place les règles et les structures des apprentissages croisés de base
- définir un référentiel opératif commun, (échanges langage métier)
- établir les règles du jeu, participation de chacun : rôle et mission (... utilisateurs)

Analyse de la situation de conception. Identification et étude générale du projet, de sa structure et du contenu envisagé (étapes, acteurs.) Analyse des caractéristiques des acteurs de la conception. Négociation de la structure et de la démarche projetée.

Définition des objectifs et du cadre futur par le Maître d'Ouvrage. Définition des orientations et des aspects organisationnels. Enrichir les données par les analyses du travail.

Etude approfondie : analyse de l'activité (observations, entretiens, analyses des traces)

Définitions des situations d'action caractéristiques (ou des déterminants de l'activité) fournissent une référence sur les situations de travail, qui doivent permettre une "reconstitution prévisionnelle de l'activité future possible" par des simulations sur plans ou sur maquettes.

Elaboration de l'Avant-Projet : instruire et donner un point de vue sur les fonctionnements possibles à partir des SAC. Valider les orientations et les contraintes avec les utilisateurs. Faisabilité avec un architecte

Formalisation du Programme initial : recensement des objectifs qualitatifs et quantitatifs, présentation et validation par les utilisateurs.

Choix de la Maîtrise d'Œuvre concours ou choix direct : choix d'une équipe de Maîtrise d'Oeuvre

- 2 **Préparation à la construction collective : M.O - M.Oe. :** spécificités, explications des contraintes, apprentissage organisationnel...

Validation de l'esquisse à partir de l'énoncé initial et des points spécifiques (accès, circulations, prox.) et "Actualisation du programme".

Elaboration et validation de l'APS et de l'APD et du Projet : analyse des points spécifiques, simulation sur plans et maquettes avec les utilisateurs

Suivi et validation des modifications des études d'exécution et des modifications du chantier

Réception de l'ouvrage : évaluation à partir du programme actualisé, constats d'anomalies

- 3 **Préparation à la construction collective :** M.Oe. (architectes et entrepreneurs)

Evaluation post-occupationnelle, modalités et stratégies d'adaptation : analyser les situations de vie et de travail (SAC). Analyser le processus d'adaptation. Retour et accumulation d'informations sur le fonctionnement

le processus de conception ne s'arrête pas au seuil de l'usage, il se poursuit au cours de celui-ci.

Les "préparations" dans une intervention ergonomique en conception architecturale

CONCLUSION

Les phases de préparation que nous avons décrites constituent une évolution vers une véritable communication dans la structure projet, mais leur mise en œuvre dans les mar-

chés publics est encore tributaire de l'environnement législatif. Pourtant leurs avantages sont nombreux :

- la mise en œuvre de pratiques en concordance avec le déroulement réel d'un projet de conception ;
- la réduction des dysfonctionnements par une meilleure organisation ;
- l'amélioration de l'accès aux informations et de la gestion des modifications ;
- la possibilité pour la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'Œuvre de travailler sur le même problème ;
- l'amélioration des conditions d'interaction et de compréhension et donc de coopération entre les acteurs de la conception.

BIBLIOGRAPHIE

BARADAT D., 1997, TMS une approche « conduite de projet » Le processus de conception d'un poste de travail dans une entreprise d'ameublement. Mémoire de DESS d'ergonomie, Université Victor Segalen Bordeaux 2.

BOUTINERT J.P., 1990, *Anthropologie du projet*, Presses Universitaires de France, Paris

CHARAUDEAU P., 1995, Ce que communiquer veut dire, *Sciences Humaines* n°51

CHRISTOL J., 1996, Quelques réflexions discutées et discutables sur nos façons de pratiquer l'ergonomie. *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*. Université Victor Segalen Bordeaux 2.

DANIELLOU F., 1994, L'ergonome et les acteurs de la conception in *actes du XXIX ème Congrès de la SELE*, Paris

ESCOUPELOUP J., MARTIN C. DANIELLOU F., 1995, L'ergonome et la Maîtrise d'Ouvrage, Dossier architecture, *Performances Humaines et Techniques* n°79

HATCHUEL A., 1996, Coopération et conception collective. Variété et crise des rapports de prescriptions in *Coopération et conception s/d* TERSSAC et FRIEDBERG, ed. Octares Toulouse.

LEDOUX E., 2000, Du bâtiment au projet : la contribution des ergonomes à l'instruction des choix. Thèse de doctorat d'ergonomie CNAM, Paris.

MARTIN C., 1998, La conception architecturale entre volonté politique et faisabilité technique – le positionnement de l'intervention ergonomique, Thèse de doctorat d'ergonomie CNAM Paris

TERSSAC de, G., CHABAUD C., 1990, Référentiel opératif commun et fiabilité. In LEPLAT et TERSSAC (s/d) *Les facteurs humains de fiabilité dans les systèmes complexes* ed. Octares Toulouse

TESSIER D., 1996, Architecture : efficacité et poésie, in l'Ergonomie à l'Hôpital, *Performances Humaines et Techniques*, n°85

La «Simulation Langagière» en Analyse Fonctionnelle : entre travail des concepteurs et travail des ergonomes

Laurent NICOLAS

PSA Peugeot-Citroën - DINQ / DRIA / SARA / PVFH
2, route de Gisy - 78943 Vélizy Cedex
laurent.nicolas@freesbee.fr

Résumé :

L'objectif de cette communication est de montrer comment, à partir de la caractérisation de l'activité des concepteurs, nous avons construit un outil permettant l'inscription et la prise en compte de l'ergonomie au cours de la phase d'analyse fonctionnelle (AF) de conception de produits. Nous rappelons tout d'abord les principes de cette méthodologie et les résultats d'une première étude mettant en avant la « Simulation Langagière » mise en œuvre par les concepteurs. Puis, en adoptant une approche instrumentale, nous définissons l'instrument SIMAF, construits en collaboration avec un groupe de concepteurs. Les apports de SIMAF aux dimensions individuelles et collectives de l'activité de conception et à ses résultats sont ensuite exposés.

INTRODUCTION

Depuis le début des années 1980, un champ de l'ergonomie s'est intéressé au développement de méthodes et techniques permettant sa participation dans les processus de conception. Ainsi, diverses approches sont proposées afin de définir les modalités de participation de l'ergonomie à la conception (voir p.e Daniellou, 1992 ; Maline, 1994).

Parallèlement, un autre courant de recherche semble se développer pour caractériser le processus de conception et l'activité des concepteurs afin de proposer des méthodologies et outils qui soient adaptés aux besoins réels de ces derniers (Pinsky, 1990 ; Béguin et Darses, 1998 ; Garrigou, 1995).

Nous situant dans ce champ, l'origine de ce travail est double. D'un côté, les concepteurs ont des difficultés à prendre en compte le futur utilisateur dans le processus de conception, mais ressentent néanmoins la nécessité d'adopter un point de vue anthropocentré. De l'autre, l'ergonomie tente de développer les modalités de son inscription dans le

processus de conception, mais est confrontée aux difficultés de définition et de mise en œuvre de ses méthodes et outils au cours des premières phases de la conception et à son positionnement dans les projets.

CONTEXTE DE L'ÉTUDE ET PREMIERS RÉSULTATS

Cette étude, dans le cadre d'une thèse suivie par le Laboratoire d'Ergonomie du CNAM, a été menée au sein d'un service de la Direction des Recherches de PSA Peugeot Citroën, qui intervient notamment dans la conception de systèmes embarqués d'aides à la conduite, de sécurité et d'interfaces entre le conducteur et son véhicule. Dans ce contexte, nous avons tenté d'explorer les modalités d'inscription de l'ergonomie au cours de l'une des premières phases de la conception : l'Analyse Fonctionnelle.

L'analyse fonctionnelle (AF)

L'analyse fonctionnelle, également appelée «analyse des besoins», est une des premières phases du processus de conception (la phase de «Spécifications Techniques des Besoins»). Cette phase est déclenchée, la plupart du temps, immédiatement après le lancement du projet et les premières études marketing, retours client, lorsqu'il y a émergence d'une idée, d'un besoin. Elle aboutit à la rédaction d'un cahier des charges fonctionnel. Ce cahier des charges sera utilisé pour la recherche de solutions et leur évaluation.

L'objectif annoncé de l'analyse fonctionnelle est de *«permettre l'expression exhaustive des fonctions et de leurs critères associés, répondant aux besoins des utilisateurs et aux exigences de l'environnement, afin d'en élaborer le cahier des charges»* (norme NF X 50-151). Le principe de l'AF consiste donc à identifier les besoins des utilisateurs et à définir les fonctions que devra remplir le produit pour y répondre. Pour cela, un de ses principes fondateurs est « penser fonctions, pas solutions », c'est-à-dire mener une réflexion sur les besoins à satisfaire en faisant abstraction des solutions qui pourraient y répondre.

Un des points importants de cette démarche est que l'on demande au groupe de concepteurs d'évacuer l'existant, les aspects techniques et toute forme de solution, pour ne penser qu'à une définition fonctionnelle, et donc relativement abstraite, du futur produit. Ce principe fondateur de la méthodologie d'AF provient bien évidemment du modèle séquentiel et linéaire classique de la conception, dans le cadre duquel elle a été développée. Or, ce découpage entre l'expression des fonctionnalités du produit en amont de la spécification technique des besoins, qui instaure une séparation conception-exécution et éloigne l'expert prescripteur et l'exécutant, est précisément l'objet des critiques du modèle de l'ingénierie (Midler, 1996).

Mais, cette division en deux versants bien distincts de la conception, d'un côté celui qui pose la question et de l'autre celui qui trouve des solutions et réalise, est en opposition totale avec les caractérisations des activités de conception. En effet, les activités de conception sont marquées par une dialectique forte entre définition de problème et de solution. Simon, notamment, a montré que la construction du problème et de la solution (problem-solving) ne sont pas distincts (Simon, 1991). Ainsi, des auteurs comme Simon et Schön, ont décrit le processus de conception comme un processus cyclique fait de formulations de problème, générations et évaluations de solutions puis de reformulations de problème (Simon, 1991 ; Schön, 1991 ; Falzon, 1995). La pertinence et le réalisme du cahier des charges du projet ne peuvent donc s'explorer indépendamment de la construction d'une réponse (Midler, 1996).

La «Simulation Langagière» en AF

Or, les résultats d'une première étude de l'activité des concepteurs en AF, nous ont permis de constater les conséquences d'une telle opposition entre les méthodes et les activités de conception (Nicolas, 1996 ; Béguin et Nicolas, 1997). En effet, nous avons pu observer que la prescription « penser fonctions pas solutions » de l'AF, qui oblige les concepteurs à identifier et définir les fonctions du produit sans évoquer de solutions, n'est pas sans poser problème.

Ainsi, nous avons observé que pour atteindre leurs objectifs, les concepteurs ont irrémédiablement recours à des solutions et des situations d'utilisation. Ces évocations constituent une ressource pour les concepteurs en AF et se font par la mise en œuvre d'une forme de «Simulation Langagière» qui leur permet d'avoir recours à l'activité des futurs utilisateurs et/ou à des solutions de fonctionnement potentiel du futur produit.

Les observations et analyses de contenu des protocoles de réunions d'AF de deux projets de conception de produit automobile, nous ont en effet permis de repérer la mise en œuvre récurrente d'une forme de simulation, par les concepteurs, et de la caractériser.

Cette simulation peut être définie comme une « expérimentation sur un modèle ». Elle permet d'imaginer et de visualiser les futures actions et leurs résultats avant qu'elles ne soient réalisées et donc de manipuler des objets non-observables de manière réversible. Or, les formes de simulation que nous avons observées en réunions d'AF, consistent à faire tourner (donc expérimenter, manipuler) oralement (donc extérioriser) deux types de modèles :

- des modèles de l' «activité» des futurs utilisateurs (codés en **gras** et *italique*);
- et des modèles du «fonctionnement du système technique» (codés en **gras**).

On peut voir ci-dessous un extrait de protocole illustrant la «simulation langagière» mise

| | | | |
|-------|------------|-----------|--|
| 950 | MS | Animateur | Tout dépend de la fonction...du niveau de fonction qu'on se fixe, là. Est-ce qu'il s'agit simplement de prévenir le mec. De lui dire, <i>attention vous êtes en train de vous endormir. Mais bon, après tout, c'est de votre responsabilité de faire ce que vous voulez derrière.</i> |
| | | Physique | <i>Il faut peut être pas dire ça comme ça. Mais, tu peux dire, vous avez peut être d'autres priorités à gérer. Mais je ne vous avertirais plus des heu...</i> |
| 954 | CS+ | Animateur | <i>C'est vous qui prenez la responsabilité de ce que vous faites, de toutes façons. Donc, dans ce cas là, ça veut dire qu'on prévient une fois. On peut peut-être répéter une autre fois. Mais, c'est pas la peine d'insister. Ou bien, on se fixe carrément le truc, il est en train de s'endormir, il faut absolument qu'on l'amène à prendre une initiative positive par rapport à ça.</i> |
| 956,8 | JMS | | |
| 963,5 | MS | Physique | Alors, ce que tu peux avoir c'est... |
| 964 | JMS | Animateur | Mais, si on s'interdit de couper tout heu... |
| 965 | MS | Physique | <i>Pour moi, ce que tu peux dire, c'est des trucs style assez nets. Bon, l'arrête de vous prévenir puisque, maintenant, vous êtes averti. En revanche, pour favoriser votre réveil, mettez la ventilation, ouvrez les fenêtres, ne chauffez pas trop dans la bagnole. Tu peux, éventuellement, lui donner...</i> |
| 971 | A+ | Qualité | On peut faire ce genre de choses. |
| 971,8 | MS | Physique | <i>Et ensuite, essayez d'atteindre l'endroit pour vous reposer le plus proche. Et puis ensuite... bon bah...</i> |
| 973,5 | JMS | | <i>parce que, des fois t'es sur autoroute, t'as pas d'aire de repos et puis t'as un truc qui te dit arrêtez vous, arrêtez-vous heu... Tu dis j'aimerais bien.</i> |
| 976 | CS+ | | <i>C'est peut être encore mieux ça. Parce que finalement le but de l'information est d'amener, est de toujours l'amener à faire quelque chose.</i> |

| | | | |
|-------|------|----------------|---|
| 978,5 | CS- | Ergonome 2 | Non mais, si il doit y avoir un shuntage, c'est du propre chef du conducteur. Je pense. Ca me semble difficile que le système s'arrête de lui-même. Parce qu'on ne sait pas pourquoi le conducteur aura occulté les quatre alertes précédentes. On sait pas le prédire. Et, si on tombe dans les 2% de cas où on sait pas le prédire et il s'endormait vraiment ou quoi. |
| 985,5 | JCS- | Chef de projet | Et que après c'est plus allumé du tout. |
| 986 | JCS- | Ergonome 2 | Donc c'est si il s'endort pas du tout et puis que le truc il lui envoie quatre alertes. Il dit c'est un gag. Par, il arrête. Mais sinon, si il accepte, le système continue de le prévenir. |

en œuvre par un groupe de concepteur, dans le cadre d'un projet de conception appelé «poste de conduite automobile». Au cours de cet extrait, les concepteurs se demandaient comment envoyer l'information «état de vigilance» au conducteur. Il s'agissait donc de définir les critères conditionnant les modalités de transmission de cette information. Nous tenterons d'utiliser cet extrait dans la suite de ce texte afin d'illustrer nos propos.

Par ailleurs, il est important de noter que cette simulation n'est pas la simple expression d'un processus cognitif individuel (mis en œuvre par un concepteur isolé) relevant du processus cyclique de production/évaluation de solutions, cité ci-dessus. En effet, comme nous le verrons au paragraphe 4., la «simulation langagière» relève effectivement de ce processus cyclique et participe à la production et l'évaluation de «solutions», mais, par l'intermédiaire des échanges langagiers, elle joue un rôle au niveau du collectif des concepteurs en participant aux processus de construction de référentiel commun, d'intégration et d'argumentation et de négociations entre concepteurs.

LA SITUATION D'AF : UNE SITUATION D'ACTIVITÉ INSTRUMENTÉE ? VERS LA DÉFINITION DE SIMAF

A partir de ces premières observations, l'objectif de notre travail était de partir et d'utiliser la «simulation langagière» comme point d'entrée pour introduire et permettre la prise en compte de l'ergonomie en AF. En effet, cette forme de simulation, mise en œuvre spontanément par les concepteurs, constitue un point d'entrée pertinent, en mettant en œuvre des modèles de l'activité des futurs utilisateurs dans des situations d'utilisation.

Pour cela, nous nous sommes inspirés du cadre théorique des activités avec instruments de Rabardel (1995). Nous avons ainsi considéré la situation d'AF comme une situation d'activité instrumentée, en définissant les trois pôles du modèle SAI de la manière suivante :

- **L'objet de l'activité** des concepteurs en AF est de définir fonctionnellement un système technique à partir des besoins des futurs utilisateurs ;
- La simulation est un processus cognitif central dans les raisonnements de conception. Et la simulation langagière en est une forme, mise en œuvre par les concepteurs en AF. Sa mise en œuvre récurrente et son rôle en AF, nous permettent de la définir comme un invariant organisateur de l'activité des concepteurs dans cette situation de conception. La «simulation langagière» peut donc être assimilée à un **schème** des concepteurs en Analyse Fonctionnelle ;

- Enfin, nous pouvons considérer la méthodologie d'AF comme un **artefact**.

Dans ce cadre, l'objectif de l'étude peut être reformulé comme une instrumentalisation de l'artefact « méthodologie d'AF », en référence aux processus de genèse instrumentale définis par Rabardel. Il s'agissait donc de transformer le cadre méthodologique afin de permettre aux concepteurs d'appliquer le schème « simulation langagière » et ainsi de systématiser la prise en compte de l'activité des futurs utilisateurs par son intermédiaire.

Un travail de recherche-action, mené en collaboration avec une équipe projet, a abouti à la définition d'un cadre méthodologique appelé SIMAF (Nicolas, 2000). Ce dernier reprend les objectifs essentiels de l'AF tout en introduisant :

- Deux unités d'analyses inspirées des travaux de Daniellou & Garrigou (1993) :
 - L'unité d'analyse « Situation d'Utilisation », définie par le croisement des tâches et objectifs de l'utilisateur et des environnements dans lesquels ils seront réalisés ou atteints ;
 - L'unité d'analyse « formes d'activités futures possibles » ;
- Des outils graphiques permettant de les manipuler et formaliser (matrices et graphes des Situations d'Utilisation) ;
- Un mode de questionnement QQOC (Quand ? Quoi ? Où ? Comment ?) qui permet d'interroger les différentes dimensions des formes d'activités futures possibles.

APPORTS DE SIMAF

Afin de caractériser les apports de SIMAF (dont la prise en compte de l'ergonomie) dans la conception, nous avons comparé les mises en œuvre des deux cadres méthodologiques, AF et SIMAF, à travers deux projets de conception de produits automobiles. Cette comparaison s'est faite sur la base de l'analyse des échanges langagiers entre concepteurs au cours des réunions d'AF (Nicolas, 2000).

Méthodologie d'analyse

Dans un premier temps, nous avons procédé à un découpage des protocoles en « histoires de problèmes », selon les thèmes et problèmes traités successivement. Une histoire de problème caractérise l'identification, le traitement et la résolution d'un problème. Nous avons identifié des sous-problèmes et donc défini des sous-histoires de problèmes. Ce découpage a permis d'identifier et de caractériser les structures des réunions et d'analyser leur contenu.

Dans un deuxième temps, nous avons procédé à des analyses de contenu afin de caractériser l'activité des concepteurs. Pour cela, nous avons défini une unité d'analyse et des catégories de codage. Pour la compréhension du protocole, chaque changement de locuteur était relevé (Cf. Extrait de protocole p.3) et l'unité d'analyse utilisée était « l'Acte de Conception » (AC). Les AC correspondent à un découpage de l'activité des concepteurs en actes fonctionnels intervenant directement dans la définition fonctionnelle de l'objet de la

conception. Les AC marquent ainsi des changements de « type d'activité ».

Par exemple, au cours d'une intervention, le chef de projet peut faire une critique d'une solution déjà émise, une justification de cette critique, puis une modification de la première solution. Nous distinguons alors trois AC de la part du chef de projet dans cette intervention.

Dans l'extrait de protocole p.3, on peut voir l' « animateur » faire une modification de solution (MS) en [950], puis le concepteur « Physique » faire une critique positive (CS+) en [954], en [956,8] l'animateur justifie la modification de solution qu'il a proposée (JMS) etc. En [978,5] l' « Ergonome 2 » émet une critique négative (CS-) a une solution proposée précédemment.

En parallèle de ce codage des AC, nous avons relevé, dans les protocoles, les interventions réalisées sous forme de simulation par les concepteurs. Ce deuxième type de codage a été réalisé à partir de marqueurs linguistiques tels que des changements de pronoms personnels, l'emploi de formes actives ou de verbes d'action liés aux situations d'utilisation. L'utilisation de ces marqueurs permettait de définir les phases « potentielles » de simulation qui étaient ensuite définies et validées par analyse de contenu des protocoles. Deux types de simulation ont ainsi été caractérisés, la simulation de « l'activité de l'utilisateur » et la simulation du fonctionnement du système.

Toujours dans l'extrait p.3, en [956,8], « animateur » va simuler successivement le fonctionnement hypothétique du système que les concepteurs sont en train de définir (« ...on prévient une fois. On peut peut-être répéter une autre fois.... »), puis l'activité de l'utilisateur (« Il est en train de s'endormir »).

De la même manière, en [986] « Ergonome 2 » va alterner la simulation de l'activité de l'utilisateur (« si il s'endort pas du tout », « Mais sinon, il accepte ») et du fonctionnement du système (« ...le truc lui envoie quatre alertes. », « ...le système continue de la prévenir. »).

Apports de SIMAF à l'activité de conception

A partir de ces codages, deux types d'analyses (quantitatives et qualitatives) des échanges langagiers ont été effectuées.

L'analyse quantitative a permis de rendre compte de l'utilisation de la simulation par les concepteurs au cours des réunions d'AF. Nous avons ainsi compté le nombre d'AC utili-

| | AF | SIMAF | | |
|--|------|-------|------|------|
| | AF1 | AF2 | AF3 | AF4 |
| % de nombre d'AC utilisant la simulation | 46,7 | 72,9 | 60,7 | 58,3 |
| % de durées d'AC utilisant la simulation | 36,9 | 71 | 71,1 | 64,1 |

sant la simulation par rapport au nombre total d'AC, ainsi que le temps passé à « simuler » par rapport au temps de chaque réunion. Ces analyses ont été appliquées aux AC dits « fonctionnels », c'est-à-dire en rapport direct avec la production de « solutions ».

On peut voir dans le tableau suivant les pourcentages d'utilisation de la simulation pour quatre séances d'AF :

Utilisation de la simulation pendant les quatre réunions (% de nombres et durées)

Ces chiffres montrent qu'au cours des AF 2, 3 et 4 réalisées avec SIMAF, les concepteurs mettent en œuvre de manière nettement supérieure la simulation, par rapport à l'AF1 réalisée avec la méthodologie classique d'AF. En effet, en AF1 46,7% des AC sont fait de simulation, alors que les concepteurs des AF 2, 3 et 4, utilisent la simulation pour respectivement **72,9%**, **60,7%** et **58,3%**. De plus, ces résultats sont confirmés au regard du pourcentage de temps passé en AC utilisant la simulation (36,9% pour AF1 contre respectivement 71%, 71,1% et 64,1% pour AF2, AF3 et AF4).

L'utilisation de l'outil SIMAF favorise donc la mise en œuvre du schème «simulation langagière» des concepteurs.

Par ailleurs, les analyses de contenus des protocoles ont montré que la simulation langagière constitue une ressource pour les concepteurs au sein de ce processus cyclique de conception. En effet, elle permet la dialectique entre définition de problème et de solution, en fournissant un support à l'expression et à l'évaluation de solutions.

Ainsi, les concepteurs ont recours à l'activité des utilisateurs ou du fonctionnement du système, afin de définir les principes fonctionnels et les fonctions de l'objet à concevoir. En se mettant en situation et en utilisant la simulation langagière, ils peuvent alors énoncer, expliquer, produire des solution « et/ou des fonctionnements potentiels du futur produit dans une situation et avec une activité de l'utilisateur en concordance.

En [965], le concepteur « Physique » va utiliser la simulation du fonctionnement du système afin de développer une solution définissant l'envoi de l'information «état de vigilance» (« ...j'arrête de vous prévenir puisque, maintenant, vous êtes averti. En revanche, pour favoriser votre réveil, mettez la ventilation...»).

Ce même concepteur complètera cette solution en la justifiant (JMS) en [973,5] en simulant sa propre activité (« ...parce que des fois t'es sur l'autoroute [...] t'aimerais bien...»).

Cette même simulation langagière est ensuite support de l'évaluation des modèles ainsi produits et exprimés. Les fonctions cognitives de la simulation permettent de construire des représentations des liens entre les éléments de solutions et les situations d'utilisation «problèmes». Ainsi, les concepteurs peuvent «tester» les propositions de solutions et vérifier leur bon fonctionnement avec les modèles mis en œuvre ou, à l'inverse, mettre en défaut la solution en faisant tourner un modèle qui ne marche pas. Ces évaluations de propositions de solutions vont alimenter en retour la réflexion sur les fonctions requises.

En [986], l'«Ergonome 2» va évaluer la solution proposée précédemment en simulant les interactions entre l'activité de l'utilisateur et le fonctionnement du système (« ...si il s'endort pas du tout et puis le truc il lui envoie quatre alertes... »).

Enfin, nous avons observé le rôle majeur de la simulation langagière au niveau du collectif des concepteurs. En effet, la simulation langagière, mise en œuvre via SIMAF, permet aux concepteurs d'extérioriser, confronter, mettre en commun leurs représentations et ainsi de construire des représentations communes. Les modèles d'activité des futurs utilisateurs

et des situations d'utilisation constituent des références communes aux différents concepteurs, un référentiel opératif commun tel que le définit De Terssac [15]. La simulation langagière participe donc à construire des contextes de communications et d'échanges entre les différents partenaires.

Mais plus que ce contexte d'échanges, la simulation langagière par la dimension intégrative de l'activité, permet d'anticiper les caractéristiques futures de l'objet à concevoir. Elle participe ainsi à ce que Béguin appelle l'intégration des différentes productions entre les concepteurs (Terssac, 1996).

En outre, comme l'explique Lacoste (Béguin, 1997), on ne communique jamais que pour agir sur l'interlocuteur. Ceci implique que tout discours comporte une certaine dimension argumentative. Or, nous avons observé que la simulation langagière avait un rôle argumentatif fort au sein des négociations, désaccords, voire conflits, entre les concepteurs. En effet, il semble que le recours à l'activité des utilisateurs et l'anticipation de l'usage futur, aient une valeur de vérité et ainsi une fonction d'arbitrage au sein de la conception.

Apports aux résultats de la conception

Mais, l'usage de SIMAF, et notamment la mise en œuvre de la « simulation langagière », a des apports aux résultats mêmes de la conception. Ainsi, l'analyse et l'évaluation des résultats de l'AF « poste de conduite » (utilisant SIMAF), ont mis en avant les apports de SIMAF relatifs à la prise en compte de l'activité des utilisateurs dans la définition fonctionnelle du produit.

Ainsi, nous avons relevé qu'en permettant d'identifier les interactions entre l'utilisateur et son environnement SIMAF favorise la définition de nouvelles fonctions ainsi que la prise en compte de critères de l'activité des futurs utilisateurs dans la définition de ces fonctions.

En effet, l'apport de la simulation langagière va au-delà de la simple expression de solutions, et nous avons pu observer sa dimension évocatrice. Ainsi, la simulation permet d'imaginer ce qui n'existe pas encore et que l'on n'a pas encore formalisé. Le recours à l'activité des utilisateurs et la mise en situation permettent alors d'évoquer des besoins, des solutions et des critères relatifs aux futurs utilisateurs.

En [978,5], la succession de simulations des interactions entre l'activité du futur utilisateur et le fonctionnement hypothétique du système, relatives à l'envoi de l'information « état de vigilance » va conduire à la prise en compte d'un critère permettant de définir le shuntage de l'information (« ...si il doit y avoir shuntage, c'est du propre chef du conducteur [...] Ca me semble difficile que le système s'arrête de lui même.»).

DISCUSSION

L'objectif de ce travail était d'envisager les modalités d'introduction et de prise en compte de l'ergonomie au cours de la phase d'AF de conception de produits. Nous voudrions donc mettre en avant l'intérêt de la démarche adoptée, ainsi que les apports à ce moment

Conception

de la conception.

En effet, notre démarche de recherche n'était pas de se placer en tant qu'expert sur l'activité de l'Homme, ni de créer une nouvelle situation de conception, ni d'améliorer l'activité des concepteurs en AF, mais bien de s'inscrire dans une situation de conception existante. Dans ce contexte, nous avons pu illustrer l'intérêt d'une démarche de compréhension de l'activité des concepteurs (mise en avant de l'usage de la "simulation langagière") afin d'envisager les moyens et les modalités de cette inscription (définition de SIMAF).

Nous avons vu de plus, vu la pertinence de l'utilisation du cadre théorique instrumental afin de développer des méthodes et outils pour l'inscription de l'ergonomie dans la conception. Il serait ainsi intéressant de s'interroger sur la mise en œuvre de ce type de démarche et l'utilisation de l'approche instrumentale pour d'autres contextes et situations de conception.

Enfin, à partir de cette approche nous avons vu la construction de SIMAF et mis en avant ses apports à la conception. Nous avons ainsi observé les apports en termes de prise en compte de l'activité des futurs utilisateurs, ce qui constituait notre objectif de départ.

Mais au-delà, de cet objectif, nous voudrions insister sur le fait que SIMAF permet de dépasser la contradiction entre AF et activité de conception. En effet, en fournissant un cadre propice à la mise en œuvre de la «Simulation Langagière», SIMAF permet de respecter et constitue même une ressource pour l'activité naturelle de conception tant au niveau individuel que collectif. En même temps, elle permet de conserver les objectifs premiers de l'AF qui sont la définition et spécification à un certain niveau d'abstraction du produit à concevoir. Ainsi on peut « penser Situations d'Utilisation sans définir précisément et techniquement des solutions ».

Ces résultats ouvrent évidemment des perspectives de recherches futures quant à la mise en œuvre de cet instrument dans d'autres projets et/ou domaines de conception et à l'« outillage » des ergonomes afin d'amener de la matière en AF (Quelles connaissances sur l'activité ? Peut-on fournir un catalogue de situations d'utilisation ? Quels modèles ?).

BIBLIOGRAPHIE

BÉGUIN P., 1997, L'activité de travail : facteur d'intégration durant les processus de conception. In P. BOSSART, P. LECLAIR, & J.C. CHANCHEVRIER (eds.) *L'ingénierie concourante : de la technique au social*. Economica, pp. 101-115.

BÉGUIN P., Darses F., 1998, Les concepteurs au travail et la conception des systèmes de travail : points de vue et débats. Communication invitée. *Deuxièmes Journées «Recherche et Ergonomie»*, 9-11 Février, Toulouse.

BÉGUIN P., NICOLAS L., 1997, Simulation et coopération dans les nouvelles stratégies de conception : analyse de l'activité des concepteurs en «analyse fonctionnelle». *XXXIIème Congrès de la SELF*. Lyon, 17-19 Septembre 1997.

- DANIELLOU F., 1992, *Le statut de la pratique et des connaissances dans l'intervention ergonomique de conception*. Habilitation de recherche, C.N.A.M., juin 1992.
- 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 A. WEILL-FASSINA, P. RABARDEL & D. DUBOIS (Eds) *Représentations pour l'action*, Octarès, Toulouse, 1993.
- FALZON P., 1995, Les activités de conception. Réflexion introductives. *Performances Humaines & Techniques*, 74, 7-11.
- GARRIGOU A., 1995, La compréhension de l'activité des concepteurs : un enjeu essentiel pour les ergonomes. *Performances Humaines & Techniques*, janvier-février, 1995, 74, 12-21.
- LACOSTE M., 1991, Les communications de travail comme interactions. In R. Amalberti, M. de MONTMOLLIN & J. THEUREAU (Eds) *Modèles en analyse du travail*. Liège, Mardaga, 191-227.
- MALINE J., 1994, *Simuler le travail. Une aide à la conduite de projet*. Ed ANACT, Lyon-Montrouge.
- MIDLER C., 1996, Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception. In G. de TERSSAC & E. FRIEDBERG (Eds) *Coopération et conception*, Octarès, Toulouse.
- NICOLAS L., 1996, *Etude de l'activité des concepteurs durant la phase d'analyse fonctionnelle. Un exemple dans la conception de produits automobiles*. DEA d'Ergonomie, CNAM, Paris.
- NICOLAS L., 2000, *L'activité de simulation en Analyse Fonctionnelle : vers des outils anthropocentrés pour la conception de produits automobiles*. Thèse de Doctorat en Ergonomie, C.N.A.M.
- PINSKY L., 1990, Définir l'ergonomie comme une technologie. *Comptes rendus du XXVIème congrès de la SELF*. Montréal, 3-5 Oct. 1990.
- RABARDEL P., 1995, *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- SCHÖN D.A., 1991, *The reflective practitioner. How professionals think in action*. Basic book.
- SIMON H.A., 1991, *Sciences des systèmes et sciences de l'artificiel*. Afcet Systèmes, Dunod, Traduction Française, Paris.
- TERSSAC de, G., 1996, Le travail de conception : de quoi parle-t-on ? In G. de TERSSAC & E. FRIEDBERG (Eds) *Coopération et conception*, Octarès, Toulouse.

Conception d'un pupitre téléphonique ferroviaire : la contribution de l'ergonomie

Corinne HUMBERT

SNCF

Direction de l'Infrastructure

Département Système d'exploitation et sécurité

17, rue d'Amsterdam

75008 Paris

Tél : 01.53.42.09.31

Fax : 01.53.42.09.19

E-mail : corinne.humbert@sncf.fr

Mots-clés :

communication, sécurité, réglementation, interface, analyse fonctionnelle, retour d'expérience

Résumé :

Cette communication traite de la contribution de l'ergonomie à la conception d'un pupitre téléphonique à l'usage des opérateurs des postes d'aiguillage et de régulation du trafic ferroviaire.

Plusieurs points sont abordés :

- la démarche de conception d'un outil de communication et en particulier le caractère participatif de cette démarche : comment s'effectue la communication dans un groupe de travail.
- le rôle du retour d'expérience dans la conception de nouveaux outils
- les outils d'analyse fonctionnelle : limite et complémentarité avec l'ergonomie
- l'arbitrage à réaliser entre certains besoins exprimés par les opérateurs et les exigences de sécurité du système ferroviaire

Cette communication présente une réflexion sur la conception d'un pupitre téléphonique destiné à des opérateurs jouant un rôle essentiel dans le domaine de la sécurité ferroviaire. Il s'agit des opérateurs des postes d'aiguillage et des postes de commandement, chargés d'assurer la commande des itinéraires, la régulation du trafic ferroviaire et l'alimentation électrique du réseau.

LE CONTEXTE

Le remplacement du matériel existant, enjeu du projet, répond à une motivation principalement conjoncturelle : la nécessité de changer de fournisseur, le fournisseur principal mettant fin au marché.

Pour l'entreprise, cette donnée constituait une opportunité permettant de s'interroger sur les fonctions du matériel existant (notamment dans la perspective des futurs moyens de communication : GSM...) et de tenter d'unifier le matériel téléphonique actuellement en service.

En effet, aujourd'hui, le matériel téléphonique fourni aux opérateurs est hétérogène. Si les grandes fonctions des pupitres téléphoniques sont à peu près identiques, il existe des différences physiques importantes, dans la conception de ces équipements (ayant une incidence sur leur maintenance et sur les modes opératoires d'utilisation) : certains téléphones sont équipés d'écran et de clavier, d'autres sont composés seulement d'un écran tactile, d'autres ne comportent qu'un clavier...

Cette hétérogénéité du parc téléphonique existant peut s'expliquer ainsi :

- Les équipements ont été développés par plusieurs sociétés (SIEMA, SLITEC, BOS-CHE...) ayant leur normes de fabrication propres.
- Quel que soit le constructeur choisi, l'équipement n'a pas fait l'objet d'un cahier des charges fonctionnel structuré : les diverses spécifications qui ont guidé la conception des pupitres résultent plus d'une connaissance empirique des besoins des utilisateurs que d'une démarche d'analyse.
- La durée de vie des équipements est très variable ; des téléphones conçus il y a 30 ans sont toujours en service.

Face à cette situation, l'entreprise a adopté la démarche de conception présentée ci-dessous.

LA DÉMARCHE DE CONCEPTION DU NOUVEAU PUPITRE TÉLÉPHONIQUE

Elle s'est déroulée en 2 temps :

- L'organisation d'un «retour d'expérience» (1) (REX) sur l'utilisation par les opérateurs du matériel existant. Au-delà de la connaissance des seuls dysfonctionnements intervenant dans l'utilisation du pupitre téléphonique, ce REX était destiné à faire le point sur les améliorations à apporter ainsi que sur les éléments positifs de la situation actuelle, à conserver pour le futur pupitre. Cette démarche dépasse la conception traditionnelle du REX, fondée sur le recueil et l'analyse des incidents, en l'élargissant à «l'ensemble des phases de fonctionnement du système» (Humbert, 2000).

(1) C'est ainsi que la demande a été exprimée auprès des ergonomes.

- La réalisation d'un Cahier des Charges fonctionnel (CdCF) du nouveau matériel, qui servira au lancement d'un appel d'offres pour la réalisation du nouveau matériel.

L'organisation d'un retour d'expérience spécifique

Le REX a été piloté par 2 ergonomes, sollicités par le maître d'ouvrage (2) du projet. Il s'est traduit par un travail en binôme (ergonome-maître d'ouvrage). Une dizaine de situations ont été retenues (selon des critères de type de trafic, de taille de poste...) et elles ont donné lieu à la conduite de 15 entretiens semi-directif.

La réalisation du CdCF

Le CdCF a été réalisé par un groupe de travail composé : du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre (3), d'opérateurs des postes d'aiguillage et de leur représentant en direction, d'opérateurs des postes de commandement, d'opérateurs de maintenance et de leur représentant en direction, d'un ergonome.

Ce groupe était animé par un consultant externe à l'entreprise, spécialisé dans la mise au point de CdCF. Il a utilisé la méthode RESEAU (4) (Tassinari, 1997), dont il est l'auteur.

Parallèlement à cette démarche, des groupes «miroirs», spécifiques à chaque catégorie d'utilisateurs, ont été constitués, pour valider et compléter les fonctions définies par le groupe. Ces groupes miroirs étaient animés par le maître d'ouvrage du projet.

Au total, une dizaine de jours ont été consacrés à l'écriture du CdCF.

LA CONTRIBUTION DE L'ERGONOME

La restitution des éléments issus du REX

Les entretiens menés au poste de travail avaient un double objectif :

- connaître les fonctions des pupitres téléphoniques que les opérateurs utilisaient, l'appréciation qu'ils portaient sur leur utilité et leur utilisabilité
- connaître l'avis des opérateurs sur le matériel téléphonique dont ils disposent : la façon dont il s'intègre aux autres outils de travail, sa fiabilité, l'étendue du réseau des interlocuteurs...

Cette démarche d'entretien au poste de travail avec les opérateurs, a permis de mettre en avant des éléments, que la seule exploitation de la base d'événements issus du REX, n'aurait pas permis de dégager.

(2) En fait, c'est le maître d'ouvrage déléguée car l'investissement proprement dit est réalisé par une autre entité. Pour des raisons de commodité, nous utiliserons cette appellation.

(3) Il s'agit des personnes chargées de lancer les appels d'offres, sélectionner les fournisseurs, et de réaliser la recette technique des produits...

(4) RESEAU : Recherche intuitive, Etude du cycle de vie et de l'environnement, Séquential Analysis of Functional elements (SAFE), Examen des mouvements et des efforts, Analyse d'un produit de référence, Utilisation des normes

Ainsi, un certain nombre d'inadéquations entre le matériel dont disposent les opérateurs et leur besoins ont été relevées:

- des modes opératoires de prise d'appel/émission d'appel trop lourds dans certains cas (nécessitant 3 ou 4 manipulations avec des validations successives),
- un manque de fiabilité des combinés obligeant à plusieurs raccrochages successifs
- des difficultés à plusieurs niveaux :
 - pour localiser l'agent de conduite : difficulté à identifier le canton d'où provient l'appel, quand le train circule dans un tunnel,
 - pour identifier une installation faisant l'objet d'un dysfonctionnement : c'est le cas pour les passages à niveaux, par exemple, lorsqu'un riverain contacte la gare, il peut être difficile pour l'opérateur de savoir quel est le passage à niveau concerné,
 - pour la recherche d'interlocuteurs : accessibilité de la page écran comportant l'annuaire (et également fiabilité des numéros qui y sont présentés), pertinence de la liste des interlocuteurs préenregistrés (touches d'appels directs),
 - pour l'entrée en communication avec certains interlocuteurs (les agents commerciaux) qui ne disposent que d'un seul numéro d'appel souvent occupé..., alors que l'appel peut être très urgent .
 - des problèmes plus classiques de reflets et d'instabilité d'écran...

Mais les entretiens ont également permis de mettre en avant un certain nombre de d'éléments positifs, à reconduire pour le nouveau matériel :

- l'affichage à l'écran de l'identité de l'interlocuteur notamment lorsque la communication a lieu par le circuit de la radio sol-train (les opérateurs souhaitent d'ailleurs que cet aspect soit élargi à d'autres cas),
- la possibilité de renvoyer les appels sur d'autres postes de travail, de configurer la page écran selon la période de travail,
- la rapidité de la procédure d'appel par touches préprogrammées.

Par ailleurs, ces entretiens ont révélé chez les opérateurs des lacunes dans la connaissance des fonctions de leur matériel téléphonique. En effet, le « balayage » systématique des fonctions lors des entretiens a montré que les opérateurs ne connaissaient pas la raison d'être de la plupart des touches fonctions présentes dans l'appareil, aucune des personnes interviewées n'ayant eu de formation à l'utilisation du pupitre, lors de sa prise de poste. Dans ce contexte, certains opérateurs ont exprimé un besoin alors que la fonctionnalité susceptible d'y répondre existait déjà sur leur matériel.

La participation de l'ergonome au travail du groupe de conception du CdCF et des groupes miroirs

La légitimité de l'ergonome dans le groupe, en dehors du fait qu'il a participé au REX, tenait à sa qualité d'expert, détenteur de la connaissance des normes ergonomiques, en particulier celles relatives aux processus physiologiques des opérateurs.

Ainsi, tout au long du travail en groupe, les questions qui lui ont été renvoyées concernaient : la taille et les dimensions des caractères, des touches, le niveau d'audibilité des messages...

Si ces attentes étaient fondées et entraient bien dans le champ de sa contribution, il était cependant important que l'ergonome puisse jouer un autre rôle que celui de «technicien» de l'ergonomie, en dépassant le simple apport de connaissances normatives.

En effet, l'ergonome, grâce à la connaissance qu'il a des situations réelles de travail des opérateurs, peut faciliter le travail du groupe.

Le positionnement de l'ergonome et son rôle dans les groupes de travail

- **L'ergonome participe à l'établissement d'un référentiel commun, transparent et compréhensible par tous les acteurs du groupe.**

Cet aspect est particulièrement important. En effet, on assiste de plus en plus -et c'est un progrès- à la mise en place de démarches participatives impliquant les opérateurs dans des groupes de travail. Cependant, la présence d'opérateurs au sein de groupe de travail ne garantit pas leur participation réelle, ni l'atteinte d'un résultat consensuel par le groupe.

En effet, une des difficultés rencontrées s'exprime au travers du vocabulaire utilisé par les différents participants du groupe.

Dans ce projet, elle s'est manifestée sur un point par exemple, celui de la mise en relation des différents acteurs en situation de travail.

Le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre s'expriment sur des «circuits» (omnibus, régulation, réseau téléphonique commuté...) permettant la communication entre différents acteurs. Les interlocuteurs faisant partie de ces circuits sont implicites.

Ce type de discussion, certes importante, mais orientée sur des points techniques, exclut la participation des opérateurs, qui écoutent sans intervenir.

Le recentrage de la discussion sur les interlocuteurs réels des opérateurs (l'agent circulation, le régulateur, l'agent de conduite...), encouragé par l'ergonome, a permis, par exemple, de faire émerger le besoin de pouvoir entrer en communication rapidement avec l'agent commercial, qui actuellement n'est repris sur aucun des circuits de la téléphonie ferroviaire (seulement sur le réseau téléphonique commuté).

- **L'ergonome souligne la diversité des pratiques des opérateurs et affiche la flexibilité de l'outil comme un principe de conception.**

Dans ce projet, la question de la flexibilité s'est posée par exemple, avec la fonctionnalité «arrêt sonnerie». Certains opérateurs souhaitaient avoir la possibilité de suspendre la sonnerie pendant le traitement d'une opération de sécurité, d'autres ne souhaitaient pas disposer de cette fonctionnalité (nous y reviendrons plus loin).

Cette question relative à la flexibilité s'est également posée avec la procédure d'émission des appels.

Elle peut être illustré de 2 manières :

- Tandis que les opérateurs titulaires utilisent les pages écran, les opérateurs de remplacement, qui connaissent très bien les numéros des gares situées dans un même secteur, préfèrent utiliser le clavier et composer le numéro
- Selon les périodes de travail, pour joindre un même interlocuteur, les mêmes opérateurs préféreront utiliser le numéro programmé sur le clavier ou sur la page écran (d'où l'intérêt d'une programmation à 2 endroits).

- **L'ergonome fait écho aux expressions des opérateurs** : il reformule, précise les propos des opérateurs en les resituant dans des situations réelles, questionne de manière plus fine sur l'expression d'un besoin.

Par exemple, si l'opérateur déclare qu'il ne comprend pas très bien son interlocuteur dans certains cas, est-ce un problème de niveau sonore ou de qualité de l'audition (présence de bruits parasites...)

- **L'ergonome joue un rôle de «gardien» de la dimension systémique de l'analyse.**

En effet, dans la triade procédures-homme-outils, l'ergonome recentre le discours sur l'homme-opérateur, acteur dynamique de la situation, articulant les procédures et les outils en fonction du contexte réel de travail : gestion de plusieurs appels simultanés, absence momentanée d'un opérateur à son poste...

Cette dimension systémique est très vulnérable dans le travail en groupe, où la tentation est grande de subordonner la conception de l'outil aux seules règles et procédures de travail prescrites sans intégrer les contraintes des situations réelles de travail.

Ces aspects sont repris ci-dessous.

Les principaux points de discussion

Au cours du travail en groupe, plusieurs points ont fait l'objet d'une discussion.

La réglementation peut-elle constituer un frein à l'évolution du matériel téléphonique ?

Dans le projet, cette question s'est posée à propos de l'identification de l'appelant dans le cas de fermeture de gare temporaire.

Cette fonction d'identification joue un rôle critique dans la sécurité du système ferroviaire (lorsqu'elle concerne l'expédition de trains ou encore l'intervention d'agents sur la voie...). Une erreur de l'opérateur concernant l'identité de son interlocuteur pourrait avoir des conséquences graves.

Par conséquent, certains opérateurs ont souhaité (lors des entretiens menés au cours du REX et au sein du groupe de travail du CdCF) voir s'afficher sur leur écran, le nom de la gare appelant réellement.

Cette demande a rencontré une certaine résistance de la part du maître d'ouvrage. En effet, il existe actuellement une procédure, prescrivant aux opérateurs de se présenter lors d'un échange téléphonique. Le maître d'ouvrage redoute que le nom de la gare, présent sur le pupitre téléphonique, perturbe le respect de cette procédure, en la rendant caduque.

Cela dit, s'il y a un risque que la procédure perde une partie de sa pertinence, sa légitimité reste entière, au regard du principe de «redondance» (Villemeur, 1988), généralement utilisé pour concevoir le fonctionnement d'un système en sécurité.

Par ailleurs, du point de vue de l'activité réelle de travail (représenté par l'ergonome), rien ne s'oppose au fait que l'opérateur soit assisté par un outil lui fournissant une information sur l'identité de son interlocuteur. Au contraire, un support visuel fiable, permettrait aux opérateurs d'établir la communication dans de bonnes conditions.

Dans un système de sécurité, peut-on tolérer plusieurs façons de travailler ?

Actuellement, lorsqu'un opérateur reçoit un appel, il dispose en général de 2 indications : le clignotement du pavé de réception d'un appel et une sonnerie permettant d'identifier le circuit d'où provient l'appel (mais sans que cette information ne permette à priori de déterminer le degré d'urgence de l'appel).

Une fonction «arrêt sonnerie» est présente sur la plupart des pupitres existants. Cependant, un certain flou entoure l'existence de cette fonction. Il semble qu'elle ait été proscrite par les concepteurs du système de sécurité mais programmée malgré tout, à la demande des opérateurs, par la maîtrise d'œuvre qui a réalisé les pupitres actuels.

La discussion autour de cette fonction a permis de mettre en évidence qu'il existe 2 pratiques différentes chez les opérateurs amenés qui reçoivent plusieurs appels simultanés :

- Certains opérateurs indiquent que la sonnerie liée à un 2e appel représente une gêne lorsqu'ils sont déjà en communication avec un opérateur, surtout lorsque cette communication concerne une phase critique en termes de sécurité : par exemple, la transmission ou la réception d'une dépêche pour la réalisation d'une opération de sécurité. La concentration nécessaire pour cette tâche et la perception qu'a l'opérateur des conséquences d'une erreur éventuelle, nécessite l'absence de perturbations et donc de sonnerie.

Les opérateurs considèrent dans ce cas-là, que la présence de la fonction «arrêt de la sonnerie» est salubre mais déplorent cependant, qu'il faille penser à la désactiver lorsque la phase critique est achevée. Ils expriment donc un besoin d'évolution pour le futur matériel (fonction «suspendre la sonnerie jusqu'au raccrochage) qui leur permette d'interrompre la sonnerie mais les dédouane du risque d'oubli.

- D'autres opérateurs estiment qu'il leur faut répondre sans délai à l'ensemble des appels, et interrompre leur communication, même pendant la réalisation d'une tâche critique, pour répondre à un 2ème appel. En effet, ils font valoir que ce 2ème appel peut être plus urgent que le premier (par exemple, demande de coupure d'urgence de l'alimentation électrique) et qu'en l'absence d'éléments permettant de hiérarchiser l'urgence des appels, l'opérateur doit répondre. C'est également le point de vue du maître d'ouvrage.

Du point de vue de la performance du système, c'est la question de la sécurité qui se pose. Les 2 options conduisent-elles au même niveau de sécurité du système ? Pour répondre à cette question, il est nécessaire de s'interroger sur le rôle de l'homme dans la fiabilité des systèmes.

Cela nous conduit tout naturellement à évoquer la notion d'erreur humaine, concept qui a mobilisé de nombreux chercheurs.

Sur un plan qualitatif, le statut de l'erreur est différent selon l'option retenue :

- en présence de la fonction «arrêt sonnerie», s'il y a erreur (l'opérateur ne répond pas à un appel urgent), c'est une erreur de l'opérateur qui renvoie à l'utilisation en situation réelle de travail, d'un dispositif prévu en conception : l'opérateur n'a pas commis d'écart par rapport à la procédure, il a simplement utilisé une fonctionnalité qui lui était fournie.

- en l'absence de la fonction «arrêt sonnerie», s'il y a erreur (l'opérateur ne transmet pas correctement le numéro), c'est une erreur d'exécution de l'opérateur, un écart par rapport à la procédure qui consistait à transmettre sans le modifier, un numéro de zone, de train...

Compte-tenu de la difficulté qu'il y a à quantifier la « fiabilité humaine », l'analyse des risques ne peut actuellement se poursuivre au-delà de ce constat.

Si l'on se place du point de vue de l'activité de travail, c'est toute la question de la charge de travail acceptable par l'opérateur qui se pose. Est-il possible de déterminer un seuil de charge, au-delà duquel, il n'est plus possible pour l'opérateur, de traiter un appel, sans compromettre la performance du système ?

On sait que « la nature et la fréquence des erreurs » constituent des indicateurs utiles dans ce domaine en tant qu'ils révèlent « des troubles de la régulation de l'action, très directement liés à l'organisation de celle-ci ». (Leplat, 1980). Cela dit, il est peu probable qu'une étude approfondie de cet aspect permette de démontrer que ce seuil existe. En effet, aucun des indicateurs testés pour évaluer la charge mentale de travail n'a présenté « des caractères de stabilité, de fiabilité et de validité suffisants » (Montmollin, 1986).

Au regard de ces éléments, et en l'absence de données complémentaires, il semble difficile d'interdire la présence de cette fonction, à plusieurs titres :

- Elle a été exprimée comme un besoin par les opérateurs et on peut penser que si elle n'est pas présente sur le futur pupitre, certains opérateurs seront gênés (car s'ils sont déjà occupés, ils laisseront sonner).
- Son utilisation est optionnelle et c'est l'opérateur en situation qui prend la décision de l'utiliser ou non. Elle autorise une certaine flexibilité inter-individuelle et intra-individuelle. En effet, chaque opérateur se construit une représentation de ce qu'il sait faire, de ses limites, et la décision qu'il prend repose sur cette «métaconnaissance» (Montmollin, 1997). Il y a lieu de reconnaître à l'opérateur cette capacité.
- La sonnerie constitue le renforcement d'un signal déjà existant (signal visuel) et ne prive donc pas l'opérateur d'une information.

Le nouveau pupitre doit-il «rompre» avec l'existant ?

Cette question s'est posée a propos de la nécessité de maintenir ou non des «touches d'appel directs», permettant par simple appui sur le clavier, d'entrer en contact avec l'interlocuteur désiré.

Les concepteurs (maître d'ouvrage et maître d'oeuvre) préféraient ne conserver qu'un écran tactile : le clavier, c'est dépassé, c'est archaïque.... Pourtant certains opérateurs voulaient pouvoir entrer en communication par simple appui sur une touche de clavier, sans avoir à feuilleter et à rechercher dans des pages écrans, le numéro de leur interlocuteur. L'un d'entre eux a même exprimé le besoin de saisir directement le numéro de son interlocuteur sur un clavier numérique, arguant du fait qu'il connaissait les numéros de ses interlocuteurs par cœur.

Du point de vue de l'ergonomie, il n'y a pas lieu de refuser une fonctionnalité de ce type au titre de la modernité. Ce qui reste essentiel, c'est la flexibilité des outils et la concision des modes opératoires.

INTÉRÊT ET LIMITES DE CETTE DÉMARCHE DE CONCEPTION

L'analyse fonctionnelle

Dans les projets de conception de nouveaux matériels, l'analyse fonctionnelle présente un intérêt certain :

- elle centre la conception d'un objet sur les besoins des opérateurs,
- elle permet de faire un inventaire assez précis de l'ensemble des besoins des opérateurs, et leur synthèse,
- son formalisme simple permet d'offrir un document final (le CdCF) relativement clair et lisible par tous (les opérateurs notamment),
- c'est une démarche participative et comme toute démarche participative, elle permet l'échange et la confrontation de points de vue, de pratiques .

Cependant, dans le cas de la conception du pupitre téléphonique, des limites sont rapidement apparues . En effet, certains aspects de la méthode «RESEAU», utilisée dans notre cas, paraissent insuffisants :

- La « recherche intuitive » des fonctions (Tassinari, 1997), si elle est bien adaptée à la création d'un nouveau produit pour le vendre, est peu appropriée, quand il s'agit d'outils de travail à utiliser dans des situations existantes, connues et complexes. Cette étape a conduit à définir des fonctions d'un niveau très général comme la fonction «permettre à un opérateur d'entrer en communication avec un autre opérateur», sans pour cela aider à expliciter les acteurs de cette communication.
- L'étude du cycle de vie, si elle a souligné l'intérêt d'intégrer la phase de programmation et de maintenance dans l'analyse fonctionnelle, a apporté peu d'éléments : un représentant des agents de maintenance et de programmation des pupitres téléphoniques étaient présent dans le groupe (il avait déjà réalisé la définition des fonctions).

Dans ce contexte, le REX a joué un rôle fondamental.

Le rôle central du REX dans la réalisation du CdCF

Outre les apports en termes de contenu (besoins exprimés sur les modes opératoires...) que nous avons déjà évoqué, le REX a constitué le fil conducteur de l'analyse fonctionnelle en permettant la description de scénarios d'activité réelle : réception d'un appel, émission d'un appel, renvoi d'appel, recherche d'interlocuteurs... Il a donc permis de faire partager et discuter par l'ensemble des membres du groupe, les pratiques des opérateurs en situation réelle de travail.

Peu à peu, le REX est devenu le document à partir duquel les fonctions ont été explicitées. C'est le REX qui a fixé le niveau d'explicitation des fonctions, toujours difficile à réaliser (cette fonction fait-elle partie des fonctions existantes ou constitue-t-elle une nouvelle fonction?). Les éléments exprimés lors des entretiens menés au poste de travail ont été

repris et traduits en fonction.

Le REX a également permis de restituer une dimension très importante : la finalité des fonctions. En effet, il a donné du sens aux fonctions exprimées (pourquoi l'opérateur exprime tel besoin), sens qui se perd (et c'est dommage) dans la formalisation utilisée pour l'analyse fonctionnelle (la fonction est inscrite mais il n'est pas prévu de donner sa justification).

Une maquette de pupitre téléphonique pour stimuler l'analyse

Pour stimuler l'analyse fonctionnelle, un autre élément a également joué un rôle important dans l'explicitation des fonctions : la présentation au groupe d'une maquette (5) de pupitre téléphonique, réalisée par le maître d'œuvre, et située à mi-chemin entre les fonctions des outils actuels et les fonctions de l'outil futur.

Cette maquette préexistait à la démarche de conception. Elle avait été réalisée par le maître d'œuvre dans un souci d'anticipation du projet, sur la base de sa connaissance des pupitres et besoins actuels. Il faut préciser que le maître d'œuvre côtoie les opérateurs, lors de la mise en service des pupitres.

Loin de constituer un frein à l'énonciation des fonctions (comme on pouvait le craindre), cette présentation a permis de préciser certains points : la taille des caractères, l'encombrement du pupitre, les modes opératoires de prise d'appel et d'émission, de renvoi.

En représentant un élément rappelant le contexte opérationnel du poste de travail, la maquette a permis aux opérateurs présents de se projeter dans leur situation de travail actuelle et d'énoncer des évolutions souhaitées : concision des modes opératoires de prise d'appel, par exemple, réglage du niveau sonore des sonneries...

CONCLUSION

A travers cette démarche de conception, nous avons perçu l'intérêt qu'il y a, pour l'ergonomie, à s'articuler avec d'autres démarches de conception comme l'analyse fonctionnelle. La présence dans ce projet, d'une action ergonomique par le pilotage du REX a permis d'éviter les biais d'une conception «en chambre», aboutissant à la définition de fonctions générales, insuffisantes, pour constituer le cahier des charges d'un outil de communication.

Cela dit, pour que cette plus-value soit effective, il est nécessaire de réaliser certains progrès dans la transcription et la communication des résultats des études ergonomiques et notamment dans la présentation de l'activité réelle des opérateurs. (A noter d'ailleurs, que c'est souvent le formalisme des méthodes qui fait leur succès).

La présentation sous forme de fonctions, de besoins exprimés par des opérateurs, comme cela a été le cas pour le retour d'expérience réalisé dans ce projet, a permis d'intégrer aisément les résultats des entretiens réalisés par les ergonomes de manière aisée.

Il est certainement souhaitable de poursuivre dans cette voie, de manière à ce que les rapports d'études ergonomiques présentent une «interface» adaptable aux méthodes habituellement utilisées dans la conduite de projet.

(5) Cette présentation s'est faite de manière spontanée, sur proposition du maître d'œuvre. Elle n'avait pas été prévue au démarrage de la démarche.

BIBLIOGRAPHIE

HUMBERT C., 2000, Facteur humain et retour d'expérience : limites des approches actuelles et perspective d'évolution, *Actes du 12ème colloque de Sécurité de fonctionnement*, p 715-722

LEPLAT J., 1980, *La psychologie ergonomique*, PUF, p 45

MONTMOLLIN de M., 1986, *L'ergonomie*, Editions La Découverte, p 89

MONTMOLLIN de M., 1997, *Vocabulaire de l'ergonomie*, Octares éditions, p 242

TASSINARI R., 1997, *Pratique de l'analyse fonctionnelle*, Dunod, p 67-89

VILLEMEUR A., 1988, *Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels*, Eyrolles, p 372

Traçabilité des décisions dans un grand projet urbain : quels enjeux pour la maîtrise d'ouvrage ?

Françoise DARSES

Maître de conférence, Laboratoire d'Ergonomie du CNAM
darses@cnam.fr

Isabelle MARTY

Assistante Qualité, SMAT & Doctorante CIFRE
Laboratoire d'Ergonomie du CNAM/SMAT
Marty@smat-metro-toulouse.fr

Les objectifs de traçabilité - consigner, pour une réutilisation future, la logique de conception d'un produit - sont généralement ceux de la maîtrise d'œuvre qui y trouve un bénéfice en terme de gestion de la qualité, des délais et des coûts de développement. Dans cette communication, nous montrerons que la maîtrise d'ouvrage peut elle aussi bénéficier d'une démarche de traçabilité appliquée à la gestion des décisions de ses partenaires, afin d'accroître la qualité et le contrôle du processus de conception.

LA TRAÇABILITÉ INSCRITE DANS UNE POLITIQUE QUALITÉ

La SMAT (Société du Métro de l'Agglomération Toulousaine) est le maître d'ouvrage mandaté du projet métro de l'agglomération toulousaine. Elle est chargée de la conduite et de la gestion de projet, c'est-à-dire du processus de définition et de réalisation des ouvrages et équipements nécessaires à l'extension du réseau de transports en commun de l'agglomération. Elle a la responsabilité du respect des coûts, du respect du planning et de la transparence de la gestion dans le strict suivi de la réglementation relative aux marchés publics. Sa fonction est à la fois celui de garant de la qualité du produit et d'intégrateur des actions de maîtrise de la qualité des partenaires du projet (maîtres d'œuvre génie civil et ensemblier, architectes, entrepreneurs, etc.).

La notion de projet est la colonne vertébrale de la SMAT et se traduit en regroupant les compétences d'une grande diversité d'acteurs internes (direction des études urbaines, direction génie civil, direction systèmes et équipements, direction juridique, etc.), dans l'objectif de répondre efficacement aux fortes exigences techniques, architecturales, économiques, légales et politiques de la situation.

Aujourd'hui en démarche de certification ISO 9001, la SMAT est particulièrement attentive à formuler les règles et formes de contrôle de sa propre activité. On analyse le contenu de la mission de l'entreprise afin d'identifier les critères qualité relatifs aux diverses séquences d'activité, dans le but de maîtriser les risques.

La traçabilité dans les référentiels ISO

La notion de traçabilité en qualité est définie par la norme ISO 8402 comme «l'aptitude à retrouver l'historique, l'utilisation ou la localisation d'une entité au moyen d'identifications enregistrées», une entité étant «ce qui peut être décrit et considéré individuellement, par exemple : une activité ou un processus, un produit, un organisme, une combinaison de l'ensemble». Dans une démarche qualité, la traçabilité porte sur le *résultat* de l'activité de travail, et non pas sur l'activité elle-même. Dans cet esprit, on collecte les preuves comme les dossiers de synthèse des études préliminaires approuvées, les comptes rendus des réunions, les rapports d'analyse des offres, etc. Pour pouvoir faire cette collecte efficacement, on met en oeuvre des plans de classement sur tout le cycle de vie des documents concernés et on en assure l'archivage.

L'enjeu pour les entreprises est de répondre aux exigences de traçabilité sans engorger l'organisation d'une série d'inscriptions, de formulaires etc. Cela pose le problème du sens de l'information, de l'exploitation possible des traces pour l'activité en cours et future. Les principes des démarches qualité actuelles n'abordent pas ce problème et laissent l'entreprise seule face à cet enjeu crucial : comment faire valoir les possibilités d'intelligence organisationnelle qu'offrirait la mise en cohérence des traces ?

Enrichir la notion de traçabilité : vers une «logique de conception»

Les limites de la traçabilité dans une démarche qualité classique nous conduisent à élargir et enrichir l'acception du terme «traçabilité», en mettant en valeur la composante dynamique de la réutilisation des traces de l'activité. Il faut tendre vers «une organisation apprenante, en plus de qualifiante, dont le but est autant de se concentrer vers les processus qui favorisent le mode collectif et continu de construction des connaissances que la connaissance en tant que produit» (Prax, 1997). Ces objectifs sont extrêmement larges et ils englobent des préoccupations très différentes, bien que toutes pertinentes pour une entreprise : besoin des organisations de conserver, formaliser et développer les savoirs au travers d'une dynamique d'apprentissage organisationnel ; besoin des entreprises d'objectiver les pratiques des concepteurs et de consigner la logique technique qui a prévalu pour le choix de telle solution plutôt que telle autre ; nécessité de tracer le devenir des décisions prises et de vérifier que les exigences du projet sont remplies ; etc.

En ergonomie, ces préoccupations sont étudiées dans des champs de recherche distincts :

- Le champ de la *mémoire organisationnelle* couvre l'ensemble des activités qui contribuent au fonctionnement de l'organisation, et qui répond au besoin des organisations de conserver, formaliser et développer les savoirs qui leur sont nécessaires (Sauvagnac et al., 1997).
- Le champ de la *logique de conception* (on trouvera aussi le terme anglais *design rationale*) renvoie à la nécessité de conserver et de tracer les raisons qui ont conduit à la validation ou au rejet d'une solution de conception. Ce concept répond au besoin de décrire le chemin parcouru entre l'énoncé d'un problème et le choix d'une solution par l'objectivation des pratiques des concepteurs (Conklin & Burgess-Yakemovic, 1991)

; Karsenty, 1994).

Nos préoccupations d'étude se situent dans ce dernier champ de recherche : il nous semble que la maîtrise d'ouvrage bénéficierait d'enrichir ses actuelles pratiques de traçabilité, en les étendant au suivi et au traçage des décisions prises par les partenaires du projet de conception.

TRAÇABILITÉ DES DÉCISIONS DE CONCEPTION : UN ENJEU POUR LA MAÎTRISE D'OUVRAGE

Tracer les décisions collectives pour accroître le contrôle et la qualité du projet

On fait généralement l'hypothèse que seuls les maîtres d'oeuvre sont intéressés par la logique de conception : les produits qui sont conçus sont susceptibles d'être réutilisés pour des projets futurs, et la traçabilité des choix de conception peut être utile, à la fois sur le plan technique (retrouver les contraintes qui ont conduit à choisir telle solution), et sur le plan organisationnel (gérer plus efficacement le cycle de conception). Pour la maîtrise d'ouvrage, l'enjeu de tracer le processus de conception n'est évidemment pas similaire : il se concrétisera au cours de la conduite du projet de conception. Deux objectifs seront poursuivis : le premier est de garantir la coordination entre les partenaires du projet en favorisant l'intégration de leurs points de vue et en traçant les décisions prises par le collectif ; le second objectif, plus communément suivi, est de contrôler les prestations des fournisseurs en vérifiant que les exigences du cahier des charges sont satisfaites.

Tracer les décisions collectives, c'est agir sur le processus de construction collective de ces décisions

Dans le processus de prise de décision, le rôle de la maîtrise d'ouvrage est de coordonner les actions des différents acteurs de la conception, de maîtriser la durée des processus de décision, de gérer les incertitudes, d'évaluer les implications d'une décision et de garantir l'adéquation entre problème et solution. Le caractère collectif des prises de décision est donc une dimension importante dans le projet, «même si, en dernier ressort, la responsabilité d'une décision incombe à un individu clairement identifié» (Roy et Bouyssou, 1992), cet individu étant ici le chef de projet de la maîtrise d'ouvrage.

En effet, la multiplicité des acteurs du projet implique une co-construction de la solution et la nécessité pour les concepteurs de coordonner leurs différents points de vue. Chaque acteur doit participer à la traduction des contraintes réciproques en exigences collectives. Pour Henry (1994 & 1998), «il s'agit d'intégrer plusieurs compétences hétérogènes et de mobiliser les bonnes compétences au bon moment du process autour d'une visée globale qui deviendra commune si le maître d'ouvrage, porteur de l'opération, sait créer des espaces d'intéressement pour les autres intervenants». Le projet devient alors un lieu d'articulation, articulation entre les points de vue des acteurs sur une dimension cognitive, et articulation entre les différents systèmes qualité sur une dimension opérationnelle.

De ce constat, nous avançons que les besoins en traçabilité de la maîtrise d'ouvrage dépassent l'objectif de vérification des exigences, qui correspond à la *traçabilité du produit*, tel

que le référentiel ISO 9001 le prévoit. Ces besoins portent également sur la traçabilité du processus de décision, de sorte que l'entreprise puisse construire une mémoire du projet qui soit exploitable sur un axe *management de projet*, et qui, en particulier, permette d'accroître la qualité du processus de conception, et son contrôle.

OBJECTIF DE L'ÉTUDE : MODÉLISER LES MÉCANISMES DE PRISE DE DÉCISION DU COLLECTIF

Les changements techniques et organisationnels qu'implique l'objectif de traçabilité du processus de décision demandent une réflexion préalable pour modéliser les processus de prise de décision. Il faut donc étudier :

- o le rôle des différents acteurs du projet dans la prise des décisions ;
- o le lieu et le moment où se prennent les décisions ;
- o ce qui se passe une fois la décision arrêtée ;
- o ce que l'on doit garder de la décision ;
- o comment formaliser une décision pour en faire un support de retour d'expérience.

Mais il s'agira surtout de mettre l'accent sur les aspects dynamiques du processus d'intégration des points de vue en étudiant la construction des référentiels communs :

- o comment se construisent les décisions au sein du collectif de concepteurs ?
- o comment sont gérées les exigences par chacun des acteurs ?
- o pourquoi tous les processus de décisions engagés n'aboutissent-ils pas sur une prise de décision explicite ?
- o quels sont les indicateurs qui permettent de dire que l'on vient de prendre une décision ?
- o comment évaluer les conséquences de chaque décision ?
- o faut-il tracer toutes les alternatives ou conserver seulement le cheminement pour arriver aux solutions retenues ?

LES PRATIQUES DE TRAÇABILITÉ A LA SMAT

Dans cette section, on rapportera quelles sont les pratiques actuelles de traçabilité à la SMAT au sein des divers groupes de travail auxquels participent les maîtres d'œuvre (comités techniques de pilotage, comités techniques de pilotage, synthèses, cellules de coordination, groupes de travail spécialisés). Dans l'ensemble, les pratiques actuelles de traçabilité dans l'entreprise relèvent d'une vision qualitative classique du problème qui a conduit à développer deux outils : (i) la rédaction systématique de comptes rendus des réunions ; (ii) le développement d'un outil informatique de vérification des exigences, nommé VERIF, qui est essentiellement orienté vers le suivi des exigences et qui a pour fonction de s'assurer de l'adéquation problème/solution en vérifiant si les études répondent aux exigences du client.

Cette mise en pratique actuelle de la traçabilité rencontre certaines limites : les comptes rendus de réunions ne sont pas systématiques et les décisions sont souvent noyées dans une masse d'informations décrivant le problème. De plus, il est fréquent que des décisions soient prises en dehors des réunions : elles sont alors «perdues» pour la mémoire du projet. Pour ce qui concerne l'outil VERIF, on constate qu'il permet d'obtenir une photo-

graphie de l'état des décisions à partir de l'analyse des exigences satisfaites mais qu'il ne permet pas de faire des liens entre les différentes exigences. Ceci entraîne non seulement une vision très statique du suivi du projet, mais surtout rend difficile la mise en cohérence des traces. La conséquence de cette impossibilité à faire le lien entre les exigences est qu'on risque de développer une vision partielle du projet, chaque direction ne renseignant et ne consultant que le champ de métier qui la concerne.

En résumé, l'accent actuellement mis sur le contrôle de l'application des décisions, plutôt que sur le suivi des décisions et la propagation des contraintes associées, nous paraît dommageable à la qualité de la conduite de projet. C'est pourquoi nous proposons d'enrichir cette première instrumentation par des pratiques de traçabilité complémentaires.

VERS UNE TRAÇABILITÉ DYNAMIQUE

Nos objectifs d'action sont, dans un premier temps, de fournir à la maîtrise d'ouvrage des éléments de réflexion sur la nécessité de tracer la construction des décisions (le chemin entre identification du problème et expression de la solution), ainsi que leur suivi et la propagation des contraintes associées, et enfin le contrôle de leur mise en application.

Cette première phase d'étude a pour but d'identifier les causes et conséquences de chaque décision de manière à en faciliter le suivi et le contrôle en cours de projet. L'idée est de construire une typologie des décisions en fonction d'attributs à déterminer. Dans un second temps, on pourra alors produire des recommandations pour infléchir l'utilisation actuelle de l'outil VERIF. Ces recommandations seront probablement d'ordre organisationnel et d'ordre technique (modifier des éléments de cahier des charges fonctionnel d'une nouvelle version de l'outil VERIF). Le but est de maîtriser les risques de parcellisation des points de vue.

Ces objectifs s'inscrivent dans un travail de recherche qui en est à ses débuts. Les propositions présentées dans cette section sont donc essentiellement prospectives. Elles s'appuient sur trois types de résultats : (i) une réflexion théorique sur la notion de décision, (ii) un cadrage théorique de la notion de prise de décision par rapport au problème global de la traçabilité et (iii) une ébauche des voies d'investigation à emprunter, issue de l'analyse exploratoire d'une réunion de coordination. On développera largement ces points dans la communication finale.

La notion de décision

La littérature sur la théorie de la décision est très vaste. Elle rassemble un grand nombre de travaux distribués sur plusieurs disciplines. Nous avons recensé cinq approches de la notion de décision que nous détaillerons dans la communication : *l'approche rationnelle, l'approche organisationnelle, l'approche politique, l'approche psychologique et les approches complémentaires*. Ces cinq approches de la décision se distinguent par les ancrages disciplinaires des chercheurs, mais s'accordent toutes sur le choix de l'objet d'étude : le décideur. Nous proposons d'aborder les situations de prise de décisions non seulement sous l'angle du décideur, mais sous celui *des* décideurs, impliqués dans un *processus collectif de conception*.

Un modèle de la prise de décision dans le processus de traçabilité

Nous proposons de rendre compte du *processus de prise* de décision, et non pas de la décision elle-même. Ceci nous conduit à tracer le *cycle de vie* d'une décision à partir, en amont, de l'énoncé initial du problème (qui constitue la donnée d'entrée du processus de décision), jusqu'à, en aval, le résultat de la vérification de la mise en oeuvre de la décision arrêtée (qui constitue la donnée de sortie). L'énoncé explicite de la décision n'est pas considéré comme une donnée de sortie, mais comme un état de transition dans le déroulement du processus. Cet état de transition correspond d'ailleurs à un temps fort autour duquel se cristallisent beaucoup d'enjeux pour la maîtrise d'ouvrage. Le modèle se décompose en trois temps : (i) la construction de la décision, (ii) l'énoncé de la décision et (iii) le suivi de la mise en oeuvre. Nous commentons chacune de ces phases. Nous proposerons pour la communication finale un schéma figurant ce modèle.

La construction de la décision

Durant cette phase, l'enjeu de la traçabilité est de faire en sorte que le processus de construction de la décision bénéficie d'une analyse des divers facteurs impliqués, et d'une propagation correcte des contraintes associées. Il faut identifier explicitement les causes qui ont conduit à prendre telle décision et les exigences qui en découlent. Ceci doit permettre à la maîtrise d'ouvrage une meilleure coordination entre les partenaires maîtres d'ouvrage du projet, et une meilleure intégration de leurs points de vue.

L'énoncé de la décision

Il s'agit d'un travail de traçabilité classique en qualité : faire un recueil exhaustif de toutes les décisions prises et organiser le classement de ces traces. Ce classement doit concrétiser la mise en cohérence des traces. Il permettra d'assurer le suivi des exigences associées à chaque décision. Concrètement, pour la maîtrise d'ouvrage, cela facilitera l'efficacité de la gestion des modifications de programme et accroîtra sa maîtrise de la qualité de la conduite du projet.

Le suivi de la mise en oeuvre

L'objectif est de minimiser les risques d'écart entre objectif visé et résultat obtenu, par un suivi systématique de la prise en compte des exigences. Systématiser le suivi en continu des exigences permettrait d'alléger les actions de contrôle en fin de phase, et en particulier le suivi des réserves à la réception des études.

Modéliser le processus de prise de décision : approche empirique

Dans cette section, nous ébauchons les voies d'étude à emprunter pour modéliser le processus de prise de décision. Cette approche empirique est établie sur la base de l'analyse d'une réunion d'un groupe de travail sur le PCC (le poste de commande centralisé) qui doit être re-conçu et modernisé du fait de l'extension de la première ligne A et de la mise en service de la nouvelle ligne B. Dans cette réunion, le maître d'ouvrage joue à la fois un rôle d'intégrateur des points de vue des deux intervenants au niveau produit et un rôle de prescripteur au niveau conduite de projet. A partir de la retranscription in extenso de cette réunion, on a isolé quelques voies d'études intéressantes. On a circonscrit les différents problèmes traités puis on a identifié quelques mécanismes de prise de décision.

Une formulation entremêlée des problèmes, sans marques explicites de clôture ni de prises de décision

La retranscription de la réunion a permis dans un premier temps de mettre en évidence la structure des débats au cours de la réunion (que l'on présentera sous forme de schéma).

Les acteurs commencent à traiter un thème puis passent à un autre sans clore le premier et sans le différer explicitement non plus, puis y reviennent ultérieurement. Seuls quatre thèmes de débat aboutissent à la formulation explicite d'un énoncé de décision. Ce premier constat soulève la question de savoir ce qui entraîne la formulation explicite d'un énoncé de décision. La présence d'un indicateur explicite de clôture des débats sur un thème ne semble pas lié à la formulation explicite d'un énoncé de décision.

Pas de prise de décisions explicites

En première analyse, on constate que les acteurs de la réunion passent d'un thème à l'autre sans que l'on puisse identifier explicitement les énoncés de décisions qui motivent la clôture du thème. La réunion semble être une suite de négociations non finalisées. Pourtant, le sentiment des participants est qu'on a effectivement pris des décisions. C'est ce qu'atteste le compte rendu de la réunion rédigé par la maîtrise d'ouvrage (on montrera un extrait de protocole) : suite à l'expression du besoin par l'exploitant, une décision de modification du programme des études pour le maître d'œuvre est prise. Pourtant, elle ne fait l'objet d'aucune formulation explicite et n'apparaît qu'au travers du compte rendu. L'évolution des débats en cours de réunion repose donc en grande partie sur des prises de décisions implicites. Les comptes rendus ont fonction non seulement de transcrire le contenu explicite des réunions, mais aussi de *construire le passage entre l'implicite et l'explicite* pour les décisions qui ont été prises. On pourrait imaginer que cet implicite causerait des dissensions dans le collectif de conception, dans la mesure où chacun accorde aux arguments énoncés une signification subjective et orientée. L'apparition de telles divergences est courante dans les situations collectives. Pourtant, on note que, alors que tous les acteurs d'une réunion ont la possibilité de contester le compte rendu rédigé, le cas ne s'est jamais produit pour les réunions auxquelles nous avons assisté. Il existe donc un ensemble de règles implicites, qui constitue un référentiel opératif commun à tous les partenaires du projet résultant du travail de coordination effectué par la maîtrise d'ouvrage.

Règles implicites de prise de décision

Dans notre acception de la notion de traçabilité, il semble intéressant de mener un travail d'explicitation des règles implicites que le collectif applique pour prendre les décisions. Cela constituera un atout dans la maîtrise de la qualité de la conduite de projet, dans la mesure où une prise de décision mal explicitée peut conduire à retarder le processus global de conception et à multiplier les coûts de coordination. Nous avons donc affiné notre niveau d'analyse afin d'identifier les indicateurs sur lesquels se basent les concepteurs pour accepter ou rejeter une proposition.

Ce point est en cours de traitement. On présentera donc seulement la méthode utilisée et les tendances qui semblent se dessiner. Nous constatons que lorsqu'un débat sur un problème est abandonné sans indicateur explicite de clôture, les discussions s'arrêtent soit sur l'énoncé d'un critère d'évaluation d'une proposition, soit sur une contre-proposition ou une proposition qui n'est pas soumise à évaluation. La suite de ce travail portera sur l'usage des règles implicites en fonction des collectifs : on regardera si les règles implicites de prise de décision sont spécifiques à chaque équipe projet, ou bien si elles sont intrinsèques aux compétences métier.

CONCLUSION

L'analyse en cours porte sur la phase amont de la prise de décision : on cherche à modé-

liser comment le collectif construit cette décision, en faisant l'hypothèse qu'une meilleure compréhension de ce processus permettra à la maîtrise d'ouvrage de gérer encore mieux la conduite du projet. Ce travail devra être poursuivi par une étude de la traçabilité en aval de la décision, c'est-à-dire du suivi des exigences. Plus largement, nous souhaitons enrichir la réflexion des entreprises en démarche qualité et pallier le vide laissé par les approches classiques de la qualité devant la question de la traçabilité en tant qu'outil organisationnel.

BIBLIOGRAPHIE

COCHOY F., TERSSAC (de) G., 1998, Traçabilité et mappabilité : deux enjeux qui travaillent l'organisation. *Actes du Second colloque Langage et Travail*, Centre de Recherche en Gestion, Ecole Polytechnique, Paris, 24-26 septembre.

CONKLIN E. J., BURGESS-YAKEMOVIC K. C., 1991, A process-oriented approach to design rationale. In T. P. MORAN & J. M. CARROL (eds) *Design rationale : concepts, techniques and use*. NJ : Lawrence Erlbaum.

HENRY E., 1994, *Construire en qualité : Histoire d'une entreprise projet en Isère*. Grenoble : UPMF.

HENRY E., 1998, Coproduction et normalisation de la qualité dans la construction. «*Coproduction de la qualité. Quelles approches ? Quelles démarches ?*» Actes de colloque Toulouse, 12 et 13 novembre 1998. p 28-45

KARSENTY L., 1994, *L'explication d'une solution dans les dialogues de conception*. Thèse de doctorat, Spécialité psychologie cognitive, Paris VIII.

MIDLER C., 1996, Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception. In G. de TERSSAC et E. FRIEDBERG (eds) *Coopération et conception*. Octares : Toulouse.

PRAX J. Y., 1997, *Manager la connaissance dans l'entreprise, les nouvelles technologies au service de l'ingénierie de la connaissance*. INSEP éditions.

ROY B., BOUYSSOU D., 1992, *Aide multicritère à la décision : méthodes et cas*. Economica : Paris.

SAUVAGNAC C., FALZON P., LEBLOND R., 1997, La mémoire organisationnelle, reconstruction du passé, construction du futur. *Actes de JICAA'97, Journées Ingénierie des Connaissances et Apprentissage Automatique*. Roscoff, 20-22 mai, INRIA.

Le conducteur de travaux entre prescription du client, prescription de l'entreprise et conception – réalisation du chantier

Francis SIX

GERN-CERESTE, 1 Avenue Oscar Lambret, 59037 Lille Cédex
Maître de Conférences Associé, UFR de Psychologie,
Université Charles de Gaulle, Lille 3
fsix@univ-lille2.fr

Chrystelle FOUROT

GERN-CERESTE, 1 Avenue Oscar Lambret, 59037 Lille Cédex
cfourot@univ-lille2.fr

mots clés :

cadre, négociation de contraintes, projet, chantier, BTP.

résumé :

La communication présente plusieurs aspects du travail du conducteur de travaux, cadre de production dans le secteur du Bâtiment, en particulier son activité de recherche d'informations pour construire et résoudre les problèmes posés par la construction de l'ouvrage et la conduite du chantier. Le conducteur de travaux est décrit comme un centre de décision ayant à gérer des contraintes issues des centres amont que sont le couple maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre de l'ouvrage d'une part, les services de l'entreprise, en particulier le commercial et le contrôle de gestion, d'autre part. Les possibilités de renégociation ou non des contraintes sont illustrées par des exemples. Il est proposé de considérer le chantier comme un projet dont le maître d'ouvrage est le conducteur de travaux ; toutefois, il est aussi acteur de la maîtrise d'œuvre du chantier. Reconnaître ce double statut est important pour la performance économique et sociale du chantier. Enfin est abordé le rôle de l'ergonome et du coordonnateur SPS, dans cette perspective.

Les travaux que nous avons réalisés depuis plus de 10 ans dans le secteur du BTP, nous ont conduits à nous intéresser à différents aspects et au travail de plusieurs des acteurs de ce que nous nommons aujourd'hui le processus de conception – réalisation du chantier (Six, 1999a, 1999b). En effet, le chantier ne peut pas être considéré comme le lieu et le moment de la simple exécution des plans de l'architecte et des bureaux d'études techniques (la maîtrise d'œuvre de l'ouvrage), il est bien plus que cela (Macé, 1992 ; Bergamini, 1995 ; Béguin et Bergamini, 1996). L'activité de conception de l'ouvrage, inachevée au moment où le chantier physique démarre, s'y poursuit ; le chantier lui-même est objet

d'une conception faisant intervenir de multiples acteurs dont le principal est le conducteur de travaux.

La conception du chantier et l'organisation du travail sur le chantier ne peuvent se comprendre sans s'intéresser au travail et aux conditions de travail de ceux qui les construisent, et les font vivre, en particulier les acteurs de l'encadrement. Ceux-ci, parce qu'ils « créent les cadres » de l'action des opérateurs (de Terssac et Cambon, 1998), sont des prescripteurs. En même temps, ils ont à « faire cadrer » cette action avec ce qui a été prévu ; ils sont donc confrontés à la diversité et à la variabilité des situations de travail. L'analyse de leur travail et sa compréhension sont donc essentielles en vue d'une transformation du travail de tous les acteurs du processus de conception - réalisation. L'analyse ergonomique du travail se révèle aussi une méthode puissante pour comprendre le travail des cadres (Langa, 1994 ; Wisner, 1994).

L'intérêt que nous avons porté au travail de l'encadrement de chantier (Vaxévanoglou et Six, 1993 ; Six et Tracz, 1997 ; Six et Fourot-Tracz, 1999), contribue à instaurer et renforcer la posture récente de l'ergonomie qui consiste à s'intéresser au travail des prescripteurs, des concepteurs, dont les cadres (Langa, 1994 ; Carballeda, 1997) et les préventeurs (Garrigou et coll., 1999), pour comprendre et agir sur le travail des opérateurs et ses conditions de réalisation. Il s'agit de décaler la construction du point de vue de l'activité dans un système de travail vers celles et ceux qui prescrivent les tâches pour comprendre l'activité de celles et ceux qui les réalisent.

Ces dernières années, des Directions d'entreprise nous ont adressé des demandes suite au constat d'une charge de travail élevée chez l'encadrement de chantier. Répondre à la question de la surcharge de travail des conducteurs de travaux n'avait de pertinence qu'en tentant de comprendre ce qu'est aujourd'hui leur travail et les évolutions importantes qui l'ont marqué ces dernières années (Campagnac, 1993).

Ainsi, nous avons effectué l'analyse du travail du conducteur de travaux dans deux entreprises, filiales régionales de deux grands groupes du BTP (Six et Fourot-Tracz, 1999). Elles se différencient par l'organisation de la production, les procédures de conduite de chantier et surtout par certains aspects de la prescription du travail du conducteur de travaux. Dans l'une (entreprise A), le conducteur de travaux a en charge toutes les dimensions de la conduite d'un chantier ; dans l'autre (entreprise B), il conduit simultanément plusieurs chantiers, à des stades différents d'avancement, mais certaines dimensions de la gestion du chantier (par exemple la recherche des sous-traitants, les commandes et facturations de matériaux) sont confiées à d'autres acteurs de l'entreprise. Les analyses qui ont été développées dans chacune des entreprises ont permis d'appréhender différentes facettes du travail des conducteurs de travaux, à différents moments de la vie d'un chantier et dans des contextes variés, en particulier la façon dont ils construisaient les interactions avec les multiples intervenants, internes et externes à l'entreprise, du processus de conception - réalisation du chantier.

LA RÉALITÉ DU TRAVAIL QUOTIDIEN : LA RECHERCHE DE L'INFORMATION PERTINENTE

La réalité du travail quotidien du conducteur de travaux sur un chantier peut être décrite comme l'accomplissement d'une multiplicité de tâches qui s'enchevêtrent, s'interrompent

pour laisser place à d'autres jugées plus urgentes ; les interlocuteurs sont nombreux ; il lui faut sans cesse aller quérir et valider quantité d'informations, etc. Les résultats de nos analyses rejoignent, par exemple, ceux d'autres auteurs comme Langa (1994) qui s'est intéressé à l'activité de deux directeurs d'usine en France et au Congo (ex Zaïre) ; ils décrivent, chez les cadres, une quantité élevée et un rythme soutenu de travail. Ainsi, les activités du conducteur de travaux sont variées, fragmentées. Il est fréquemment interrompu dans la réalisation de ses actions. Ses communications sont essentiellement verbales. Ses relations non hiérarchiques sont aussi importantes et complexes. Il est préoccupé prioritairement par ce qui est exigé de lui et réagit plus aux événements qu'il ne planifie. Ces différentes caractéristiques permettent de considérer le travail de cadre comme une activité complexe (Leplat, 1996).

Nous avons, par exemple, été alerté par le fait que les conducteurs de travaux nous disaient combien ils étaient dérangés par le téléphone⁽¹⁾. Or, nos observations ont montré qu'en moyenne, les conducteurs de travaux émettaient trois fois plus d'appels qu'ils n'en recevaient. Ce constat a été fait dans les deux entreprises et quel que soit l'état d'avancement du chantier. Il possède donc un certain caractère de généralité. La question devenait alors : quel sens donner à ce qui apparaissait comme un paradoxe à première vue. Un premier élément de réponse résidait dans le fait que moins d'un appel sur deux en moyenne atteignait son but, à savoir que le conducteur de travaux obtenait soit l'interlocuteur recherché, soit l'information demandée. Plus d'un appel sur deux était par conséquent non concluant.

Cette réalité allongeait, parfois de façon significative, le traitement des problèmes rencontrés. Ainsi, par exemple, nous avons observé que la commande d'un escalier préfabriqué choisi sur catalogue s'était étalée sur presque une journée, alors que deux appels téléphoniques, au fournisseur et au service achats, étaient nécessaires. L'analyse des motifs des appels téléphoniques nous a amené à poser l'hypothèse d'une recherche constante et active de l'information utile à la construction des décisions, information dispersée auprès de multiples interlocuteurs dont la disponibilité, et donc l'accessibilité, constituait une véritable contrainte à gérer pour le conducteur de travaux. Nos observations ont amené à discuter une interprétation dominante dans l'une des entreprises selon laquelle la (sur)charge était essentiellement une question d'organisation personnelle.

En règle générale, les cadres sont confrontés à ce que de Montmollin (1986) appelle des «situations-problèmes». Leur activité peut se définir comme une activité de constitution de problème (Wisner, 1995). Les problèmes ne sont pas bien structurés, les données nécessaires à leur résolution ne sont pas toutes disponibles et suffisantes. La manière de les aborder et les solutions envisageables sont tout autant problématiques. Ils sont confrontés à la variabilité industrielle. On retrouve ici les caractéristiques décrites à propos des activités de conception (Falzon, 1995).

Par ailleurs, comme le souligne fort justement Carballeda (1997), la plupart des études sur l'activité des cadres portent sur les caractéristiques cognitives de celle-ci : traitement simultané de nombreuses histoires, comportant des horizons temporels différents, et faisant l'objet de fréquentes interruptions par exemple. Mais l'activité de "traitement de l'information" que réalisent les cadres, ne peut toutefois pas être décrite dans le seul

(1) Au moment des observations, l'usage du portable n'était pas aussi répandu qu'aujourd'hui.

registre instrumental. Ils ont à traiter à la fois une information “descendante” émanant des échelons hiérarchiques supérieurs et relative aux objectifs définis par la direction de l’entreprise, et une information “montante” émanant des travailleurs qu’ils dirigent et qui porte notamment sur les difficultés d’application des règles formelles. Pour le conducteur de travaux, l’information à traiter est aussi issue de la commande du client, le maître d’ouvrage, et des prescriptions des plans et documents techniques et administratifs pour la construction de l’ouvrage. Dans tous les cas, le conducteur de travaux ne se contente pas simplement de transmettre en l’état les informations, il déploie une activité “d’interprétation”. En effet, les instructions venant de plus haut sont traduites pour tenir compte des spécificités du chantier et des hommes qui y travaillent. Il en est de même de l’information montante. Toutes ces informations obéissent à des dynamiques temporelles multiples à la fois très rapides et aussi plus lentes.

En même temps, le cadre est «confronté en permanence à l’écart entre, d’une part, les représentations dominantes sur “l’intérêt de l’entreprise”, présenté comme mono-logique et, d’autre part, la diversité des “logiques de l’entreprise” qui doivent être prises en compte simultanément, notamment dans les services de production » (Carbadella, 1997, p.45). Le conducteur de travaux, comme beaucoup de cadres, est aussi confronté en permanence à la fois à la rationalité instrumentale qui évalue ses actions en termes d’efficacité, et à la rationalité axiologique, car ses actions touchent directement d’autres personnes.

Carballeda estime que certaines atteintes à la santé des cadres peuvent s’expliquer par le rapport psychique qui résulte de différentes caractéristiques de leur activité : la double injonction contradictoire de la confrontation au prescrit et au réel, la gestion des incertitudes relatives aux informations qu’ils ont à traiter, la sous-estimation des délibérations sur des problèmes comportant à la fois des dimensions d’efficacité (rationalité instrumentale) et éthiques (rationalité axiologique), le coût d’une communication limitée à la fois vis-à-vis de leur direction et vis-à-vis des personnes dont ils ont la direction, et enfin l’absence de « collectifs de cadres » constituant « un collectif de métier » (Cru, 1988).

RENÉGOCIER LES CONTRAINTES : EST-CE POSSIBLE ? L’AUTONOMIE D’UN CENTRE DE DÉCISION

Toute cette activité de recherche et d’interprétation d’informations ne peut se comprendre que resituée dans le cadre de la prescription du travail du conducteur de travaux. Celle-ci est autant interne, venant des procédures de conduite du chantier définies par l’entreprise (ce qui est particulièrement vrai dans le cas de l’entreprise A) qu’externe, venant du couple maîtrise d’ouvrage – maîtrise d’œuvre de l’ouvrage. Le conducteur de travaux est ainsi porteur d’une multiplicité de logiques. Les systèmes de contraintes de l’amont pèsent de façon suffisamment importante sur son activité pour que cela ait des répercussions sur la réalisation de l’ouvrage et sur sa santé. Pour les analyser, nous avons utilisé le modèle des “couches” homogènes de facteurs proposé par Weill-Fassina et Valot (1998) et celui de la négociation des contraintes proposé par de Terssac et coll. (1993).

Le système de contraintes

Le modèle des “couches” homogènes de facteurs agissant directement ou non sur le poste

de travail (Weill-Fassina et Valot, 1998) permet de définir le système de déterminants et le champ de l'activité du conducteur de travaux. Chaque couche possède une cohérence interne tant dans ses composants que pour ses outils d'analyse et de description. Les couches s'organisent selon un emboîtement d'influences et d'interactions, conférant ainsi au système une grande complexité ; ceci rend donc difficile la prédiction des interactions.

Il apparaît clairement que l'activité du conducteur de travaux est confrontée à de nombreux facteurs de dynamique présents dans l'organisation et l'environnement socio-économique dans lesquels son poste est inclus. Il est donc essentiel dans l'analyse de prendre en compte des systèmes plus vastes et des dimensions temporelles longues pour comprendre l'activité de cet acteur. « Ainsi, depuis quelques années, apparaissent d'autres préoccupations ergonomiques concernant une analyse plus générale de la dynamique dans laquelle est inclus le poste de travail de l'opérateur, y compris son milieu de vie. Cette évolution historique de l'ergonomie, depuis la seule prise en compte du corps dans un poste de travail jusqu'à des systèmes socio-techniques bien plus vastes conduit à considérer de plus en plus de sources de dynamiques spécifiques (de Terssac et Maggi, 1996) avec lesquelles interfère l'activité de l'opérateur » (Weill-Fassina et Valot, 1998, p.76). Il semble que ceci soit tout particulièrement vrai si l'on veut entrer dans la compréhension du travail des acteurs de l'encadrement.

Identifier les boucles de régulation entre les « couches » de facteurs, les possibilités de négociation entre les acteurs du processus, les marges de manœuvre du conducteur de travaux dans son activité, est dès lors indispensable pour dégager les pistes de transformation. Dans cette perspective, le modèle proposé par de Terssac et Coll. (1993), dans le domaine de la gestion de production, nous paraît intéressant à considérer. Ces auteurs partent de l'hypothèse que « la prise de décision pour la gestion d'un système de production, s'effectue à travers un réseau de centres de décision ». Ceci conduit à prendre en compte les interactions entre les centres de décision en terme de « négociations de contraintes » et de coopérations et les règles d'interaction entre les centres.

L'application du modèle de la négociation de contraintes au conducteur de travaux

Le conducteur de travaux peut être vu comme un centre de décision, disposant d'une certaine autonomie. Les contraintes externes proviennent de deux groupes de centres amont, constitués l'un par la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, ils renvoient aux chantiers projeté et dessiné, et l'autre par la direction de l'entreprise et le service commercial, ils renvoient aux chantiers vendu et objectif (Bergamini, 1995). Quelles sont les possibilités de négociation de ces contraintes pour le conducteur de travaux ? Modéliser ainsi le conducteur de travaux fait apparaître le réseau de centres de décision dans lequel il se situe et leurs interrelations.

Ainsi, dans un contexte économique difficile, l'entreprise qui veut obtenir un marché, pourra se voir imposer ou acceptera un budget et un délai serrés. Une telle situation limiterait, voire anéantirait, toute possibilité de négociation avec le client lors de la conception et de la réalisation du chantier. Toutefois ce que nous avons observé dans l'entreprise B, montre qu'il est possible de négocier avec le client et l'architecte ; cette négociation peut,

compte tenu des conditions de sa mise en œuvre, avoir un coût pour le conducteur de travaux ou au contraire procurer des marges de manœuvre (Tracz, 1997). En outre, en ce qui concerne en particulier l'entreprise A, le poids des procédures de gestion encadre fortement l'activité du conducteur de travaux. Dans l'organisation de cette entreprise, la séparation nette entre la démarche commerciale et le chantier est préjudiciable à la renégociation des contraintes qu'elle rend, dans certains cas, très difficile. La remise en cause par le conducteur de travaux des hypothèses de modes constructifs qui ont servi de base à l'étude du prix de vente, peut être délicate en fonction des contraintes de budget ou de délai. Ceci était beaucoup moins vrai dans l'entreprise B dans la mesure où des relations plus étroites existent entre service commercial et travaux ; toutefois, le contexte économique de l'entreprise et la concurrence exacerbée pesaient fortement sur l'étude des prix.

Dès lors, le conducteur de travaux pourra être tenté de reporter sur les centres en aval, c'est-à-dire le chef de chantier et les sous-traitants, le poids des contraintes de l'amont. L'étude de Bergamini (1995) montre comment le conducteur de travaux et le chef de chantier négocient les contraintes du chantier géré pour dégager des marges de manœuvre pour le chantier travaillé. En ce qui concerne les entreprises sous-traitantes, les contraintes budgétaires limitent bien souvent les décisions du conducteur de travaux quant à leur choix. Il y a, de ce fait, une tendance à retenir les entreprises les « moins disantes », c'est-à-dire bien souvent celles qui n'ont pas ou peu de structures d'études et aussi peu d'encadrement de chantier. Un tel choix se répercute directement sur l'activité et la charge de travail du conducteur de travaux qui réalise alors lui-même les plans de détail et/ou les commandes de matériaux pour les travaux de second œuvre, ainsi que le suivi de l'activité des équipes de compagnons des entreprises sous-traitantes.

En même temps, les conducteurs de travaux rencontrent de plus en plus de difficultés à trouver certains corps d'état qui à la fois, soient capables de réaliser des ouvrages complexes comme, par exemple, des charpentiers ou des menuisiers, et acceptent de travailler à des prix bas. Cela se traduit de fait par une diminution des compétences techniques apportées par les sous-traitants sur le chantier, que le conducteur de travaux doit suppléer. La pérennisation des budgets trop serrés tend d'une certaine façon à appauvrir le réseau des petites entreprises spécialisées avec des structures d'études et d'encadrement performantes.

On voit ici les termes d'un compromis qui résulte bien d'un choix de l'entreprise. Gagner sur les coûts des sous-traitants en reportant sur le conducteur de travaux une partie des tâches et des charges liées à la réalisation des lots de second œuvre. Celui-ci doit alors les intégrer dans son activité quotidienne, sans que pour autant ses moyens et le temps dont il dispose soient réévalués. Comme le montrent les observations de terrain, le temps consacré à la réalisation des plans de détail, à la commande des matériaux et à la relance des sous-traitants, ne l'est pas au suivi de la qualité des travaux, à la coordination des interventions et à l'anticipation de la réception de l'ouvrage achevé. Le nombre important de réserves à traiter pourra retarder d'autant la réception de l'ouvrage par le client. Les conséquences sont donc aussi du côté de la performance du chantier, en terme de qualité de l'ouvrage construit.

En conclusion, nous pouvons dire que l'activité du conducteur de travaux est un « miroir » du fonctionnement de l'entreprise et de la dynamique du chantier. Cet acteur

est un véritable «nœud» d'interactions, relations, communications avec l'ensemble des autres acteurs concernés par et intervenant sur le chantier. Comprendre la dynamique de ce réseau est donc essentiel. En outre, si le chantier n'est pas qu'une phase d'exécution, si l'on reconnaît qu'il s'y déroule une importante activité de conception et de régulation, alors il est possible de considérer le chantier comme un projet dont le conducteur de travaux est le maître d'ouvrage.

LE CHANTIER COMME PROJET ET LE RÔLE DU CONDUCTEUR DE TRAVAUX

Nous proposons donc l'idée que le chantier soit considéré comme un projet au sein de l'entreprise, et fasse l'objet d'une conduite de projet (Six, 1999b). Le projet prend naissance dès le moment où un acteur, en règle générale le directeur de l'entreprise ou le responsable commercial, décide de répondre à un appel d'offres ou lorsqu'il a un premier contact avec un maître d'ouvrage, futur client de l'entreprise. Il implique tout au long de son déroulement des acteurs multiples, appartenant, dans le cas d'entreprises structurées d'une certaine taille, à des services différents. Ces acteurs, porteurs en tout ou partie d'une ou plusieurs logiques de l'entreprise, vont développer chacun des activités qui, de façon coordonnée, tantôt en mode séquentiel, tantôt simultanément, vont permettre l'atteinte du (ou des) objectif(s) du projet.

Le conducteur de travaux est le maître d'ouvrage du projet et aussi acteur de la maîtrise d'œuvre.

La distinction maîtrise d'ouvrage - maîtrise d'œuvre est classique en ergonomie de conception ; elle l'est, bien évidemment, aussi dans le secteur du BTP avec la législation relative aux marchés publics (la loi MOP, par exemple). D'un côté, la maîtrise d'ouvrage définit les objectifs du projet, choisit la maîtrise d'œuvre, contrôle les résultats et paie ; de l'autre côté la maîtrise d'œuvre exécute les études et suit la réalisation pour le compte de la maîtrise d'ouvrage. Les ergonomes, à la suite des socio-techniciens, ont beaucoup insisté dans le cadre de leur participation à la conduite de projets industriels, sur la nécessité d'une définition riche des objectifs du projet, comportant non seulement un volet technico-économique, mais aussi un volet relatif à l'organisation du travail, à la population des travailleurs futurs et à sa formation. Ils ont introduit aussi la référence au travail futur, à partir de l'analyse des sites de référence, et la mise en place de simulations, pour que tout au long du projet le travail soit une référence (Daniellou, 1997).

Quel chantier voulons-nous ? Voilà, sans aucun doute, la question que le conducteur de travaux se pose ou devrait se poser au moment où il reçoit la charge de la réalisation d'un ouvrage. Dès lors, il est effectivement le maître d'ouvrage du projet-chantier. Officiellement, par la définition de sa fonction et la prescription de sa tâche, il a en charge le respect du budget et du délai. Cela se traduit (Six et Fourot-Tracz, 1999) par un investissement fort de son activité dans la fonction gestion. Mais il a aussi à formuler des objectifs quant à la technique, - ce qui se fait généralement,- à l'organisation du travail et aux conditions de sa réalisation, dont la sécurité. Au regard de cette dernière logique, l'exigence est d'autant plus forte qu'il est aussi délégataire de pouvoir ; de plus, il doit établir le Plan de Sécurité du chantier (PPSPS) en tenant compte des exigences du Plan Général de Coordination établi par le coordonnateur sécurité, choisi par la maîtrise d'ouvrage.

Le conducteur de travaux, en tant que maître d'ouvrage du projet-chantier, est porteur de multiples logiques. Mais une question centrale que l'analyse de son activité fait émerger est : quels moyens a-t-il réellement pour construire des compromis acceptables entre ces différentes logiques lors de la conception et de la réalisation du chantier ? En tant que centre de décisions, de quelles marges de manœuvre dispose-t-il pour négocier les contraintes venant des centres amont ? Quelle est sa véritable autonomie ?

Le conducteur de travaux est soumis, comme nous l'avons déjà dit, à une double prescription : celle venant du couple maîtrise d'ouvrage - maîtrise d'œuvre de l'ouvrage à construire et celle venant de l'entreprise. La cohérence et la robustesse des compromis qu'il construira pour le chantier dépendront de ses possibilités de négociations de contraintes avec chacun des centres de décision amont. Il nous semble, par exemple, que la lecture commune des plans avec l'architecte très tôt dans le processus de conception-réalisation du chantier est une occasion de négociation de contraintes par la confrontation de logiques, architecturale et technique en particulier, qu'elle permet. Le conducteur de travaux est aussi, rappelons-le, un acteur de la conception de l'ouvrage (Tracz, 1997). Autre question importante : comment peut-il négocier les contraintes issues du chantier vendu ? La séparation des fonctions commerciale et travaux, très marquée dans certaines entreprises, ne favorise pas la négociation de ces contraintes. Pour progresser sur cette question, il sera utile de mieux comprendre ce qui se joue au niveau du centre de décision que constitue le commercial.

Simultanément, au sein de l'entreprise, le conducteur de travaux est un travailleur qui a un métier particulier, celui de fabriquer la structure organisationnelle. Il le fait quotidiennement au niveau du chantier, lieu de production de l'entreprise. Quelle structure organisationnelle, l'entreprise veut-elle ?

La fonction de maître d'ouvrage du chantier ne prend toute sa signification que si les négociations de contraintes avec l'amont sont possibles et effectives. En même temps, il y a obligation aussi pour lui de générer des contraintes acceptables pour les centres aval, en particulier pour les sous-traitants et le chef de chantier. La possibilité de négociation des contraintes de l'amont est gage de la négociation des contraintes de l'aval. Ce que nous avons décrit au point précédent au sujet des relations entre le conducteur de travaux et les entreprises sous-traitantes en est une bonne illustration.

Mais le conducteur de travaux est aussi un acteur de la maîtrise d'œuvre du chantier, un acteur de la conception du chantier. Sa compétence technique s'y exprime en particulier. Cette fonction de Maîtrise d'œuvre a une dimension collective, il coopère de façon prépondérante avec le chef de chantier, et dans certains cas, le service méthodes. Le conducteur de travaux est ici un chef de projet maîtrise d'œuvre (CPME) qui a en charge la coordination des études techniques qui concourent à la conception du chantier, il y contribue aussi activement. Or, cette dimension collective se retrouve moins dans la fonction maîtrise d'ouvrage. Le conducteur de travaux est plus seul, il est le « patron du chantier » pour reprendre l'expression maintes fois entendue. Il a à porter « la substance et la cohérence » du projet (Lapeyrière, 1986), non seulement aux plans économique et technique, mais aussi dans les domaines relatifs à l'organisation et aux conditions de travail, à la qualité, à la sécurité, à la population des compagnons, à la formation et aux compétences, etc.

Ces deux fonctions relatives l'une à la maîtrise d'ouvrage, l'autre à la maîtrise d'œuvre, le

conducteur de travaux doit donc les assumer en temps partagé. Leur reconnaissance par l'entreprise nous paraît essentielle au regard de sa charge de travail (Six, 1999b).

EN CONCLUSION : QUEL RÔLE POUR L'ERGONOME ET LE COORDONNATEUR SPS ?

Concevoir et réaliser le chantier en intégrant le point de vue du travail peut-il se faire sans la participation de l'ergonome ? Cette question prend ici d'autant plus d'importance que d'une part il y a peu d'ergonomes présents dans le secteur du BTP, et que d'autre part, le nombre de chantiers, et même d'entreprises est trop grand pour qu'il y en ait un dans chacune d'elles. Qui donc peut être porteur du point de vue de l'activité ?

Une réponse est peut-être dans l'arrivée du coordonnateur SPS. On pourrait en effet envisager qu'il soit l'acteur porteur de ce point de vue, à condition toutefois que la formation obligatoire qu'il reçoit pour pouvoir accomplir sa mission, lui apporte des connaissances et des outils adaptés aux exigences de son activité de travail.

En tout cas, il nous faut encore travailler sérieusement la question du travail et des conditions du travail des préventeurs (Garrigou et coll., 1999). En ce qui concerne la coordination SPS (Sécurité et Protection de la Santé), quels progrès envisager pour qu'elle prenne toute sa place dans le processus ? C'est à cet enjeu actuel et pour les années à venir, que le groupe de travail du PCA (Plan Construction et Architecture) auquel nous avons participé, a tenté d'apporter aussi une contribution (Gueyffier, 1998). Ainsi, par exemple, il importe que le maître d'ouvrage (de l'ouvrage, le client) spécifie de façon claire et détaillée ses besoins, pour d'une part conduire ceux qui contractent avec lui, dont le coordonnateur SPS, à rendre compte et d'autre part en ce qui le concerne, à arbitrer quand cela est nécessaire.

La phase de préparation de chantier est primordiale (Tracz, 1997). Elle doit être respectée, valorisée, reconnue ; elle doit permettre de modéliser l'organisation des points singuliers de l'ouvrage qui sont susceptibles de générer les risques les plus importants (Six, 1997). A l'atteinte de cet objectif, le coordonnateur est bien sûr très utile ; il doit contribuer à la prise en compte du point de vue du travail. Ceci est d'autant plus vrai qu'il a une connaissance très tôt du travail de l'architecte. Des outils comme la MAECT (Méthode d'Analyse et d'Évaluation des Conditions de Travail) (Six et coll., 1994) et la MAPC (Méthode d'Aide à la Préparation du Chantier) (2) trouveront toute leur utilité dans l'instauration de la médiation du préventeur (Cerf et Rogalski, 1998), puisque centrés sur le travail de chantier.

Ainsi la mise en place d'une démarche qualifiante, avec l'implication des compagnons dans la préparation du travail et le traitement des événements de chantier, et aussi celle des préventeurs, apparaît comme un vecteur de diminution des risques dans le travail. Le coordonnateur est ici aussi convoqué à travailler dans une collaboration étroite avec l'encadrement et les compagnons, par sa connaissance des risques et des moyens de les combattre qu'il lui faudra enrichir, partager, et articuler avec la connaissance qu'en ont les compagnons, selon des modalités et des formes qui restent à inventer. Il demeure ainsi encore beaucoup de points à travailler pour favoriser «la mise en œuvre des représentations des situations passées et des situations futures dans la participation des opérateurs à la conception » des situations de travail de chantier (Daniellou et Garrigou, 1993). Ce qui est en jeu finalement, c'est l'efficacité du système, mais aussi la construction, et non pas

(2) La MAPC est une méthode élaborée récemment par l'OPPBTP (1998). Elle est inspirée de la MAECT et s'applique en phase de préparation du chantier.

seulement la préservation de la santé de tous les acteurs du chantier par l'anticipation du chantier futur et l'accroissement de l'autonomie du travail de chantier.

BIBLIOGRAPHIE

BÉGUIN P., BERGAMINI J.F., 1996, Organiser la conception pour le chantier. in R. Pateson (s/d) *Intervenir par l'ergonomie, Actes du XXXIème Congrès de la SELF*. Bruxelles, vol.1, 219-223.

BERGAMINI J.F., 1995, *Du virtuel au réel : quelques aspects de l'activité du chef de chantier*. Mémoire de DEA d'Ergonomie, Laboratoire d'Ergonomie, CNAM, Paris.

CAMPAGNAC E., 1993, Le renouvellement des métiers de cadres dans les grands groupes de la construction. in *L'encadrement de chantier ; renouvellement et enjeux*. Paris-La Défense, PCA (emploi-qualification-formation), 99-105.

CARBALLEDA G., 1997, *La contribution des ergonomes à l'analyse et à la transformation de l'organisation du travail : l'exemple d'une intervention relative à la maintenance dans une industrie de process continu*. Thèse de Doctorat d'ergonomie, Paris, CNAM.

CARBALLEDA G., 1997, Les cadres : des travailleurs en difficulté. *Performances Humaines et Techniques*, 97, 11-15.

CERF M., ROGALSKI J., 1998, Importance de la dynamique des cultures et du temps des décisions des agriculteurs dans l'organisation et le contenu du travail du conseiller agricole. in *Temps et Travail, Actes du 33ème Congrès de la SELF*, Paris, 475-484.

CRU D., 1988, Les règles de métier. in DEJOURS C. (s/d.) : *Plaisir et souffrance dans le travail*. Editions de l'AOCIP, tome I, 29-50.

DANIELLOU F., 1997, L'ergonome, le Maître d'Ouvrage et la Maîtrise d'œuvre. in F. MARIÉ et B. GIRARD *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'Ergonomie*. Bordeaux, Université Bordeaux 2, 3-15.

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 A. WEILL-FASSINA, P. RABARDEL et D. DUBOIS. *Représentations pour l'Action*. Toulouse, Octarès éd., 295-309.

FALZON P., 1995, Les activités de conception : réflexions introductives. *Performances Humaines et Techniques*, 74, 7-11.

GARRIGOU A., WEILL-FASSINA A., BRUN J-P., SIX F., CHESNAIS M., CRU D., 1999, Pre-ventionist's activities: an issue not always well known. A paraître dans W. KARWOWSKI (éd.) *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors*.

GUEYFFIER M.F. (s/d), 1998, *Qualité de l'organisation, sécurité, conditions de travail*. Paris-La Défense, PCA, Cahier thématique Chantier 2000.

LANGA P., 1994, *Adaptation ou création de l'organisation du travail lors d'un transfert de technologie. Analyse de l'activité de l'encadrement et conception de l'organisation*. Thèse de Doctorat en Ergonomie. Paris, CNAM.

LAPEYRIÈRE S., 1986, Les aventures de substance et cohérence au pays des projets. in *Actes du XXIIème Congrès de la SELF*. Angers.

LEPLAT J., 1996, Quelques aspects de la complexité en ergonomie. in F. DANIELLOU

- (s/d), *L'Ergonomie en quête de ses principes. Débats épistémologiques*. Toulouse, Octarès éd., 57-76.
- MACÉ J.Y., 1992, *Du cœur à l'ouvrage. L'objet de conception et la transformation des situations de travail dans le BTP*. Mémoire de DEA d'Ergonomie, Laboratoire d'Ergonomie, CNAM, Paris.
- MONTMOLLIN M. (de), 1986, *L'intelligence de la tâche. Eléments d'ergonomie cognitive*. Berne, Peter Lang (2è ed.).
- SIX F., 1997, *La préparation du travail*. Paris-La Défense, PCA, Etudes et expérimentations Chantier 2000.
- SIX F., 1999a, L'anticipation des risques sur les chantiers : une question à replacer dans le processus de conception – réalisation. *Performances Humaines et Techniques*, n°98, 22-30
- SIX F., 1999b, De la prescription à la préparation du travail. Apports de l'ergonomie à la prévention et à l'organisation du travail sur les chantiers du BTP. Habilitation à diriger des recherches, Université Charles de Gaulle, Lille 3.
- SIX F., FRAISSE A., CARLIN N., 1994, Méthode d'analyse et d'évaluation des conditions de travail sur les chantiers. In OPPBTP-ANACT, *Ergonomes et préventeurs : un chantier en cours*. Lyon, ANACT, 57-62.
- SIX F., TRACZ C., 1997, L'encadrement de chantier : des évolutions sous le regard de l'ergonomie. *Performances Humaines et Techniques*, 91, 25-29.
- SIX F., FOUROT-TRACZ C., 1999, Analyse du travail du conducteur de travaux sur les chantiers du Bâtiment. Lille, CERESTE, rapport de fin de recherche.
- TERSSAC (de) G., LOMPRÉ N., ERSCHLER J., HUGUET M.J., 1993, La renégociation des contraintes. *Communication au Colloque Ergonomie CNRS*, Toulouse.
- TERSSAC (de) G., CAMBON L., 1998, Le travail d'encadrement : relation entre cadre et action. *Performances Humaines et Techniques*, n° HS séminaire DESUP /DESS de Paris 1, 49-53.
- TRACZ C., 1997, *L'activité de conception dans la charge de travail du conducteur de travaux*. Mémoire de DEA d'Ergonomie, Laboratoire d'Ergonomie, CNAM, Paris.
- VAXÉVANOGLOU X., SIX F., 1993, *Analyse des activités cognitives et relationnelles des chefs d'équipe et chefs de chantier du bâtiment*. Lille, GERN, rapport de fin de recherche (MRT n° 89 D 0904), 88 p. dactyl.
- VAXÉVANOGLOU X., SIX F., MERCHI M., FRIMAT P., 1993, A propos du travail collectif sur les chantiers du BTP. in F. SIX et X. VAXÉVANOGLOU (coord.) *Les aspects collectifs du travail*. Toulouse, Octarès, 119-124.
- WEILL-FASSINA A., VALOT C., 1998, « Le métier, ça va, mais le problème, c'est c'qu'y a autour ». in M.F. DESSAIGNE, I. GAILLARD (coord.), *Des évolutions en ergonomie...* Toulouse, Octarès éd., 75-87.
- WISNER A., 1994, L'analyse du travail des cadres. in Alain DUFFORT (éd.) *Actes des Journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*.
- WISNER A., (1995, Understanding building : Ergonomic work analysis. *Ergonomics*, 38, 3, 595-605. (Texte reproduit en français in A. WISNER, *Réflexions sur l'ergonomie (1962-1995)*, Toulouse, Octarès (1995), 129-140).