

→ J.C. Grosjean, M. Neboit,  
Département Homme au travail,  
INRS, Centre de Lorraine

# Ergonomie et prévention en conception des situations de travail



→ J.C. Grosjean, M. Neboit,  
Département Homme au travail,  
INRS, Centre de Lorraine

# Ergonomie et prévention en conception des situations de travail

## ERGONOMICS AND PREVENTION IN WORK SITUATION DESIGN

Changes in working methods have transformed preventive practices, which are gradually incorporating human, individual, social, and economic requirements into technical and prescriptive practices. This document is a theoretical analysis and bibliographical review intended to provide those in charge of occupational risk prevention with methodological references and key concepts that will help integrate prevention into work situation design projects.

The main phases developed here are:

- analysis of the project and its context,
- anticipation of the work to be done and the association/participation of players,
- evaluation of risk prevention built into the project.

● methodology ● occupational risk prevention ● ergonomics ● design

Les évolutions du travail ont entraîné une transformation des pratiques préventives : celles-ci, techniques et prescriptives, prennent progressivement en compte les exigences humaines, individuelles et socio-économiques. A travers une analyse théorique et bibliographique, ce document vise à fournir aux fonctionnels de la prévention, des repères méthodologiques ainsi que des concepts clés, contribuant à l'intégration de la prévention dans les projets de conception des situations de travail. Les principales étapes développées ici sont :

- l'analyse du projet et de son contexte,
- l'anticipation du travail et l'association/participation des acteurs,
- l'évaluation de la construction de la prévention dans le projet.

● méthodologie ● prévention ● ergonomie ● conception

Les évolutions du travail et les changements intervenus dans la nature des problèmes de prévention, ont amené également des transformations des pratiques préventives. La prévention, essentiellement technique et prescriptive (nécessaire au demeurant) prend progressivement en compte les exigences humaines (individuelles, sociales, socio-économiques) et il est clair que son efficacité ne peut en être que renforcée.

De plus, dans la mesure où cette prise en compte est possible dès la conception (des outils, des équipements de travail, des installations, des situations de travail), il est alors possible, non seulement de mettre en œuvre des mesures palliatives spécifiques après que le système ait été installé, mais encore de véritablement construire une stratégie de prévention intégrée au projet. C'est dans cette optique que cette analyse théorique et bibliographique a été menée.

On a donc pris le parti de parler de « construction » de la prévention et pas

seulement « d'intégration » ; en effet il ne s'agit pas « d'injecter » de l'extérieur, à la conception, quelque recette toute faite, ou quelque règle même connue, ni une norme existante. Il s'agit de mettre en œuvre, au sein de l'évolution même du projet, un processus de construction intégré aux exigences mêmes de celui-ci.

L'objectif général de ce document <sup>(1)</sup> est donc de fournir aux préventeurs, ou de façon générale aux fonctionnels de la prévention, des repères méthodologiques, ainsi que des concepts clés, qui contribuent à l'intégration de la prévention dans les projets de conception des situations de travail, projets pour lesquels ils sont de plus en plus fréquemment sollicités.

*(1) Cette analyse a été réalisée dans le cadre des travaux, au sein du sous-groupe « Approche méthodologique pour la conception des situations de travail », du groupe institutionnel « Application en ergonomie », composé de G. Cazeau (CRAM Aquitaine), G. Mignot (CRAM Bourgogne-Franche-Comté), P. Penel (CRAM Normandie), R. Schneider (CRAM Rhône-Alpes), M. Rocher et M. Neboit (INRS).*

On a donc tenté de lister et de développer les points qui doivent nécessairement être pris en compte lors de la conception des situations de travail, ceci dans une perspective d'intégration de la prévention dans les phases les plus en amont du projet. Pour ce faire, ont été rassemblés à la fois les connaissances actuelles acquises lors d'interventions dans les projets de différents secteurs professionnels, et les principaux travaux scientifiques réalisés sur la question. On a considéré que le rôle du préventeur, au cours des projets de conception, consiste à s'assurer que les situations de travail nouvelles générées par le projet sont compatibles avec la santé et la sécurité des travailleurs, ou en tout cas, à s'assurer que les conditions de sécurité/santé exigées socialement, sont remplies dans le contexte de la nouvelle situation de travail issue du projet.

On a également estimé que la connaissance de l'activité des concepteurs (plus justement, celle de tous les acteurs impliqués dans le processus de conception) et la connaissance de la nature des projets de conception, pourraient constituer un atout pour les préventeurs, en vue d'une meilleure implication au sein d'une dynamique de projet.

Les projets de conception des situations de travail seront ici définis comme l'ensemble des étapes de lancement d'un système, dont la conception proprement dite n'est qu'une des phases : le processus de conception sera ainsi abordé dans son ensemble. Il pourra donc aussi bien concerner la conception d'un nouveau système (au sens strict) que la reconception ou l'amélioration d'un système existant. Ainsi, on a considéré que l'on est en face d'un projet quel que soit le cas de figure : « conception, reconception ou amélioration des systèmes existants » (Fadier, 1998).

Cet article définit les grandes étapes de la construction de la prévention au sein des projets de conception.

## 1. Analyse du projet

### Contexte

Lorsque le préventeur est confronté à une demande d'intervention dans le cadre d'un projet, il est important d'avoir une idée précise, non seulement du projet lui-même, mais aussi du contexte dans lequel il s'intègre. Ceci facilitera les décisions stratégiques relatives aux moments et aux

moyens d'intervention dans le déroulement du projet. L'objectif ici n'est pas de restituer un ensemble de données économiques et sociologiques sur la question, mais de souligner brièvement les caractéristiques principales d'un tel contexte.

Les concepts de concurrence et de demande sont à placer au centre de cette analyse restituée dans *l'encadré 1*.

### Identification des acteurs

Un projet de conception, de par sa complexité, son importance et sa durée, fait intervenir une multitude d'acteurs que l'on peut regrouper en deux grandes instances :

- maîtrise d'ouvrage,
- maîtrise d'œuvre.

Cette distinction, quoique réductrice correspond à une réalité sur le terrain.

La maîtrise d'ouvrage définit les objectifs du projet, choisit la maîtrise d'œuvre, contrôle les résultats et paie. La maîtrise d'œuvre, elle, est chargée des études et du suivi de la réalisation du projet. Un chef de projet maîtrise d'ouvrage (CPMO) est chargé de la cohérence du projet ; un chef de projet maîtrise d'œuvre (CPME) est chargé de la cohérence des études techniques.

Mais le risque d'une dérive radicale de cette distinction vers une maîtrise d'ouvrage, auteur uniquement de « prescriptions » définitives et invariables, et vers une maîtrise d'œuvre dont le rôle serait simplement d'y répondre, impliquait une nécessaire évolution.

Les échecs ou retards constatés de bon nombre de projets de conception de situations de travail causés par :

- des objectifs de projet mal définis par la maîtrise d'ouvrage,
- l'abandon complet de la conduite du projet par la maîtrise d'ouvrage au profit de la maîtrise d'œuvre,
- la non prise en compte du facteur humain, des aspects liés à l'organisation du travail et à la formation par une maîtrise d'œuvre ayant des compétences essentiellement techniques,
- une conduite de projet mal organisée, ont accentué ce phénomène, alors qu'en parallèle, depuis le début des années 90, le courant de « l'ingénierie concurrente », c'est-à-dire l'association durant toute la durée du projet de tous les services concernés par la conception, prenait de l'ampleur.

De plus, comme le souligne Hatchuel (1994, 1996), le processus de conception est avant tout « un processus d'apprentissage croisé ». Le rapport s'installant entre

plusieurs concepteurs est à considérer comme un rapport de « prescriptions réciproques » : « chacun d'entre eux va indiquer à l'autre les prescriptions qu'il doit respecter pour que leurs deux interventions soient compatibles et aboutissent à telle ou telle performance d'ensemble. Mais aucune de ces prescriptions ne va complètement déterminer l'espace d'ap-

## ENCADRÉ 1

### Environnement de l'entreprise

Comme le soulignent de Terssac et Lompré (1994, 1995), la concurrence s'accroît quel que soit le secteur d'activité ; quant aux demandes, celles-ci se révèlent être, d'une part de moins en moins homogènes et d'autre part, incertaines et variées. Les entreprises, de plus en plus proches du client, doivent en outre s'approcher au plus près de la perfection, en ne répondant plus seulement à un seul critère, mais à plusieurs simultanément, tels la qualité, les coûts et les délais ; si elles en sont incapables, d'autres y parviendront...

Pour qualifier un tel environnement, on peut donc évoquer un certain nombre de contraintes :

- ◆ économiques ;
- ◆ liées à la nature de la population de l'entreprise ;
- ◆ liées à une réglementation toujours en progression ;
- ◆ liées à l'évolution de la clientèle ;
- ◆ milieu d'implantation ;
- ◆ de marché.

De la prise en compte de ces contraintes, parfois difficilement conciliables, dépend la survie de l'entreprise (Daniellou, 1997a).

D'autres auteurs, dont de Terssac et Lompré (1994), s'accordent à évoquer la nécessité pour l'entreprise de :

- réduire les délais commerciaux,
- intégrer l'ensemble des facteurs de production et des niveaux de décision dans le temps et dans l'espace,
- repenser le cycle de conception, de fabrication et de recyclage des produits,
- développer pour un projet important, complexe ou risqué, des opérations de partenariat et des formes d'organisation en réseau.

Il est clair que cet ensemble d'exigences consiste donc pour l'entreprise, à mettre en œuvre, puis à mener à terme, toutes sortes de projets, puisque chaque exigence évoquée par de Terssac renvoie à ce que l'on peut considérer comme un projet potentiel particulier, dont l'origine tiendrait en l'existence de ces nouvelles contraintes et de ces nouveaux critères.

Le projet est même considéré (Pradère et coll., 1994) comme l'arme du développement stratégique des entreprises qui cherchent à réduire leur coût de production et à anticiper la demande du marché.

Nous ajouterons qu'il devient même incontournable dans le quotidien de toute entreprise : omniprésent, son rôle s'amplifie, ses enjeux se multiplient ; sa maîtrise est donc indispensable.

prentissage de chaque concepteur. Ainsi, leur coopération engage-t-elle plusieurs apprentissages en interaction, chacun d'eux s'efforçant de produire les connaissances qui lui permettent d'atteindre ses propres objectifs tout en respectant les prescriptions de l'autre» (Hatchuel, 1994).

L'articulation maîtrise d'ouvrage/maîtrise d'œuvre est alors considérée par Daniellou (1997a) comme « l'articulation continue », c'est-à-dire la négociation permanente, entre « une volonté politique concernant le futur » (à l'origine du projet) et « l'expérience de la faisabilité » (propriétés techniques dont il faut tenir compte). Daniellou (1997a) précise donc les fonctions de ces deux instances <sup>(2)</sup>.

Quoi qu'il en soit, il est important que le préventeur puisse identifier avec précision chacune de ces deux instances ainsi que les acteurs extérieurs qui viendront s'y greffer : l'action du préventeur sera d'autant plus efficace qu'il pourra se situer en tant qu'acteur parmi les autres acteurs.

La place des futurs utilisateurs - ensemble des acteurs qui, directement ou indirectement, interviendront sur le processus à concevoir : opérateurs, encadrement, direction, maintenance (Maline, 1994a) - est un peu particulière, mais, qu'ils soient intégrés ou exclus de ces deux instances, leur participation au processus de conception est essentielle pour la réussite effective du projet, comme on le verra plus loin.

On peut surtout affirmer que l'activité des futurs utilisateurs est au centre de la réussite du projet (cf. fig. 1, page suivante).

## Caractéristiques de la demande relative au projet

Cette demande peut être analysée succinctement autour de six questions clés :

- 1 - Qui fait la demande ?
- 2 - Pourquoi cette demande ?
- 3 - Est-ce le bon problème ? (n'y-a-t-il pas de problèmes cachés ou plus cruciaux ?)

<sup>(2)</sup> La maîtrise d'ouvrage est un véritable collectif dans lequel toutes les logiques sont représentées. Le CPME en assure la cohérence et l'animation, favorise la confrontation des différentes logiques et la nécessaire réflexion sur la population, le produit et le process (Daniellou, 1997a).

La maîtrise d'œuvre reste technique, mais la présence en son sein d'un CPME pour la coordonner est indispensable tout comme l'est la participation régulière de ce dernier aux réunions de la maîtrise d'ouvrage (Daniellou, 1997a, 1997b).

<sup>(3)</sup> APS : avant-projet sommaire - APD : avant-projet détaillé.

4 - Qui sont les partenaires ? (consultation de la direction, des représentants des salariés, de l'encadrement et premiers contacts avec les opérateurs).

5 - La demande relève-t-elle de la compétence du préventeur ?, ou en quoi les compétences du préventeur sont-elles nécessaires au projet ?

6 - A partir de ces données, la demande doit-elle être reformulée ?

Ces questions doivent permettre :

- l'identification des enjeux de l'intervention, pour l'entreprise et ses acteurs ;
- la négociation des conditions d'intervention : moyens, modalités de participation des personnes concernées, établissement d'un planning prévisionnel d'intervention ;
- construction du problème : problématique, hypothèses, méthodologie et visite de l'entreprise.

A l'issue de cette analyse, le préventeur doit pouvoir identifier :

- l'entreprise, sa place dans son environnement,
- l'origine du projet,
- les objectifs de base du projet en intégrant ceux amenés par la réflexion que le préventeur pourra susciter,
- la faisabilité du projet, ses enjeux, délais, exigences et contraintes,
- les changements déjà prévus,
- les situations de travail concernées et les acteurs impliqués dans celui-ci,
- les acteurs intervenants dans le projet.

## Les possibilités d'intervention du préventeur

### Les différentes phases du projet de conception

Dans le cadre de **projets industriels**, Maire et Brument (1988) identifient quatre phases :

- 1 - études préliminaires,
- 2 - études de base,
- 3 - études de détail,
- 4 - réalisation décomposée en trois périodes : chantier, essais, démarrage.

En ce qui concerne les **projets architecturaux**, le schéma classique de ce type de projet propose huit phases :

- 1 - études préalables : étude de l'opportunité et de la faisabilité générale,
- 2 - programmation et programme : définition des objectifs et contraintes,
- 3 - concours architectural (esquisses détaillées successives) puis choix du projet,
- 4 - conception (APS, APD <sup>(3)</sup>), effectués

par le candidat choisi en collaboration avec la maîtrise d'ouvrage),

- 5 - sélection des entreprises,
- 6 - exécution et suivi des travaux,
- 7 - réception,
- 8 - évaluation.

A ce « phasage classique » correspond, le plus souvent, une représentation du processus de conception comme un processus hiérarchique de phases : un modèle classique, le seul jusqu'à la fin des années 80 et qui reste encore dominant aujourd'hui (Perrin, 1999).

Perrin (1999) souligne l'apparition depuis quelques années de quatre autres modèles de représentation du processus de conception :

- le premier le représente comme un processus d'itération d'un cycle élémentaire de conception ;
- le second le représente comme un processus de production mobilisant des ressources ;
- le troisième le représente comme un processus de construction d'un compromis entre des fonctions et des métiers ;
- le quatrième le représente comme un processus d'apprentissage mobilisant et créant des ressources spécifiques.

Tout comme le modèle « classique », mais contrairement aux modèles 3 et 4, les modèles 1 et 2 relèvent du paradigme de la résolution de problème vue comme un processus par étapes successives.

Nous verrons plus tard que l'ingénierie concurrente cherche à apporter des réponses aux limites de cette perspective purement séquentielle.

### L'intérêt d'une prévention le plus en amont possible

Intégrer la prévention le plus en amont possible du projet ne va pas de soi. Conscient d'une telle difficulté, Amzulesco (1997), en discutant plus particulièrement de l'ergonomie, insiste par exemple sur quatre freins à l'intégration de celle-ci :

- un rejet « pur et dur » de la part des chefs d'entreprise ;
- un manque de professionnalisme des ergonomes dans le cadre de la conduite de projet ;
- la perte de temps occasionnée au début du projet par les nombreuses questions posées par ces derniers ;
- et enfin, le coût de l'intervention qui est difficilement justifiable par la direction ; l'aide apportée est en effet peu visible et peu quantifiable.

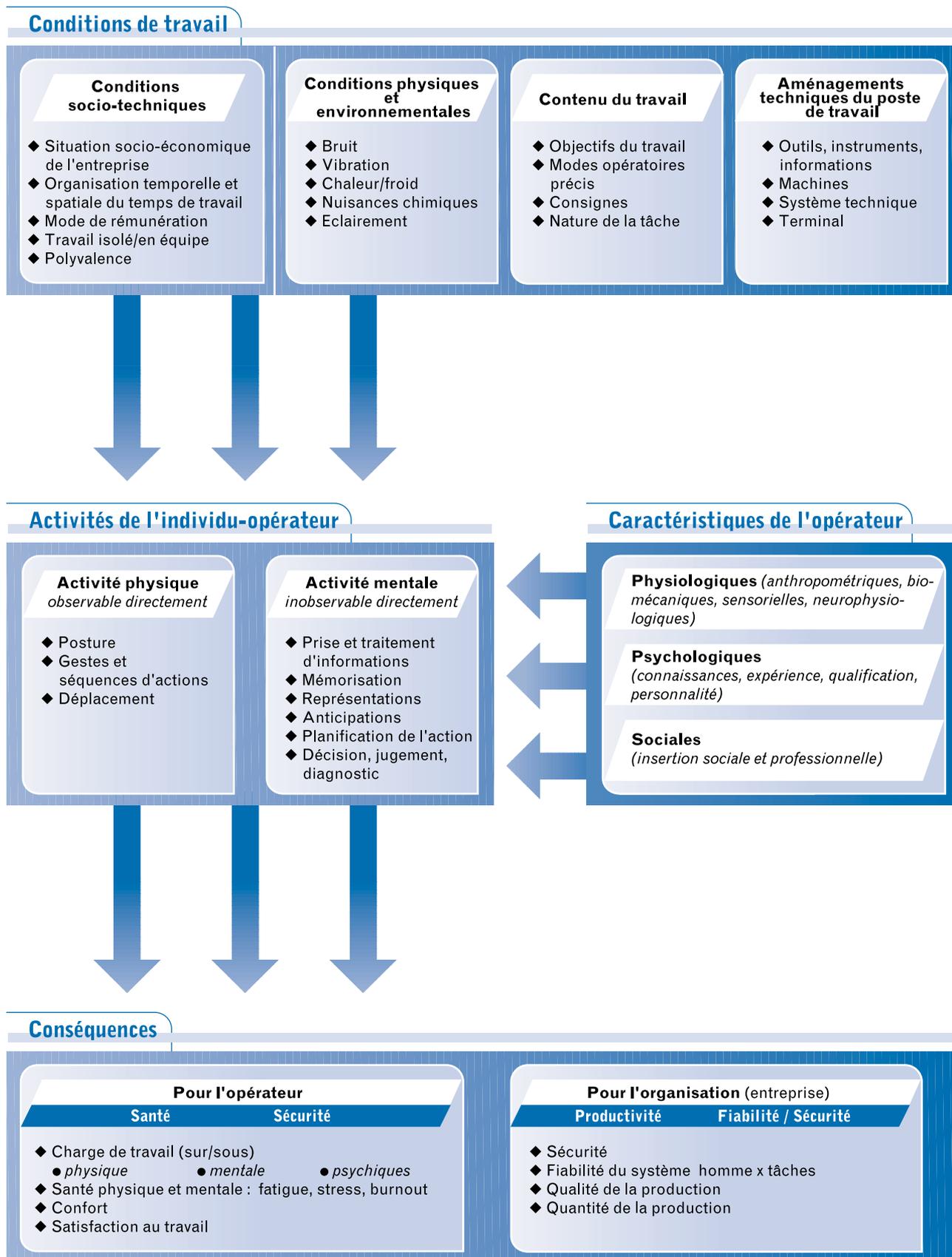


Fig. 1. Présentation schématique des éléments du système socio-technique (Neboit, 1986 ; d'après Leplat, 1980) - Schematic presentation of social and technical system elements (Neboit, 1986; from Leplat, 1980)

Pourtant, valoriser une démarche de prévention le plus tôt possible dans les projets de conception fait l'objet d'un très large consensus chez les auteurs. En outre, Schneider (1997) rappelle que « le travail, c'est une tâche à réaliser, dans un contexte donné, à l'aide de moyens, par des personnes qui vont développer une activité à composantes physique et mentale qui a des effets sur la santé et sur l'efficacité ».

Intégrer la prévention en amont du projet, c'est donc prendre en compte le rôle de l'homme, dès les premières étapes du processus de conception, afin de favoriser la réussite à court et à long terme du projet entrepris.

En effet, quatre dimensions : technique, économique, humaine et sociale, dont l'interdépendance et le poids sont largement démontrés, sous-tendent les projets de conception des situations de travail. On constate malheureusement, bien souvent, soit que les deux dernières dimensions sont négligées voire absentes du projet, soit que celles-ci sont envisagées en dernier lieu, parfois dans la précipitation, mais toujours en fonction des données économiques et techniques.

Deux voies certes différentes, qui pourtant conduisent au même résultat : retards ou échecs du projet, conséquences désastreuses sur l'efficacité du nouveau système et sur la santé des travailleurs, qui elle-même, à long terme, entraînera des coûts supplémentaires pour l'entreprise.

Afin d'éviter de tels problèmes, la prévention cherchera donc à placer le plus tôt possible les dimensions humaines et sociales au coeur du projet (cf. encadré 2), à rapprocher le travail de sa réalité et à faire se rencontrer des logiques et valeurs différentes (Labille et Maline, 1997). Cette position est soutenue par Daniellou et Naël (1995), selon lesquels « la prise en compte des données relatives à l'homme ne peut être un supplément d'âme tardif, elle se joue dès les premières phases d'un projet architectural ou industriel ».

## Modalités d'intervention

En fonction de la demande, des besoins, des interlocuteurs, du moment où l'action de prévention est engagée dans le projet ou encore de l'importance de ce dernier, la marge de manœuvre du préventeur sera variable et les modalités d'intervention devront s'adapter au degré d'avancement du projet.

Prévoir le travail futur (en tenant compte des dimensions humaines et sociales) et associer les différents acteurs en présence, seront tout au long du projet (industriel ou

architectural) les deux grands volets de l'action du préventeur qui permettront de construire au mieux la prévention.

■ ■ Dans le cadre d'un projet industriel, les préventeurs sont rarement sollicités au cours des « études préliminaires » ; les études de faisabilité, avant tout techniques et financières, réalisées à cette étape du projet, sont souvent rapides et confidentielles. Toutefois, si le préventeur est consulté à ce moment, il peut, comme nous l'avons vu précédemment, aider la maîtrise d'ouvrage à définir les objectifs du projet par une description approfondie des utilisateurs et des contextes.

La phase suivante, celle des « études de base », est beaucoup plus cruciale puisqu'elle se termine par une décision ferme d'investissement et par la rédaction d'un cahier des charges qu'il sera très difficile de changer par la suite : intervenir après sa rédaction est particulièrement délicat pour les préventeurs. L'aide à la définition des objectifs et à la réflexion, sur le projet en

lui-même et sur l'entreprise dans son ensemble, peuvent, au début de cette étape, commencer ou se poursuivre. Le préventeur, dans une perspective plus ergonomique, pourra alors mener deux types d'analyse, se centrant toutes deux sur l'activité, afin de prendre en compte la nature du travail et sa dimension santé/sécurité :

- analyse de l'existant,
- analyse des sites de référence.

Ces deux types d'analyses seront effectués en s'attachant principalement aux cinq dimensions suivantes et à leurs conséquences en termes de santé et sécurité : process ; équipements ; flux ; population ; organisation du travail.

Le cahier des charges sera donc enrichi « d'informations descriptives, prescriptives et procédurales » (Daniellou et Naël, 1995 ; Daniellou, 1997b). Les premières simulations peuvent d'ores et déjà être envisagées, afin de mieux définir les situations de travail futur.

## ENCADRÉ 2

### Qu'est-ce qu'un projet ?

LAFITEP-AFNOR (1992), définit le projet comme « une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir ».

Midler (1996) propose, quant à lui, les six points caractérisant les situations de conception pour aider à mieux cerner la nature d'un projet :

- ◆ une heuristique tendue par une finalité globale,
- ◆ une affaire de communication et d'intégration de différentes logiques,
- ◆ la prise en compte de l'incertitude,
- ◆ la présence d'une temporalité particulière en termes de convergence et d'irréversibilité ; plus le niveau de connaissance augmente, plus la capacité d'action sur le projet, diminue,
- ◆ la singularité en tant que phénomène incontournable,
- ◆ un espace ouvert et fluctuant.

Guérin et coll. (1991) parlent quant à eux de projet « pour tout processus de conception ou de transformation d'une situation de travail qui a fait l'objet d'une décision de l'entreprise (à l'exclusion donc des modifications directement réalisés par les opérateurs eux-mêmes sur le poste). La taille d'un projet peut donc aller de l'achat d'un palan jusqu'à la conception d'une usine entière, en passant par l'informatisation d'un service ».

Daniellou (1997b) affine ces définitions en considérant le projet comme « une volonté concernant le futur », et ce, sur plusieurs dimensions :

- ◆ produits et prix de revient,
- ◆ évolution du marché / attentes du client,
- ◆ état de la population de travailleurs disponibles,
- ◆ évolution de la réglementation,
- ◆ politique des autorités locales, nationales ou européennes,
- ◆ relations sociales.

Tout projet est donc l'occasion de faire un état des lieux. Il doit conduire l'entreprise, toujours selon Daniellou (1997a), à une véritable réflexion « sur sa population, sur son avenir en terme de production, process et produits, sur les nuisances en terme de conditions de travail et sur la conduite de projet elle-même », un dernier point de réflexion capital puisque l'organisation de la conduite de projet apparaît souvent a posteriori comme un des facteurs expliquant les échecs de ceux-ci.

En somme, le projet se veut une prise de position par rapport au futur que l'on veut, toujours bien au-delà des composantes techniques et dans lequel la coopération doit être placée au centre en tant que condition de réussite ; ce que Bernoux (1997) confirme : « la réussite d'un projet dépend de l'acceptation par le groupe humain que constitue l'entreprise de décisions dont la logique ne correspond pas forcément à toutes celles qui existent dans ce groupe ».

A ce propos, « l'expérience montre qu'en l'absence de prise en compte de la prévention dès ces premières phases, la mise en service de nouvelles installations ou de nouvelles situations de travail peut générer des risques et des problèmes de santé pour les opérateurs et que des travaux de correction coûteux devront ensuite être réalisés pour les réduire » (Document de travail du sous-groupe CRAM/INRS, 1999).

Si le préventeur intervient seulement à la phase des « études détaillées », sa marge de manœuvre sera plus réduite pour impulser l'analyse de situations existantes et de référence. Cependant, il pourra toujours développer un questionnement orienté autour des cinq dimensions énoncées précédemment, tout en insistant sur les notions de santé et sécurité. Dans le cas contraire, cette phase permettra l'approfondissement des analyses effectuées et, éventuellement, la poursuite « naturelle » de la démarche ergonomique par la reconstitution du travail futur (deuxième série de simulations) dans une interaction permanente avec les concepteurs. Les préconisations, relatives aux moyens de travail, seront plus précises, tout comme le seront aussi les détails concernant les aménagements extérieurs et intérieurs, l'organisation du travail et la sécurité. C'est également l'occasion de développer, sur des bases plus solides, la formation.

On assiste souvent, au cours de la phase « de chantier », à un décalage entre ce qui était prévu et ce qui est effectivement réalisé par la maîtrise d'œuvre : apparition de nouvelles contraintes (retards, coûts supplémentaires...) et de problèmes de coordination entre les différents acteurs ; d'où la nécessité d'une veille permanente de la part des préventeurs sur le projet. Cette phase est celle des derniers ajustements puis des dernières évaluations, le support idéal de la formation, mais elle correspond encore bien trop souvent aussi au moment où la maîtrise d'ouvrage fait appel pour la première fois à des ergonomes, mais dont le rôle, dans ce cas, est limité à celui d'« ergonomes pompiers » (Falzon, 1993).

■ ■ Dans le cadre d'un projet architectural, la démarche est sensiblement la même que précédemment.

L'intervention, pour être optimale, doit donc s'effectuer au stade de la programmation qui donne lieu à l'élaboration du programme architectural, document contractuel, adressé aux concepteurs, qui définit les objectifs et les contraintes du projet (l'équivalent du cahier des charges dans le projet industriel).

A cette étape, le préventeur tient, vis-à-vis de la maîtrise d'ouvrage, le même rôle que dans le projet industriel (aide à la définition d'objectifs, à la réflexion sur le projet, au maintien d'une interaction permanente avec la maîtrise d'œuvre, à la prise en compte des besoins et de la santé des utilisateurs...). Il peut utiliser les mêmes outils et encourage toujours à considérer le processus de conception comme une construction de problème - des aspects qui se retrouveront dans les phases suivantes -

Puisque la définition des objectifs du projet revêt un caractère essentiel dans l'intervention des préventeurs au cours des projets de conception des situations de travail, nous nous contenterons ici de rappeler à titre d'exemple quatre questions incontournables et à se poser tout au long du projet, proposées par Daniellou (1997b) :

- Pour quelle population de travailleurs construit-on cet atelier ?
- Quels types d'organisation du travail, de compétences et de qualification veut-on favoriser dans le nouvel atelier ?
- Quels aspects relatifs aux conditions de travail ou à la sécurité veut-on améliorer ?
- Le projet va-t-il être l'occasion de nouvelles formes d'association des instances représentatives du personnel, de nouvelles formes de participation des opérateurs concernés ?

## 2. Mise en place du projet

Le rôle des préventeurs, dans les projets, est de prévoir les risques, en particulier ceux associés au travail futur. Pour ce faire, un des moyens les plus puissants développé par la prévention est :

- l'anticipation des risques,
- l'association des acteurs.

Ces deux pôles de la construction des situations de travail doivent être menés de pair, puisqu'ils s'appuient mutuellement l'un sur l'autre.

### Anticipation des risques

#### Une réflexion

« Aujourd'hui dans les entreprises, les projets sont traités surtout d'un point de vue économique et technique ; le point de vue des risques liés au travail réel et à son contexte, ainsi que le fonctionnement de

l'homme et des collectifs dans les nouvelles situations de travail, sont encore trop rarement pris en compte de façon explicite, systématique et programmée.

En effet, les choix de production, de technologies, mais aussi les choix d'organisation sont souvent décidés sans que les façons concrètes de travailler des opérateurs et les conséquences prévisibles sur les risques d'atteinte à la santé ne soient envisagées (en articulation avec ces choix) » (4).

Cette absence de réflexion sur le travail futur, constitue, selon Daniellou (1997b), un des facteurs explicatifs des retards ou des échecs de certains projets. La notion de variabilité est ici fondamentale, car le travail des opérateurs ne se limite pas au respect des consignes : une part importante du travail réel des opérateurs, pour atteindre les objectifs de production tout en préservant leur santé, consiste à gérer la variabilité (dans le temps et dans l'espace) ; les opérateurs répondent par des stratégies explicites (parfois jusqu'à un fonctionnement en mode dégradé) ou implicites à ces écarts par rapport aux situations prévues. La variabilité, comme le souligne Daniellou (1997b, 1999), est en général sous-estimée, et la non prise en compte du travail réel des opérateurs dès les premières phases de la conception peut avoir par la suite de nombreuses et fâcheuses conséquences :

- problèmes de sécurité (récupération d'incidents sous contraintes de temps, sans y avoir été préparé et sans le matériel adéquat...),
- problèmes de santé (lombalgies, TMS, stress...),
- problèmes de fiabilité des systèmes de travail (pannes, dysfonctionnement, sous-emploi des équipements...).

La correction de ces situations de travail conçues de manière incomplète est après coup très difficile et très coûteuse ; ce qui plaide aussi en faveur d'une prise en compte le plus en amont possible de cette variabilité, même sur le plan économique.

### Un principe, des outils, des méthodes

Un des principaux enjeux de la conduite de projet est de produire des aménagements qui vont répondre adéquatement aux activités, voire aux besoins, des futurs utilisateurs ; caractériser la population des futurs utilisateurs (données biométriques, sociales, culturelles...) est nécessaire : envisager le travail futur l'est également. Daniellou (1988) nous apporte quelques précisions quant à ce dernier : « la notion

d'activité future probable (ou plutôt activité future possible) vise à rendre compte d'une délimitation progressive des formes possibles de l'activité future par les décisions prises au cours du projet. [...] Cet espace des formes possibles de l'activité réelle est délimité par :

- les propriétés générales de l'être humain et les propriétés particulières des opérateurs concernés ;
- les objectifs qui seront assignés à ceux-ci, et les moyens de travail qui leur seront fournis ;
- les propriétés des matières, des outils, de l'environnement. »

Toujours selon Daniellou (1996b) : « l'approche de l'activité future possible n'est pas une tentative de prévision de l'activité, mais une prévision des marges de manœuvre, de l'espace à l'intérieur duquel pourra se déployer l'activité. La prévision de cet espace permet de repérer que des stratégies seront impossibles, que les comportements attendus sont improbables, ou que les zones de compromis probables seront coûteuses, certaines fonctions humaines étant obligatoirement sollicitées de façon excessive ou inappropriée » : un point important, que doit assimiler notamment la maîtrise d'ouvrage.

Pour ce faire, l'ergonomie propose des outils et des méthodes largement définies et développées, que l'on se contentera ici de rappeler.

### Analyse des sites de référence

L'analyse des sites de référence, c'est-à-dire de situations déjà existantes, permet de mettre en évidence les éléments de variabilité, des incidents ou encore des phases critiques. Elle permet d'identifier les stratégies des opérateurs, les compétences nécessaires pour les opérateurs futurs en se fondant sur des situations d'action caractéristiques.

### Le choix des situations

Trois types de situations de référence seront recherchés (Daniellou, 1988) :

- une situation relative aux matières premières et aux procédés de fabrication, qui pourra être l'atelier à moderniser, ou une unité pilote ;
- une situation relative aux technologies qu'il s'agit d'installer ;

- une situation relative à la population qui conduira le système (situation éventuellement confondue avec la première citée).

### Les méthodes

Plusieurs méthodes complémentaires proposées par l'ergonomie, peuvent donc être utilisées :

- l'observation des traces de l'activité des utilisateurs,
- les mesures psychophysiologiques,
- l'analyse des données de maintenance et du service après-vente,
- les entretiens,
- les questionnaires,
- l'analyse de documents,
- et surtout l'analyse de l'activité, c'est à dire l'analyse des conduites, processus cognitifs et interactions mis en œuvre par un opérateur ou une opératrice en situations de travail au moment des observations <sup>(5)</sup>.

### L'utilisation des résultats pour la prévention

L'analyse du travail dans ces sites de référence, puis, plus précisément, celle des situations d'action caractéristiques (situations normales de production et situations qui devront être gérées sans problème dans les futures installations), fournit un large éventail de données, mais comme le souligne Daniellou (1988) : « L'activité observée dans l'une ou l'autre de ces situations n'est pas transposable en tant que telle aux futures installations. Un travail d'abstraction est nécessaire [...] afin de dégager certains des facteurs déterminant l'activité dans ces situations, et susceptibles d'être présents dans l'installation projetée : éléments de variabilité des produits et des outils, dysfonctionnements des systèmes techniques, certaines caractéristiques organisationnelles. »

Ce travail effectué, l'usage de l'ergonomie permet alors de fournir au reste de l'équipe de conception des informations descriptives, prescriptives et procédurales, qu'il conviendra de « traduire » afin de les rendre exploitables (Maline, 1994a), et que l'on qualifiera alors de « repères ergonomiques pour la conception » (Daniellou, 1988).

Ces éléments seront nécessaires pour les reconstitutions prévisionnelles d'activité et pour construire une base solide au service des futurs échanges entre acteurs du projet, en particulier sur les risques potentiels liés à l'activité.

### Simulation et reconstitutions prévisionnelles d'activité

Nous insisterons ici sur un outil particulier : la simulation du travail futur dans un projet de conception, qui permet de faire émerger les besoins, à savoir « ce qui est nécessaire à un opérateur ou à un collectif d'opérateurs pour une action de travail » (Maline, 1994b).

La simulation du travail futur poursuit principalement quatre objectifs, rappelés par Thibault (1998) :

- instruire voire valider les hypothèses de conception ;
- réinterroger la conception du point de vue du travail futur des opérateurs ;
- pronostiquer le fonctionnement futur du système de production ;
- définir des solutions pour améliorer les futures situations de travail.

L'activité développée par l'opérateur (dimensions physiques, cognitives, sociales..., mais aussi contraintes, risques, marges de manœuvres...) dans la future situation de travail constituera donc la cible principale de la simulation pour la prévention, tant à un niveau microscopique que macroscopique (tout dépend du degré d'évolution du projet !). Comme le souligne Maline (1994b) : « il ne s'agit donc pas de prédire l'activité future possible, trop spécifique à un individu mais les conditions dans lesquelles il aura, ainsi que ses collègues, à développer une activité de travail ». Les différents aspects de la future situation de travail doivent ainsi, dans la mesure du possible, être envisagés.

Cette simulation ou plutôt ces simulations sont fondées sur les données recueillies au cours des analyses décrites précédemment et concernent « les situations caractéristiques » identifiées. Plus le projet avancera, plus elles gagneront en précision.

De telles simulations, selon Maline (1997, 1998), mettent en scène trois entités :

- un outil de représentation ;
- une situation de travail projetée ;
- un groupe d'individus en interaction avec les deux précédentes.

Sept conditions préalables au déroulement d'une simulation sont dénombrées par Daniellou et Naël (1995) :

- 1 - définitions d'objectifs précis de la simulation, adaptés à la phase de conception en cours ;
- 2 - composition de l'échantillon d'utilisateurs qui participeront à la simulation ;
- 3 - dans le cas d'un projet industriel, accord social sur la composition de cet

<sup>(4)</sup> Cf. Document de travail CRAM/INRS, 1999.

<sup>(5)</sup> L'ouvrage « Comprendre le travail pour le transformer » de Guérin et coll. (1991), fournit une description plus détaillée de ces diverses modalités d'observation et d'analyse.

échantillon, et les modalités de diffusion des résultats ;

4 - définition des scénarios d'utilisation qui feront l'objet de la simulation. Ces scénarios sont directement issus des situations d'action caractéristiques identifiées lors de l'analyse de l'existant dans des sites de référence ;

5 - mise au point du mode de représentation du produit ou du système futur : simulations sur plans, sur maquettes ;

6 - mise à disposition d'accessoires nécessaires au déroulement de la simulation ;

7 - mise au point des modalités de présentation du produit ou de l'installation aux utilisateurs avant la simulation (contenu, forme et durée de la présentation préalable, existence d'une notice...).

Selon les auteurs, la démarche de simulation se décompose en principe en quatre phases (cf encadré 3).

Quant aux supports utilisés lors des simulations, ceux-ci sont très nombreux et seuls les principaux seront évoqués ici :

- les plans (support naturel du concepteur) : croquis, schéma, plan papier, crayon agrandi, plans DAO ;
- les maquettes (particulièrement bien adaptées en conception architecturale) : échelles et coûts variables, très pratiques ;
- le prototype : plus sophistiqué, dans une perspective expérimentale
- les progiciels : champs concernés, coûts et complexité très variables.

Les résultats obtenus renvoient aux objectifs affichés par cette démarche ; le principal intérêt de telles simulations est qu'elles permettent de confronter des

hypothèses de conception à une réalité, celle du travail, sans négliger la moindre de ses dimensions. Au croisement de différentes logiques, elles enrichissent et facilitent de façon certaine les échanges entre acteurs du projet en les interrogeant sur l'adéquation entre le système et ses utilisateurs. Le processus est itératif, et cette nouvelle réflexion peut elle-même engendrer de nouvelles hypothèses, de nouveaux choix et de nouvelles simulations.

En outre, la nécessité que cette démarche s'appuie dans son ensemble sur une « construction sociale du projet », fait l'objet d'un très large consensus (voir § Acteurs - Interactions, ci-contre).

### Formation professionnelle et organisation du travail

Cette démarche d'anticipation du travail futur intégrée dans le cours des projets de conception des situations de travail a des répercussions directes sur le plan de la formation des futurs utilisateurs, principalement à trois niveaux.

■ Premièrement et d'une manière générale, « la participation des opérateurs à de telles démarches de conception constitue pour eux une formation approfondie à la connaissance des nouvelles installations » (Daniellou et Naël, 1995 ; Daniellou, 1997b). A cela s'ajoute une connaissance plus approfondie de leur propre activité, puisque celle-ci est au centre d'une véritable réflexion de la part de tous les acteurs impliqués dans le projet (surtout d'eux-mêmes) et qu'elle fait l'objet d'échanges et de débats (Pélegrin, Martin et Faïta, 1998).

■ Ensuite, cette démarche de prévision du travail futur (situation normale et incidente) permet de déterminer avec précision les compétences nécessaires pour les opérateurs des futures installations et donc d'aboutir à l'établissement d'un plan de formation adéquat <sup>(6)</sup>, afin de « préparer au mieux les hommes à celle-ci ». Selon Guy (1997), ce point revêt un caractère essentiel dans le cadre des projets à haut degré d'innovation, en particulier dans les secteurs de pointe, puisque les nouvelles situations de travail à concevoir nécessitent l'acquisition par les opérateurs de nouvelles compétences, de nouveaux

<sup>(6)</sup> « Un plan de formation organise les actions des formations en fonction des besoins retenus. C'est la liste des moyens prévus pour atteindre les objectifs définis. Il comporte : les objectifs, les priorités, le contenu, la pédagogie, la durée et le calendrier, le budget, les catégories de bénéficiaires, la manière dont ces actions seront évaluées » (Peretti, 1998).

savoirs. Dans ce cadre précis, l'analyse ergonomique du travail devient « un outil au service de l'élaboration des programmes de formation de type professionnel » (Teiger, Lacomblez, Montreuil, 1997).

■ Enfin, certains modes de simulation, puisque construits au plus près de la réalité future, servent de support idéal à ces plans de formation. Dans certains cas (utilisation de prototypes par exemple), les opérateurs ont ainsi l'occasion de réaliser leur activité en grandeur réelle bien avant la phase de démarrage, ce qui constitue un atout non négligeable.

L'action de prévention engagée dans le cadre des projets de conception ne peut pas non plus se permettre de négliger voire d'ignorer, au cours de cette démarche d'anticipation du travail futur, les aspects liés à l'organisation du travail. D'une part, parce que ces aspects organisationnels constituent d'importants déterminants des futures situations de travail, et plus particulièrement de la santé et de la sécurité : « Un projet ce n'est pas que de la technique, c'est aussi de l'organisation : il faut concevoir l'organisation en même temps que la technique » (Amzulesco, 1997) ; d'autre part, parce que les transformations de l'organisation du travail s'avèrent être de plus en plus souvent des demandes explicites de la part des entreprises lors de la conception des systèmes techniques ou encore lors des projets architecturaux (Carballeda, 1995, 1997).

A ce propos, Daniellou (1998) rappelle, quant à lui, qu'on ne peut envisager de tels changements d'organisation sans une fine description au préalable de l'organisation du travail existante.

Celle-ci, selon Carballeda et Thibault (1997), relève à la fois de la structure (à savoir la répartition des tâches et des fonctions, l'organisation des services, la répartition des horaires... c'est-à-dire tout un ensemble d'éléments qui prendront la forme d'un organigramme, de procédures, de règles et de règlements écrits, de modes prescrits de circulation d'information) et d'un processus d'interactions sociales : l'organisation du travail est alors un processus d'interactions sociales qui produit des règles. Celles-ci se matérialisent, à un moment donné, en une structure qui détermine à son tour partiellement les interactions.

Analyser l'organisation du travail existante nécessite donc de tenir compte à la fois de sa dimension structurelle et de sa dimension sociale, et consiste plus précisément, toujours selon les mêmes auteurs,

## ENCADRÉ 3

### Démarche de simulation

Ses 4 phases :

- ◆ l'analyse préalable (analyse de l'existant...) ;
- ◆ l'élaboration des conditions nécessaires à la simulation (cf. précédemment) ;
- ◆ la réalisation de la simulation avec les supports appropriés et en obéissant à trois règles lors de l'animation de celle-ci : respect de la continuité chronologique (temporelle et spatiale), respect de la continuité cognitive et respect de la compatibilité avec les propriétés de l'homme au travail (Daniellou et Naël, 1995 ; Thibault, 1998) ;
- ◆ les pronostics et repères pour la conception.

dans l'optique d'une transformation, à :

- analyser l'ensemble des régulations individuelles et collectives ;

- analyser le travail des cadres : « la prise en compte du travail des cadres est doublement nécessaire : comme travailleur à part entière pouvant être sujet d'analyse de l'activité (en tenant compte des spécificités de celle-ci) et comme acteur dans l'instruction des choix organisationnels » (Carballeda, 1997) ;

- mettre en évidence les logiques d'entreprise et les logiques professionnelles. De ce point de vue, il peut être intéressant de s'interroger sur ce qui « justifie » ce changement :

- une évolution technologique (matériels nouveaux, compétences et savoir-faire différents, énergies nouvelles...)

- une adaptation de l'outil de production à une évolution du volume de fabrication (augmentation générale ou sectorielle, évolution différenciée par ligne de produits, introduction de nouveaux produits...)

- une mise en adéquation de l'outil de production par rapport à une évolution réglementaire ou normative ou de démarche qualité... ;

- des contraintes extérieures locales, professionnelles...

Il est donc essentiel de caractériser l'organisation du travail existante et d'informer sur les effets négatifs connus des changements organisationnels envisagés sur la santé et la sécurité des personnes concernées : résistance au changement, bouleversement des équilibres individuels et collectifs construits au fil du temps, diminution des marges de manœuvre, démotivation... Les risques liés à l'élargissement de la polyvalence sont également connus ; ils méritent donc d'être signalés dans certains contextes d'intervention (*cf. encadré 4*).

Ce travail approfondi peut conduire, en s'appuyant dans le même temps sur une démarche participative, à une véritable simulation de l'organisation future : « simulation centrée sur l'activité future des acteurs sur la base des déterminants révélés par les analyses effectuées antérieurement » (Carballeda, Daniellou, Garrigou, 1994).

## Acteurs - Interactions

### Participation, coopération et coordination

Tout projet de conception des situations de travail apparaît selon nous comme l'un de ces contextes d'action propres aux organisations productives, au cours

## ENCADRÉ 4

### Elargissement de la polyvalence et risques

- ◆ La polyvalence diminue la spécialisation sur une activité donnée, la raréfie, ce qui entraîne une moins grande maîtrise du travail de la part du travailleur avec des conséquences sur le matériel et les installations, sur la qualité des produits, sur les temps d'exécution, sur la sécurité (Christol, 1994 ; Dadoy, 1991).

- ◆ Le manque de fréquentation des situations de travail par l'opérateur ne permet pas de capitaliser des compétences et d'avoir un retour de ses expériences, d'où un obstacle à l'acquisition de réelles compétences, d'un vrai métier (Christol, 1994).

- ◆ Souvent imposée, la polyvalence bouscule des habitudes et peut se traduire par une intensification du travail sans contreparties vraiment conséquentes - par exemple une revalorisation du salaire - (Dadoy, 1991) ; de plus les différences de statut et de salaires des différents postes peuvent accentuer ces difficultés (Christol, 1994) ;

- ◆ La polyvalence n'est souvent pas instaurée avec un souci de complémentarité des tâches (Dadoy, 1991).

- ◆ Impromptue (c'est-à-dire au pied levé), elle peut être mal supportée par le travailleur puisque « la mise au travail réclame du travailleur une préparation psychologique, une mobilisation des savoirs et savoir-faire, une remémoration des procédures, une anticipation du cours des événements, une planification de l'activité » qui sont totalement bousculées dans ce cas (Dadoy, 1991).

- ◆ Elle a en outre des incidences sur l'activité collective et sur les relations interpersonnelles au sein du groupe de travail (Christol, 1994).

- ◆ Enfin, elle peut être en opposition avec l'organisation du travail plus traditionnelle rencontrée dans l'entreprise (Christol, 1994).

duquel des mécanismes de coopération et de coordination peuvent et doivent prendre place, dans la mesure où la participation d'une multitude d'acteurs est recherchée pour mener à bien le projet.

L'organisation est définie, selon Friedberg (1989), comme des ensembles humains ordonnés et hiérarchisés en vue d'assurer la coopération de ses membres pour la réalisation de buts donnés ; une définition que de Terssac et Lompré (1994) ont élargi aux organisations productives.

La coopération, qui est avant tout « construite », revêt un caractère essentiel pour la survie de l'entreprise dans son ensemble, mais aussi, à un niveau plus « micro », pour la réussite effective de tout projet de conception de situation de travail ; d'où la nécessité de s'y intéresser.

Maggi (1995) la considère comme « l'action collective par laquelle les sujets contribuent au même résultat » ; toujours selon cet auteur, elle serait soit spontanée soit imposée. Consciente d'un tel poids, toute organisation cherchera donc, par le biais de mécanismes de coordination, à structurer les différents contextes d'action afin d'inciter cette coopération (de Terssac, Lompré, 1994).

Coordination et coopération sont ainsi intimement liées, constat confirmé par Maggi (1995) pour qui la coordination est « l'ordre de la coopération », et qui ajoute

que « coopérer, c'est poser des règles pour lier ensemble les différentes actions vers le but commun ». Cette définition est complétée par de Terssac et Lompré (1994) qui considèrent la coordination comme l'ensemble des dispositions formalisées pour permettre d'une part, la mise en cohérence des actions développées pour réaliser des tâches réparties et d'autre part, pour favoriser la mise en ordre temporel des tâches, les ordonner du point de vue chronologique, les synchroniser, mécanisme qui viserait à orienter le comportement des individus dans le sens de leur coopération pour limiter leur indépendance, pour limiter les effets de leur concurrence donc à les inciter à négocier, et enfin pour rendre prévisibles et stables leurs interactions stratégiques.

Ces auteurs soulignent également les deux limites de ces procédures de coordination. D'une part, celles-ci comportent des blancs, des incertitudes voire des incohérences (de Terssac, 1992 ; de Terssac, Lompré, 1994). D'autre part, elles ne sont pas totalement structurantes puisque « parfois contredites par la pratique, remises en question ou adaptées ».

La participation de tous les acteurs concernés par le projet (et plus particulièrement des futurs utilisateurs) fait l'objet d'un large consensus dans la littérature. Pourtant, celle-ci ne se décrète pas et relève

ve plutôt, comme le soulignent Martin et Baradat (1998) « d'une expérience sociale non maîtrisée ».

Compte tenu du nombre de personnes mobilisées, de leurs différences de statut, de rôle, de formation, et des différents objectifs et logiques représentés, cette participation exige une réflexion préalable et surtout une gestion qui ne peut s'improviser. Elle doit donc s'appuyer sur ce qui est déjà connu de l'organisation.

Car des difficultés, voire « des risques » liés à la participation de l'ensemble de ces acteurs au projet de conception existent (Martin et Baradat, 1998). A titre d'exemple, ces deux auteurs présentent certaines difficultés qu'ils ont eux-mêmes rencontrées sur le terrain :

- **au sein de l'entreprise :**

- le choix (ou le non choix) des participants ;
- la difficulté pour certains participants de s'exprimer ;
- l'impossibilité de sortir les personnes de la production ;
- la gestion du nombre de personnes qui participent au projet ;
- la gestion de la confidentialité ;
- les difficultés face à des prises de position de principe ;
- la maîtrise du temps d'intervention (modifications dans la constitution des groupes ou des décideurs, vie privée... contexte économique, érosion du temps et lassitude) ;
- la prise en compte du positionnement des participants face aux enjeux politiques et privés se retrouvant dans les groupes de travail ;

- **au sein du projet, on retrouve ces mêmes difficultés auxquelles s'ajoutent :**

- la gestion du nombre de personnes participant au projet (diversité, nombre et niveaux de connaissances) ;
- la gestion du planning des réunions ;
- la multiplicité des logiques des intervenants ;
- la gestion des différents groupes constitués.

Ces auteurs reviennent également sur les raisons rendant parfois plus que difficile la gestion de la participation :

- « l'apparente simplicité » de réunir des personnes et de les faire s'exprimer ;
- l'animation et la gestion de groupe sont difficiles à improviser ;
- le risque de devenir un espace de revendications ;
- un sentiment d'inutilité et de perte de temps de la part des participants ».

## LA DIMENSION COGNITIVE

### Caractéristiques générales des tâches et des activités de conception

Hoc (1987) distinguait dans les situations de résolutions de problèmes, trois classes de problèmes : les problèmes d'induction de structure, les problèmes de transformation d'état et enfin les problèmes de conception. Selon lui, ces derniers se caractérisent par :

- ◆ un état final qui n'est pas connu ;
- ◆ un état initial qui n'est qu'imparfaitement connu ;
- ◆ une construction de problèmes et de solutions différentes, possible à partir de données initiales pourtant identiques ;
- ◆ une procédure de résolution qui n'est que partiellement préplanifiée.

Ces tâches de conception sont également abordées en terme d'exigences cognitives par Darses et Falzon (1990, 1996) ; ceux-ci précisent leurs spécificités :

- ◆ les problèmes sont larges et complexes : leur résolution requiert par conséquent des compétences multiples ;
- ◆ l'état initial du problème est caractérisé par un fort degré de liberté (manque d'information et caractère mal défini) ;
- ◆ il n'y a pas de solution unique mais un ensemble de solutions acceptables ;
- ◆ il n'y a pas de chemin prédéterminé vers la solution ;
- ◆ le problème et la solution se construisent simultanément ;
- ◆ l'évaluation des solutions est différée à l'établissement de la solution finale, d'où des solutions satisfaisantes et non pas optimales ;
- ◆ la formulation des spécifications et la production de l'objet sont distantes dans le temps.

Garel et Midler (1995) reviennent, quant à eux, sur certaines caractéristiques des situations de conception (présentées dans la première partie de ce document) déterminantes d'un point de vue cognitif ; ainsi au cours d'un processus de conception :

- ◆ trois types de savoir (savoirs techniques, d'évaluation et relationnels) doivent être combinés ;
- ◆ les savoirs mobilisés sont nombreux, complexes et incertains, et l'exploration réciproque doit se doubler d'une exploration réflexive des acteurs ;

- ◆ des stratégies d'anticipation, consistant à tenter d'augmenter la connaissance sur le projet avant que l'irréversibilité des choix n'empêche d'en tirer parti, sont nécessaires ;

- ◆ puisque les situations sont singulières, les problèmes qui sont à traiter sont nouveaux : ce sont des cas particuliers qui doivent être traités en tant que tels : la conception implique d'inventer des savoirs nouveaux, ad hoc, c'est-à-dire ajustés à ces singularités.

Après avoir distingué, dans une perspective cognitive, la nature des tâches de conception, les travaux issus de l'ergonomie cognitive seront à nouveau utilisés afin de caractériser cette fois l'activité même de conception.

Les principales caractéristiques d'une telle activité, toujours dans une perspective individuelle, sont développées par Darses et Falzon (1990) et surtout par Falzon et coll. (1990) :

- ◆ le concepteur doit construire une représentation de plus en plus détaillée du but à atteindre (Hoc, 1987) ;
- ◆ le concepteur doit construire et utiliser des représentations de niveaux différents ;
- ◆ la définition du problème ne préexiste pas à sa solution ;
- ◆ de multiples solutions sont acceptables ;
- ◆ c'est une activité opportuniste marquée par des retours en arrière, des anticipations qui peuvent entraîner des modifications, des corrections ou le report de l'activité ;
- ◆ l'évaluation joue un rôle prépondérant et intervient tout au long de l'activité ; elle comporte des mécanismes de réutilisation de connaissance : « l'évocation et l'utilisation de problèmes ou de solutions plus ou moins abstraits développés pour des problèmes présentant des similarités avec le problème traité » (Id.) ; mécanismes dont la source peut être interne et/ou externe.

Compte tenu de cet ensemble de caractéristiques, les mêmes auteurs envisagent une assistance à l'activité de conception qui tient en trois points :

- ◆ éviter une hiérarchisation forcée de l'activité ;
- ◆ multiplier les niveaux de représentation et de planification ;
- ◆ assister à la réutilisation de connaissances.

## DE L'ACTIVITÉ DE CONCEPTION

### Application et élargissement au niveau de l'activité collective

Darses et Falzon (1996) se fondant sur les points repris précédemment ont identifié les composants cognitifs particuliers auxquels les acteurs ont recours quand ceux-ci coopèrent en situation de conception collective :

- ◆ la planification, l'utilisation des procédures ou des connaissances du domaine, la construction des solutions intermédiaires ;
- ◆ la transformation et l'utilisation collective des représentations ;
- ◆ l'évocation de schémas et la réutilisation de solutions ;
- ◆ l'évaluation des solutions ;
- ◆ la gestion des contraintes .

De Terssac et Lompré (1994) considèrent, quant à eux, que les processus de coopération développés par les acteurs dans ces situations de conception collective consistent à expliciter les connaissances qu'ils manipulent, les informations dont ils disposent et à les transmettre aux membres du groupe. Ils aboutissent à la création « d'un référentiel opératif commun (...) d'une vue partagée », c'est-à-dire « une représentation partagée par ceux qui ont à réaliser le même objectif et qui est élaborée pour servir la réalisation de cet objectif » (de Terssac, Chabaud, 1990). Selon de Terssac et Lompré (1994), un tel référentiel est :

- ◆ opératif, au sens où il est construit pour servir la préparation ou la réalisation d'une tâche, et de ce fait (...) transitoire ;
- ◆ élaboré en commun par ceux qui sont impliqués par l'élaboration ou la mise en œuvre d'une décision ;
- ◆ élaboré par la mise en commun des compétences et des savoir-faire de chacun.

Cette « mise en commun » apparaît donc, pour de Terssac, au centre du processus de conception ; celle-ci est en outre nécessaire à ce que Béguin (1994) considère comme étant la dimension technique du processus de conception, à savoir l'intégration, qu'il définit comme la prise en compte à titre de définition du problème à résoudre par chacun des acteurs, des hypothèses et des résultats intermédiaires des autres acteurs du processus de conception.

Selon Béguin (1997), les dimensions générales d'une telle intégration sont doubles.

D'une part, c'est « produire un savoir général sur l'état de la situation, un référentiel commun », ce qui équivaut, selon la terminologie utilisée par Darses et Falzon (1996), à la construction « d'une synchronisation cognitive » dont l'objectif est d'établir « un contexte de connaissances mutuelles ».

D'autre part, c'est « mettre en œuvre des processus d'anticipation, qui portent sur les caractéristiques futures de l'objet en cours de conception, et sur les actions au sein de l'équipe » (Béguin et Nicolas, 1997).

Il reste que ce référentiel commun n'est pas simple à construire, et que plus largement la coopération nécessaire à la réussite du projet, n'est pas forcément simple à gérer.

Pour expliquer les difficultés rencontrées lors des expériences participatives, Garrigou (1992) soulève notamment la question de la nature différente des connaissances des opérateurs et des concepteurs, deux groupes qui sont régulièrement amenés à se rencontrer au cours des projets de conception des situations de travail. Selon cet auteur, le poids des problèmes d'ordre cognitif serait sous-estimé dans les explications avancées jusqu'alors. En effet, les connaissances des premiers sont à la fois constituées d'acquis de formation, du fruit de l'expérience, des traces des actions effectuées et encore des sensations du corps, alors que celles des seconds sont avant tout techniques.

Une telle différence fait que chaque groupe possède ses propres registres d'orientation socio-cognitives, ce qui les amène à privilégier certains modes d'exploration de la situation future (Garrigou, 1992).

Enfin, d'autres auteurs (Béguin, 1997 ; De Nanteuil et Mercieca, 1998) insistent sur le coût potentiellement important de la participation. De Nanteuil et Mercieca (1998) précisent ainsi, à l'issue d'une recherche réalisée par l'ANACT sur les difficultés rencontrées par les salariés au cours des démarches participatives, que celles-ci s'accompagnent de prise de risque, de ruptures, de sauts et qu'elles ne répondent pas à un enchaînement linéaire. Les critères de coût et de risque sont multiples : il s'agit à la fois des dépenses et des investissements nécessaires au pilotage de projet, du temps passé individuellement et collectivement, du risque d'échec face à des situations imprévues, de l'investissement dans de nouvelles normes relationnelles, du risque de fragilisation identitaire, enfin de l'atteinte à la santé (physique ou psychique) dans des situations exposées, génératrices d'anxiété ou d'angoisse.

Le préventeur doit pouvoir apprécier et être préparé à ces éventuelles difficultés liées à la mise en œuvre des démarches participatives, puisque ces dernières sont devenues indispensables pour réussir les projets de conception des situations de travail.

Dans la pratique, les concepts de coordination, de coopération et de participation renvoient tous trois, d'une part aux dimensions cognitives et sociales de l'activité collective de conception (voir encadré ci-contre) et d'autre part, aux aspects concrets de la formation.

### La dimension sociale de l'activité de conception

La conception n'est pas un problème purement cognitif et les confrontations entre les différents acteurs des projets de conception de travail, « concerneront beaucoup d'autres domaines que celui des connaissances » (Daniellou, 1997a). Le projet de conception sera ainsi l'occasion de confronter et de combiner, entre autres, des représentations du travail ou encore des valeurs propres à chaque acteur. Daniellou (1997a) considère donc avant tout le processus de conception des situations de travail comme « un processus de délibération » au cours duquel chaque acteur s'implique totalement ; selon Pomian, Pradère et Gaillard (1997), c'est avant tout « un processus social qui se construit sur des jeux complexes de stratégies de pouvoir qu'il est nécessaire de bien mesurer ». Le propre positionnement du préventeur relève donc aussi d'une gestion active de ce processus selon ces critères.

Plusieurs aspects « sociaux » ne doivent pas être perdus de vue quand un ergonome (et, selon nous, plus largement un préventeur) est confronté à un projet de conception (Daniellou, 1996a, 1997a).

■ Un premier aspect concerne l'inévitable transformation des acteurs au fur et à mesure du projet : une transformation de leur place (évolution du positionnement des acteurs les uns par rapport aux autres) et de leurs représentations du travail, mais aussi une possible transformation liée à l'éventuelle émergence de nouveaux collectifs (pendant le projet ou suite au projet) au delà de ce que prévoit l'organigramme de l'entreprise. Ce dernier point est développé par Martin et Baradat (1998), qui considèrent en effet qu'il s'agit là d'un des deux principaux « dangers » liés à la participation dans les projets, mêmes si ceux-ci sont institués : « L'entreprise est constitué d'un ordre à la fois hiérarchique (cadres, salariés) et institutionnel (institutions représentatives du personnel - CE, CHSCT, délégués du personnel -) connu et reconnu dans l'entreprise. On prend le risque en instituant d'autres structures en parallèle (également officielles : comité de pilotage, groupes de travail, etc.) de bouleverser cet ordre établi ».

■ Un autre aspect soulevé est celui de la confiance qui peut s'instaurer entre les différents acteurs du projet, d'où un point que nous ne devons pas négliger : « Du point de vue de la confiance, des personnes à compétence égale, ne sont pas interchangeables » (Daniellou, 1997a). L'instauration de celle-ci est primordiale dans les projets de conception, au cours desquels il faut échanger sur des doutes plutôt que sur des certitudes. Or, l'incertitude, comme le souligne Midler (1996), est de nature à fragiliser les acteurs, et nécessite justement de la confiance.

Du point de vue de l'ergonome, et toujours selon nous du préventeur, la confiance n'est pas non plus donnée d'avance, même si elle est essentielle à toute intervention. Martin et coll. (1996) abordent cette question dans le cadre d'un projet architectural : « Il semble important d'établir une relation de confiance dont la base est sans doute la crédibilité de l'ergonome. Crédibilité favorisée par une bonne connaissance du déroulement d'une conduite de projet architectural, mais aussi par une bonne connaissance des rôles et des missions des différents acteurs, côté maîtrise d'ouvrage, mais aussi côté maîtrise d'œuvre ».

■ Enfin, l'articulation maîtrise d'ouvrage/maîtrise d'œuvre peut être considérée comme « la négociation permanente entre une volonté politique et l'expérience de la faisabilité » (Daniellou, 1996a, 1997a), dans un espace où de multiples logiques, de multiples enjeux sont représentés ; en effet au cours du projet certains lieux, certains moments seront déterminants : les repérer, voire même les provoquer, est crucial aussi bien pour l'ergonome que pour le préventeur (Daniellou, 1997a).

Ce caractère social, ce caractère négocié de la conception amène à introduire les travaux de Friedberg, de Terssac et Lompré. Selon ces derniers (et il rejoint là Daniellou), les échanges cognitifs développés au cours d'un projet de conception s'accompagnent en effet de transactions sociales : « les individus acceptent de mettre en commun leurs ressources sous réserve d'une contrepartie » (de Terssac et Lompré, 1994).

Friedberg (1989) souligne quant à lui que la coopération en tant qu'« échanges négociés » repose sur des arrangements et des compromis (devant être « satisfaisants pour chacun des protagonistes, qui tentent de tirer le maximum d'avantages de cette transaction », de Terssac et Lompré, 1994), et comporte deux dimensions :

- une dimension instrumentale par laquelle les protagonistes échangent des ressources sur fond de contreparties réciproques ;
- une dimension politique par laquelle les acteurs essaient de peser sur les règles qui gouvernent les échanges et de les tourner à leur avantage.

#### Conséquences en termes de formation des acteurs et de conduite de projet

La formation à l'analyse du travail pour la prévention est une conséquence directe de la démarche participative que le préventeur cherche habituellement à engager dans le cadre des projets de conception des situations de travail. En effet, l'implication des acteurs, leurs échanges, leur réflexion sur le travail actuel, sur le travail futur souhaité ainsi qu'une confrontation aux outils et méthodes utilisés par le préventeur tout au long du projet, conduisent naturellement les acteurs à s'inscrire, si ce n'est à long terme, du moins à court terme, dans une perspective de prévention et d'anticipation systématique. Teiger, Lacomblez et Montreuil (1997) notent à ce propos que la démarche participative « permet que se réalise une formation -

individuelle et collective - de tous les acteurs, du fait même de leur participation à l'intervention et de la réflexion sur l'activité présente et future qu'elle suscite ». Ces mêmes auteurs ajoutent que cette dimension participative est alors « le garant de l'appropriation des connaissances par les acteurs concernés ainsi que de l'enclenchement d'un processus de changement dynamique basé sur le dialogue entre opérateurs et experts ».

Maintenant, le préventeur peut aussi juger souhaitable (ou peut avoir pour mission, puisqu'on sait que cette demande est très forte au sein de l'entreprise) de développer une formation plus poussée et plus spécifique à l'analyse du travail dans un but de prévention. Cette formation peut aussi bien s'adresser aux opérateurs, aux instances représentatives du personnel, à l'encadrement, aux ingénieurs... ; chaque acteur de l'entreprise, quel que soit son service d'appartenance, peut donc être concerné par une action soit de sensibilisation (très courte et surtout informative), soit de formation proprement dite, soit de formation approfondie (souvent répartie en deux périodes entrecoupées d'une analyse sur le terrain).

Le principal objet de ce type de formation reste, selon Teiger et Frontini (1998), l'apprentissage des notions et méthodes de l'analyse des activités de travail dans leur contexte technico-organisationnel et de leurs conséquences sur les personnes en termes de développement des compétences, de sécurité et de santé. Toujours selon ces auteurs, il s'agit bien là de fournir aux personnes concernées un ensemble d'éléments (dont la maîtrise d'outils et de méthodes) leur permettant :

- d'aborder dans leur entreprise les situations de travail concrètes et de pouvoir en repérer les caractéristiques critiques,
- de partager pratiquement les connaissances acquises avec les autres acteurs de l'entreprise, et de pouvoir envisager des actions de transformation avec eux.

La formation à l'analyse du travail est donc envisagée comme une situation « d'apprentissage mutuel » (Teiger, Lacomblez, Montreuil, 1997), ou encore comme « un lieu d'échanges » (Béguin, 1998), dont la spécificité réside dans le fait que c'est « une formation par et pour l'action » (Teiger, Lacomblez, Montreuil, 1997 ; Teiger, Montreuil, 1995), d'où doit émerger une transformation des représentations des participants sur le/leur travail.

Près d'une centaine de sessions de formation analysées sur 25 années de pra-

tique, permettent à Teiger et Laville (1991), d'une part de résumer en cinq mots les objectifs de telles sessions : (faire-) dire, découvrir, structurer, réaliser, imaginer ; et d'autre part, d'analyser leur démarche. Ils notent ainsi que les principales phases de la formation consistent en :

- **des expériences spontanées**, à partir de quelques questions générales de l'ergonome, décrivant les caractéristiques de l'activité de travail, des conditions de travail et de ses conséquences ;
- **un exercice d'analyse « guidée »** de son travail par un ou plusieurs participants ;
- **des apports de connaissances** générales et spécifiques par les ergonomes ;
- des travaux pratiques divers, réalisés en salle et en entreprise ;
- **un bilan**, en présence et/ou hors présence des ergonomes-formateurs.

Comme on peut le distinguer clairement dans ces phases et comme ces auteurs le soulignent explicitement, la formation à l'analyse du travail, repose dans son ensemble sur « la confrontation de deux modalités de connaissances : celle des acteurs, le plus souvent concrètes et opératoires ou provenant d'autres champs disciplinaires, et celle des ergonomes-formateurs, constituées à partir de données scientifiques générales et de leur expérience acquise par la pratique de recherches sur le terrain » (Teiger, Laville, 1991 ; Teiger, Lacomblez, Montreuil, 1997).

Tenir compte des dimensions collectives (cognitives et sociales) du processus de conception des situations de travail amène inévitablement à s'intéresser à l'organisation du projet. Il s'agira ici d'envisager un mode récent d'organisation : l'ingénierie concourante, que Béguin (1997), considère comme « une réponse organisationnelle aux aspects collectifs du travail de conception », et à laquelle les préventeurs seront de plus en plus confrontés au cours de leurs missions.

L'ingénierie concourante se définit comme une approche tendant vers la conception systématique, intégrée et simultanée des produits et processus associés, incluant la fabrication et le soutien logistique. Cette approche est surtout développée dans le cadre de la conception de produits, mais la conception des situations de travail est aussi concernée.

Le principal objectif de ces techniques d'ingénierie concourante, selon Giard et Coll. (1993), est de se substituer à l'approche séquentielle « classique » qui tend à découper un projet en phases et à résoudre successivement chaque phase, la

solution retenue par une phase devenant une contrainte pour la suivante, avec le souci permanent d'augmenter la qualité, de réduire les coûts ainsi que le temps de développement et de déploiement des systèmes. Aussi s'agit-il pour les membres de l'équipe projet « de rechercher collectivement, à partir de données et de contraintes qui ne sont pas définitivement arrêtées, une solution globale, correspondant au besoin du client » (Bossard, 1995).

La concourance (en effet « on concourt » à un résultat) « conjugue un double mouvement transversal :

- d'une part, une remontée en amont des métiers de l'aval (se rencontrer tôt dans un lieu commun appelé "plateau" ;
- d'autre part, un accompagnement par l'ensemble des acteurs du déroulement du projet jusqu'à son terme (rester impliqués ensemble jusqu'à la fin) (Garel et Midler, 1995).

Plus précisément, cette approche, quel que soit le type de conception envisagé, « encourage des recouvrements importants entre phases avec une rétroaction permanente de la phase aval sur la phase amont pour discuter des incidences d'une solution que des responsables techniques de la phase amont se proposent de prendre » (Giard et coll., 1993).

Midler (1997) caractérise, quant à lui, ce modèle en six points :

- affirmation d'un nouvel acteur, le directeur de projet (qui incarne la finalisation du processus de conception) ;
- développement de nouveaux dispositifs et instrumentations de coordination des différentes expertises de conception (dialogue et négociation très tôt) ;
- refonte du contrôle et de la mobilisation sur les enjeux du projet (le contrôle est opéré de manière très décentralisée, sous une forme d'autocontrôle de la conception impliquant les acteurs techniques ; l'implication des acteurs sur le projet est clarifiée afin de les responsabiliser) ;
- révision des rapports avec l'extérieur par un passage de la sous-traitance au co-développement ;
- révision des processus de gestion des carrières ;
- développement de l'ingénierie concourante, crises et mutations des métiers de conception (les métiers sont dans de nouvelles situations de coopération qui impliquent, notamment, la négociation dans un temps et un espace qui appartiennent désormais au projet).

Mettre en œuvre les principes de l'ingénierie concourante dans des projets de conception ne se fait pas sans « coût » et suppose une certaine préparation. D'où, selon Bossard (1995), la nécessité pour l'entreprise de :

- repérer le degré de nouveauté de l'organisation par projet, d'un fonctionnement transversal pour l'entreprise, notamment, par un bilan de l'expérience, une identification des obstacles, des dysfonctionnements ;
- analyser l'activité de développement et les enjeux des différents acteurs ;
- associer les acteurs au processus de changement ;
- définir un cadre de coopération avec des outils, des techniques et des méthodes adaptés ;
- valoriser les interactions conception/fabrication.

De telles nécessités sont parfois connues des préventeurs qui interviennent régulièrement dans les projets de conception des situations de travail.

Associer les acteurs et coordonner leurs interactions, c'est donc avant tout préparer et réaliser cette construction socio-cognitive qu'est le projet, construction dont la prévision du travail futur (que nous considérons comme étant le premier pôle de l'intervention) constitue paradoxalement (puisque'elle nécessite, dès ses premières étapes, la participation de tous les acteurs concernés !) l'incontestable assise.

### 3. L'évaluation...

#### ... une activité présente tout au long du projet chez les concepteurs

Il sera, une nouvelle fois, fait référence aux travaux de l'ergonomie cognitive, et, tout particulièrement, à ceux de Bonnardel, auteur qui utilise le terme « d'évaluation réflexive » pour qualifier ce type d'évaluation (Bonnardel, 1998).

#### Objet des évaluations

L'évaluation joue un rôle essentiel, dans le processus de conception, vis-à-vis des concepteurs, puisqu'elle assure le contrôle de l'objectif visé ; en cela, elle est donc présente tout au long du projet.

Elle porte à la fois sur les paramètres auxquels les concepteurs se réfèrent lors de cette évaluation, c'est-à-dire « les référé-

rents évaluatifs » (critères, contraintes à respecter pour la conception) et sur les solutions envisagées par les concepteurs (Bonnardel, 1989, 1995, 1998 ; Falzon et coll., 1990).

■ Les « référents évaluatifs » prennent le plus souvent la forme de contraintes ; selon Bonnardel (1989), citée par Falzon et coll. (1990), ces contraintes sont de trois types :

- **prescrites** (issues de spécifications initiales, elles sont donc floues et incomplètes et nécessitent donc le recours aux deux suivantes) ;
- **construites** (issues de l'expérience du concepteur) ;
- **déduites** (résultant de l'analyse de l'état de résolution ou des implications des contraintes déjà définies).

L'évaluation porte, à ce niveau, sur le statut de ces contraintes, sur leur importance relative et sur les difficultés que rencontreront les concepteurs pour parvenir à une solution satisfaisant celles déjà prises en compte (Bonnardel, 1995). L'objectif est donc de déterminer l'importance respective des contraintes en jeu et surtout de définir un ordre de priorité entre celles-ci et plus largement entre les « référents évaluatifs » (Bonnardel, 1995 ; Falzon et coll., 1990).

■ L'évaluation des solutions a lieu en alternance avec l'élaboration de ces solutions : « chaque solution envisagée est évaluée » (Falzon et coll., 1990). Bonnardel (1995) souligne trois caractéristiques principales :

- même si les aspects positifs et négatifs des solutions sont dégagés, on assiste à une plus grande focalisation de l'attention des concepteurs sur les aspects négatifs ;
- quand c'est un trait négatif qui est retenu, on évalue son importance ;
- on assiste le plus souvent à l'émission d'un jugement en réaction à d'autres, par compensation par exemple.

Darses et Falzon (1994) notent que les évaluations de solutions sont d'un intérêt certain pour les concepteurs dans la mesure où elles :

- donnent l'opportunité aux partenaires de justifier les contraintes qu'ils ont privilégiées et d'argumenter leurs points de vue ;
- permettent d'élargir les divers champs d'application de la solution considérée (elles ne sont, en effet, pas seulement critiques, elles sont aussi l'expression d'enrichissement ou alternatives).

Cette évaluation réflexive, effectuée par les concepteurs au cours du processus de conception, a évidemment plusieurs conséquences (Bonnardel, 1995, 1998 ; Falzon et coll., 1990) :

- l'émission d'un jugement d'acceptabilité des solutions en fonction de leur compatibilité avec les contraintes jugées pertinentes (le premier critère est d'ordre technique ; si celui-ci est rempli, on peut alors envisager la faisabilité et l'intérêt de la solution) ;

- la sélection d'une solution parmi d'autres possibles selon un processus de restriction progressive de l'ensemble des solutions, d'abord en fonction de contraintes de validité puis de contraintes de préférence ;

- la détermination de l'étape suivante de conception (liée aux points précédents) ;

- l'orientation du focus de l'attention du concepteur sur des aspects positifs ou négatifs, et donc, par la suite, de son activité.

### Procédures d'évaluation et connaissances évaluatives

Bonnardel (1995) met en évidence trois modes d'évaluation :

- un mode global (qui consiste à une appréciation « d'emblée » de l'intérêt de la solution sans entrer dans les détails) ;

- un mode analytique (qui consiste à apprécier les avantages et inconvénients des solutions eu égard à certains « référents évaluatifs ») ;

- un mode comparatif (qui s'exerce entre des solutions, termes à termes, eu égard aux mêmes « référents évaluatifs »).

En outre, Bonnardel (1995, 1998), note, entre autres, que les concepteurs utilisent, d'une manière générale, un nombre restreint de « référents évaluatifs », au cours du processus de conception, mais que ce nombre peut varier en fonction du degré d'expertise du concepteur (l'expert en utilise plus).

### L'évaluation de la construction de la prévention dans le projet

Evaluer, c'est comparer le résultat obtenu au résultat attendu, l'état final aux objectifs visés.

Il n'est pas question ici de discuter l'évaluation « globale » des projets de conception des situations de travail, d'autant que les travaux réalisés à ce propos sont encore assez peu nombreux (contrairement à l'évaluation de la conception de produits). Il sera néanmoins rappelé, à cet égard, trois points importants :

■ « L'élaboration et le suivi d'indicateurs constituent une démarche primordiale en vue de permettre aux acteurs impliqués dans le processus de conception-développement d'avoir (et même de construire) une vision claire de ce processus et des étapes mises en œuvre ; cela constitue un facteur de motivation et d'amélioration continue » (Barthélemy, 1999).

■ Les projets de conception des situations de travail, comme les projets de conception de produits auxquels fait référence Houdoy (1999), peuvent impliquer quatre niveaux d'évaluation :

- **évaluation réflexive**, réalisée par le concepteur au cours de son activité (cf. précédemment),

- **évaluation tactique**, réalisée par l'équipe de projet à propos de l'objet (au sens large) à concevoir,

- **évaluation stratégique**, réalisée par les grandes directions ou les grandes instances de l'entreprise,

- **évaluation politique**, réalisée par « l'état-major » de l'entreprise qui permet de déterminer son positionnement sur le marché.

■ Cinq principaux critères peuvent intervenir dans l'évaluation des projets de conception des situations de travail :

- la qualité du processus de conception et des situations de travail à concevoir,
- le coût du projet de conception,
- les délais de conception,
- la fluidité du processus de conception,
- l'organisation du processus de conception.

Les objectifs visés étant de différents types, ils peuvent donc être évalués dans différents registres ; dans le présent contexte, il s'agit surtout de s'attacher :

- à vérifier que les objectifs définis en termes de prévention soient atteints, sans perdre de vue qu'ils ne pourront être complètement dissociés des objectifs généraux du projet définis, soit dans le cahier des charges, soit dans le programme ;

Il est donc important de vérifier l'adéquation entre, d'une part, les principes, les besoins et les désirs, les contraintes et les exigences posées par la maîtrise d'ouvrage, d'autre part, les réponses architecturales, techniques ou socio-techniques posées par l'équipe maîtrise d'œuvre, et enfin, les aspects relatifs à la prévention soulevés soit par le préventeur, soit par certains acteurs du projet ;

- à contrôler que les moyens jugés indispensables pour la prévention, et définis au départ, ont bien été mis en œuvre.

Par exemple, s'assurer d'une analyse des dysfonctionnements à partir de l'analyse de l'existant, ou encore s'assurer de la participation des bons acteurs : deux éléments incontournables, parmi tant d'autres, pour une construction efficace et solide de la prévention au sein des projets de conception des situations de travail ;

- à s'assurer que l'ensemble du déroulement du projet (ainsi que son mode global de gestion : méthodes, fonctions et personnes) ait pu effectivement garantir les exigences de prévention. Par exemple, comment le processus de décision a-t-il pris en compte les questions concernant le travail, la santé et la sécurité ?

Sur ce point, un des objectifs de l'évaluation est de fournir des éléments d'amélioration de la démarche elle-même, en particulier sous la forme d'une auto-formation utile pour d'autres projets.

### Qui peut évaluer l'intégration de la prévention ?

#### Les préventeurs eux-mêmes

Comme toute évaluation, celle du préventeur suppose, au préalable, la construction d'indicateurs appropriés ; plus précisément, elle implique une triple construction : trouver des repérages, valider la sensibilité et construire la pertinence.

Ici l'évaluation sera centrée, soit sur les effets de l'action dans l'entreprise (puisque de par leur fonction spécifique d'accompagnement et de suivi des actions dans celle-ci, les préventeurs ont un rôle privilégié dans l'évaluation au plan de leur valeur préventive), soit sur les effets de cette même action, mais cette fois, sur le préventeur, en matières de connaissances et de carrière.

Le préventeur, comme tout intervenant, peut ainsi évaluer certaines dimensions de sa propre intervention, telles que « la pertinence des objectifs qu'il poursuit, la qualité des services qu'il dispense et des ressources dont il dispose, ou encore les retombées de ses activités » (Berthelette, 1998).

Mais, cette « auto-évaluation » réalisée par le préventeur peut également poser quelques problèmes :

- être extérieur à l'action évaluée est un des critères garantissant l'objectivité de l'évaluation ; or le préventeur fait partie intégrante de l'action ;
- une évaluation à long terme peut poser des problèmes d'accès quand le préventeur n'est pas lié à l'entreprise. De plus certains acteurs concernés par l'action peuvent quitter l'entreprise ;
- elle suppose une traçabilité rigoureuse de l'intervention.

### Les destinataires de l'action

Les destinataires de l'action de prévention (direction, encadrement, opérateurs...), encore plus s'ils sont demandeurs de l'intervention, sont en droit d'évaluer celle-ci.

De plus, comme le note Dejourn (1996), « l'évaluation passe nécessairement par la médiation du jugement des destinataires de l'action, car l'amélioration subjective échappe à l'observation directe et n'est accessible qu'en passant par la parole des agents » : le préventeur et les organismes externes doivent donc obligatoirement avoir recours à ces acteurs pour mener à bien leur propre évaluation.

#### Les organismes extérieurs

Des organismes extérieurs (ministère du travail, CRAM, CNRS...), financeurs de certaines actions de prévention, par le biais de contrats FACT, de contrats d'objectifs..., sont souvent amenés à réaliser des évaluations.

L'extériorité vis-à-vis de l'intervention est un atout important (dont les préventeurs et les acteurs du projet ne disposent évidemment pas) pour garantir, en théorie, l'objectivité de l'évaluation. Mais pour que cette dernière soit efficace et adaptée, les évaluateurs externes doivent avoir :

- une certaine connaissance de la personne qui a mené l'intervention, quant à sa mission, à ses objectifs et quant au contexte général de l'action ;
- une bonne connaissance des outils, moyens et méthodes utilisés.

Néanmoins, divers aspects négatifs sont reconnus, consensuellement à ce type d'évaluation, quand elle a pour objet l'action de prévention :

- elle est soumise à des enjeux politiques et financiers,
- elle conserve souvent un caractère secret et confidentiel,
- elle exerce plus un contrôle qu'une véritable évaluation,
- elle reste ponctuelle et avant tout quantitative,
- de ce fait, les aspects immatériels et les effets invisibles, comme par exemple, la transformation des représentations des acteurs concernés, ne sont pas toujours pris en compte,
- elle prend surtout en compte des normes.

### Modalités d'évaluation

Différentes modalités d'évaluation peuvent être mises en place.

#### Selon la position temporelle dans le projet :

- évaluation finale : à la fin du projet, puis un à six mois après, par un suivi ;
- évaluation continue : tout au long du projet, par comparaison systématique des objectifs par rapport aux résultats, et ceci à chaque étape ;
- évaluation itérative : en réalité, dans la mesure du possible, il est préférable que l'évaluation ne soit pas seulement vue comme une phase finale mais qu'elle soit intégrée au développement du projet, qui lui-même est un processus itératif plutôt que séquentiel. La traçabilité de l'ensemble du projet revêt ici toute son importance.

#### Selon la nature des évaluations :

- évaluations quantitatives,
- évaluations qualitatives,
- évaluations des effets prévus,
- évaluation des effets non prévus,
- évaluations de ce qui peut être encore amélioré.

### Des moyens d'action aux différentes étapes des projets : vers une stratégie itérative

Les projets de conception des situations de travail, marqués à l'arrivée, dans le cadre de nouvelles installations, par un démarrage retardé, par des difficultés pour atteindre un fonctionnement nominal en matière de qualité et de quantité, et, dans un cadre plus général, par une multiplication d'incidents (auxquels les opérateurs ne peuvent faire face ou qu'ils tentent de « régler » dans des conditions dangereuses), par divers accidents ou encore par une dégradation du climat social, sont aujourd'hui toujours très fréquents (Daniellou, 1997b).

L'explication de ces échecs fait l'objet d'un très large consensus. Il s'agit de la non prise en compte - suffisamment tôt - des dimensions humaines, sociales et organisationnelles (niveau projet / niveau future situation) par les concepteurs (au sens large). Celle-ci se traduit concrètement durant le projet, par l'absence d'une démarche rigoureuse d'anticipation du travail futur et par l'absence d'une démarche participative réfléchie et impliquant l'ensemble des acteurs concernés.

Ces constats symbolisent à eux seuls les difficultés rencontrées par les préventeurs

pour intervenir tôt, efficacement, avec les moyens qui leur sont nécessaires, dans les projets de conception des situations de travail.

L'action de prévention doit donc être envisagée comme un processus de construction. La prévention se construit tout au long du projet et fait donc partie intégrante de la dynamique de celui-ci.

Maintenant, deux points importants restent à souligner :

- l'action du préventeur dépend pour beaucoup de la dynamique de convergence du projet ;
- cette action a les moyens de se prolonger, plus qu'efficacement, dans les dernières étapes du projet.

### Prévention et dynamique de convergence des projets

Midler (1996) note que « la temporalité des situations de conception s'inscrit (...) dans un temps historiquement situé, borné entre le début et la fin annoncée du projet. Entre les deux se déploie une convergence irréversible », qu'il représente schématiquement (Midler, 1993) (cf. fig. 2).

Avec l'avancement du projet, plus le niveau de connaissance sur celui-ci (ou plus précisément sur l'objet de la conception) augmente, et plus les degrés de liberté (c'est-à-dire la capacité d'action sur ce même objet) se réduisent.

Midler (1993, 1996) résume ainsi ce paradoxe : en amont du projet, « on peut tout faire mais on ne sait rien », alors qu'en aval, « on sait tout mais on a épuisé toutes ses capacités d'action ».

Si l'on s'en réfère à cette dynamique, les premières phases sont donc propices à l'exploration, aux analyses ainsi qu'à une réflexion de qualité, puisque aucune décision ne peut encore être prise ; d'où l'intérêt pour le préventeur d'intervenir dès les premières étapes du projet, le plus tôt possible. Par la suite, la construction de la prévention sera fortement dépendante de

cette convergence induite : au préventeur de savoir la gérer.

La dynamique de convergence explique aussi pourquoi, en l'absence d'une action de prévention démarrée très tôt et construite tout au long du projet, toute intervention du préventeur engagée seulement à partir des ultimes étapes du projet de conception, sera rendue non seulement difficile à mener mais encore perdra en efficacité.

### Les moyens d'intervention en aval : poursuite et approfondissement de la construction

L'intervention du préventeur envisagée comme une construction progressive de la prévention ne se limite pas aux phases « amont », elle se poursuit et se précise au cours des dernières étapes des projets de conception industriels.

#### Durant la période de chantier

L'action du préventeur se caractérise par un suivi et une veille permanente (cf. fig. 1) avec le souci pour celui-ci d'être systématiquement associé aux arbitrages importants marquant inévitablement cette période.

#### Durant les périodes d'essai et de démarrage

Ces périodes du projet sont d'une importance cruciale pour le préventeur puisqu'elles permettent enfin de placer, en grandeur réelle, les futurs utilisateurs face à leurs nouvelles installations.

Les éventuels problèmes surgissant alors pourront donc être corrigés, résolus, et les points non encore réalisés, voire oubliés par les concepteurs dans les phases antérieures, pourront être mis en évidence. En effet, tout ne peut pas vraiment être prévu, et c'est cette confrontation au terrain réel, qui permet d'évaluer et de valider les choix et le travail réalisés auparavant par les acteurs du projet de conception.

Le préventeur se fondera ici sur les résultats issus de deux types d'analyse : une analyse rigoureuse de l'activité des opérateurs dans la situation en grandeur réelle et l'analyse que ceux-ci en font. L'expression de leur point de vue, de leurs conclusions, est ainsi indispensable, essentielle... tout particulièrement au moment des essais (Demor, 1998 ; Guy, 1997).

Daniellou (1997b) précise que si des ajustements sont alors à réaliser, ils doivent l'être immédiatement, car, « d'une part (...) les équipes de conception et les fournisseurs sont encore disponibles, ce qui ne va pas durer longtemps ; d'autre part, des aspects "mineurs" non réalisés peuvent saper l'impression globale du projet auprès des opérateurs et de la maîtrise, et conduire à une démobilisation, voire à des difficultés sociales ».

Le recours aux analyses citées précédemment pendant ces deux périodes (d'essai et de démarrage) présentent donc des intérêts similaires, mais aussi des intérêts complémentaires.

En effet, selon Demor (1998), détacher des opérateurs (en particulier des conducteurs d'exploitation), dès le début de l'implantation des nouvelles installations et durant la période d'essai, présente trois intérêts :

- former sur les nouvelles installations,
- assurer la logistique des pièces lors des essais pour la mise au point des nouvelles installations,
- assurer la remontée d'éventuels problèmes liés à l'installation future. Ces remontées des problèmes sont formalisées sous la forme de « réserves ».

L'étude de ces « réserves » (analyse de celles-ci, entretiens individuels menés sur la base des réserves respectives des opérateurs, puis analyse de ces entretiens), révèle, selon Demor (1998), la présence d'une grande capacité « d'anticipation de la situation future et donc de gestion prévisionnelle de la dynamique temporelle du

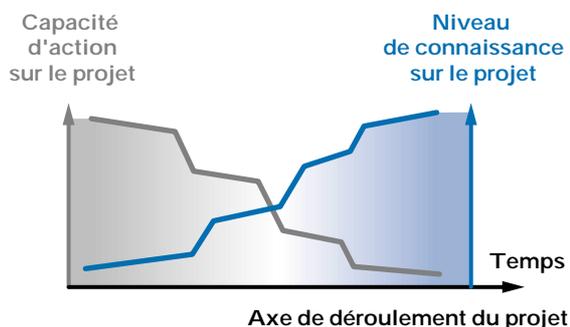


Fig. 2. La dynamique de la « situation projet » - The « project situation » dynamic

système » chez les opérateurs (ici, les conducteurs d'exploitation).

En impliquant ainsi les opérateurs (en particulier exploitation-maintenance) pendant la période d'essai, le préventeur, non seulement considère ces derniers comme des experts de la situation de travail à concevoir (comme au cours des autres phases du projet), mais fait en plus émerger chez eux le sentiment de l'être véritablement et surtout concrètement. L'opérateur voit ainsi son travail valorisé et reconnu, il peut aussi réaliser toute l'utilité de sa participation.

Trois éléments sont néanmoins à prendre en considération :

- le fait que les ingénieurs ne partagent pas forcément la représentation « opérateur = expert »,
- le problème du choix de ces opérateurs,
- la difficulté de pouvoir les détacher dans la phase d'implantation c'est-à-dire de les sortir de leur poste de travail.

Enfin, l'analyse du travail réel des opérateurs ainsi que leur implication, leur collaboration avec le préventeur, au moment et après le démarrage « permettent, quant à elles, de :

- repérer des éléments insuffisamment pris en compte au cours de la conception et d'y apporter des solutions rapides ;
- compléter par l'analyse des incidents survenus la formation des opérateurs et de l'encadrement ;

- contribuer à une accumulation d'expérience pour les réalisations suivantes » (Daniellou, 1988).

Si la prévention s'est bel et bien construite tout au long du projet, ces derniers ajustements et approfondissements seront à la fois peu coûteux et fort précieux.

## CONCLUSION

L'objectif de ce document était de fournir des repères méthodologiques et théoriques aux préventeurs concernés par des projets de conception. Il ne s'agissait en aucun cas ici de rapporter une procédure toute faite et invariable. Comme le souligne Falzon (1993) à propos de l'intervention ergonomique : « Est-il réellement possible d'aboutir un jour à une activité procéduralisée ? ». L'intervention ergonomique, comme toute intervention, ne peut être que négociée puisque de multiples intérêts s'affrontent, puisque de nombreux enjeux coexistent. Selon Falzon (1993), la diversité des objectifs apparaît ainsi comme « le frein ultime à une activité réglée ».

Il en est de même, selon nous, quand le préventeur intervient dans les projets de conception.

Les aspects développés dans le document ne renvoient donc pas à des « recettes », mais rendent plutôt compte d'une démarche utilisant l'ergonomie dans le but de construire la prévention dans les projets de conception des situations de travail ; une démarche d'ensemble, dont l'intérêt est de pouvoir s'adapter, d'évoluer en fonction des spécificités de chaque situation rencontrée.

L'idée est donc de profiter de la dynamique du projet pour construire progressivement la prévention, non seulement au sein de celui-ci, mais aussi, plus largement, dans l'entreprise entière, et d'assurer la prise en compte, le plus tôt possible dans les activités de conception, des dimensions humaines, sociales et organisationnelles au même titre que les dimensions techniques et économiques.

La mise en œuvre d'une telle démarche, se fondant principalement, au cours de l'intervention sur la prévision du travail futur et l'anticipation des risques ainsi que sur l'association des acteurs et la coordination de leurs interactions, permet donc, d'une part, de réaliser des progrès concrets dans les domaines de la protection de la santé et la sécurité (objectifs affichés du préventeur) et, d'autre part, de favoriser la réussite du projet d'un point de vue à la fois technique et humain. Cette réussite peut alors apporter à l'entreprise les atouts nécessaires à sa compétitivité.

## BIBLIOGRAPHIE

AFITEP-AFNOR (1992) - Dictionnaire du management de projet. Paris - La Défense, AFNOR, 2<sup>e</sup> éd.

AMZULESCO F. (1997) - Les différentes étapes de l'intégration de l'ergonomie dans le projet. In : *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie, mars*.

BARTHÉLÉMY P. (1999) - Critères et évaluation du processus de conception de produit. In : PERRIN J. (éd.) - *Pilotage et évaluation du processus de conception*. Paris, L'harmattan.

BÉGUIN P. (1994) - De l'individuel au collectif dans les activités avec instruments. Paris, thèse de Doctorat en ergonomie, CNAM.

BÉGUIN P. (1997) - L'activité de travail : facteur d'intégration durant les processus de conception. In : BOSSARD P., CHANCEVRIER C., LECLAIR P. (éds) - *Ingénierie concurrente : de la technique au social*. Paris, Economica.

BÉGUIN P. (1998) - Conception des dispositifs de formation et stratégie de développement de l'ergonomie : du processus formatif à son intégration dans l'entreprise. *Performances Humaines et Techniques*, n° Hors Série, déc. pp. 69-72.

BÉGUIN P., NICOLAS L. (1997) - Simulation et coopération dans les nouvelles stratégies de conception : Analyse de l'activité des concepteurs en « analyse fonctionnelle ». In : *Actes du 32<sup>e</sup> Congrès de la SELF*.

BERNOUX P. (1997) - Réussir un projet industriel : c'est unir des logiques différentes. *Préventique et Sécurité*, juillet-août, n° 34, pp. 36-43.

BERTHELETTE D. (1998) - L'interdépendance de la formation, de l'évaluation et de la recherche évaluative. *Performances Humaines et Techniques*, n° Hors Série, déc., pp. 12-17.

BONNARDEL N. (1989) - L'évaluation de solutions dans la résolution de problèmes de conception. *Rocquenquourt, INRIA, Rapport de recherche n° 1072*.

BONNARDEL N. (1995) - L'évaluation dans les activités de conception : vers une assistance ergonomique. *Psychologie Française*, 40, 1, pp. 99-110.

BONNARDEL N. (1999) - L'évaluation réflexive dans la dynamique de l'activité du concepteur. In : PERRIN J. (éd.) - *Pilotage et évaluation du processus de conception*. Paris, L'harmattan, pp. 87-105.

BOSSARD P. (1995) - Ingénierie simultanée : quelle mise en œuvre ? *Le Mensuel de l'ANACT*, mai, pp. 12-15.

CARBALLEDA G. (1995) - Impact de la coopération entre ergonomes et spécialistes en management pour la conception d'une organisation. In : *Actes du 30<sup>e</sup> Congrès de la SELF*.

CARBALLEDA G. (1997) - La contribution possible des ergonomes à l'analyse et à la transformation de l'organisation du travail. In : *Actes du 32<sup>e</sup> Congrès de la SELF*. Lyon, sept. 1997.

CARBALLEDA G., DANIELLOU F., GARRIGOU A. (1994) - Les opérateurs acceptent le coût de la performance : que fait l'ergonome ? In : *Actes du 29<sup>e</sup> Congrès de la SELF*. Paris, sept. 1994.

CARBALLEDA G., THIBAUT J.F. (1997) - Décrire l'organisation du travail : une assistance à la maîtrise d'ouvrage ? In : *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie, mars 1997*.

CHRISTOL J. (1994) - Polyvalence : Prudence. *Performances humaines et techniques*, mai-juin, n° 70, pp. 16-17.

- DADOY M. (1991) - Une ergonomie sociologique de la polyvalence. *Performances Humaines et Techniques*, sept., n° Hors Série, pp. 71-74.
- DANIELLOU F. (1988) - Ergonomie et démarche de conception dans les industries de processus continus. Quelques étapes clés. *Le Travail Humain*, 51, 2, pp. 185-194.
- DANIELLOU F. (1996a) - La construction de l'intervention ergonomique. In : *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*, mars 1996.
- DANIELLOU F. (1996b) - Questions épistémologiques soulevées par l'ergonomie de conception. In : DANIELLOU F. - *L'ergonomie en quête de ses principes. Débats épistémologiques*. Toulouse, Octarès, pp. 183-200.
- DANIELLOU F. (1997a) - L'ergonome, le maître d'ouvrage, et la maîtrise d'œuvre. In : *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*, mars 1997.
- DANIELLOU F. (1997b) - Les enjeux des projets. *Préventive et Sécurité*, juillet-août, n° 34, pp. 31-35.
- DANIELLOU F. (1999) - Concevoir des systèmes de production. In : KERGOAT J., BOUTET J., JACOT H., LINHART D. (éds) - *Le monde du travail*. Paris, éditions la Découverte et Syros.
- DANIELLOU F., NAËL M. (1995) - Ergonomie. *Les Techniques de l'Ingénieur*. coll. Génie industriel, doc. T3 100.
- DARSES F., FALZON P. (1990) - La conception de réseaux informatiques : une approche psychologique. In : *Actes du Colloque 01 - Design, Cabourg*, 21-23 oct., pp. 49-59.
- DARSES F., FALZON P. (1994) - Activités de coopération au cours de la résolution de problèmes de conception. In : *Actes de la conférence internationale sur les systèmes experts et leurs applications (Atelier sur la coopération)*. Paris, 30-31 mai 1994.
- DARSES F., FALZON P. (1996) - La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive. In : DE TERSSAC G., FRIEDBERG E. (éds) - *Coopération et Conception*. Toulouse, Octarès, pp. 123-135.
- DEJOURS C. (1996) - Epistémologie concrète et ergonomie. In : DANIELLOU F. - *L'ergonomie en quête de ses principes. Débats épistémologiques*. Toulouse, Octarès, pp. 201-217.
- DEMOR S. (1998) - Anticipation par les opérateurs détachés sur un projet, de la dynamique temporelle du futur système. In : *Actes du 33<sup>e</sup> Congrès de la SELF*.
- DE NANTEUIL M., MERCIÉCA P. (1998) - La participation, problématique et exemples. In : *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*, mars 1998.
- Document de travail du sous-groupe CRAM/INRS (1999) : CAZEAU G., MIGNÔT G., NEBOIT M., PENEL P., ROCHER M., SCHNEIDER R. - Approche méthodologique en conception des situations de travail : des repères méthodologiques pour l'intégration de la prévention dans les projets de conception des situations de travail. Nancy, INRS (document interne)
- FADIER E. (1998) - L'intégration des facteurs humains à la conception. Travaux actuels et perspectives de recherches. *Phoebus*, n° spécial, pp. 59-78.
- FALZON P. (1993) - Médecin, pompier, concepteur : l'activité cognitive de l'ergonome. *Performances Humaines et Techniques*, n° 66, sept-oct., pp. 35-45.
- FALZON P. et coll. (1990) - Les activités de conception : l'approche de l'ergonomie cognitive. *Communication au colloque « Recherches sur le design »*, Compiègne, 17-19 oct. 1990.
- FRIEDBERG E. (1989) - Organisation. In : BOUDON R., BESNARD P., CHERKAOUI M., LECUYER B.P. (éds) - *Dictionnaire de la sociologie*. Paris, Larousse.
- GAREL G., MIDLER C. (1995) - Concourance, processus cognitifs et régulation économique. *Revue Française de Gestion*, juillet-août, pp. 86-101.
- GARRIGOU A. (1992) - Une approche des interactions socio-cognitives au sein de processus de conception participatifs : le rôle de l'ergonomie. In : *Actes du 27<sup>e</sup> Congrès de la SELF*, Lille, sept. 1992.
- GIARD V. et coll. (1993) - Le temps dans la gestion de projet. In : GIARD V., MIDLER C. (éds) - *Pilotages de projet et entreprises. Diversités et convergences*. Paris, Economica (ECOSIP), pp. 101-132.
- GUÉRIN F. et coll. (1991) - Comprendre le travail pour le transformer. *Montrouge, ANACT*.
- GUY M. (1997) - Les points d'entrée de l'ergonome, du sociotechnicien sur les projets. In : *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*, mars 1997.
- HATCHUEL A. (1994) - Apprentissages collectifs et activités de conception. *Revue Française de Gestion*, juillet-août, pp. 109-120.
- HATCHUEL A. (1996) - Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescriptions. In : DE TERSSAC G., FRIEDBERG E. (éds) - *Coopération et conception*. Toulouse, Octarès, pp. 101-121.
- HOC J.M. (1987) - Psychologie cognitive de la planification. *Grenoble, PUG*.
- HOUDY H. (1999) - L'évaluation dans la conception simultanée du produit et de l'usage. In : PERRIN J. (éd.) - *Pilotage et évaluation du processus de conception*. Paris, L'harmattan, pp. 69-86.
- LABILLE B., MALINE J. (1997) - Une articulation ergonomie-management à construire. In : *Actes du 32<sup>e</sup> Congrès de la SELF*, Lyon, 1997.
- LEPLAT J. (1980) - Psychologie ergonomique. Paris, PUF, coll. Que sais-je ?
- MAGGI B. (1995) - Coopération et coordination : enjeux pour l'ergonomie. In : *Actes du 30<sup>e</sup> Congrès de la SELF*, Biarritz, 1995.
- MAIRE F., BRUMENT J.M. (1988) - Conduite de projet industriel : pour une coopération ingénierie exploitation. *Les Editions d'Organisation*, coll. Management 2000 - ANACT.
- MALINE J. (1994a) - La coopération entre acteurs de l'ingénierie. Comment et avec quels objectifs pour l'ergonome ? In : *Actes du 29<sup>e</sup> Congrès de la SELF*, Paris, 1994.
- MALINE J. (1994b) - Simuler le travail : une aide à la conduite de projet. Lyon, Editions de l'ANACT.
- MALINE J. (1997) - Simuler pour approcher la réalité des conditions de réalisation du travail : la gestion d'un paradoxe. In : BÉGUIN P., WEILL-FASSINA A. (éds). *La simulation en ergonomie : connaître, agir et interagir*. Toulouse, Octarès, pp. 97-111.
- MALINE J. (1998) - Simuler pour approcher la réalité des conditions de réalisation du travail : comment gérer un paradoxe. *Performances Humaines et Techniques*, nov-déc., n° 97, pp. 8-13.
- MARTIN C., BARADAT D. (1998) - Les paradoxes de la participation dans les projets. In : *Actes des journées de Bordeaux sur la pratique de l'ergonomie*, mars.
- MARTIN C. et coll. (1996) - Pouvoirs et responsabilités de l'ergonome. *Performances Humaines et Techniques*, n° Hors Série, sept.
- MIDLER C. (1993) - L'acteur-projet : stratégies, missions, moyens. In : GIARD V., MIDLER C. (éds). *Pilotages de projet et Entreprises. Diversités et convergences*. Paris, Economica (ECOSIP), pp. 81-99.
- MIDLER C. (1996) - Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception. In : DE TERSSAC G., FRIEDBERG E. (éds). *Coopération et Conception*. Toulouse, Octarès, pp. 63-85.
- MIDLER C. (1997) - Evolution des modèles d'organisation et régulations économiques de la conception. *Annales des Mines*, févr., pp. 35-40.
- NEBOIT M. (1986) - La recherche en psycho-ergonomie industrielle. *Le Journal des Psychologues*, oct. 1986, 41, pp. 30-35
- PÉLEGRIN B., MARTIN A., FAÏTA D. (1998) - La conception comme pratique formative. *Performances Humaines et Techniques*, n° Hors Série, déc., pp. 49-51.
- PERRIN J. (1999) - Diversité des représentations du processus de conception, diversité des modes de pilotage de ce processus. In : PERRIN J. (éd.) - *Pilotage et évaluation du processus de conception*. Paris, L'Harmattan, pp. 19-39.
- POMIAN J.L., PRADÈRE T., GAILLARD I. (1997) - Ingénierie et ergonomie. Eléments d'ergonomie à l'usage des projets industriels. Toulouse, Cépadués éditions, 260 p.
- PRADÈRE T., POMIAN J.L., GAU E. (1994) - Dossier conception. Projets d'investissement et facteur humain. *Le Mensuel de l'ANACT*, mars, pp. 11-18.
- SCHNEIDER R. (1997) - Place de l'ergonomie dans un projet. In : *Communication au Club Arch'enge*, déc., Chambéry.
- TEIGER C., MONTEUIL S. (1995) - Les principaux fondements et apports de l'analyse ergonomique du travail en formation. *Education Permanente*, n° 124, pp. 13-28.
- TEIGER C., FRONTINI J.M. (1998) - L'apprentissage de l'analyse ergonomique du travail comme moteur de changement individuel et organisationnel. Le cas de la formation des préventeurs en entreprise. *Performances Humaines et Techniques*, n° Hors Série, déc., pp. 101-110.
- TEIGER C., LACOMBLEZ M., MONTREUIL S. (1997) - Apport de l'ergonomie à la formation des opérateurs concernés par les transformations des activités et du travail. In : *Actes du 32<sup>e</sup> Congrès de la SELF*, Lyon, 1997.
- TEIGER C., LAVILLE A. (1991) - L'apprentissage de l'analyse ergonomique du travail, outil d'une formation pour l'action. *Travail et Emploi*, 1, 47, pp. 53-62.
- DE TERSSAC G. (1992) - Autonomie dans le travail. Paris, PUF, coll. Sociologie.
- DE TERSSAC G., CHABAUD C. (1990) - Référentiel opératif commun et fiabilité. In : LEPLAT J., DE TERSSAC G. - *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*. Marseille, Octarès Entreprises, pp. 111-139.
- DE TERSSAC G., LOMPRÉ N. (1994) - Coordination et coopération dans les organisations. In : PAVARD B. - *Systèmes coopératifs : de la modélisation à la conception*. Toulouse, Octarès, pp. 175-201.
- DE TERSSAC G., LOMPRÉ N. (1995) - Pratiques organisationnelles dans les ensembles productifs : essai d'interprétation. In : *Actes du 30<sup>e</sup> Congrès de la SELF*, Biarritz, 1995.
- THIBAUT J.F. (1998) - Instrumenter les simulations. *Performances Humaines et Techniques*, nov-déc., n° 97, pp. 14-22. ■