

Laboratoire d'Ergonomie

Conservatoire national des arts et métiers - Paris



Pierre FALZON

ERGONOMIE, CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT

Résumé : Ce texte porte sur la contribution de l'ergonomie au développement lors de la conception des dispositifs techniques et organisationnels. Ceci suppose que soit d'abord défini ce que l'on entend par conception et par participation ergonomique à la conception. Les représentations de l'activité de conception et des processus qui la caractérisent sont en effet souvent erronées. C'est l'objet de la première partie de ce texte. On y définit la conception comme un processus opportuniste, pluri-acteurs, d'apprentissage mutuel.

En second lieu est abordée la question du développement, à la lumière du cadre général proposé par Amartya Sen, cadre mis en relation avec la question des effets intangibles de l'action ergonomique.

2005

Ergonomie, conception et développement

1. Ergonomie et conception

1.1. Les rapports de l'ergonomie à la conception

Dès l'origine de au lendemain de la seconde guerre mondiale, l'ergonomie s'est pensée comme une contributrice aux savoirs de conception. Il s'agissait alors de fournir aux concepteurs des savoirs sur l'homme, ses capacités, ses limites de façon à concevoir des systèmes adaptés. Les ergonomes tenant de cette « ergonomie du composant humain » (de Montmollin, 1995) ne se positionnaient pas nécessairement comme concepteurs. Concevoir restait l'apanage des ingénieurs, les ergonomes intervenant pour leur fournir les données nécessaires. Cette forme d'ergonomie (qui n'est pas inutile) est aujourd'hui jugée insuffisante, y compris par ceux-là même qui l'ont professée. Chapanis (1996) écrit ainsi : *“[Les manuels sur les facteurs humains] fournissent de nombreuses règles et recommandations générales sur les exigences des utilisateurs, fondées sur des résultats de recherche. Règles et exigences sont écrites avec l'hypothèse implicite, parfois explicite, que les concepteurs les liront et qu'ils en déduiront comment concevoir des objets adaptés aux capacités et limites humaines. Le problème de cette approche est que, en gros, elle ne marche pas. Les ingénieurs, les concepteurs et les programmeurs ne lisent pas nos manuels, ne comprennent pas nos règles et recommandations dans le cas où ils les liraient, et ne savent pas comment concevoir de façon à satisfaire nos règles dans le cas où ils les liraient et tenteraient de les suivre. Il n'y a pas de raison pour qu'ils y parviennent. Nous ne devrions pas attendre des concepteurs qu'ils accomplissent un travail pour lequel nous avons été formés et pas eux”*(Chapanis, 1996, notre traduction).

Même si donc cette vision de l'ergonomie semble aujourd'hui limitée, elle a contribué à situer l'ergonomie (sinon les ergonomes) au sein des processus de conception. Cette vision a été élargie assez vite aux différences inter-ethniques. L'ouvrage publié en 1975 par le même Chapanis sous le titre “Ethnic variables in human factors engineering” rassemble des contributions portant sur la prise en compte de facteurs sociaux, anthropométriques, culturels lors de la conception des systèmes. Ce courant, développé en France par A. Wisner sous le nom d'anthropotechnologie (Wisner, 1997) est resté vivace. La question centrale reste celle du transfert de technologie entre pays de culture différente, culture étant à prendre ici au sens large, incluant la culture industrielle des pays (Kogi & Sen, 1987 ; Kogi, 1995 ; Shahnava, 1983, 2000 ; Kaplan, 2004). Il est à noter que, si ce courant de recherche s'est développé dans le contexte d'échanges en direction de pays en développement, il s'applique aussi dans les échanges entre pays développés. L'importation de méthodes de production japonaises en France en est un exemple frappant.

Deux questions se sont très vite posées à l'ergonomie en conception : celle de l'anticipation et celle de l'innovation :

- comment anticiper les conséquences de choix de conception sur l'activité, en termes de performances comme de “confort” ? Le dépassement de ce paradoxe de l'ergonomie de conception (Theureau et Pinsky, 1984) demande la mise en œuvre de méthodes permettant en particulier la simulation (Maline, 1994 ; Béguin et Weill-Fassina, 1997 ; Béguin, 2004) sur la base de situations d'action caractéristiques (Daniellou , 2004) ;

- comment innover alors que l'analyse de l'activité présente peut conduire à un certain immobilisme ? Cette objection a longtemps été avancée pour rejeter la conception participative, les opérateurs étant décrits comme des forces de résistance au changement. Il est aujourd'hui avéré que ceci dépend des méthodes utilisées (Darses et Reuzeau, 2004). L'ergonome joue un rôle important pour aider les opérateurs à se projeter dans les situations futures et pour traduire leurs contributions en termes utiles aux concepteurs.

La question centrale de l'ergonomie en conception est celle de la prédiction des usages. Pour répondre à cette question, l'ergonomie a proposé successivement trois approches:

- l'approche classique est celle de l'analyse du travail : il s'agit de ramener les usages dans la conception. La méthodologie pour ce faire peut varier -analyse du travail par l'ergonome, auto-analyse du travail, techniques de conception participative- mais le postulat est le même : il s'agit de construire des systèmes a priori adaptés parce que fondés sur une représentation pertinente des besoins et des façons de faire ;
- l'approche par systèmes adaptables ou adaptatifs : l'idée centrale est que la conception se poursuit dans l'usage. Partant en effet du constat que les utilisateurs des systèmes inventeront de nouveaux usages (c'est le concept de catachrèse instrumentale ; Rabardel, 1995 ; Béguin & Rabardel, 2000) au cours et du fait de la pratique, l'idée est de définir les systèmes de façon qu'ils permettent ces développements ultérieurs, en étant adaptables ou adaptatifs. Cette perspective a été argumentée par Daniellou (1992) sous le terme d'activité future possible : l'ergonome cherche à construire un "espace au sein duquel pourra se déployer l'activité". Ce même point de vue a été développé plus récemment par Vicente, avec l'idée de définir des enveloppes d'usage (parce qu'il peut être nécessaire de borner l'adaptabilité/adaptativité, pour des raisons de sécurité notamment) ;
- l'approche développementale/constructiviste : il s'agit de ramener le développement des usages en conception. On considère dans cette approche que les deux approches précédentes sont insuffisantes : la première parce qu'elle ne tient pas compte des usages qui se développeront, la seconde parce qu'il est irréaliste de laisser un système totalement ouvert. Une issue est de favoriser des processus de développement d'usage au cours même de la conception. Ceci peut se faire de différentes façons, mais toujours par l'intégration de représentants des utilisateurs à différentes étapes du processus de conception du nouveau système. On favorise ainsi l'émergence de nouvelles formes d'usage chez des "utilisateurs pionniers" et leur intégration directe dans la conception. La conception est alors vue comme un processus d'apprentissage mutuel des concepteurs et d'utilisateurs précoces : les premiers découvrent les contraintes d'usage, les seconds transforment leurs pratiques. On trouvera chez Béguin (à paraître) un développement de ce point de vue.

1.2. La nature des activités de conception

Les activités de conception sont devenues un thème d'étude en soi sous l'impulsion déterminante d'Herbert Simon. Celui-ci a identifié les problèmes de conception comme des problèmes à structure particulière : les problèmes mal définis (Simon, 1973). Les problèmes bien définis sont ceux dont la résolution peut être pensée comme la recherche dans un espace aux règles pré-établies (qui peut être très grand, comme dans le cas du jeu d'échec) ou comme l'identification d'un pattern dans un ensemble de données, comme dans les activités de

diagnostic (cf. Darses, Falzon et Munduteguy, 2004). En revanche, dans les problèmes mal définis, les éléments qui constituent les *données* du problème sont peu clairs, partiellement déterminés par le résolveur, et le but à atteindre est lui-même flou.

Différents auteurs, et particulièrement en France, se sont préoccupés de mieux définir les caractéristiques des problèmes de conception et la spécificité du raisonnement de conception (une synthèse récente est présentée par Darses, Détienne et Visser, 2004). On peut les résumer comme suit :

- *Les problèmes de conception sont mal définis* : l'état initial est flou, le but l'est encore plus, le chemin vers la solution est à construire (même s'il existe des méthodologies d'aide). En cours de résolution, de nouveaux éléments apparaissent, fruits de décisions ou découverts.
- *Les problèmes de conception sont multi-dimensionnels* : résoudre un problème de conception, c'est prendre en compte des dimensions hétérogènes. Les variables à prendre en compte sont nombreuses et entretiennent des relations complexes.
- *Les solutions sont multiples*. Contrairement aux problèmes de diagnostic, qui n'admettent qu'une seule solution (le « bon » diagnostic), les problèmes de conception admettent une diversité de solution, en fonction de l'expérience des concepteurs, de la façon dont chacun a pondéré des critères (critères qui doivent eux-mêmes être construits en cours de résolution). Cette diversité de solution est vécue comme normale, tant par les concepteurs que par les donneurs d'ordre.
- *Les processus de résolution varient selon les concepteurs*. Confrontés à un même problème, différents concepteurs procéderont différemment. Le raisonnement est opportuniste, au sens où le concepteur tire parti des opportunités que lui offre le moment : parvenu à un certain état du processus, il va estimer la voie qu'il semble opportun d'explorer
- *Définition du problème et construction de la solution s'entremêlent*. Problème et solution s'élaborent conjointement, dans un dialogue constant. C'est finalement à la fin du processus de conception que son auteur peut savoir le problème qu'il a joué... ou plutôt élaboré.
- *Le compromis est la règle*. Les activités de conception sont souvent (mais pas toujours) des activités collectives. Des acteurs multiples interviennent, contribuant de diverses façons à la résolution. De ce fait, une large part des activités de conception sont des activités de synchronisation cognitive, de négociation, d'argumentation.

Les résultats empiriques obtenus par des études d'activités réelles de conception ont conduit à critiquer le modèle initialement proposé par Simon (cf. Visser, 2002). Pour Simon, la résolution d'un problème de conception se déroule en deux phases : d'abord décomposition du problème mal défini en un ensemble de sous-problèmes bien définis, puis résolution de ces sous-problèmes. Visser (2002) note que les observations contredisent cette idée de la résolution en deux phases. Mais les critiques portent aussi sur une sous-estimation (par Simon) de l'activité de *problem-setting*, c'est-à-dire l'activité de délimitation du problème lui-même. Comme l'écrit Schön : “*Dans la pratique réelle, les problèmes ne se présentent pas au praticien comme un donné. Ils doivent être construits à partir des éléments des situations problématiques qui sont questionnants, troublants et incertains*”. Et encore : “*La délimitation du problème est un processus au cours duquel, de façon interactive, nous dénommons les choses auxquelles nous nous intéresserons et élaborons le contexte dans le cadre duquel nous nous y intéresserons*” (Schön, 1982, notre traduction). Ce processus de construction du problème s'effectue dans l'action, dans une conversation avec la situation : à chaque action du

concepteur, la situation réagit, lui apportant de nouvelles informations et contribuant à la compréhension et à la résolution.

Ce modèle de la conception s'avère très général. En effet, les situations de conception ne se limitent pas à ce que l'on entend par conception dans le langage commun, à savoir l'activité des architectes, ingénieurs, chefs de projet, etc. Par exemple, écrire un texte, monter une pièce de théâtre (même déjà écrite), dessiner un vêtement sont des activités de conception. Et l'activité de l'ergonome elle-même peut être vue comme une activité de conception (Falzon, 2004).

Les années 80 ont été marquées par le modèle du contrôle de processus, paradigme appliqué à des activités très diverses, qui auparavant n'auraient pas été caractérisées comme contrôle de processus; par exemple, la surveillance d'une centrale pénitentiaire. De même, le modèle de la conception s'impose aujourd'hui comme paradigme applicable à des situations variées.

1.3. La participation des ergonomes à la conception

La conception est une activité à laquelle les ergonomes contribuent, seuls ou (beaucoup plus généralement) en collaboration avec d'autres. Certains ergonomes se montrent parfois frileux sur cette question. Leurs interrogations sur la légitimité de leur participation à la conception ont deux origines :

- une origine idéologique : en participant à la conception, l'ergonome se retrouve en position de prescripteur. Est-ce son rôle ?
- une origine plus "scientifique" : les données dont ils disposent (à partir de la littérature ou de l'analyse du travail) lui permettent-elles de prendre position ou de proposer une solution ?

Sur la première objection, on adoptera ici un point de vue bien argumenté par M. de Montmollin (1981). La vocation de l'ergonomie est de participer à l'organisation du travail, à la spécification et l'évaluation des moyens du travail, à la définition des tâches et des formations. La prétention de l'ergonomie est de disposer pour ce faire de modèles et de méthodes supérieurs à ceux des autres disciplines, ou au moins complémentaires à ceux-ci. Ne pas adopter ce point de vue est pour le moins délicat. A quoi bon se former à l'ergonomie si on doute de son utilité ? Comment espérer vendre ses prestations si on doute de son propre apport ? Et, de plus, cette position démissionnaire laisse la porte ouverte à ce que d'autres, moins bien armés, prennent les décisions. En résumé, participer à la conception est un élément du genre du métier d'ergonome.

La seconde objection est fondée sur une représentation inexacte de la nature des activités de conception.

En premier lieu, la "solution" d'un problème de conception ne dérive pas directement de l'analyse des données du problème. Dans tout raisonnement de conception, il existe des sauts heuristiques : arrivé à certains stades de son raisonnement, le concepteur propose une solution qui certes prend en compte (en tout ou partie) les contraintes précédemment définies mais qui ne se résume pas à l'application de ces contraintes. C'est d'ailleurs une des raisons qui fait que différents concepteurs, face au même problème, arrivent à des solutions différentes : pour résoudre un problème de conception, le concepteur doit poser des hypothèses, ajouter des préférences personnelles, prendre des options. L'ergonome est à cet égard dans la même situation que les autres acteurs de la conception. Pourquoi s'interdirait-il de proposer des solutions ?

En second lieu, la participation à la conception ne se résume pas à la proposition de solution. Celle-ci en constitue un composant, mais il y en a d'autres. Concevoir c'est aussi générer des contraintes et des critères, évaluer des solutions, orienter la résolution (sur des questions prioritaires), faire appel à l'analogie. Toutes ces activités ont pour finalité la recherche d'une solution meilleure pour les futurs "utilisateurs" de la solution. Elles sont reprises ci-dessous.

Définir les contraintes, négocier les critères

Il s'agit d'abord de définir les contraintes de la tâche et de l'activité. Daniellou, 2004) parle de repères descriptifs : « l'ergonome attire l'attention des concepteurs sur certains enjeux du projet, sans préjuger des solutions qu'ils élaboreront ; il s'agit notamment de signaler des formes de variabilité probables dans le futur système, et de transmettre la liste des situations d'action caractéristiques que les opérateurs auront à gérer. » (Daniellou, 2004, p.368). A ceci s'ajoute des repères prescriptifs, pour les domaines suffisamment stabilisés (normes, standards, stéréotypes, etc.) (ibidem).

Il s'agit aussi de négocier les critères d'évaluation : faire prendre en compte le travail, la sécurité comme des critères d'évaluation des solutions, convaincre du fait que le non-respect de certains facteurs aura des effets déterminants sur la performance future.

L'analyse du travail joue ici un rôle déterminant. Elle constitue une première définition des contraintes, elle permet de restreindre l'espace-problème, et elle est de ce fait un premier élément de solution

Evaluer

Tout processus de conception peut être vu comme une alternance de phases d'élaboration et d'évaluation de solution. Les évaluations testent l'acceptabilité des solutions (en regard de critères variés) et doivent permettre d'orienter la résolution en identifiant les points sur lesquels l'effort doit porter. L'évaluation ergonomique consiste à éliminer des solutions invalides sur la base de savoirs non discutables et à hiérarchiser les questions en fonction de critères et de savoirs ergonomiques.

Orienter la résolution et planifier

Evaluations et analyse de l'activité contribuent à l'identification des questions à traiter . De plus, l'ergonome est en mesure de suggérer des méthodes et un agenda sur la base des savoirs sur la conception. Suite aux travaux de recherche sur les activités des concepteurs, l'ergonome est en effet aujourd'hui porteur d'une double expertise. Grall et Martin (2003) distinguent ainsi deux types de prescriptions, toutes deux en direction des concepteurs :

- les prescriptions de degré 1 sont fondées sur la connaissance de l'activité des opérateurs ; elles portent sur le travail futur ;
- les prescriptions de degré 2 sont fondées sur la connaissance de l'activité des concepteurs ; elles portent sur le processus de conception.

Réutiliser

L'analogie est souvent présentée comme un outil de la résolution. Les concepteurs font appel à des cas déjà rencontrés par eux-mêmes ou des collègues ou rapportés dans la littérature (c'est là encore une des causes de la diversité des solutions). Daniellou et Béguin (2004) soulignent l'importance la bibliothèque de cas dont l'ergonome doit disposer, pour en user lui-même ou pour la mettre à disposition des autres acteurs de la conception. Cette bibliothèque a plusieurs intérêts. Elle permet d'éviter de rester figé sur l'existant : d'autres situations sont possibles, dont on peut s'inspirer. Elle facilite les sauts heuristiques mentionnés plus haut, en proposant des hypothèses déjà validées ailleurs.

Ces diverses formes de contribution à la conception jouent deux rôles. D'une part, elles visent à aboutir à un résultat meilleur. D'autre part, elles constituent des moyens de transformer à plus long terme l'organisation. On a exposé plus haut une approche développementale / constructiviste de la conception, en la caractérisant comme un processus d'apprentissage mutuel. La participation des ergonomes à la conception peut être pensée comme un moment de transfert de l'approche ergonomique en direction des acteurs de l'entreprise. Par exemple, la négociation des critères à prendre en compte concerne certes le projet en cours, mais peut s'étendre au-delà de ce projet. On reviendra sur ce point plus loin.

2. Concevoir pour le développement

2.1. Un modèle du développement

Les paragraphes qui suivent sont consacrés à une brève présentation de l'approche du développement social et économique proposée par Amartya Sen. Amartya Sen a reçu en 1998 le prix Nobel d'Economie. Il a développé une théorie du choix social qui est très utile pour revisiter les buts et les méthodes de l'ergonomie.

Un aspect fondamental du modèle de Sen est l'idée de capacité (1999). La capacité est définie comme l'ensemble des fonctionnements humains disponibles à un individu, qu'il s'en serve ou non. Selon Sen, les possibilités réelles dont une personne dispose ne peuvent pas être conçues simplement en termes d'accès à des biens premiers, ou en termes de droit formel. Considérons, par exemple, le droit de vote des pays démocratiques. Pour Sen, ce concept est assez vide de sens. Il demanderait plutôt si les conditions nécessaires pour transformer le droit de vote en une capacité de vote sont remplies. Une capacité de vote signifie beaucoup de choses : un niveau d'éducation suffisant, mais aussi accès réel et équitable à l'information politique, et encore une organisation efficace des processus électoraux. Donc, dans un pays donné, il peut exister un droit formel de voter pour tous avec une très inégale capacité de vote selon les individus. L'objectif des autorités publiques devrait être de rendre les personnes égales en capacités, pas seulement en droits ou en ressources financières.

D'après ce modèle, ce qui compte ce sont les capacités effectives de chaque individu, de façon à assurer une réelle liberté de choix à toutes les étapes de la vie, et ainsi de garantir la possibilité du développement personnel. Le bien-être et la liberté sont les résultats, non de la disposition de différentes options parmi lesquelles chacun choisirait la meilleure, mais de l'existence de ce choix.

L'approche des capacités a deux caractéristiques importantes :

- d'une part, elle s'applique indépendamment du niveau de développement des pays. Dans un ouvrage récent, Salais et Villeneuve (2005) écrivent ainsi : "Capability-based policy principles fit well with the transformation of work that accompanies the emergence of a knowledge-based European economy. To be competitive and innovative, standards for employment require responsibility, initiative, autonomy and relational skills. The deployment of these qualities requires workers to possess initiative and the reflexive freedom of action that has no technological substitute".
- d'autre part, elle fournit un cadre général pour comprendre les compromis de vie individuels. Toute action peut être jugée selon les capacités qu'elle permet à l'un de l'utiliser ou de construire. Par exemple, la loi passée en France réduisant la durée maximale du travail de 39 à 35 heures par semaine, lorsqu'elle a été évaluée, a produit

des effets négatifs en termes d'intensité du travail, puisque la même quantité de travail devait être effectuée en moins de temps. Mais l'évaluation a indiqué aussi que les opérateurs n'étaient pas intéressés à revenir au temps de travail antérieur. Ils considéraient que les bénéfices d'avoir plus de temps pour les loisirs, pour la famille, etc. étaient supérieurs à la perte de qualité en termes de conditions de travail.

L'approche de capacité a eu une influence très forte sur les programmes internationaux de développement. Ceci est bien capturé dans la déclaration du créateur du rapport mondial sur le développement humain, Mahbub ul Haq (<http://hdr.undp.org>) : "The basic purpose of development is to enlarge people's choices. In principle, these choices can be infinite and can change over time. People often value achievements that do not show up at all, or not immediately, in income or growth figures: greater access to knowledge, better nutrition and health services, more secure livelihoods, security against crime and physical violence, satisfying leisure hours, political and cultural freedoms and sense of participation in community activities. The objective of development is to create an enabling environment for people to enjoy long, healthy and creative lives."

De même le PNUD (Programme des Nations Unies pour le développement) indique que "Human development is about much more than the rise or fall of national incomes. It is about creating an environment in which people can develop their full potential and lead productive, creative lives in accord with their needs and interests." (www.undp.org)

2.2. Capabilités et ergonomie

L'approche par les capacités entretient de fortes relations avec l'approche ergonomique. En effet, les effets des interventions ergonomiques peuvent aussi être pensés comme des façons de donner du pouvoir aux personnes et aux organisations, de leur donner des outils additionnels leur permettant de progresser. L'acquisition des compétences peut être vue comme le développement de capacités, par exemple en accroissant le nombre d'options, le nombre de procédures opératoires dont chacun dispose. De même donner aux travailleurs des espaces de liberté quant aux buts des tâches ou quant aux critères, accroît leurs capacités en accroissant l'ensemble des options possibles. Enfin, permettre aux équipes de définir leurs propres activités collectives accroît les capacités des équipes.

2.3. Les effets intangibles des interventions ergonomiques

Les interventions ergonomiques ont deux types d'effets tangibles ou intangibles.

Les effets tangibles sont ceux qui viennent à l'esprit le plus facilement. Les ergonomes prescrivent des solutions, fournissent des recommandations, contribuent à la conception des artefacts ou des situations de travail. Ces productions ergonomiques, lorsqu'elles sont implantées, ont des effets visibles. Cependant ces productions tangibles peuvent aussi avoir des effets intangibles du fait des actions elles-mêmes, ou du fait du processus de leur production.

Les productions tangibles peuvent avoir des effets intangibles. Comme l'a écrit Jean-Paul Sartre, les situations deviennent insupportables lorsque l'on comprend qu'elles peuvent changer. En d'autres termes, tant que les situations sont vécues comme immuables, elles sont vues comme une fatalité, un fait dont il faut s'accommoder, en dépit de leur caractère douloureux ou pénible, ou de leurs effets négatifs sur la santé ou le bien-être général. C'est lorsque l'on prend conscience du fait que les situations peuvent changer qu'elles deviennent

insupportables. Un bon exemple d'un tel effet a été rapporté par J. Duraffourg à l'issue une intervention ergonomique. Cette intervention avait été motivée par des conditions de travail difficiles, notamment une exposition importante au froid et au vent. Un certain nombre d'adaptations du bâtiment ont été proposées et implantées. Quelques mois plus tard, revenant sur le même site, l'ergonome a demandé aux opérateurs si les conditions de travail avaient été améliorées, et a obtenu pour réponse : "oui, mais le bruit est vraiment impossible". En fait, le lieu de travail n'était pas plus bruyant qu'auparavant mais le simple fait que les opérateurs aient constaté que des changements étaient possibles les avaient rendus conscients d'autres facteurs de pénibilité.

Les actions ergonomiques ont ainsi deux effets. Dans le court terme, elles améliorent les conditions de travail et la performance. Mais ce faisant, elles démontrent aussi que des évolutions positives sont réellement possibles, que les situations peuvent effectivement changer. Donc un deuxième effet intangible, à plus long terme, est la volonté d'améliorer les situations, le sentiment de meilleure prise sur le cours des choses.

L'analyse du travail a des effets intangibles. Les interactions avec les opérateurs produisent des effets seconds. En verbalisant leur propre activité, en expliquant les contraintes, les critères de qualité du travail, ses difficultés, les procédures qui sont utilisées, les activités pénibles, les facteurs de stress, etc. le travail est réifié, rendu extérieur à l'opérateur. Les facteurs de fatigue, de stress, d'échec, sont identifiés et deviennent indépendants de l'opérateur. Ce processus d'extériorisation permet aux opérateurs de comprendre les causes qui affectent leur comportement. Demander des explications pousse les opérateurs à rendre explicite ce qui était auparavant implicite, à déchiffrer les connaissances cachées qui guident leur propre action. Il est fréquent que les opérateurs ne soient pas conscients de la compétence qu'ils ont acquise au travers de la pratique. De ce point de vue, l'ergonome se comporte comme un maïeuticien, aidant les opérateurs à acquérir une meilleure compréhension d'eux-mêmes et notamment une meilleure compréhension de leurs propres connaissances et savoir-faire (Teiger, 1993 ; Falzon, 1994). Les opérateurs ne sont pas les mêmes, avant et après les interventions.

Ce processus d'extériorisation des connaissances peut avoir des effets accrus lorsqu'il est réalisé en groupe. La mise en œuvre d'une méthode d'allo-confrontations collectives (Mollo & Falzon, 2004) s'avère très efficace à cet égard. L'allo-confrontation collective se déroule de la façon suivante : un enregistrement vidéo est fait d'un opérateur, ou d'un groupe d'opérateurs, lors de la réalisation d'une tâche habituelle. Cet enregistrement est ensuite présenté à l'ensemble de l'équipe, y compris à ceux qui ont été filmés. Le but est alors pour le groupe de discuter la façon dont l'action a été réalisée. Pourquoi l'opérateur a-t-il agi de cette façon, quelle autre méthode pourrait être utilisée, quels sont les bénéfices, les inconvénients et les difficultés de chacune des méthodes, etc. ?

L'application de cette méthode produit plusieurs résultats. Tout d'abord, en étant confronté à l'activité des autres, chacun est amené à expliquer plus profondément et à justifier sa propre activité. Deuxièmement, la discussion en groupe encourage le partage d'expériences et le transfert de connaissances. Et enfin, l'ensemble de ce processus ne se traduit pas seulement dans la mise au jour des connaissances et des savoirs, il produit de nouveaux éléments de connaissances, individuelles ou collectives. Les opérateurs sont amenés à construire de nouvelles méthodes, à affiner les méthodes qu'ils possèdent déjà, ou encore à mieux définir les conditions dans lesquelles une méthode particulière doit être utilisée.

De tels effets, en termes de développement de compétences, peuvent être le centre de l'intervention de l'ergonome, et pas seulement un effet secondaire de l'intervention. Le résultat intangible peut être le résultat recherché.

Les approches participatives n'ont pas pour seul effet la conception de meilleurs systèmes et une meilleure acceptation des systèmes. Darses et Reuzeau (2004) avancent ainsi que les approches participatives, dans un contexte de changements technologiques, permettent aux opérateurs de développer une meilleure compréhension de la façon dont le futur système de production fonctionnera, et ainsi facilitent les transitions entre les anciens et les nouveaux systèmes. Cet effet a été aussi souligné par Haims et Carayon (1996) qui indiquent que cette compréhension améliorée induit un apprentissage et des transformations dans le comportement des opérateurs. Les réunions participatives créent des situations où les connaissances cachées sont rendues explicites, sont partagées, sont adaptées collectivement. Ceci profite à chacun des opérateurs et à l'organisation dans son ensemble.

Dans cette perspective, l'objectif est clairement de développer un programme participatif, continu, permanent, avec l'intention de construire et d'implanter de nouvelles solutions et de développer les compétences des opérateurs.

Les méthodologies participatives ont souvent été présentées comme la façon appropriée de développer l'ergonomie dans les pays en voie de développement. Ainsi, les *Ergonomics checkpoints* publiés par l'I.E.A. et le BIT insistent fortement sur le fait que les solutions aux problèmes du travail doivent être construites au moyen d'une approche participative. Mon sentiment est que les bénéfices ne tiennent pas seulement au fait que ces méthodes produisent de meilleures solutions, mais aussi au fait qu'elles encouragent le développement individuel et collectif.

Les organisations apprennent. Des effets durables d'une intervention peuvent parfois être repérés dans l'organisation elle-même. Par exemple, l'action peut se poursuivre après le départ de l'ergonome, parce que l'intervention elle-même a joué un rôle de session de formation. Le management et les opérateurs ont compris, au travers de l'exercice pratique accompli avec l'aide de l'ergonome, les bénéfices d'améliorer les conditions de travail au travers de méthodes participatives. En conséquence, les mêmes méthodes sont transférées à d'autres projets avec ou sans l'assistance d'un ergonome. Plus généralement, les organisations peuvent devenir conscientes de l'importance du travail comme dimension stratégique du management. Ceci peut influencer les décisions, par exemple au moment d'acheter un nouvel équipement ou de construire de nouveaux ateliers. Ce type d'influence peut parfois durer fort longtemps.

Falzon et Doppler (1998) ont conduit une évaluation de l'effet d'une intervention dix ans après que celle-ci ait été conduite. Les effets dans l'atelier lui-même n'ont pas duré très longtemps ; de toute façon, après un tel délai, les opérateurs qui avaient pris part à l'étude avaient tous quitté l'atelier, du fait de départs à la retraite, de promotions ou du turn-over. Cependant, la hiérarchie avait gardé un souvenir très vivace de ce qui avait été appris lors de l'intervention. En particulier, l'ergonomie était pensée comme une ressource pour la gestion des compétences et du personnel.

En fait, à long terme, l'évaluation ne peut pas se fonder seulement sur les changements tangibles, qui souvent ont disparu du fait de l'évolution des conditions économiques et matérielles. Mais elle doit considérer les facteurs comme le comportement de l'entreprise en terme de participation des travailleurs aux décisions, ou du degré de considération donné au travail dans les processus de décision du management.

3. Références

- Béguin, P. (2004) L'ergonome, acteur de la conception. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie*. Paris : PUF.
- Béguin, P. (à paraître) Conception et santé : cristallisation, plasticité, développement. In B. Weil & A. Hatchuel (éds), *Les nouveaux régimes de la conception*. Paris : Edition de l'Aube, Coll. Essai.
- Béguin, P. & Rabardel, P. (2000) Concevoir pour les activités instrumentées. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 14, 1-2, 35-54.
- Béguin, P. & Weill-Fassina, A. (1997) *La simulation en ergonomie : connaître, agir, interagir*. Toulouse : Octarès.
- Chapanis, A. (1975) *Ethnic variables in human factors engineering*. Baltimore : John Hopkins University Press.
- Daniellou, F. (2004) L'ergonomie dans la conduite de projets de conception de systèmes de travail. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie*. Paris : PUF.
- Daniellou, F. & Béguin, P. (2004) Méthodologie de l'action ergonomique : approches du travail réel. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie*. Paris : PUF.
- Darses, F., Détienne, F. & Visser, W. (2004) Les activités de conception et leur assistance. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie*. Paris : PUF.
- Darses, F., Falzon, P. & Munduteguy, C. (2004) Paradigmes et modèles pour l'analyse cognitive des activités finalisées. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie*. Paris : PUF.
- Darses, F. & Reuzeau, F. (2004) Participation des utilisateurs à la conception des systèmes et dispositifs de travail. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie*. Paris : PUF
- Falzon, P. (1994) Les activités méta-fonctionnelles et leur assistance. *Le Travail Humain*, 57 (1), 1-23.
- Falzon, P. (2004) Nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie. In P. Falzon (Ed.) *Ergonomie*. Paris : PUF
- Falzon, P. & Doppler, F. (1998) 10 ans après : l'évaluation à long terme d'une action ergonomique. *Actes du Congrès de la SELF*.
- Grall, J. & Martin, C. (2003) La légitimité de la prescription dans les projets. In C. Martin & D. Baradat (éds), *Des pratiques en réflexion*. Toulouse : Octarès.
- Haims, M.C. & Carayon, P. (1996) Implementation of an "in-house" participatory ergonomics program : a case study in a public service organization. In V.O. Brown & H.W. Hendrick (Eds), *Human Factors in Organizational Design and Management*, 175-180. Amsterdam : Elsevier.
- Hendrick, H.W. (1998) Measuring the economic benefits of ergonomics. In P.A. Scott, R.S. Bridger & J. Charteris (eds), *Global ergonomics*. Amsterdam : Elsevier.
- Kaplan, M. (2004) *Cultural ergonomics*. Amsterdam : Elsevier.
- Kogi, K. (1995) Ergonomics and technology transfer into small and medium-sized enterprises. *Ergonomics*, 38/8, 1695-1707.
- Kogi, K. & Sen, R.N. (1987) Third world ergonomics. *International Review of Ergonomics*. London : Taylor & Francis.
- Maline, J. (1994) *Simuler le travail, une aide à la conduite de projet*. Paris : Editions de l'ANACT.

- Montmollin, M. de (1981) *Le taylorisme à visage humain*. Paris : PUF.
- Montmollin, M. de (1995) Ergonomies. In M. de Montmollin (éd.), *Vocabulaire de l'ergonomie*. Toulouse : Octarès.
- Rabardel, P. (1995) *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris : Armand Colin.
- Salais, R. & Villeneuve, R. (2005) Introduction : Europe and the politics of capabilities. In R. Salais & R. Villeneuve (Eds), *Europe and the politics of capabilities*. Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- Shahnavaz, H. (1983) Ergonomics in developing countries : a conceptual approach. *First international conference on Ergonomics in Developing Countries*. Lulea, Sweden : Centre for ergonomics in developing countries.
- Shahnavaz, H. (2000) Role of ergonomics in the transfer of technology to industrially developing countries. *Ergonomics*, 43/7.
- Simon, H. (1973) The structure of ill-defined problems. *Artificial Intelligence*, 4, 181-201.
- Teiger, C. (1993) Représentations du travail, travail de la représentation. In A. Weill-Fassina, P. Rabardel & D. Dubois (dir.), *Représentations pour l'action*. Toulouse, Octarès Éditions, 1993.
- Theureau, J. & Pinsky, L. (1984) Paradoxe de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. *Revue des conditions de travail*, 9.
- Vicente, K. (1999) *Cognitive work analysis: toward safe, productive, and healthy computer-based work*. Mahwah, NJ : LEA.
- Visser W. (2002) *A tribute to Simon, and some-too late- questions, by a cognitive ergonomist*. Rapport INRIA n°4462. Rocquencourt, France : INRIA.
- Wisner, A. (1997) *Anthropotechnologie. Vers un monde industriel pluricentrique*. Toulouse : Octarès.