



Pierre FALZON

**MÉDECIN, POMPIER, CONCEPTEUR :
L'ACTIVITÉ COGNITIVE DE
L'ERGONOME**

Mots-clés : activité de l'ergonome, diagnostic ergonomique, conception

Médecin, pompier, concepteur : L'activité cognitive de l'ergonome

Pierre Falzon

1. L'ergonomie prescrite, et peu décrite, par les ergonomes	1
2. L'ergonome médecin	1
2.1. Le diagnostic en ergonomie.....	1
2.2. Les problèmes de diagnostic.....	2
2.3. La caractérisation des situations de travail.....	3
2.4. La nature des données.....	4
2.5. Une étude du diagnostic en ergonomie.....	5
3. L'ergonome pompier.....	6
3.1. L'intervention.....	6

Ce texte a bénéficié des remarques, critiques et suggestions de différents lecteurs : J. Leplat, F. Doppler, J.M. Robert, M. de Montmollin, et plusieurs membres du projet de Psychologie Ergonomique de l'INRIA. L'auteur prend bien sûr l'entière responsabilité des idées exprimées dans le texte final.

3.2. Le diagnostic et l'action	7
3.3. Intervention ergonomique et traitement des catastrophes	8
4. L'ergonome concepteur	9
4.1. Les activités de conception.....	9
4.2. L'intervention comme conception.....	10
4.3. Vers une activité réglée ?.....	11
Références	13

1. L'ergonomie prescrite, et peu décrite, par les ergonomes

Comme l'indiquait le titre d'un ouvrage de de Montmollin (1974), l'analyse du travail est un préalable à la formation à ce travail. Quoi donc de plus naturel, lors de l'élaboration d'un programme d'enseignement d'ergonomie, que de s'intéresser à l'analyse du travail ... de l'ergonome.

Une première difficulté apparaît alors : le nombre de textes où l'analyse du travail porte explicitement sur l'activité de l'ergonome est très faible. Comme le dit l'adage, les cordonniers sont les plus mal chaussés. En l'absence de telles analyses, les documents consultables sont de deux types. Il s'agit soit de textes didactiques (type "manuel d'ergonomie"), soit de compte-rendus d'interventions (rapports, articles, etc). Ces documents présentent deux types d'inconvénients :

- dans le premier cas, il s'agit de descriptions de la *tâche prescrite*, et non de l'*activité* des ergonomes. N'insistons pas. Chacun sait l'écart entre ce genre de description et l'activité effective.
- dans le second cas, il s'agit de *descriptions a posteriori* de l'activité, qui manifestent les distorsions, bien connues des ergonomes cognitivistes, de linéarisation et de rationalisation du raisonnement (cf. Ericsson & Simon, 1984 ; Hoc, 1984 ; Visser & Falzon, 1988). Ce type de textes est extrêmement peu fiable : les détours du raisonnement y sont omis, les retours en arrière passés sous silence, les voies sans issues et les échecs gommés. Les raisons en sont diverses : oubli (un effet de la mémoire opérationnelle ?), omission volontaire (il est peu glorieux d'exposer ce qui est considéré comme une faiblesse), considération pour le lecteur (l'exposé des méandres du raisonnement de l'ergonome semble manquer d'intérêt), voire auto-censure (s'exposer ainsi témoigne d'un narcissisme condamnable) !

Si l'on s'en tient aux documents didactiques, une seconde difficulté provient de leur (surprenante) rareté. Il n'existe finalement que peu de textes portant directement sur notre objet. Les quelques textes existants sont de plus souvent anciens.

Enfin, ces textes traitent plus du diagnostic que de l'action qui lui fait suite. Comme le note très justement Leplat (1985) : "Les documents qui servent de base à la formation et qui relatent l'état des connaissances en psychologie du travail à un moment donné présentent des théories, des méthodes, des résultats, sous une forme organisée. Ils sont en général très discrets sur la manière de mettre en œuvre ces connaissances pour résoudre un problème particulier". Ceci doit probablement être attribué au fait qu'il s'agit souvent de travaux de recherche, et non de travaux à finalité applicative.

Ce texte a pour objet une réflexion sur la nature de l'activité de l'ergonome. C'est plus précisément la caractérisation cognitive de l'activité de l'ergonome qui nous intéressera ici. Cette réflexion est donc partielle : une réelle analyse du travail des ergonomes devrait s'appuyer sur une analyse non seulement psychologique, mais aussi économique et matérielle des conditions d'exécution de cette activité.

On présentera successivement différents éléments sur le diagnostic, puis sur les rapports entre diagnostic et action, et enfin sur la nature de l'activité de l'ergonome.

2. L'ergonome médecin

2.1. Le diagnostic en ergonomie

Leplat et Cuny (1977) introduisent une distinction entre pré-diagnostic et diagnostic, et remarquent que le mot diagnostic a deux sens :

- un sens actif : procédure de recueil et de traitement d'informations
- un sens passif : résultat de cette procédure.

En ergonomie, le diagnostic au sens actif, c'est l'analyse du travail. Les mêmes auteurs effectuent ensuite un parallèle entre le diagnostic ergonomique et l'identification de l'état initial en résolution de problème. Ceci les amène à écrire : "Le terme de diagnostic aura ici le même sens précis que celui qu'il a dans la pratique médicale. Il s'appliquera, comme en médecine, à l'identification d'un trouble affectant un système, fondé sur l'analyse des symptômes constatés. L'utilité d'un diagnostic est évidente : il détermine le choix d'un traitement approprié." (Leplat & Cuny, 1977).

Deux remarques peuvent être faites à propos de cette citation. D'une part, elle rattache de fait le diagnostic à une activité d'induction de structure : diagnostiquer, c'est identifier un pattern significatif de symptômes. D'autre part, on voit aussi apparaître une analogie fréquemment avancée (cf. Eches, 1992 ; Maline & Laisney, 1992), entre diagnostic médical et diagnostic en ergonomie. Cette analogie conduit à présenter le diagnostic ergonomique comme le recueil, par l'analyse du travail, des signes qui permettront de classer la situation dans une catégorie de pathologie connue des situations de travail. Cette perspective nous paraît très optimiste (ou, plus exactement, peu conforme à la réalité), comme on le verra plus loin.¹

Les observations qui suivent porteront sur quatre points. Je rappellerai d'abord quelques éléments sur les problèmes de diagnostic en général. Dans un second temps, on verra que le diagnostic en ergonomie ne fait appel que très partiellement à des mécanismes de classification. Dans un troisième temps, on examinera la notion de problème ergonomique, et la question du rapport entre modèle de la situation et réalité. Enfin, les résultats d'une étude de l'activité de diagnostic d'ergonomes expérimentés seront présentés.

2.2. Les problèmes de diagnostic

Mais d'abord, qu'est-ce qu'un problème de diagnostic, du point de vue de la psychologie cognitive ? Nous nous appuierons ici d'abord sur une catégorisation générale des problèmes proposée par Nguyen-Xuan (1990). L'auteur distingue trois classes de problèmes :

- les problèmes d'induction de structure : il s'agit pour le sujet d'identifier la structure de la relation entre un ensemble d'éléments donnés. "A est à B comme C est à ..." . Un autre exemple de ce type de problème est l'identification de concept ;
- les problèmes de transformation : ils se définissent par une situation initiale, une situation-but (à atteindre), et un ensemble d'opérateurs. Un exemple typique de cette classe est le problème de la Tour de Hanoi ;
- les problèmes d'arrangement : le sujet dispose d'un ensemble d'éléments arrangés d'une certaine façon. Il faut trouver d'autres arrangements possibles.

¹. Par ailleurs, en ergonomie comme en médecine, on n'intervient pas que sur des situations pathologiques. On peut poser un diagnostic pour améliorer une situation. C'est-à-dire qu'il peut s'agir, non de constater la nature de l'écart à un état "normal", mais d'identifier un potentiel état futur souhaitable. Mais j'anticipe.

Selon l'auteur, il existe des problèmes mixtes. Par exemple, le jeu d'échecs est un problème de transformation d'arrangements, les problèmes de conception et d'invention sont des problèmes d'induction de structure et d'arrangement.²

Venons-en au diagnostic. L'activité de diagnostic peut être considérée comme une activité de traitement de problèmes d'induction de structure. On peut ici distinguer deux types de situations, selon que l'opérateur peut faire appel à une catégorisation a priori, ou qu'il doit découvrir une structure de relations particulière.³

Le premier type de situation a été modélisé par Clancey (1984) comme la mise en relation de deux hiérarchies de représentation. Dans un premier temps, l'opérateur, à partir des données et en utilisant une succession de processus d'abstraction (définitionnelle, qualificative, etc.), construit une représentation abstraite des données. Cette représentation abstraite, finalisée par les objectifs de la tâche, des données est ensuite appariée avec une classe de problèmes, sur la base d'heuristiques de classification. Des processus de raffinement permettent enfin de préciser la sous-classe pertinente. Clancey (qui a travaillé sur MYCIN, système expert de diagnostic en immunologie) pense notamment, mais pas uniquement, au domaine médical en proposant ce modèle.

Il faut toutefois comprendre que les problèmes de diagnostic ne sont pas tous des problèmes de classification, et que le modèle de Clancey ne s'applique pas toujours. Une condition de son application est l'existence d'une catégorisation. Or ceci suppose deux choses :

- d'une part, que le domaine soit bien connu et ait donné lieu à élaboration d'une catégorisation des problèmes. C'est le cas du domaine médical, mais ce n'est pas le cas de tous les domaines.
- d'autre part, même si l'on a affaire à un domaine formalisé, que le problème rencontré corresponde à une catégorie identifiée. Là encore, tel n'est pas toujours le cas. Le problème peut être nouveau, auquel cas l'opérateur ne peut procéder par classification. La difficulté est alors d'abord d'identifier que le problème est nouveau (c'est-à-dire que la catégorisation existante ne permet pas la classification), puis de mettre en œuvre un modèle de fonctionnement (de l'objet sur lequel porte le diagnostic) plus élaboré, de façon à caractériser la situation rencontrée.

La situation peut donc varier. Dans certains cas, l'opérateur pourra procéder par classification "jusqu'à un certain point", mais devra faire appel à d'autres mécanismes pour aboutir à une caractérisation précise du problème (pour raffiner sa classification, dirait Clancey) .

2.3. La caractérisation des situations de travail

Qu'en est-il pour l'ergonome ? Une première difficulté pour l'ergonome est qu'il ne dispose que d'une catégorisation très sommaire des situations. Si l'on prend l'exemple de l'ergonomie cognitive, le système de catégorisation cognitive des situations de travail est très pauvre et ne permet guère de caractériser celles-ci de façon détaillée. Cette position est celle tenue par

². Hoc (1987) a proposé une catégorisation légèrement différente, probablement plus orientée par l'analyse de tâches réelles, qui distingue problèmes d'induction de structure, problèmes de transformation d'états, et problèmes de conception. Cf. section 4.1.

³. L'utilisation des termes "catégorisation" et "classification" se conforme ici à celle proposée dans Visser & Falzon (1992). Le processus de construction d'une typologie et le résultat de ce processus sont appelés l'un et l'autre "catégorisation". Le processus permettant de ranger une situation (un problème, un cas, etc.) dans une catégorie et le résultat de ce processus sont appelés "classification".

Christol (1992) qui souligne la pauvreté de la typologie des dysfonctionnements dont dispose l'ergonome. L'ergonome est ainsi très vite dans une situation de résolution de problème.

Dans un texte très intéressant, Leplat (1985) énonce quelques observations analogues. Il distingue deux types de pratiques :

- les pratiques de "pure application", où l'intervenant dispose d'une réponse instantanée à la question (précise) posée ; c'est-à-dire les cas où la situation est immédiatement reconnue comme une instance d'une classe de problème, classe à laquelle une solution est attachée ;
- les pratiques de diagnostic et de recherche de traitement, dans lesquels, comme le dit Schon (1983, cité par Leplat) "c'est un problème de découvrir le problème".

La construction de l'expertise, en ergonomie comme dans les autres domaines, passe par la répétition de problèmes analogues. C'est cette répétition qui permet graduellement l'élaboration de classes de situations (Falzon, 1989). Alors que le débutant est constamment confronté à des problèmes nouveaux, le praticien expérimenté reconnaît des cas. Ce "répertoire d'attentes, d'images et de techniques" (dit Schon) guide l'analyse, et tend à l'automatiser. J'ajouterai que le répertoire de cas de l'ergonome va en s'affinant non seulement au niveau individuel (par acquisition d'expérience), mais aussi au niveau collectif (par construction d'un savoir disciplinaire). Par exemple, une activité décrite jadis par l'ergonome comme une activité "à forte composante mentale" est devenue une activité "de diagnostic", puis une activité "de classification", etc.

2.4. La nature des données

Une seconde difficulté pour l'ergonome a trait au statut des données. La façon dont les manuels posent les questions du diagnostic et de l'intervention me semble sous-tendue par une vision rationalisante de l'activité de l'ergonome. Je m'appuierai ici (de façon critique) sur la position argumentée par Solé (1990), qui oppose deux points de vue : le point de vue néo-rationaliste et le point de vue constructiviste.

Solé critique la vision traditionnelle de l'expert (ergonome par exemple), selon laquelle le problème à résoudre est un fait "objectif, en tout cas extérieur et objectivable". "Selon le point de vue réaliste, un problème est une réalité extérieure et indépendante ; "poser correctement le problème" consiste par conséquent à connaître objectivement cette réalité". Au contraire, écrit l'auteur, "la réalité n'est pas quelque chose de donné, d'extérieur et d'indépendant, sinon une construction de l'observateur, une création du sujet, une invention à la limite". Et Solé ajoute : "Dans notre vision constructiviste, un problème est une construction de la réalité; "poser le problème" signifie créer une réalité (une des réalités possibles)". Dans cette vision, et en reprenant les termes de Morin (1991), l'objet est "un lamentable miroir des structures de notre entendement".

Bien qu'en accord partiel avec ce point de vue, il nous faut y ajouter un garde-fou. La réalité ne peut être une pure invention du seul ergonome (et, plus généralement, du seul sujet). Pourquoi ? D'une part parce que cette création est soumise à l'épreuve du regard d'autrui, parce qu'elle est le résultat d'une négociation avec les acteurs de la situation de travail ; nous reviendrons sur ce point plus loin. D'autre part et surtout parce qu'elle est soumise à l'épreuve de l'adéquation au réel.

Comment cela est-il possible, objectera-t-on ? Comment peut-on postuler simultanément l'adéquation au réel et la dépendance entre la réalité et l'observateur ? Il faut ici articuler deux

types de processus : les processus descendants, qui guident nos perceptions et notre compréhension du monde, et les processus ascendants qui permettent de déclencher ces processus descendants et de valider les interprétations que ces derniers suggèrent.

D'une part en effet l'observateur appréhende l'environnement au travers des connaissances qu'il a acquises ; c'est dans cette mesure qu'il "crée" la réalité. Un corollaire de cette remarque est d'ailleurs que l'un des moyens de changer le modèle de la réalité d'autrui consiste à agir non sur l'environnement (c'est-à-dire sur les données prélevées), mais sur les outils cognitifs dont autrui dispose. C'est là l'objet de la formation, de l'éducation et de l'action psychothérapeutique.

Néanmoins, d'autre part, les processus d'évocation, d'instantiation et de validation de ces connaissances sont en partie dirigés par les données prélevées dans l'environnement. Bien entendu, en fonction des connaissances disponibles, ce ne sont pas les mêmes données qui seront prélevées. Les données ne s'imposent en effet qu'en partie à l'observateur ; beaucoup d'entre elles sont le résultat d'une recherche active, dirigée par les schémas d'analyse de l'environnement dont l'observateur dispose. Il faut cependant que ces données soient présentes pour qu'un modèle de la réalité puisse être construit et jugé valide.⁴

Il faut en fait se garder de deux pièges : celui qui voudrait que la réalité s'impose au sujet sans que celui-ci n'ait une part dans sa modélisation, et celui qui poserait le modèle de la réalité comme le résultat d'une activité du sujet non soumise à l'épreuve du réel. Cette dernière possibilité existe bel et bien, mais il s'agit d'une pathologie, où l'absence de contrôle par les données conduit à une réalité fantasmée.

Ces deux pièges sont soulignés par Morin (1991), qui écrit à ce propos : "A l'élimination positiviste du sujet, répond, à l'autre pôle, l'élimination métaphysique de l'objet ; le monde objectif se dissout dans le sujet qui le pense." A cette opposition, Morin substitue une vision dialectique (qu'on pourrait qualifier de récursive) : "[...] il n'y a d'objet que par rapport à un sujet (qui observe, isole, définit, pense), et il n'y a de sujet que par rapport à un environnement objectif (qui lui permet de se reconnaître, se définir, se penser, etc., mais aussi d'*exister*)". Et plus loin : "Ainsi le monde est à l'intérieur de notre esprit, lequel est à l'intérieur du monde. Sujet et objet dans ce procès sont constitutifs l'un de l'autre."

Revenons-en à l'ergonome. Le point important des lignes qui précèdent est que l'on ne peut parler d'un diagnostic indépendant du sujet qui le pose. Ni d'ailleurs d'un diagnostic indépendant des acteurs de la situation de travail. Mais nous reviendrons sur cet aspect plus loin.

Ce point est particulièrement crucial. Il explique les différences d'interprétation constatées entre ergonomes face à la même situation. Chacun d'entre eux appréhende la situation au travers de ses outils cognitifs (outils incomplets comme nous l'avons vu), et construit donc un modèle de la réalité qui lui est propre. Les différences observées dans l'interprétation des situations ne sauraient donc être attribuées uniquement à des différences de *niveau* de compétence (bien que ces différences existent bien entendu, et se traduisent par la construction de réalités distinctes). Comme la section suivante le montrera, ces différences peuvent tenir aux connaissances et aux expériences -variables- des ergonomes.

⁴. Comme chacun sait, ce processus ne se déroule pas toujours sans aléa. L'analyse de l'accident de Three Mile Island, tarte à la crème de l'ergonomie, met en évidence la difficulté qu'ont éprouvé les opérateurs à invalider le modèle de la réalité qu'ils avaient construit, malgré la présence d'informations contradictoires avec ce modèle (cf. Vittet, 1981).

Cela dit, on peut ne pas se satisfaire d'une telle situation, et préférer tendre vers des interprétations univoques des situations de travail. C'est l'objet des activités de recherche, en ergonomie comme dans les autres disciplines, que de tenter de produire les connaissances qui, une fois enseignées, permettront ces interprétations communes. Ce qui ne signifie pas une interprétation unique. La réalité est multiple, et demande, pour être appréhendée, que soient articulés des points de vue divers.

2.5. Une étude du diagnostic en ergonomie

Nous allons maintenant aborder la question des activités cognitives réelles des ergonomes, et ce au travers d'une des rares études existantes sur ce point, celle de Pollier (1992). L'auteur a placé 4 "experts"⁵ ergonomes (ils ont 5 à 12 ans d'expérience) dans une situation de diagnostic (évaluation d'une interface).

Les résultats indiquent que, si les sujets sont relativement homogènes quant à la durée de l'évaluation, au nombre de problèmes évoqués et à l'ordre de priorité des critères, ils diffèrent notablement quant à la pondération des critères qu'ils utilisent (même si l'ordre est respecté), et quant aux problèmes qu'ils évoquent:

- sur l'ensemble des problèmes évoqués, 59% sont repérés par 1 sujet, 21% par 2 sujets, 14% par 3 sujets, 6% par les 4 sujets ; c'est-à-dire que six problèmes sur dix ne sont vus que par un seul sujet (il ne s'agit bien entendu pas toujours du même sujet) ;
- chaque sujet soulève en moyenne 42% de l'ensemble des problèmes évoqués ;
- les problèmes repérés sont en rapport avec le domaine d'expérience privilégié de chaque sujet.

En ce qui concerne maintenant les stratégies d'évaluation, l'auteur constate qu'il n'y a pas de stratégie unique et commune à tous les sujets. Les stratégies ne sont pas véritablement pré-définies; elles sont orientées par les diagnostics précédents ou les difficultés rencontrées dans l'utilisation de l'interface. Comme les problèmes évoqués, les stratégies sont, elles aussi, liées au domaine d'expérience des sujets ; les sujets se focalisent sur certains aspects. Globalement, l'approche n'est ni systématique, ni exhaustive, mais opportuniste.

Ce que ces observations mettent à mal, c'est le mythe d'une ergonomie productrice de diagnostics stables, s'appuyant sur des procédures de traitement éprouvées et communes aux ergonomes. La vision de l'ergonome fournie par cette étude peut catastropher certains : les opérateurs observés n'aboutissent pas aux mêmes conclusions, et procèdent tous différemment. Et il s'agit d'ergonomes expérimentés ! Pourvu que cela ne s'ébruite pas ...

Rassurons-nous : il ne s'agit pas d'une honte, mais d'un phénomène dont l'origine tient à la nature de l'activité ergonomique, ce que nous verrons plus loin.

3. L'ergonome pompier

⁵. La soudaine désaffection pour les notions de compétence ou d'expérience, au profit de celle d'expertise, probablement sous l'influence du développement des systèmes dits experts, n'est certainement pas un fait positif. Cette notion tend à négliger les différences de type ou de niveau de compétence (cf. Visser & Falzon, 1992). Dans l'expérimentation de Pollier rapportée ici, il est vraisemblable que les formations et les expériences des sujets diffèrent. Mais c'est justement là le point crucial : l'enseignement de l'ergonomie ne produit pas des opérateurs homogènes quant à leurs pratiques. La question est alors de savoir s'il s'agit d'une situation temporaire, ou bien si cet état de fait est lié à la nature de notre discipline. Cf. section 4.

3.1. L'intervention

De Montmollin (1981) adopte une terminologie, que nous adopterons dans la suite de ce texte, qui distingue, dans l'intervention, le diagnostic et l'action. Le mot "intervention" renverra donc à l'ensemble de l'activité de l'ergonome.

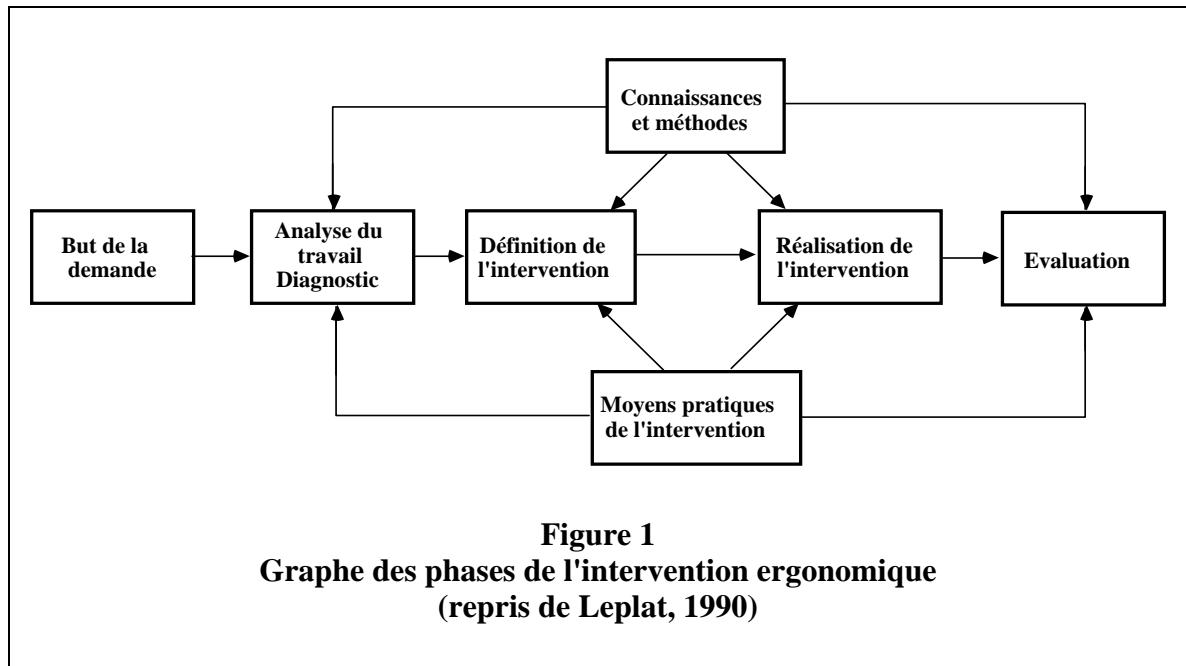
Plusieurs des textes consultés partent de cette distinction entre diagnostic et action, et posent le diagnostic comme un préalable à l'action. C'est le point de vue défendu par exemple par Leplat et al. (1971-72) et Leplat et Cuny (1977). Pour Spérandio (1980), le diagnostic une fois réalisé, la suite à donner peut être de type recherche ou action correctrice. De même, pour de Montmollin (1981), intervenir, c'est définir les objectifs (ce qui implique analyse du travail ou analyse de l'organisation), puis passer à l'action. Spérandio et de Montmollin introduisent donc, comme les auteurs précédents, une séquentialité entre diagnostic et action.

Toutefois, plusieurs des auteurs consultés soulignent la nécessité de va-et-vient nombreux entre les phases de l'intervention. C'est le cas par exemple de Guérin et al. (1991). Après une présentation des différentes phases de l'intervention, ces auteurs soulignent que "la nécessaire linéarité de la présentation ne doit pas faire oublier que, dans la réalité, il existe de nombreux allers et retours entre les différentes phases : de nouveaux éléments de la demande vont apparaître en cours d'intervention ; l'analyse d'une situation de travail donnée peut mettre en évidence qu'il est indispensable d'en étudier une autre, située en amont ou en aval ; les observations systématiques conduiront éventuellement à ajuster le pré-diagnostic, et donc à pratiquer des observations d'un autre type".

C'est le cas aussi de Leplat (1990), qui présente un graphe des phases de l'intervention ergonomique (Fig. 1). Le graphe ordonne les phases et place l'analyse de la demande et le diagnostic avant l'action. Mais l'auteur insiste sur la nécessité des feedbacks entre phases, "un résultat à une certaine phase pouvant mener à revoir les précédentes".

Le point principal qui se dégage de ces textes est que diagnostic et action apparaissent comme des phases successives, même si la nécessité de feedbacks est (plus ou moins selon les auteurs) soulignée.

On examinera ci-dessous la question des liens entre diagnostic et action. On verra que la nécessité d'effectuer un diagnostic (nécessité que nous ne contestons pas) ne signifie pas pour autant que cette activité précède strictement l'action, ceci étant vrai y compris pour le diagnostic médical, pourtant souvent posé comme exemplaire de ce point de vue. Deuxièmement, on cherchera les causes de la non-séquentialité du diagnostic et de l'action en effectuant un parallèle entre les situations de traitement des catastrophes et les situations d'intervention.



3.2. Le diagnostic et l'action

Quelle est la nature des liens entre diagnostic et action ? Pour étudier ce point, nous nous appuyerons sur une étude de Py (1987), qui porte sur le diagnostic chez les responsables des pompiers. La thèse défendue par Py, à partir des observations menées, est la suivante :

- le diagnostic (en tant qu'analyse et identification d'un problème) peut précéder l'action dans les tâches où le délai d'intervention peut être long et où l'enjeu est faible ;
- dans d'autres cas (ceux qu'il étudie), l'action est entreprise alors que la situation est encore mal définie ou hypothétique ;
- dans ces cas, le diagnostic n'est pas préalable à l'action, mais s'effectue progressivement en même temps que des décisions d'action sont prises, alors que le problème n'est pas encore bien identifié.

Les conséquences de cette situation sont que les actions choisies sont :

- des actions routinières et automatisées, dont la mise en œuvre mobilise faiblement (et permet donc une poursuite de la recherche d'informations) ;
- des actions polyvalentes, permettant de couvrir une large part des diagnostics possibles, et peu coûteuses ;
- des actions à mise en œuvre rapide.

Py en conclut donc que l'action et le diagnostic vont de pair, ne sont pas des activités séquentielles.

On objectera que l'ergonome n'est pas (toujours) dans la situation du pompier. Certains diront toutefois qu'il s'y trouve souvent ! Mais admettons cette objection, retirons nos bottes, casque et ciré, enfilons notre blouse blanche et empoignons notre stéthoscope. Nous allons enfin pouvoir diagnostiquer en toute quiétude ... Mais non, même là, l'action nous rattrape. Py renvoie aux travaux de Sebillotte (1982), qui présente en effet des résultats similaires sur la prise de décision d'actions par des obstétriciens alors que le diagnostic est incertain. Elle montre notamment que

la seule éventualité d'une situation pathologique conduit à des décisions de surveillance accrue⁶. Ainsi, même dans le domaine médical, l'initiation de l'action peut précéder l'établissement du diagnostic.

Les liens entre diagnostic et action ne sont ainsi pas seulement des liens de séquentialité. Pour Hoc (1990), il faut distinguer le diagnostic au sens étroit (le diagnostic proprement dit) qui est bien un problème d'induction de structure, du diagnostic au sens large, qui inclut l'analyse et l'action. Ces deux éléments sont difficiles à dissocier, en particulier lorsque l'opérateur exploite, pour effectuer le diagnostic, des données provenant des résultats d'une action. En effet, le statut de l'action (dans le domaine médical comme dans d'autres situations de diagnostic) n'est pas uniquement préventif. L'action peut permettre de tester une hypothèse de diagnostic : si, ayant entrepris telle action, je constate tel effet, alors cela confirme (ou infirme) l'hypothèse. Ces observations confortent donc l'idée de la non-indépendance de l'observation par rapport à l'action. Dès que des décisions d'actions sont prises, la nature de la situation change. Le diagnostic porte alors sur un état modifié par l'action.

Hoc propose trois caractéristiques générales des problèmes de diagnostic (au sens large) :

- le diagnostic intègre une activité de compréhension, i.e. d'organisation d'un ensemble d'éléments en une structure significative. Le niveau de compréhension peut varier (de la simple identification d'une configuration à la représentation des raisons de l'appariement entre indices et configuration) ;
- le diagnostic est finalisé par une décision d'action ou de refus d'action : la représentation élaborée doit être non seulement cohérente, mais opératoire, i.e. permettre une décision d'action ;
- l'action consiste à ramener la structure cible à une structure satisfaisante par rapport à des objectifs définis. Cette action peut être une non-action, le système retournant lui-même à un état acceptable (disparition d'un phénomène transitoire).

La définition proposée par Hoc tend donc à intégrer dans le diagnostic au sens large l'action à laquelle le diagnostic au sens étroit fait suite et que celui-ci prépare.

3.3. Intervention ergonomique et traitement des catastrophes

La question qui se pose alors est celle de savoir si ce qui détermine la non-séquentialité du diagnostic et de l'action dans les situations décrites est seulement l'urgence (comme dans l'exemple étudié par Py), c'est-à-dire les conditions d'exécution de la tâche, ou si ce sont les caractéristiques mêmes des situations traitées qui conduisent à différencier diagnostic et intervention chez le pompier (ou l'ergonome de terrain) et diagnostic et intervention chez le dépanneur (ou l'ergonome des manuels).

Il est intéressant à cet égard de considérer la comparaison établie par Samurçay et Rogalski (1991) entre les situations de traitement des catastrophes et les situations de contrôle de processus. Un bref détour est ici nécessaire par une caractérisation des activités cognitives mises

⁶. A la différence des observations de Py, Sebillotte note que les actions entreprises par les médecins (alors que le diagnostic n'est pas établi) sont coûteuses. Mais ceci tient à l'acception dans laquelle "coût" doit être entendu. Le coût financier s'accroît (frais d'hospitalisation), mais le coût humain décroît : le risque d'erreur baisse.

en œuvre dans le contrôle de processus. Le contrôle de processus peut être vu comme posant deux types de problèmes⁷ :

- d'abord des problèmes d'induction de structure : c'est la phase initiale de diagnostic de l'état dans lequel se trouve le système contrôlé ;
- ensuite, des problèmes de transformation d'état : connaissant l'état initial, il s'agit de trouver une séquence licite d'actions licites qui permette d'amener le système à un état-cible (c'est-à-dire à l'état dans lequel on souhaiterait que le système se trouve).

Samurcay et Rogalski partent d'un constat de similarité : dans le traitement des catastrophes comme dans le contrôle de processus, les opérateurs ont affaire à des situations qui ont leur propre dynamique, en interaction avec les actions des opérateurs. Cependant, et bien que les auteurs utilisent le terme de "gestion d'urgence" pour référer aux situations de traitement des catastrophes, les caractéristiques décrites ne renvoient pas au caractère d'urgence de ces situations. Pour les auteurs, ces caractéristiques (qui différencient ces situations des situations de contrôle de processus) sont les suivantes:

- il n'existe pas de modèle du fonctionnement normal dans lequel le système devrait se retrouver à l'issue du traitement de la situation ;
- la tâche consiste à intervenir sur un processus irréversible, et dont les origines ne peuvent pas toujours être décelées ;
- les moyens d'action et d'information ne sont pas intégrés au système contrôlé.

On ne peut manquer d'être frappé, à la lecture de ces caractéristiques, par la parenté entre les caractéristiques de ces situations et celles de l'intervention ergonomique. Quel ergonome peut en effet garantir à tous coups la nature de l'état-cible, l'état "normal" visé en fin d'intervention ? Quel ergonome peut en effet prétendre dépister systématiquement de façon certaine les origines des dysfonctionnements constatés ? De quels moyens d'action et d'information dispose l'ergonome, si ce ne sont ceux qu'il met lui-même en place ? Et, dès lors, quelle est la place du diagnostic dans un tel processus ?

4. L'ergonome concepteur

Les sections précédentes ont argumenté d'abord que le diagnostic en ergonomie ne pouvait s'identifier au diagnostic en médecine ou en dépannage, faute d'un système de classification pré-établi ou d'une représentation de l'état normal du système, ensuite que le diagnostic ne se posait pas préalablement à l'action, ni indépendamment de celle-ci. J'en arrive maintenant à la position que je voudrais défendre, qui pose l'activité de l'ergonome comme une activité de conception. Après un exposé rapide des caractéristiques principales des activités de conception, nous vérifierons que ces caractéristiques se retrouvent bien dans l'activité de l'ergonome. Je terminerai par un essai de prospective disciplinaire.

4.1. Les activités de conception

Hoc (1988) distingue trois classes de problèmes:

⁷. Cette présentation est très simplifiée. Elle néglige notamment les mécanismes d'anticipation, et les phénomènes liés à la variation du niveau d'exigence cognitive des situations à traiter, qui vont conduire à la mise en œuvre de processus de raisonnement qualitativement différents.

- les problèmes d'induction de structure, auxquels il a déjà été fait allusion ; les activités de diagnostic peuvent être vues comme le traitement de tels problèmes ;
- les problèmes de transformation d'état, dans lesquels le problème consiste à atteindre, partant d'un état initial, un état-cible en respectant des contraintes sur les états intermédiaires et sur les transformations admissibles ; la conduite de processus (postérieurement à un diagnostic) peut être analysée dans ce cadre ;
- les problèmes de conception.

Les principales caractéristiques des problèmes de conception, présentées ci-dessous, sont empruntées à Bisseret (1987), Hoc (1988), Falzon et al. (1990), et Visser (1991). Dans les problèmes de conception :

- L'état final n'est pas connu, par définition, puisque c'est l'objet même de la tâche que de le construire. Ceci différencie clairement ce type de problèmes des problèmes de transformation d'état.
- L'état "initial" n'est qu'imparfaitement connu : une part importante de l'activité du concepteur consiste à définir le problème qu'il va choisir de "jouer". En fait, la définition du problème et de sa solution s'effectuent simultanément : spécifier la solution d'un problème de conception, c'est dans le même temps spécifier le problème traité.
- Une conséquence du point précédent est que des concepteurs pourront construire, à partir de données initiales identiques, des problèmes et des solutions différents. Il n'y a pas une bonne solution à un problème de conception, mais une classe de solutions admissibles.
- La procédure de résolution n'est que très partiellement pré-planifiée. Le concepteur adopte un mode de traitement opportuniste, au sens où, à chaque instant, il décide, en fonction d'une évaluation de l'état du problème et de la solution et en fonction des pistes possibles de traitement, celle qu'il va adopter. Cette caractéristique explique notamment le fait que, même dans les cas où il dispose d'un plan global de traitement, il n'hésite pas à s'en éloigner si ces déviations sont cognitivement économiques. Ceci ne signifie pas qu'il ne puisse exister des parties du traitement qui soient pré-planifiées. Des procédures de calcul, des systèmes de règles peuvent très bien intervenir au sein d'un traitement qui reste, globalement, opportuniste (cf. Bisseret et al., 1988, pour une illustration de ce dernier point).

4.2. L'intervention comme conception

Nous avons vu plus haut que l'objet même de l'intervention est de définir une "solution" au "problème" à définir. Il n'y a pas de représentation a priori d'un état normal ou d'un état-cible. La solution ne pré-existe pas à l'intervention de l'ergonome, ce qui rend compte de la première caractéristique énoncée ci-dessus.

Nous avons vu ensuite que différents ergonomes poseront des "diagnostics" différents (c'est-à-dire verront des "problèmes" différents, des états initiaux différents), ce qui répond à la seconde caractéristique énoncée. On pourra ajouter que le diagnostic initial se voit redéfini périodiquement au cours de l'intervention, et, corrélativement, les objectifs de l'intervention. Ce n'est finalement qu'en fin d'intervention que l'on sait le problème qui a été traité.

Ce phénomène est en fait bien connu en ergonomie, sous le nom d'analyse de la demande. Effectuer l'analyse de la demande, c'est définir, en interaction avec un demandeur, l'énoncé que l'on va traiter. Certes, le demandeur arrive en posant un problème spécifique. Mais c'est un des premiers objectifs de l'ergonome que de "travailler" cette demande. De sorte que le problème posé ne dépend pas que du seul demandeur : il résulte aussi de l'ergonome.

Nous avons vu d'autre part comment des réponses variées pouvaient être apportées à un même problème, et comment les activités cognitives d'ergonomes expérimentés se caractérisaient par l'absence de procédure commune, et l'opportunisme des traitements.

L'ensemble de ces constatations nous conduisent donc à caractériser l'activité de l'ergonome comme une activité de conception. Intervenir, c'est définir, progressivement et en interaction avec les acteurs de la situation de travail, la nature du problème traité et la nature de la solution à apporter. L'intervention ne doit donc pas être comprise comme la recherche, dans l'absolu, du bon diagnostic, ni comme celle de la bonne solution ; il existe des réponses multiples à une situation de travail. Ceci ne signifie pas que toutes les réponses sont bonnes ! Mais plutôt que plusieurs bonnes réponses peuvent être apportées.

Un corollaire de cette dernière observation est que l'activité de l'ergonome devient plus comparable à celle de l'architecte qu'à celle de l'ingénieur. Comment peut-on (un peu caricaturalement) différencier ces deux professions ? L'ingénieur dispose de méthodes et d'outils de calcul qui lui permettent de traiter un problème de façon à aboutir à un résultat sûr, en tout cas validable par un collègue.⁸ Ce n'est pas le cas de l'architecte. Bien sûr, la "solution" proposée par l'architecte devra satisfaire à des contraintes de validité, mais de nombreuses solutions valides sont possibles. C'est dire que d'autres critères entrent en jeu, et parmi ceux-ci le désir de l'architecte. Ainsi, la solution proposée ne naît pas uniquement de la combinaison de spécifications externes et de l'application de règles de l'art générales : les goûts, les partis-pris de l'architecte interviennent et se traduisent dans la solution. De même, l'ergonome n'est neutre ni dans son appréhension du problème posé, ni dans les solutions qu'il propose. Comme pour l'architecte, les solutions proposées par l'ergonome doivent satisfaire à des contraintes de validité. Celles-ci sont sensibles notamment en ce qui concerne l'ergonomie physique des postes de travail. Il reste que des actions diverses peuvent être entreprises, et que le choix de l'une d'entre elles s'effectue aussi sous l'influence de prises de position personnelles à l'ergonome.

Il faut introduire ici une distinction supplémentaire, qui a trait aux conditions de l'intervention ergonomique. Comme on le sait, l'intervention peut prendre différentes formes. Je voudrais opposer ici les cas d'intervention d'expertise et les cas d'intervention "collective".

Dans le premier cas, l'ergonome intervient sur un problème (qu'il a contribué à définir) en tant qu'expert. Par exemple, ayant identifié un problème d'éclairage, l'ergonome fournit et évalue une solution à ce problème.

Dans le second cas, l'ergonome intervient en tant que membre d'une équipe de personnes de compétences diverses, qui ont pour objectif de trouver une solution à un problème commun. Par exemple, la mise en place d'une nouvelle unité de production demande la participation de responsables de la production, de spécialistes des équipements qui seront à concevoir et mettre en œuvre, de membres du service du personnel, etc. L'ergonome peut être impliqué dans cette équipe en tant que spécialiste en ergonomie, pour la définition (par exemple) des caractéristiques de l'environnement et des outils de travail, mais aussi en tant que généraliste du changement. Il

⁸. Certains posent une différence entre ingénierie au sens strict, qui satisfait à la description donnée ici, et ingénierie (ou conception) créative où il existe une part d'invention, d'apport personnel. Il s'agit en fait d'un continuum, depuis la procédure conduisant à un résultat unique jusqu'aux activités artistiques libres, et passant par de nombreuses situations intermédiaires. De plus, pour une profession donnée, un opérateur se situera à différentes positions sur ce continuum, en fonction de son niveau de compétence et du caractère plus ou moins habituel du problème.

ne faut pas négliger ce dernier aspect. C'est parfois à ce titre que sa contribution sera finalement la plus nécessaire, et son apport le plus reconnu.

Si dans le premier cas on pouvait déjà parler de l'activité de l'ergonome comme d'une activité de conception, c'est bien sûr encore plus vrai dans le second cas, dans lequel l'ergonome se trouve partie prenante d'une entreprise de conception collective. Il est alors clair que le modèle de la situation de travail futur (c'est-à-dire la représentation du problème) est construit collectivement, en interaction entre les participants de l'équipe. De même, les solutions élaborées le sont en commun, dans des discussions dans lesquelles s'affrontent des points de vue différents, et parfois contradictoires. L'ensemble du processus est ainsi une négociation entre des visions diverses du problème et de sa solution.

4.3. Vers une activité réglée ?

Néanmoins, que l'on ne s'y trompe pas : le fait que l'activité ergonomique soit assimilable à une activité de conception n'est ni un fait intangible ni probablement un fait souhaitable. Comme il a été dit plus haut, cette situation est en partie liée à l'état des connaissances dans le domaine. Peut-être est-il possible que, comme d'autres disciplines qui, dans le passé, ont été des arts, l'ergonomie se procéduralise de plus en plus, au point qu'on en arrive à des règles de diagnostic infaillibles des situations de travail, et à des méthodes d'intervention permettant d'améliorer sans coup férir les conditions de travail et de production.

Bien que cette situation ne soit pas pour demain, il est possible de constater dès maintenant que l'état des connaissances ergonomiques varie en fonction du domaine considéré. Il y a effectivement des domaines où l'ergonome peut s'appuyer sur des méthodes fiables (et où, par conséquent, il aura à traiter un problème de transformation d'états plutôt qu'un problème de conception, où il sera médecin plus que concepteur). Citons à titre d'exemple la mesure des ambiances, qui ne constitue d'ailleurs plus guère un objet de recherche dans notre discipline. Il est à prévoir, et il est souhaitable, que le nombre et la couverture de ces domaines aillent s'accroissant. Beaucoup reste à faire dans ce domaine.

Mais attention : la seule existence d'une méthode ne suffit pas à garantir son usage opportun. Pour reprendre un exemple proposé par Duraffourg et al. (1977), face à un "problème de bruit", on dispose de méthodes de mesure, permettant de juger du caractère physiologiquement nocif ou non du niveau sonore. Cependant, il convient de ne pas s'arrêter là, et d'analyser d'autres effets du bruit, sur la sécurité, les communications de travail, etc. Sinon, le modèle de la réalité qui est construit est un modèle partiel, correspondant à une vision "santé" qui ne peut être suffisante pour appréhender la situation de travail.

Ainsi, le seul accroissement des connaissances techniques dans chacune des disciplines de base de l'ergonomie n'est pas suffisant : il faut que se constitue un savoir systématique et opératoire non seulement dans les disciplines qui contribuent à l'intervention, mais aussi dans la mise en œuvre de ces disciplines. J'ai évoqué plus haut un modèle de l'ergonome comme concepteur. La compétence du concepteur ne peut être uniquement un savoir technique dans chacune des disciplines qu'il manipule : elle inclut nécessairement une compétence de plus haut niveau, c'est-à-dire la connaissance et l'utilisation de règles de contrôle de l'activité qui permettent la gestion des savoirs techniques. Un savoir plus systématique en ergonomie demanderait l'étude (et, dans une large mesure, l'élaboration) des règles qui président au choix de l'emploi de telle ou telle ressource disciplinaire.

Cette réflexion sur les règles de décision de l'ergonome rejoint un problème général des situations de conception, celui de la capitalisation de l'expérience des concepteurs. Pour les ingénieurs des bureaux d'études ou pour les architectes, ce qui est conservé n'est que la trace du produit final de l'activité : les spécifications de l'objet à fabriquer, le plan du bâtiment à construire. On ne garde pas les productions intermédiaires, et on ne mène guère de réflexion pour tenter de transformer en savoir plus général le traitement d'un cas nouveau. Ces lacunes ont été identifiées dans l'industrie ; les tentatives pour y remédier sont encore balbutiantes.

L'ergonome est un concepteur, et n'échappe malheureusement pas à la règle commune. Que conservons-nous des situations de travail sur lesquelles nous intervenons ? Comment exploitons-nous l'expérience accumulée lors d'une intervention ? Ce problème a déjà été abordé, indirectement, au début de ce texte, lorsque nous avons évoqué le manque de textes relatifs à l'analyse de l'activité des ergonomes. Il serait souhaitable que les pratiques d'intervention s'accompagnassent d'une réflexion plus structurée, qui aurait pour objet de formaliser les règles de décision et de catégoriser les situations rencontrées.

Cependant, est-il réellement possible d'aboutir un jour à une activité procéduralisée ? L'obstacle majeur, à cet égard, n'est pas tant technique qu'humain. En effet, il restera que l'intervention ergonomique ne peut être autre que négociée. L'ergonome, aussi compétent soit-il, ne défend que l'un des points de vue en présence. D'autres intérêts s'affrontent, d'autres enjeux se jouent : enjeux individuels, enjeux organisationnels, enjeux sociaux, enjeux économiques. A ces intérêts, à ces enjeux correspondent des modèles différents de la réalité. L'ergonome ne peut prétendre qu'à une vision supplémentaire, qu'il peut espérer plus globale que d'autres, articulant des modèles de la réalité multiples. C'est cette diversité des objectifs, qui fait de l'intervention une interaction plutôt qu'une action, qui constitue le frein ultime à une activité réglée.

Références

- Bisseret, A. (1987) Les activités de conception et leur assistance. *Bulletin de Liaison de la Recherche en Informatique et en Automatique*, 115, 2-12.
- Bisseret, A., Figeac-Létang, C. & Falzon, P. (1988) Modélisation des raisonnements opportunistes : l'activité des spécialistes de régulation des carrefours à feux. *Psychologie Française*, N° spécial sur "Psychologie de l'Expertise", 33 (2).
- Christol, J. (1992) Diagnostic en ergonomie. *Performances Humaines et Techniques*, 58, Mai-Juin 1992.
- Clancey, W.J. (1984) *Classification problem solving*. (Rapport Stan-CS-84-1018). Stanford: Stanford University, Department of Computer Science.
- Duraffourg, J., Guérin, F., Jankovsky, F. & Mascot, J.C. (1977) *Analyse des activités de l'homme en situation de travail. Principes de méthodologie ergonomique*. (Rapport 033.1.27). Paris : Laboratoire de Physiologie du Travail et d'Ergonomie, C.N.A.M.
- Eches, R. (1992) Quelques réflexions éparées sur le peu de réalité du diagnostic en sciences humaines. *Performances Humaines et Techniques*, 58, Mai-Juin 1992, pp.7-11.
- Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1984) *Protocol analysis. Verbal reports as data*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Falzon, P. (1989) *Ergonomie cognitive du dialogue*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Falzon, P., Bisseret, A., Bonnardel, N., Darses, F., Détienne, F. & Visser, W. (1990) Les activités de conception : l'approche de l'ergonomie cognitive. *Actes du Colloque "Recherches sur le Design"*, 17-19 Octobre, Compiègne.
- Guérin, F., Laville, A., Daniellou, F., Duraffourg, J. & Kerguelen, A. (1991) *Comprendre le travail pour le transformer : La pratique de l'ergonomie*. Paris : ANACT.
- Hoc, J.M. (1984) La verbalisation provoquée pour l'étude du fonctionnement cognitif. *Psychologie Française*, 29 (3/4), 231-234.
- Hoc, J.M. (1987) *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.
- Hoc, J.M. (1990) Les activités de diagnostic. In J.-F. Richard, C. Bonnet & R. Ghiglione, *Traité de Psychologie Cognitive - Tome 2*. Paris : Dunod.
- Leplat, J. (1985) La psychologie du travail : recherches et interventions. *Psychologie Française*, 30(2), 163-167.
- Leplat, J. (1990) Thème 3: Evolution Technologique et rôle de l'ergonomie. Rapport de synthèse. *Le Travail Humain*, 4, 356-361.
- Leplat, J. & Cuny, X. (1977) *Introduction à la Psychologie du Travail*. Paris: PUF.
- Leplat, J., Pailhous, J. & Weill-Fassina, A. (1970-71) Le diagnostic en psychologie du travail. *Bulletin de Psychologie*, 289, XXIV, 5-6, 275-279.
- Maline, J. & Laisney, N. (1992) Le diagnostic : une démarche transdisciplinaire. Comparaison de deux pratiques : celles de l'ergonome et du médecin. *Performances Humaines et Techniques*, 58, Mai-Juin 1992, pp.12-15.
- de Montmollin, M. (1974) *L'analyse du travail, préalable à la formation*. Paris : Armand Colin.
- de Montmollin, M. (1981) *Le taylorisme à visage humain*. Paris: PUF.
- Morin, E. (1991) *Introduction à la pensée complexe*. Paris : ESF éditeur.
- Nguyen-Xuan, A. (1990)
- Pollier, A. (1992) Evaluation d'une interface par des ergonomes : diagnostics et stratégies. *Le Travail Humain*, 55(1), pp.71-95.

- Py, Y. (1987) Etapes préalables à l'analyse de l'activité diagnostique dans des tâches variables. *Le Travail Humain*, 50, 3, 259-266.
- Samurcay, R. & Rogalski, J. (1991) A method for tactical reasoning in emergency management: Analysis of individual acquisition and collective implementation. In J. Rasmussen, B. Brehmer & J. Leplat *Distributed decision making. Cognitive models for cooperative work*. Chichester: Wiley.
- Schon, D.A. (1983) *The reflective practitioner. How professionals think in action*. New York : Basic Books.
- Sebillotte, S. (1982) *Les processus de diagnostic au cours du déroulement de la grossesse*. Thèse de 3ème cycle, Paris: Université Paris V.
- Solé, A. (1990) Et s'il n'y avait ni solution ni problème ? Une approche constructiviste et stratégique de la décision. *Performances*, 48, 10-13.
- Spérandio, J.C. (1980) *La Psychologie en Ergonomie*. Paris: PUF.
- Visser, W. (1991) The cognitive viewpoint on design : examples from empirical studies. Communication présentée à *AI in design'91, First International Conference on Artificial Intelligence in Design*. Edimburgh, 25-27 Juin 1991.
- Visser, W. & Falzon, P. (1988) Recueil et analyse de l'expertise dans une activité de conception: questions de méthode. *Psychologie Française*, N° spécial sur "Psychologie de l'Expertise", 33 (2).
- Visser, W. & Falzon, P. (1992) Catégorisation et types d'expertise. Une étude empirique dans le domaine de la conception industrielle. *Intellectica*, 1992/3, 15, pp.27-53.
- Vittet, J. (1981) *Eléments pour une conception intégrée des salles de contrôle*. Thèse de Docteur Ingénieur, Grenoble: Université Scientifique et Médicale de Grenoble.