

## PARADOXE DE L'ERGONOMIE DE CONCEPTION ET LOGICIEL INFORMATIQUE

Leonardo PINSKY & Jacques THEUREAU

### **PRESENTATION (J. Theureau, 1992)**

*Ce texte prolonge une communication présentée sous le même titre par moi-même au XVIIIème congrès de la SELF, Paris, 1982. Sa rédaction a été entièrement reprise par Leonardo Pinsky en vue d'une publication dans une revue scientifique qui affichait dans son programme la recherche ergonomique. Il n'a pu être publié qu'en 1984, dans une revue professionnelle.*

*Il fait un bilan de l'essentiel de l'expérience de participation au processus de conception de COLIBRI II en vue de sa généralisation à d'autres processus de conception. Il annonce les textes sur la conception centrée sur le cours d'action des utilisateurs qui ont été présentés dans la première partie.*

*Nous devons souligner l'intérêt historique de ce texte. Des expériences de ce type étaient très rares à l'époque. Comme nous le soulignons dans l'introduction à la dernière des notes destinées aux équipes de conception et au comité de suivi :*

L'expérience d'étude ergonomique qui a été menée à l'INSEE revêt un caractère suffisamment exceptionnel pour qu'il faille le souligner avant même d'entrer dans le détail des résultats et des conclusions. D'une part, il existe peu d'entreprises dans lesquelles il soit envisagé de mener à bien des diagnostics ergonomiques approfondis en cours de conception. Le résultat en est une faiblesse des méthodologies de conception ergonomique. D'autre part, l'appel à un laboratoire de recherche scientifique est lui aussi relativement rare. Il s'ensuit que les problèmes (aussi bien théoriques que méthodologiques) soulevés par la conception de nouvelles situations de travail sont insuffisamment examinés. En fait, l'étude pratique permet d'amorcer et d'enrichir l'investigation de questions scientifiques nouvelles. C'est évidemment le cas dans l'étude présente.

*Plusieurs traits de cette expérience (contribution à la conception centrée sur l'analyse du travail, participation des chercheurs en analyse du travail au processus de conception, développement de la collaboration des futurs opérateurs à la conception, itération des contributions tout au long du processus de conception) se retrouvent par contre, aujourd'hui, dans des approches nouvelles de la conception qui connaissent une expansion importante (voir en particulier Greenbaum & Kyng, 1991).*

*Nous devons ajouter que cette expérience ne s'est pas déroulée sans crises entre l'équipe de recherche ergonomique, les différentes équipes de conception, les opératrices et leurs représentants syndicaux et la direction de l'entreprise.*

*La note dont nous venons de citer l'introduction a justement été produite dans une telle situation de crise de la relation avec l'entreprise et a contribué à la résoudre. Une partie des*

*équipes de conception s'efforçaient de rendre les exigences de l'équipe de recherche ergonomique (concernant la conception d'un prototype d'une partie du système, utilisable dans des expérimentations ergonomiques) responsables des retards qu'elles avaient pris dans la conception. Bien sûr, elles refusaient de réaliser les dernières recommandations ergonomiques proposées, qui risquaient d'augmenter ces retards.*

*Les recommandations ergonomiques proposées — de la nécessité desquelles la direction de l'entreprise, les responsables syndicaux et la plupart des concepteurs avaient été convaincus — ont été finalement réalisées pour l'essentiel. Ajoutons qu'à la fin du traitement du recensement avec COLIBRI II, une réunion de bilan s'est tenue, qui a réuni l'ensemble des services de l'INSEE concernés, des représentants syndicaux et Leonardo Pinsky. Elle a attribué les bonnes conditions dans lesquelles ce traitement du recensement s'est effectué à la collaboration réalisée dans le processus de conception entre l'équipe ergonomique, les différentes équipes de conception, les opérateurs et les représentants syndicaux. Effectivement, les difficultés qu'a connues cette collaboration n'ont été que le prix à payer pour qu'un véritable processus d'innovation se développe dans l'entreprise.*

*C'est pourquoi la conclusion du texte présenté porte sur la gestion de la conception. Nous l'éclairerons en joignant en annexe un autre extrait de cette note, sa dernière partie, qui consacre une place importante aux "difficultés d'insertion de l'étude ergonomique dans la conception", et sa conclusion.*

## **INTRODUCTION**

En intervenant dans la conception d'une situation de travail nouvelle l'ergonomiste se trouve dans une position paradoxale. Au début de la conception il ignore, du moins en grande partie, les conséquences pour les opérateurs de la future situation de travail. En effet, si celle-ci est vraiment inédite, soit les déterminants de l'activité des opérateurs ou des contraintes qu'ils subissent sont mal connus, voire inconnus, soit lorsque ces déterminants sont connus, les effets de leurs combinaisons ne le sont pas. L'ergonomiste est alors bien en peine de fournir des propositions d'aménagement pour prévenir les conséquences négatives.

Pour pouvoir le faire, il doit procéder à un diagnostic suffisamment sûr. Or la complexité des déterminants et de leurs combinaisons exige, pour cela, qu'à la limite, il dispose de la situation de travail future pour l'analyser. Mais si l'ergonomiste attend qu'elle soit créée, il sera certainement trop tard pour réaliser des aménagements substantiels.

Nous sommes intervenus dans la conception d'une situation de travail sur terminal d'ordinateur : la saisie-chiffrement. La synthèse de la démarche que nous avons suivie permet de proposer sinon une méthode générale pour sortir de ce paradoxe, du moins une matière à réflexion. Il nous est apparu que l'ergonomiste ne pouvait, à lui seul, élaborer une méthodologie qu'il suffirait d'appliquer. Il s'agit plutôt, à l'heure actuelle, d'engager une réflexion entre les parties concernées par la conception: ergonomistes, services techniques et opérateurs.

## **PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT DU SYSTEME ET DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INTERACTION**

Il s'agit de coder les renseignements figurant sur un imprimé rempli par les personnes ayant participé à une enquête (voir imprimé rempli). L'opératrice porte sur une grille de saisie les libellés des réponses en clair et les codes des cases cochées. Elle transmet cette grille au système informatique (voir figure 1).

Lorsque le programme de codification aboutit, le système renvoie les intitulés des rubriques attribuées (voir figure 2). Si l'opératrice accepte ces rubriques, il lui suffit de retransmettre, sinon, elle doit modifier les libellés entrés pour obtenir de nouvelles réponses.

On remarque que l'algorithme de codification de la profession tient compte d'autres éléments que le simple libellé (tous les ingénieurs ne sont pas classés dans la rubrique IT12 !). Il est constitué d'un enchaînement de tables automatiques de décision. Pour l'exemple traité, on peut le représenter ainsi (Voir figure 3).

La première table s'intéresse au statut (variable dont la valeur 4, figure sur la grille en 13-ST). Pour la valeur 4, la table appelée concerne la catégorie professionnelle. Et ainsi de suite. Les variables utilisées par système dépendent du libellé de profession. Par exemple, si l'opératrice avait indiqué INGENIEUR SIDERURGIE, l'enchaînement n'aurait pas compris de table portant sur l'activité économique. Précisons que ces variables prises en compte ne sont pas indiquées à l'opératrice. Celle-ci doit donc les inférer à partir de la réponse du système.

Imprimé rempli 1 (voir fin)

Figure 1 : grille remplie par l'opératrice (voir fin)

Figure 2 : réponse du système

1001 SIDERURGIE, PRODUCTION DE LA FONTE, LAMINAGE A CHAUD DES ACIERS, LAMINAGE A FROID DE TOLES (SAUF LAMINAGE A FROID DE FEUILLARDS) IT12 INGENIEURS ET CADRES DE RECHERCHE, DEVELOPPEMENT, CONTROLES EN METALLURGIE, VERRE, CERAMIQUE, MATERIAUX DIVERS
--

Figure 3 : enchaînement des tables automatiques de décision (voir fin)

Par ailleurs le système peut accepter des libellés sans en prendre en compte tous les mots. Si l'opératrice tape : INGENIEUR PRINCIPAL SIDERURGIE, le système utilisera le libellé :

INGENIEUR           SIDERURGIE

qui compte deux "cases vides", dans lesquelles peut figurer n'importe quel mot. Ce libellé correspond à tous les libellés entrés qui comportent les mots INGENIEURS et SIDERURGIE respectivement en positions 1 et 3, par exemple :

INGENIEUR ETUDE SIDERURGIE METALLURGIE

## INGENIEUR CHEF SIDERURGIE FONDERIE

Là aussi, la réponse du système n'est pas explicite puisqu'elle n'indique que l'intitulé de rubrique.

Nous avons présenté le cas où la codification peut se faire automatiquement. Lorsque ceci est impossible, le système renvoie un message.

Imprimé rempli 2 & Grille remplie par l'opératrice (voir fin)

Réponse du système :

9003 SERVICES EXTERIEURS DES ADMINISTRATIONS ECONOMIQUES ET FINANCIERES, AGENT OU EMPLOYE DES IMPOTS, TRESOR OU DOUANE :

\* PERSONNEL ADMINISTRATIF: CHIFFRER EN FONCTION DU GRADE :  
- CATEGORIE A (INSPECTEUR, RECEVEUR, PERCEPTEUR...) ENTRER C-FP14  
- CATEGORIE B (CONTROLEUR, CHEF DE SECTION...) ENTRER C-FP22  
- CATEGORIE C ET D (AAP, AGENT D'ASSIETTE...) ENTRER C-FP33  
- S'IL NY A PAS D'INDICATION DE GRADE ENTRER C-FP43

\* OUVRIERS, TECHNICIENS, AGENTS DE MAITRISE :  
ENTRER SEULEMENT UN NOM DE METIER (OUVRIER D'ENTRETIEN, ETC...)

L'activité économique a pu être codée automatiquement (9003). Pour la profession, le message comporte une alternative :

- d'une part, il présente différents cas possibles avec les rubriques correspondantes. Pour choisir une de ces rubriques, il faut entrer son code dans la zone "PROFESSION" de la grille,  
- d'autre part, il indique une action de modification du libellé.

Ayant repéré que sur le message figurait le grade indiqué sur l'imprimé (AAP), l'opératrice choisit la rubrique FP33. Le système renvoie alors l'intitulé correspondant :

FP 33 AGENTS DE CONSTATATION DU RECOUVREMENT DES IMPOTS, DU TRESOR, DES DOUANES

## **UNE INTERVENTION ERGONOMIQUE GLOBALE DANS LA CONCEPTION**

Nous allons présenter successivement : le type de relation au processus de conception qui s'est créé au cours de l'intervention, la démarche que nous avons adoptée pour tenir compte de la globalité de la situation de travail future et les nécessités de recherche ergonomique.

### **Relation au processus de conception**

Le début de notre intervention consiste en une étude globale en situation réelle de travail

réalisée en 1979 (PINSKY et coll., 1979, voir les Extraits de ce rapport dans le texte VI de ce livre (NdR)). Elle concernait le précédent système de saisie-chiffrement (système I). Elle s'est conclue par une sorte de bilan des conditions de travail à la fin du fonctionnement de ce système. Ce bilan devait servir à la préparation du futur système (système II) (dont le démarrage était prévu pour le milieu de l'année 1982). Le diagnostic de la situation a conduit à proposer aux services techniques des principes d'aménagement pour le système II. Il s'agissait de principes et non de propositions car :

- l'étude n'étant évidemment pas exhaustive, elle devait être complétée par d'autres données,
- le futur système II devant comporter des changements, il fallait en tenir compte.

A l'étude préliminaire que nous avons effectuée, il fallait donc adjoindre des études supplémentaires en vue de la réalisation des aménagements. Notre intervention dans la conception pouvait s'arrêter là. Elle aurait consisté en une relation ponctuelle : on fournit aux concepteurs un diagnostic et des principes d'aménagement, ils se débrouillent pour la réalisation. C'est ainsi que se concluent beaucoup d'études ergonomiques. Fin 1980, l'entreprise nous demande une aide pour la conception du système II. Il s'agit alors d'établir une relation continue tout au long du processus de conception, c'est-à-dire pour les ergonomistes, de passer des principes d'aménagement à l'élaboration de propositions d'aménagement précises à discuter avec les services techniques. Ce qui s'engage alors est un véritable mouvement de connaissance mutuelle : pour les concepteurs, connaissance des problèmes ergonomiques ; pour les ergonomistes connaissances des problèmes de conception technique.

Par ailleurs, cette relation continue permet de réunir des éléments sur les futurs problèmes de conditions de travail, les modifications possibles et les contraintes de la conception. Ceci enrichit les possibilités de suivi par les représentants du personnel. Nous avons ainsi été amenés à présenter nos résultats à plusieurs réunions d'un comité paritaire de suivi auxquelles participaient des représentants des services techniques. Quant aux opératrices, la participation de plusieurs d'entre elles aux études ergonomiques a permis leur présence dans le processus de conception.

La relation continue a revêtu deux formes : l'une simple, l'autre complexe.

Dans le cas où les connaissances nécessaires à l'élaboration des aménagements étaient disponibles il a suffi que les services techniques fournissent des documents (listings, dessins de grille, plans de locaux) pour que nous puissions élaborer des propositions d'aménagement.

Par contre, là où les connaissances étaient insuffisantes, il nous a été nécessaire d'engager des recherches supplémentaires ce qui exigeait une relation beaucoup plus complexe avec les concepteurs. C'est cette démarche de recherche ergonomique articulée au processus de conception que nous allons présenter dans la suite de cet article.

### **Nécessité de nouvelles recherches**

Concevoir le logiciel exige de connaître les activités futures des opératrices : sur le plan cognitif - c'est évident - mais également sur le plan visuel. Si l'on s'en tient aux activités cognitives, il faut savoir que, d'une façon générale, elles constituent un champ scientifique encore très problématique. Autant dire que dans le domaine du travail les connaissances sont encore insuffisantes. Et si l'on ne considère que les recherches sur les activités cognitives en relation avec un système informatique, elles sont relativement peu nombreuses face à la

variété des situations du travail informatisé. Tout ceci implique que les approches sont à élaborer : c'est un véritable programme de recherche qui se développe à travers les études particulières sur les activités cognitives en relation avec un système informatique. Dans notre cas, le modèle utilisé dans l'étude du système I ne constitue qu'une étape dans l'élaboration d'une telle approche. Il doit être révisé ou remplacé si l'on veut progresser dans ce domaine. Il ne peut donc être réutilisé tel quel.

Par ailleurs les deux systèmes de saisie-chiffrement diffèrent suffisamment pour que les résultats de l'étude antérieure ne puissent suffire à répondre aux questions soulevées par le système II. Très schématiquement, les différences essentielles tiennent :

- d'une part, à l'objectif fixé par le système : pour I, l'opératrice doit trouver un libellé qui "passe"; pour II, elle doit attribuer une rubrique satisfaisante ;
- d'autre part, à la nature de ce que le système renvoie : pour I, il s'agit de simples listes de libellés parmi lesquelles l'opératrice choisit celui qui convient ; pour II, il s'agit de messages adaptés aux cas à traiter et d'intitulés des rubriques attribuées automatiquement.

On passe ainsi d'un système qui ne dialogue pratiquement pas à un système qui dialogue. On peut donc affirmer a priori que l'activité de l'opératrice travaillant sur le système II sera différente de celle qui a été analysée sur le système I. Notons ici que les différences entre les deux systèmes proviennent, entre autres, de la prise en compte des principes d'aménagement pour la conception du système II. Une particularité de la recherche ergonomique : elle modifie les objets qu'elle étudie.

L'ensemble de ces raisons fait que la connaissance de l'activité passe par un véritable processus de recherche. Dans PINSKY et THEUREAU (1982), on trouvera un exposé complet des résultats de recherche.

### **Comment nous avons tenu compte de la globalité de la situation de travail**

La situation de travail est *un tout complexe*. Elle peut être présentée par le schéma ci-dessous.

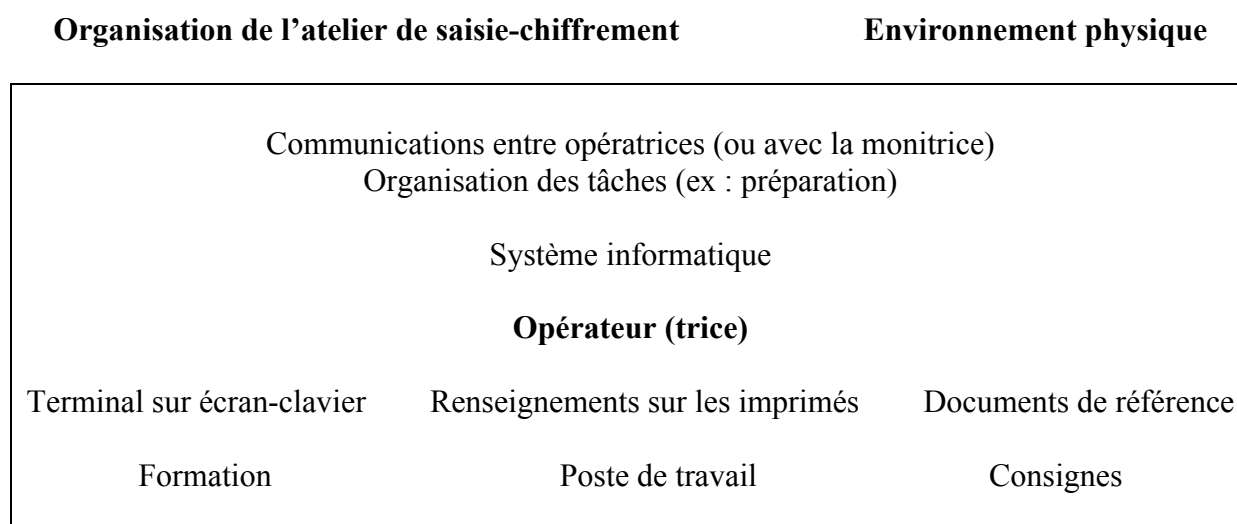


Figure 4 : la situation de travail

Aussi bien l'activité de l'opératrice que les contraintes qu'elle supporte résultent de combinaisons de déterminants. C'est ce tout complexe qui est l'objet de l'ergonome. Mais,

pour la conception, les parties de ce tout sont traitées plus ou moins isolément: aménager les locaux, définir les spécifications du poste de travail, choisir un terminal sur le marché, concevoir le logiciel, élaborer la formation, etc. Sur le plan ergonomique, cette séparation des parties, qui se justifie du point de vue pratique, n'est valable qu'en première approximation : la définition précise et finale de chacune d'entre elles exige de fait la prise en compte des interactions.

Toute la difficulté consiste alors à déterminer ce qui, de la situation de travail future doit être pris en considération pour procéder à la conception ergonomique de chacune de ses parties. Cette détermination repose sur des jugements de pertinence fondés sur des connaissances générales ergonomiques et sur le diagnostic du système I. Nous définissons ainsi l'objet pour l'ergonome en vue de la conception.

Prenons l'exemple du logiciel (qui, seul, nous intéressera dans la suite de l'article). L'objet pour l'ergonome en vue de la conception du logiciel consiste grossièrement en ce qui réside à l'intérieur du schéma ci-dessous, c'est-à-dire, l'opératrice considérée individuellement, indépendamment des conditions physiques et organisationnelles de l'atelier. Nous estimons, en première approximation que seules sont pertinentes les composantes qui y figurent. Ceci signifie que pour concevoir les aménagements ergonomiques du logiciel, il est nécessaire de prendre en compte : les caractéristiques du terminal, les renseignements des imprimés, la formation, les consignes, etc.

### **L'EXPERIMENTATION ERGONOMIQUE DU LOGICIEL**

Pour mener les recherches nécessaires sur les activités cognitives, nous avons procédé de la façon suivante :

- construction d'une situation dans laquelle l'opératrice développe l'activité cognitive "la plus proche possible" de celle de la situation de travail future,
- analyse de cette activité et de ses problèmes,
- définition d'un diagnostic correspondant à la situation de travail future.

Nous qualifions cette procédure d'expérimentation ergonomique. Il s'agit à la fois d'une heuristique efficace pour produire des hypothèses (puisque, sans expérimentation, on dispose de moyens trop pauvres) et d'un mode de vérification de ces mêmes hypothèses.

La recherche de l'activité "la plus proche possible" de celle du travail réel conduit à poser des conditions pour la composition de la situation expérimentale. Il nous faut :

- un dialogue opératrice-système ; en effet une expérimentation "sur papier" serait beaucoup trop éloignée. Ceci implique que l'on dispose d'un logiciel suffisamment élaboré pour permettre ce dialogue : un logiciel "expérimentable", une population de "sujets" voisine de celle des futures opératrices. Ceci exclut les essais par nous-mêmes. Ils ne peuvent fournir que des hypothèses qui doivent être vérifiées,
- des renseignements à traiter ayant des caractéristiques proches de ceux de la future enquête,
- une formation fournissant les connaissances minimales dont disposeront les futures opératrices,
- etc.

La méthode d'investigation comporte d'autres exigences. L'analyse de l'activité cognitive ne peut se faire sans une étroite collaboration avec les opératrices. Cette collaboration exige qu'elles soient volontaires, qu'elles reçoivent une préparation et une formation à l'analyse

ergonomique et qu'elles aient les moyens d'acquérir une expérience propre sur le système (pour permettre un véritable échange avec les ergonomistes).

Il reste à définir l'objet même sur lequel porte l'expérimentation. Ce qui est pertinent pour prévoir la situation de travail future, c'est tout ce qui définit l'ensemble du dialogue opératrice-système. Ceci conduit à considérer le système informatique complet. Ici intervient une contrainte du processus de conception, donc le problème de l'articulation entre l'expérimentation ergonomique et ce processus. Si l'on attend que le système complet soit conçu, ou bien le temps manquera pour élaborer des modifications ou bien trop d'éléments seront figés pour pouvoir réaliser des transformations. Nous avons donc procédé ainsi : à un moment donné de l'avancement de la conception, nous avons défini la situation "la plus proche possible" à partir de ce qui était déjà suffisamment élaboré: un fragment de logiciel expérimentable. Cette démarche était raisonnable car le logiciel de chiffrement traite séquentiellement les différents types de données (raison sociale de l'entreprise, activité économique, profession, etc.). Cette démarche n'avait de sens qu'assortie d'une condition à respecter par les services techniques : réserver, dans un premier temps, certains aspects du logiciel jusqu'à ce qu'on dispose de suffisamment de données pour les définir précisément.

Nous avons ainsi réalisé deux séries d'expérimentations, l'une sur un fragment de logiciel destiné à chiffrer uniquement la profession, l'autre sur un système quasi complet. Le passage de l'une à l'autre a permis d'une part d'enrichir certaines des premières hypothèses que nous avons formulées, d'autre part d'en valider ou d'en infirmer d'autres.

Comment déterminer un diagnostic sur la situation de travail future à partir de ces expérimentations? Elles fournissent des résultats : l'analyse du travail permet de réaliser une description des problèmes rencontrés et des activités des opératrices pour les résoudre. Mais la situation expérimentale est différente de la situation de travail future :

- les opératrices sont en situation d'apprentissage.
- les contraintes de rendement et de contrôle de qualité n'existent pas.
- il manque des éléments qui seront utilisés dans le travail, par exemple les nomenclatures "papier", les consignes de l'encadrement, etc.
- etc.

Pour déterminer un diagnostic, les résultats de chaque expérimentation doivent être interprétés en référence à ce que nous pouvons savoir, au moment de ce diagnostic, de la situation de travail future. Pour cela, l'étude préliminaire sur le système I est d'une grande utilité : elle soutient notre imagination, puisqu'elle a porté sur une situation suffisamment proche.

Cette façon de procéder permet d'accorder toute leur importance à certains aspects des résultats de l'expérimentation qui pourraient paraître secondaires. Par exemple certaines difficultés du dialogue avec le système pourraient sembler anecdotiques mais elles s'avèrent tout à fait essentielles lorsqu'on les rapporte à la double contrainte de rendement et de qualité de la situation de travail future.

## **ELABORATION DES AMENAGEMENTS DU LOGICIEL**

### **Articulation avec le processus de conception**

Les diagnostics issus des expérimentations permettent de définir des propositions d'aménagement. Ces propositions doivent être discutées avec les concepteurs pour identifier



les différentes possibilités techniques. On aboutit ainsi à une ébauche d'aménagement qui doit être testée pour vérifier d'une part qu'elle répond bien à l'objectif fixé, d'autre part qu'elle ne soulève pas de nouveaux problèmes pour l'opératrice (qui, à la limite, peuvent être plus importants que ceux que l'aménagement était destiné à résoudre).

L'emboîtement des expérimentations ergonomiques successives permet de réaliser en partie ce test. L'expérimentation ergonomique assure donc une double fonction : source de connaissances pour un diagnostic prévisionnel de la situation de travail future, banc d'essai pour la mise au point des aménagements ergonomiques. Le processus d'élaboration des aménagements suit donc le schéma de la figure 4. Ce schéma illustre la complexité de la relation continue instaurée avec les services techniques.

PROJET DU LOGICIEL	PROCESSUS DE CONCEPTION TECHNIQUE
Analyse ergonomique a priori	PROCESSUS DE CONCEPTION TECHNIQUE
PROTOTYPE DU LOGICIEL	PROCESSUS DE CONCEPTION TECHNIQUE
Expérimentation ergonomique Diagnostic	
EBAUCHES D'AMENAGEMENT ERGONOMIQUE	PROCESSUS DE CONCEPTION TECHNIQUE
Expérimentation ergonomique 2 Diagnostic	
AMENAGEMENTS ERGONOMIQUES	PROCESSUS DE CONCEPTION TECHNIQUE

Figure 5 : processus d'élaboration des aménagements ergonomiques.

L'intervention ergonomique impose aux concepteurs des exigences nouvelles :

- ils doivent fournir en temps voulu des prototypes expérimentables.
- ils doivent réaliser des ébauches d'aménagement.
- etc.

Notons enfin que ce processus requiert de constants aller et retour entre équipe ergonomique et services techniques.

### **Critères d'élaboration des aménagements ergonomiques**

La fonction centrale de l'opératrice consiste à résoudre les problèmes de chiffrement c'est-à-dire de passage des renseignements figurant sur les imprimés aux rubriques des nomenclatures. Une première question est donc de savoir si le système dispose de capacités suffisantes pour aider l'opératrice à résoudre ces problèmes de chiffrement. Nous dirons que nous examinerons la compétence d'aide au chiffrement du système informatique.

Une condition nécessaire (mais non suffisante) pour que cette aide soit effective est que le

dialogue opératrice-système se déroule sans accroc. Nous parlerons alors de compétence conversationnelle du système. Donnons un exemple simple: dans le cas où le système chiffre automatiquement le libellé transmis par l'opératrice, qu'il renvoie ou non un descriptif de la rubrique attribuée est une question de compétence d'aide au chiffrement; par contre que ce descriptif soit rédigé de telle sorte que l'opératrice soit pleinement informée sur le contenu de la rubrique est une question de compétence conversationnelle. A un certain niveau d'aide au chiffrement correspond un certain niveau conversationnel. Les problèmes d'incompétence conversationnelle sont examinés à l'intérieur de ce niveau, la question est : les moyens de la conversation étant déterminés, comment faire pour que son déroulement soit satisfaisant ?

En passant du système I au système II, on a changé radicalement de niveau d'aide au chiffrement. Par exemple, pour chiffrer la profession, lorsque l'algorithme automatique n'aboutit pas, le nouveau système renvoie un message au lieu d'une simple liste de libellés. Mais ces messages eux-mêmes posaient des problèmes d'incompétence conversationnelle. Leur résolution a exigé une refonte de la rédaction et de la présentation des messages et une modification des algorithmes et du contenu des messages.

Mais le système II présentait également des problèmes d'incompétence d'aide au chiffrement. Sans remettre en cause totalement le système (comme dans le passage de I à II) on peut ajouter des aides supplémentaires. Donnons un exemple. Pour chiffrer la profession, l'opératrice transmet au système un libellé et des données déjà codées (les variables "statut", "fonction", etc.). Le système ne prend en compte que certains mots du libellé et n'utilise que certaines variables. L'expérimentation a montré que l'opératrice a besoin de connaître les mots et les variables pris en compte par le système, à la fois pour composer le libellé à partir des renseignements figurant sur l'imprimé et pour s'assurer de l'adéquation de la rubrique attribuée automatiquement. Cette constatation nous a amenés à proposer une aide supplémentaire qui étend le niveau d'aide prévu : que le système marque sur la grille les mots et les variables dont il a tenu compte.

### **Conditions pour produire des aménagements ergonomiques**

Le processus d'élaboration des aménagements que nous avons décrit plus haut est nécessaire, notamment les allers et retours qu'il implique entre ergonomistes et services techniques. Nous allons le montrer à travers deux exemples.

En ce qui concerne l'aménagement des messages portant sur la profession, le processus a pu être suivi. Le projet initial tenait compte des principes d'aménagement définis dans l'étude préliminaire. Il nous a été remis suffisamment tôt pour que nous puissions faire des remarques a priori. Un prototype était disponible sous forme d'un fichier partiel d'essai et de l'algorithme correspondant, ce qui a permis de réaliser une première expérimentation. Celle-ci a fourni un premier diagnostic dont nous avons déduit dix règles de conception des messages. Ces règles ont pu être discutées avec les concepteurs et une ébauche d'aménagement des messages a été réalisée. Cette ébauche a été testée au cours de la deuxième expérimentation, ce qui a conduit à des remarques et des précisions supplémentaires sur les aménagements.

En revanche, pour le marquage des mots et des variables, le passage du diagnostic à l'ébauche a échoué. Les concepteurs ont rencontré des difficultés techniques inattendues, mais le retour aux ergonomistes n'a pas eu lieu. Ceci a eu pour conséquences :

- en ce qui concerne le marquage des variables, l'impossibilité de concevoir une proposition alternative, d'où aucune ébauche.

- en ce qui concerne le marquage des mots du libellé un dispositif qui fonctionne à moitié : quand un message doit être affiché il n'y a pas de marquage, car la réécriture de la grille par le système ne se fait pas de la même façon que dans le cas de l'affichage d'un intitulé de rubrique ; en outre le libellé marqué qui est renvoyé à l'opératrice est celui qui est utilisé par l'algorithme automatique : ces mots sont tronqués (MECANICIEN devient MECANICI), certains sont condensés (TECHNICO COMMERCIAL devient TKCOM), d'autres sont remplacés par des synonymes (MAIRIE est remplacé par COLL : LOC).

L'ébauche de marquage ne fonctionne donc pas systématiquement et elle renvoie à l'opératrice des libellés qui comportent d'autres transformations que le simple marquage. De ce fait, cette version de marquage est inutilisable pour l'objet fixé. La seconde expérimentation le met clairement en évidence. Elle montre en plus que le marquage est toujours nécessaire (bien sûr) alors qu'à l'étape de la conception où elle se situait, il aurait fallu pouvoir valider la proposition de marquage et lui apporter des améliorations.

Par ailleurs, il apparaît que l'aménagement ergonomique ne consiste pas en un simple rajout au logiciel conçu. Il exige en fait une "autre" conception. Reprenons l'exemple du marquage. Un des objectifs de la conception est d'accroître le nombre de libellés acceptés par le système. Le dispositif prévu à cet effet comprend plusieurs éléments :

- le passage par un dictionnaire permet de regrouper plusieurs mots pour n'en former qu'un seul (AVCIVILE pour AVIATION CIVILE) ce qui augmente le nombre de mots acceptés ; il permet aussi de remplacer plusieurs mots par un seul synonyme, ce qui multiplie en fait le nombre de libellés acceptés pour un même libellé du fichier d'entrée.
- les E et S finaux sont systématiquement supprimés pour pouvoir accepter certains féminins et certains pluriels, ce qui n'oblige pas l'opératrice à tout écrire au masculin singulier.
- les libellés du fichier d'entrée comportent des "case vides" qui peuvent être remplies pas n'importe quel mot.

L'objectif visé par ce dispositif est tout à l'avantage de l'opératrice. En effet, il conduit à accroître la souplesse de l'entrée des libellés saisis (contraintes qui étaient importantes sur le système I). Cet objectif répond de fait à certains principes d'aménagement produits par l'étude préliminaire.

Cependant le dispositif lui-même comporte des inconvénients. Le libellé utilisé par le système étant différent du libellé transmis par l'opératrice une nouvelle information doit être renvoyée à cette dernière (c'est la raison du marquage). Mais en cherchant à mettre au point un dispositif de marquage, on s'aperçoit que c'est le système de réécriture du libellé sur la grille qui doit être revu : au lieu de retranscrire simplement le libellé utilisé par le système, il faut réaliser toute une série d'opérations pour afficher à l'opératrice le libellé qu'elle vient de transmettre avec uniquement une marque sur les mots non pris en compte par le système. On saisira mieux l'impact sur la conception d'une telle transformation si nous précisons qu'initialement il n'était pas prévu de réécrire quoi que ce soit sur la grille.

## **CONCLUSION**

A partir de ce que nous avons présenté, on constate que le paradoxe de l'ergonomie de conception ne peut être résolu uniquement par l'ergonomiste. En effet sa résolution exige une remise en cause des modes de conception classiques, elle doit donc se faire collectivement. Pour cela, une adaptation et une compréhension mutuelles entre opérateurs, services

techniques et ergonomistes sont nécessaires. Celles-ci requièrent un temps suffisant (relation continue) et des matériaux permettant la discussion (résultats d'expérimentation). Autrement dit, la richesse et la profondeur de l'apport ergonomique à la conception ne dépendent pas que de la méthodologie interne. Ils sont fonction également des rapports entre les exigences du diagnostic et de l'élaboration des aménagements et la gestion actuelle de la conception informatique :

a) sur le plan synchronique, des aspects structurels de la gestion peuvent entrer en conflit avec ces exigences :

- éclatement des lieux de conception et absence d'un point de rassemblement des questions touchant à l'interaction avec l'opérateur face à la nécessité d'une vision globale du dialogue.
- mise au point du fonctionnement technique du système séparée mais articulée avec l'aménagement ergonomique.
- techniques de programmation et leurs conséquences pour l'aménagement du dialogue.
- moyens pour la conception face aux nécessités de l'expérimentation (limitées mais non négligeables).
- désignation et disponibilité des opératrices face aux conditions d'une réelle contribution à l'analyse ergonomique.

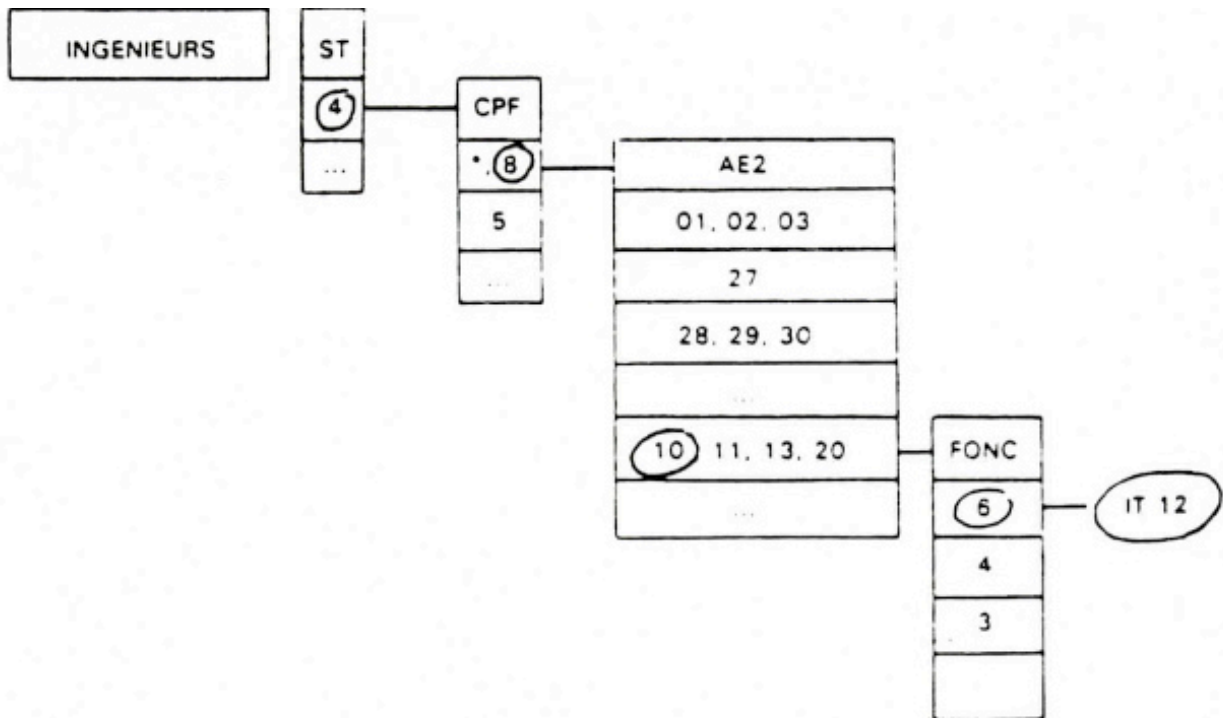
b) sur le plan diachronique, le type de progression de la conception contrecarre les efforts pour rassembler des matériaux de diagnostic :

- mouvement de la conception allant de ce qui est interne au système vers l'interface avec l'opératrice alors que pour le diagnostic on a besoin d'un fragment d'interface du système avec l'opératrice pouvant donner lieu à un dialogue.
- conception non modulaire ne permettant pas de fournir suffisamment tôt des fragments de système utilisables pour l'expérimentation (par exemple, construction d'un fichier dans son ensemble et non par parties).
- processus de mise au point démarrant très tard en réduisant les possibilités d'aménagements ergonomiques (qu'il faut distinguer de la mise au point proprement technique).
- non fiabilité de la progression posant des problèmes pour tous les services concernés par la conception, en particulier perturbant le processus de collaboration avec les opératrices.

En définitive les difficultés rencontrées dans l'ajustement entre le processus de recherche ergonomique et le processus de conception reposent sur le fait que l'intervention ergonomique ne se contente pas dans ce cas de s'adapter au processus de conception tel qu'il se déroule sans elle, mais lui impose des exigences nouvelles. Pour que de telles exigences soient acceptables encore faut-il qu'à chaque stade de la conception les apports de l'équipe ergonomique aident effectivement les services techniques concernés.



Figure 3 : enchaînement des tables automatiques de décision



Imprimé rempli 2 & grille remplie par l'opératrice

**12** Indiquez la profession ou le métier que vous exercez actuellement.  
 Soyez précis. Exemples : ouvrier, électricien, d'entretien, chauffeur de poids lourds, dessinateur d'études en électricité, ingénieur chimiste, vendeur en électroménager, employé de comptabilité, etc. Agent des impôts

**13** Exercez-vous cette profession comme :  
 • Employeur ou travailleur indépendant (chef d'exploitation agricole, de commerce, artisan, commerçant, industriel, membre d'une profession libérale, etc.)  1  
 • Aide familial non salarié (époux, enfant ou autre membre de la famille d'un agriculteur, d'un commerçant, etc.)  2  
 • Apprenti sous contrat  3  
 • Salarié  4

Employez-vous des salariés ?  
 Ne comptez ni les apprentis, ni les gens de maison. Dans l'agriculture, comptez seulement les salariés permanents.  
 OUI  Combien ? 

1 ou 2	<input type="checkbox"/> 1
3 à 5	<input type="checkbox"/> 2
6 à 8	<input type="checkbox"/> 3
10 ou plus	<input type="checkbox"/> 4

  
 NON  0

Êtes-vous travailleur à domicile pour le compte d'une ou plusieurs entreprises ?  
 OUI  1  
 NON  0

**14** OÙ TRAVAILLEZ-VOUS ?

**14-1** ADRESSE de votre lieu de travail.  
 N° \_\_\_\_\_ Rue (ou boulevard) \_\_\_\_\_  
 Commune et dépt. \_\_\_\_\_  
 (Pour Paris, Lyon, Marseille, précisez l'arrondissement.)

**14-2** ACTIVITÉ de cet établissement.  
 Soyez précis. Exemples : commerce de gros, fabrication de chaussures métalliques, jeture de coton, transport routier de voyageurs, etc. Service des impôts

**14-3** Adresse de cet établissement, si elle est différente de celle déclarée à la question 14-1.  
 N° \_\_\_\_\_ Rue (ou boulevard) \_\_\_\_\_  
 Commune et dépt. \_\_\_\_\_  
 (Pour Paris, Lyon, Marseille, précisez l'arrondissement.)

**14-4** NOM (ou raison sociale) de l'établissement (industriel, commercial, administratif, agricole, etc.) que vous employez ou que vous dirigez.  
Hotel des impôts

**15** POUR LES SALARIÉS :

Indiquez la catégorie professionnelle de votre emploi actuel.

• Ouvrier	<input type="checkbox"/> 1
- manoeuvre ou manoeuvre spécialisé	<input type="checkbox"/> 2
- ouvrier spécialisé (OS, O1, O2, O3)	<input type="checkbox"/> 3
- ouvrier qualifié (P1, P2, P3, TA, DP, OQ)	<input type="checkbox"/> 4
• Employé	<input checked="" type="checkbox"/> 5
• Technicien, dessinateur	<input type="checkbox"/> 6
• Agent de maîtrise	<input type="checkbox"/> 7
- dirigeant des ouvriers ou des employés	<input type="checkbox"/> 8
- dirigeant des agents de maîtrise ou des techniciens	<input type="checkbox"/> 9
• Ingénieur ou cadre (les employés, techniciens, agents de maîtrise n'ont pas le statut de cadre ne devant pas se classer ici, même s'ils consent à une cesse de retraite des cadres)	<input type="checkbox"/> 10
• Autres cas	<input type="checkbox"/> 11

Donnez toute précision complémentaire : position hiérarchique, coefficient, niveau, échelon. Exemples : chef d'équipe, mécanicien en confection, employé C, tourneur coefficient 150, grade classe IV, etc.

Si vous êtes agent de l'État, d'une collectivité locale ou d'un service public (E.D.P., S.N.C.F., etc.) ou titulaire de carrière, précisez votre grade. Exemples : contrôleur du Trésor, receveur P.T.T. de 4<sup>e</sup> classe, agent des services hospitaliers. AAP

Si vous êtes ingénieur, cadre, agent de maîtrise ou technicien, précisez votre fonction principale dans l'entreprise ou l'organisme où vous employez.

• Directeur général ou un de ses adjoints directs	<input type="checkbox"/> 1
• Fonction administrative, financière ou comptable	<input type="checkbox"/> 2
• Fonction commerciale ou technico commerciale	<input type="checkbox"/> 3
• Production, fabrication, chantiers	<input type="checkbox"/> 4
• Entretien, travaux neufs, maintenance, dépannage	<input type="checkbox"/> 5
• Études, essais, méthodes, recherche	<input type="checkbox"/> 6
• Autres fonctions	<input type="checkbox"/> 7

Précisez informatique, sécurité, santé, ...

PROFESSION      AGENT IMPOTS      13-ST 4  
 14A-ADRESSE LT: NO      14A-RUE  
 14A-COM      14A-DEP  
 14B-RS  
 14C-AE      SERVICE IMPOTS  
 14D-ADRESSE ET : NO -      14D-RUE  
 14D-COM      14D-DEP  
 15A-CPF 4      15C-FONC 6      PUB      -T-