

ERGONOMIE ET CONCEPTION DES SYSTEMES

François HUBAULT

Séminaire DESUP 1983

Les sociétés industrielles purent longtemps fonctionner -ou croire fonctionner- sans que la nature de l'homme fit obstacle,

- soit que l'organisation manqua du pouvoir nécessaire pour la contraindre et lui laissa ainsi l'occasion d'une expression informelle (stade du travail manuel ou peu mécanisé),
- soit qu'à l'inverse cette organisation fût très coercitive et réussit à prescrire réellement les comportements humains et pût ignorer la nature de l'homme en ne la mobilisant pas (travail à la chaîne).

Mais on le sait aussi, cette seconde itération constitue une borne où le conflit s'aiguise entre les besoins que l'homme doit satisfaire dans ses actes et les normes que le système de production met en place : l'antagonisme se creuse entre l'Homme que l'Organisation cherche à produire pour qu'il remplisse les rôles qu'elle lui destine, et l'homme réel dont la nature résiste et qui ne trouve à l'exprimer qu'au travers de comportements de fuite dont coût économique se fait alors sentir.

L'automatisation a pu passer pour l'occasion d'éviter cette question.

En substituant la machine à l'homme, et continuant ainsi la logique de leur rapport (que traduisait la notion de travail manuel), elle put paraître résoudre leur antagonisme en supprimant l'un des protagonistes.

On sait qu'en vérité elle ne fait que déplacer la question en la rendant plus pressante encore : au stade de l'automatisation non seulement toute présence humaine n'est pas rendue inutile, mais, bien plus, se voit appelée et requise par les nécessités mêmes du fonctionnement; elle assure les fonctions qu'aucun automatisme ne peut tenir mais qui, c'est essentiel, sont pourtant nécessaires. C'est d'ailleurs à ce niveau que ressort la différence radicale entre un système automatique et un système automatisé. (1)

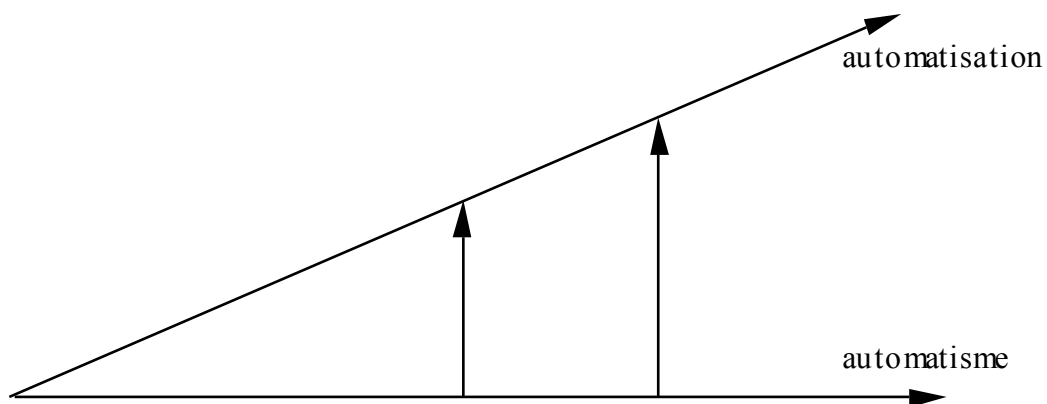
Les fonctions que l'homme est reconnu seul capable d'assumer le rappellent au sein de la production dans une disposition que la mécanisation avait précisément tenté d'abolir : ces fonctions le mobilisent comme Sujet dont les aptitudes spécifiques sont attendues pour la complémentarité qu'elles offrent à celles des machines, limitées quant à elles aux prestations automatiques, "réflexes" et véritablement machinales ; ces fonctions humaines relèvent de la surveillance et du contrôle, de la conduite des systèmes, du

traitement d'information, de l'anticipation des variations possibles des états du système, bref, de la prise de décision dans l'incertitude afin de lever les indéterminations du fonctionnement.

Il nous faut rappeler ici que plus un système est automatisé, plus l'information pertinente pour son fonctionnement provient de variations plus fines, plus, donc, sont significatives les indéterminations résiduelles. Et relever surtout que ces marges d'indétermination sont la condition même du fonctionnement dans le temps : la programmation des réponses aux situations à venir ne peut atteindre que celles qui sont certaines, probables ou prévisibles, en quelque sorte prédéterminées. De sorte que si le développement des capacités programmatoires et anticipatrices triomphe dans l'automate, celui-ci ne peut accueillir la valeur informationnelle d'un événement, aléatoire imprévu ou imprévisible, en quelque sorte indéterminé (ce qui est la marque même du futur), que s'il recèle une marge d'indétermination qui le rende adaptable à toute situation, et ainsi souple et fiable.(2)

C'est là que se joue la rupture logique dans l'histoire du système de production : l'émergence d'une propriété nouvelle.

L'hypothèse d'un automatisme parfait et total suppose la levée de toute indétermination dans son fonctionnement, l'absence de toute variation possible de ses états, et donc un fonctionnement purement répétitif, sourd à tout "événement, à toute "information", fermé à toute histoire. Aussi faut-il considérer qu'un système est d'autant plus automatisé qu'il redevient susceptible d'auto-régulation, c'est-à-dire que la réponse adaptative dont il est capable est moins dépendante de ses automatismes. Autrement dit, un système automatisé est doté d'une capacité d'évolution dans le temps parce que sa performance n'est pas totalement déterminée, conditionnée, par sa mémoire. En d'autres termes encore, un système est d'autant plus automatisé qu'il contient des automatismes plus puissants mais qu'en même temps sa réponse "systémique" globale est moins liée par ses automatismes.



Tant au plan technique qu'économique, la performance et la compétitivité des systèmes automatisés se jouent alors au niveau de leur vitesse de réaction à l'imprévisible et à l'indétermination, c'est-à-dire au niveau de la performance de la seule instance capable de parier sur la signification d'une variation d'état, de juger et transmettre le sens utile (information) que contient un événement : l'homme.

Cette question recouvre exactement ce qu'il est désormais d'usage de rapporter sous les termes de fiabilité des systèmes.

Comme système auto-régulé, tout système automatisé procède par itération, conjuguant automatismes des séquences logiques et capacités de réponse adaptative, nouant au coeur d'une même finalité productive l'alliance des instances automatiques et des instances régulatrices.

Certes, empiriquement, il peut sembler que des systèmes Hommes - Machines existent en deçà du stade automatisé. La réalité est autre. En effet, comme nous le définissons maintenant, un système (Homme - Machine) signifie l'existence d'un niveau d'organisation productive qui satisfasse aux conditions d'existence de chacune de ses parties (sous-systèmes) ; autrement dit, il n'existe de système Homme - Machine que répondant à la définition générale d'un système : quand s'exprime à cette échelle une relation (économique) qui organise le concours synergique de logiques qui, par elles-mêmes autonomes et spécifiques (humaine et technique), trouvent dans l'existence même de ce système à se rencontrer et doivent être rendues compatibles.

Dans les systèmes de production mécanistes pré-automatisés, la performance humaine est supposée entièrement démarquée de considérations elles-mêmes techniques, de sorte que l'homme n'y est pas logiquement nécessairement et ne définit pas, ainsi, avec la machine un système Homme - Machine, mais, plutôt, un système machinal (ou virtuellement machinal), ou technique.

L'automatisation modifie radicalement ce rapport de l'homme à la machine : de substituables l'un à l'autre (c'est le sens qu'il faut donner au travail machinal), ils deviennent complémentaires, exigeant la composition entre eux d'un principe régulateur.

- 2 -

Tout ceci exige que nous nous arrêtions un instant sur la question de la définition d'un "système".

Ce terme n'est pas sans ambiguïté du fait de son extraordinaire polysémie.

On parle communément de systèmes techniques chez les ingénieurs (système d'armement par exemple), de la cybernétique comme science des systèmes, de systèmes

- 4 -

sociologiques, de systèmes de production, et, bien sûr, les biologistes recourent fréquemment à des expressions comme système nerveux, système respiratoire...

Cette ouverture extensive du sens n'est pas peu aidée par les promoteurs de la "théorie générale des systèmes" dont l'ambition est de construire une "nouvelle science" ayant pour objet la formulation et la dérivation de principes valables pour tous les systèmes (1). Ils prétendent ainsi rechercher "les principes à l'oeuvre dans n'importe quel système, qu'il soit de nature physique, biologique ou sociologique. En raisonnant de cette façon et en définissant correctement le concept de système, nous découvrirons des modèles, des principes, des lois qui s'appliquent à des systèmes généraux sans égard pour leur nature, leurs éléments, leurs forces spécifiques. L'existence de propriétés appartenant en général à tous les systèmes nous conduit à dégager des similitudes culturelles ou des isomorphismes dans des champs divers. Il existe des correspondances au niveau des principes qui gouvernent le comportement d'entités qui peuvent être elles-mêmes très différentes" (2)

Cette ouverture, enfin, est encore renforcée, voire consacrée, par ceux des auteurs qui, adaptant la proposition ci-dessus, s'engagent non seulement dans la recherche des principes communs à tout système, mais forment l'hypothèse de regroupements analogiques de certains systèmes autour de l'un d'entre eux qui les éclaire. On connaît ainsi des cas de pensée analogique mathématique grâce à laquelle deux systèmes physiques distincts peuvent être décrits par le même modèle mathématique, présentant la même structure mathématique. Ainsi que le remarque A. RAPOPORT (3), "grâce à l'analogie mathématique, deux théories se fondent en une seule. L'analyse mathématique joue ici comme une force unificatrice qui contrebalance la tendance des sciences au fractionnement".

On connaît aussi le cas de pensées analogiques organiques par lesquelles on reconnaît au sein des organisations humaines l'opération de principes généraux de nature organique.

Toute organisation a une structure, grandit, évolue, une transmission de l'information y est souvent obtenue de centres spécialisés, elle interagit avec d'autres organisations, etc...

"C'est un lieu commun dans les cercles d'affaires que de parler de la santé d'une compagnie. Cette métaphore n'est pas exagérée ; des parallèles distincts peuvent être élaborés entre la santé d'une maison d'affaires et la santé d'un organisme en terme de vigueur, d'adaptabilité, d'immunité aux perturbations, de potentiel de survie etc..." (3)

Ces deux exemples n'ont à l'évidence pas la même valeur et doivent être discriminés à partir d'une définition des sens possibles du terme "système" que A. RAPOPORT distribue selon deux axes :

- une définition stricte (hard), celle qui permet une connaissance non ambiguë de la chose définie, d'un système le présente comme une portion de

réalité qui, à un moment donné, peut être caractérisé par un état, ou bien caractérisé par un ensemble de règles qui permettent de déduire cet état à partir d'informations partielles et des équations qui les lient.

Au sens strict du mot théorie, la théorie de tels systèmes ne peut être qu'un modèle mathématique qui, dans sa version dynamique, permet la prédiction puisque l'état initial commande les états subséquents.

L'automatisme est un exemple de système au sens strict.

La question est alors de savoir s'il est possible d'appliquer une théorie stricte des systèmes à des systèmes autres que physiques. En effet, au delà, on ne sait plus très bien quelles sont les variables qui sont pertinentes pour décrire l'état du "système". On ne sait plus quelles sont les "lois" qui gouvernent les taux de changement puisque, en toute hypothèse, ces variables n'obéissent pas à des lois simples et connues comme en physique. D'où, pour le moins, la nécessité de recourir à :

- une définition flexible ou large (soft), n'ouvrant qu'à une compréhension intuitive de la chose à définir, qui décrit le système comme une portion de réalité dont l'identité (= caractérisation d'un état) se maintient en dépit de changements continus.

En vérité cette définition est une généralisation de la notion d'organisme, aussi y satisfait naturellement tout système vivant, et toute organisation humaine dès lors qu'il est possible de les décrire en termes de structure, de fonction et d'histoire, selon un mode d'existence conjuguant ces trois propriétés Etre, Agir, Devenir.

L'essentiel, qui distingue ces systèmes au sens large, est que la connaissance de ces propriétés ouvre à une possibilité d'explication mais non à une capacité de prédiction. En d'autres termes, la compréhension d'un tel système n'est pas, en soi, une garantie de son contrôle. Au mieux peut-on espérer, avec A. RAPOPORT, qu'une telle connaissance nous révèle les raisons pour lesquelles un contrôle ne peut être exercé ni une prédiction émise, et que ceci ressorte comme une valeur en soi, l'expression fidèle de la nature réelle du phénomène en cause, de sa fondamentale imprédictibilité.

De telles considérations découlent la possibilité de démonstration que l'entreprise ne peut s'organiser ni se penser comme si elle était un système strict, physique, prédictible, ... un automatisme. Pour autant elle n'est pas nécessairement réduite au pragmatisme utilitariste, livrée à l'empirisme tâtonnant des solutions à la mode. Le savoir dont elle doit s'inspirer est, à n'en pas douter, praxéologique (4).

La définition de tels systèmes trop complexes ou hétérogènes pour être décrits en termes de succession d'états ou par une modèle mathématique, garde ainsi une valeur méthodologique essentielle : sa valeur heuristique d'aide à l'action et à la décision.

Puisqu'il est désormais clair que "la capacité d'explication d'une théorie peut fort bien être indépendante de sa puissance prédictive" (5), à tout le moins devons-nous nous attacher en ces domaines à développer la capacité de la théorie à mieux définir ce qu'elle ne peut prédire.

N'est-ce pas là, finalement, l'un des problèmes majeurs, sinon le seul, de toute action ergonomique, et notamment de l'ergonomie dite de conception ?

A défaut de pouvoir résoudre tous les problèmes, le moins est de savoir poser les bonnes questions.

En effet, s'il est vrai que l'approche en terme de système au sens large pêche à la fois par une formulation insuffisamment assurée scientifiquement et, aussi, par une imparfaite adéquation aux questions telles que se les posent les "hommes d'actions", les décideurs... encore faut-il se rappeler, relève A. RAPOPORT, que "l'homme pratique est pratique précisément parce qu'il s'intéresse à ce type de problème qui peut être résolu à l'intérieur des cadres conceptuels existants. Mais on se trouve peut-être dans une situation où le cadre conceptuel que nous utilisons est totalement inadéquat pour aborder les problèmes... La théorie des systèmes modernes doit être envisagée non seulement comme un ensemble de techniques susceptibles de résoudre les problèmes qui se posent à notre raisonnement conventionnel - par exemple les problèmes qui relèvent d'une technologie de plus en plus complexe -, mais elle doit être le précurseur d'une nouvelle façon de voir qui serait plus en mesure de faire face à l'accélération des changements historiques des sociétés"...

- 3 -

R. RICHTA (6) explique dans son ouvrage célèbre que le pouvoir de l'exécutant a toujours varié en fonction inverse de la puissance de la technique, mais que l'automatisation, qui signe ici son caractère révolutionnaire, modifie totalement ce rapport: l'importance fonctionnelle, le pouvoir, la responsabilité des opérateurs augmente à proportion de la complexité des processus qu'ils régulent. Principe que RICHTA formalise ainsi : la société automatisée repose sur le développement du "facteur subjectif". Cette expression n'est pas sans résonner avec d'autres que l'ergonomie a mises à l'honneur comme les termes de subjectivité opératoire, opérativité, heuristique... C'est également ce principe que nous décrivions ci-dessus (cf -1-) en indiquant que l'automatisation repose sur un double processus de développement de la puissance des automatismes et de son indépendance fonctionnelle globale à ces déterminismes.

Aussi pourrait-on soutenir que le problème particulier que pose l'automatisation, plus exactement la fiabilité des systèmes automatisés, est celui qui s'est toujours posé aux structures de décision et de commandement : le problème de l'équilibre entre la programmation et la décision (7).

Ce qui peut paraître nouveau en la matière c'est que la question se trouve désormais engagée aux niveaux (dits) subalternes des opérateurs.

- 7 -

C. ROIG (8) a fait de cette question un exposé clair que nous reprenons sommairement.

Décrivant le modèle d'ASHBY des systèmes auto-régulateurs, il mentionne tout d'abord l'importance d'une première série de notions : celles de variété et de contrainte.

La variété définit le nombre d'éléments différents que comporte un système (exactement, le logarithme base 2 de ce nombre).

La contrainte "est en relation entre deux ensembles lorsque la variété de l'un est moindre que la variété de l'autre".(4)

De ces propriétés, J. MELESE (8) déduit une loi de la variété indispensable ainsi formulée : "un système de variété V ne peut être totalement contrôlé par un autre système que si la variété de ce dernier est au moins égale à V ; autrement dit le système de contrôle (et de régulation) doit être aussi riche en possibilité que le système à contrôler".

Cette capacité de contrôle et de régulation dépend ainsi de l'existence d'une possibilité de contrainte de la part du système d'action. Or, puisque cette capacité provient de la plus grande variété du système contrôleur et vise à réduire et contrôler la variété du système contrôlé, on peut comprendre le sens de la célèbre formule d'ASHBY, "seule la variété peut détruire la variété", dont il fait le fondement de sa théorie de la régulation.

Une conséquence annexe, mais importante pour nous, de cette définition est que si une perturbation intervient dans le système à contrôler (augmentation de sa variété) il est nécessaire pour la gérer et la réduire qu'augmente la variété du système contrôleur, autrement dit qu'augmente l'information transmise.

On sait le caractère essentiel attaché à la bonne définition de l'information pour celui qui aura à la traiter et qui exige qu'elle satisfasse aux conditions multiples de globalité, de redondance, pour s'offrir à l'interprétation efficace et moins coûteuse.

Appliquée à l'analyse des organisations, la théorie d'ASHBY permet de décrire toute organisation comme une contrainte introduite dans le champ des possibles. "Avant, on considérait l'organisation comme quelque chose d'ajouté aux variables de base ; à présent l'organisation est conçue comme une restriction et une contrainte". Cette assertion renvoie à la notion de "conditionnalité", noyau central du concept d'organisation puisque dès lors que la relation entre A et B se trouve "conditionnée" par la valeur ou l'état de C, on trouve nécessairement un élément d'organisation.

Allant plus loin nous pouvons comprendre de même que toute organisation se doit de contenir au moins autant de variété que l'environnement qu'elle cherche à contrôler.

C'est là que nous retrouvons le problème soulevé plus haut de l'équilibre entre la programmation et la décision.

La programmation correspond, nous dit J. MELESE, à l'application de "règles explicites" régissant des éléments prédictibles du système. La décision, elle, requiert des choix : "l'information dans ce cas est incomplète et ne permet pas d'établir une correspondance totale entre les situations possibles et les réponses". La décision concerne donc la partie imprédictible du système.

"Les décisions occupent le champ laissé libre par la programmation", opèrent ainsi dans les zones d'incertitude.

Il s'agit donc, dans une organisation, de savoir répartir la variété indispensable au système entre deux types d'actions complémentaires. Disons même qu'une organisation peut se définir par le mode d'arbitrage qu'elle prévoit entre ces deux séquences vitales pour elle.

Répétons que ce qui nous semble ici nouveau c'est l'effet de diffusion de cette problématique, jusqu'au niveau opératoire dans le cas des systèmes automatisés.

Car, en la matière, il est important de marquer que le rôle à concevoir et organiser pour les opérateurs n'intéresse pas uniquement les zones que la programmation n'atteint pas, l'indétermination résiduelle.

a. Le système automatisé ne peut fonder sa fiabilité sur le principe de performances alternatives de l'homme et de la machine :

- ce principe de type mécaniste contredit sa nature censément "systémique" ;

- la surveillance passive à laquelle l'opérateur se voit contraint en amont de son hypothétique intervention a toutes chances, on le sait, de nuire à sa capacité de traitement. L'itération souscharge / surcharge ne se sanctionnant pas dans une moyenne mais, au contraire, cumulant ses effets coûteux, fait ressortir l'ordre d'exigence fonctionnelle que la nature de l'homme impose au système de respecter comme le prix de sa fiabilité ; (5)

- le principe même de variété détermine l'homme "contrôleur" à disposer d'une gamme plus étendue que le programme qu'il gère, ce qui suppose son autorité sur le programme lui-même. Le champ de l'organisation doit ici couvrir le rapport H - M et non l'interdire, c'est-à-dire disposer d'une variété plus grande que le système Homme - Machine (la gestion de la fiabilité économique de l'ensemble par exemple), mais, en même temps, libérer pour l'homme un champ de variété plus vaste que celui des automatismes. (6)

Puisque le domaine de l'organisation se doit d'être plus étendu que celui des éléments qu'elle organise, et si ces éléments répondent pour eux-mêmes déjà aux conditions d'un système (système technique, système vivant ou humain) alors on peut proposer la définition de l'entreprise comme macrosystème (9) ou, préférons-nous, comme ambisystème.

b. L' "identité" du système automatisé suppose donc une conception qui satisfasse à la fois aux exigences de synergie de l'ensemble (auto-régulation) et au caractère également systémique de ses composants humains et techniques.

Il faut donc combattre la tendance à la bipolarité (les machines, les hommes, alternativement) qui n'est souvent, en fait, que le masque d'une reconduction du principe classique de l'homme "bouche-trou", à laquelle les compromis organisationnels cèdent aujourd'hui encore trop volontiers, et promouvoir, sur la base des réflexions menées plus haut, une conception d'ensemble du fonctionnement globale dans le temps.

Deux axes d'évolution peuvent d'ores et déjà se dégager :

- soit que l'on se tourne vers le développement des automatismes, ce qui suppose que l'on élève le niveau hiérarchique du contrôle et de la surveillance;
- soit que l'on se tourne vers le développement des systèmes de type conversationnel, ce qui suppose que l'on étende les pouvoirs et la responsabilité liés à cette dissémination, décentralisation, de la prise de décision.

- 4 -

De ce qui précède peut-être pouvons-nous dégager cette caractéristique des systèmes automatisés selon laquelle s'y exprime l'émergence d'une propriété fonctionnelle du vivant : l'auto-finalisation et la polyvalence adaptative.

On peut alors avec Y. BAREL (10) considérer que ces systèmes reviennent dans la mouvance des systèmes vivants pour ce qu'ils témoignent surtout d'une "dé-mécanisation".

S'il en est bien ainsi, l'entreprise décrite comme ambisystème anthropotechnique, organisation vivante (et non organisme), abrite, au sommet de sa hiérarchie une "finalité libre" (BAREL) ; plus exactement "les finalités précises récurrentes (des étapes d'exécution) y sont subordonnées à la finalité libre".

- 10 -

S'il en est bien ainsi, ce macrosystème qu'est l'entreprise contient des (sous) systèmes qui répondent eux-aussi aux conditions de l'organisation vivante : chacun des (sous) systèmes "Homme - Machine" où préside une finalité elle aussi libre.

Alors le problème peut s'exposer comme suit :

- au niveau macroscopique de l'entreprise la question est celle du mode d'obtention de la synergie d'ensemble de ces finalités libres. C'est la tâche qui incombe naturellement aux décideurs, disons aux pouvoirs institutionnels (direction, syndicats).

Cette "turbulence du milieu", pour reprendre l'expression de E.L TRIST (11), témoigne de la nécessité pour l'organisation de socialiser le désordre ;

- car au niveau microscopique de chacun des (sous) systèmes Homme-Machine, la question est celle des conditions d'existence de ces finalités libres.

C'est là certes la tâche naturelle de l'organisation, puisqu'en dépendent la performance et la fiabilité de l'ensemble, mais, surtout pour nous, le domaine de l'ergonomie.

En d'autres termes ici, favoriser ce désordre nécessaire, plaider, comme l'indique P. CAZAMIAN, "pour une désorganisation rationnelle du travail" (12).

Bien entendu, c'est ce dernier point qui retient plus spécifiquement notre attention, même si le premier définit le cadre d'exercice de l'ergonomie dans ses rapports avec les pouvoirs.

Dès lors que la performance de l'ensemble dépend, pour partie du moins, de celle des opérateurs régulateurs du système, il est clair que le rapport ergonomie / économie se modifie.

Il peut être compris comme l'impossibilité d'assurer un effet productif si les conditions humaines de l'action ne sont pas rassemblées.

Dans son acception la plus forte, cette exigence-là est celle de la signification, du sens, que son action revêt pour l'acteur. Or, cette exigence suppose la reconnaissance de la valeur de contexte qu'a pour lui le cadre de son action, la puissance d'invitation et d'engagement et d'actualisation qu'il doit offrir aux normes dont l'homme est fait.

Nous dirions que c'est là le coeur du projet ergonomique : témoigner de ce que F. DUMONT (13) appelle "la dialectique par laquelle l'homme constitue son monde en choses".

Dans cette perspective phénoménologique, le rôle de l'ergonomie doit la porter au repérage des significations offertes à la conscience de l'opérateur, puis, en suivant l'axe des conduites de travail qui se confrontent à cet univers de la signification, "décrire

l'affrontement des normes constituées et des normes constituantes et discerner les chemins obscurs de l'aliénation" (13).

C'est à cette objectivation que l'ergonomie se doit de procéder : c'est au travers de la connaissance de la valeur de contexte qu'ont les choses et les objets pour lui (i.e la subjectivation des objets), que peut être objectivé le sujet qui les traite.
C'est le problème de l'opérativité.

Il nous semble que c'est là le seul axe pertinent d'une "ergonomie de conception", plus exactement de l'approche-apport ergonomique de la conception d'un système, d'une conception ergonomique de la conception...

Notre modèle n'étant pas prédictif (que signifierait alors la finalité "libre" ?), tout au plus stochastique (14), il nous faut anticiper sur des probabilités d'état, pour lesquelles l'ergonomie doit définir les contraintes à respecter, en quelque sorte déterminer et spécifier le système (pour cela les expériences passées ou parallèles d'ergonomie de correction des systèmes les plus proches sont fondamentales), mais aussi, et peut-être surtout, car c'est là l'obstacle majeur à la pratique ergonomique dans de telles organisations, programmer la capacité de correction dans le temps (c'est le sens même d'auto-régulation, d'adaptation), en quelque sorte déspécialiser, accroître l'entropie du système, l'ouvrir à ses propres évolutions, réduire ses déterminismes : le problème est ici celui de l'arbitrage à concevoir entre la structuration déterministe qu'engage le support technique et l'indétermination qu'appelle l'organisation fonctionnelle du système (7).

BIBLIOGRAPHIE

- (1) B.P. LECUYER et G.PADIOLEAU : “Introduction” in Analyse de système en Sciences Sociales, I, Revue Française de Sociologie n° spéciale 1970
- (2) Society for General Systems Research : cité par B.P LECUYER et B. PADIOLEAU op. cit. p. 11.
- (3) A. RAPOPORT : “La théorie moderne des systèmes : un guide pour faire face aux changements”, in Analyse des systèmes en Sciences Sociales, op. cit. pp 23 - 46
- (4) F. PERROUX : “L’économie de la ressource humaine”, in Mondes en Développement, n° 7, 1974 Ed Techniques et Economiques.
- (5) A. RAPOPORT : op. cit.
- (6) R. RICHTA : La civilisation au carrefour, Ed Anthropos, 1972.
- (7) C. ROIG : “La théorie générale des systèmes et des perspectives de développement dans les sciences sociales”, in Analyse des Systèmes en Sciences Sociales, op. cit. pp 47 - 97.
- (8) J. MELESE : La gestion par les systèmes, essai de praxéologie, Ed. Hommes et Techniques, 1968.
- (9) P. CAZAMIAN : Aspects généraux d’une ergonomie de l’automatisation industrielle, Séminaire Desup 1978, Département Ergonomie et Ecologie Humaine, C.E.P. Paris I, ronéo.

- (10)Y. BAREL : Le rapport humain à la matière,
T.2 - sociétés contemporaines, rapport
à la matière et travail,
Université Sciences Sociales Grenoble,
IPEPS. CNRS, action DGRST, 1976.
- (11)E.L. TRIST : cité par P. CAZAMIAN, leçons d'ergonomie
industrielle, une approche globale,
Ed. Cujas, 1973.
- (12)P. CAZAMIAN : Pour une désorganisation rationnelle du travail,
Communication, 1982, Département Ergonomie
et Ecologie Humaine, C.E.P PARIS I, ronéo.
- (13)F. DUMONT : La dialectique de l'objet économique,
Ed. Anthropos, 1970.
- (14)J.M. FAVERGE : Adaptation du travail à l'homme, T.2,
Laboratoire de psychologie de l'Université
libre de BRUXELLES,
Office belge pour l'accroissement de la
productivité,
Mars 1965.

voir aussi :

- cf Critiques de l'économie, politique, 22,Janvier - Mars 1983
"Aspects de l'automatisation".

- J.P DUPUY et P; DUMONCHEL
L'auto-organisation de la physique au politique
Colloque de Cerisy, Le Seuil 1983