

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

LA NOTION DE « CHARGE MENTALE » EST-ELLE SOLUBLE DANS L'ANALYSE DU TRAVAIL, LA CONCEPTION ERGONOMIQUE & LA RECHERCHE NEURO-PHYSIOLOGIQUE ?

Jacques Theureau (CNRS / UTC, Compiègne)

Plan

Introduction

1. La notion de « charge mentale » dans le bilan de Tort (1974)

2. L'usage de la notion de « charge mentale » dans les études et recherches ergonomiques du travail inaugurées par Laville, Teiger & Duraffourg (1972)

3. Parenthèse sur la recherche neurophysiologique

4. La dichotomie charge / aide et le développement des recherches sur les cours d'action & leur articulation collective

5. La notion d'aide est-elle pleinement satisfaisante ?

6. les perspectives ouvertes par la notion d'appropriation

Conclusion

Débats

Références

Introduction

Il y avait bien longtemps que je ne m'étais intéressé à la notion de « charge mentale ». Je considérais que Montmollin (1986, 1994, 1995) - dont je ne reprendrai pas le contenu puisque Jacques Leplat en a présenté un résumé dans l'un des textes discutés dans ces journées - lui avait définitivement réglé son compte. Je continuais à partager avec une partie des ergonomes français la volonté, d'une part de documenter les phénomènes négatifs incontournables que l'on s'accordait habituellement pour viser à travers cette notion, d'autre part de les diminuer, voire de les éliminer, dès la conception des situations de travail. Mais, le mieux que j'avais à faire pour cela me semblait être de continuer à développer, d'une part l'analyse des cours d'action et la conception centrée sur les cours d'action, d'autre part ce que Leonardo Pinsky et moi-même avons nommé des « critères d'aide » (après Pinsky, 1979), et ce sans m'encombrer outre mesure d'une réflexion sur la notion de « charge mentale » elle-même.

Une conjoncture actuelle

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

Trois rencontres m'ont empêché de continuer à dormir sur mes deux oreilles. La première rencontre fut celle des travaux internationaux en matière de « human factors » dans le pilotage d'avion, la conduite automobile et la conduite de réacteurs nucléaires (Theureau, 1997) : cette notion de « charge mentale », que je considérais comme scientifiquement morte, je la retrouvais partout dans la pratique, ce qui ne préjugait en rien de son efficacité, mais montrait au moins qu'elle n'avait pas été remplacée par mieux qu'elle. La seconde rencontre fut celle de mes collègues de l'Université de Technologie de Compiègne qui, à la suite de Lahlou & coll. (1997) et - du moins en un premier temps - en méconnaissance quasi-totale de l'ergonomie et de son histoire, me proposaient de participer à une recherche sur des phénomènes qualifiés de « saturation cognitive » qui ressemblaient étrangement à ceux de « charge mentale », mais avec une hypothèse nouvelle, celle de la « fragmentation du sens » dans les activités dites « intellectuelles », hypothèse qui recoupait mes propres recherches en matière de signification pour l'action. La troisième fut celle d'ergonomes consultants m'exposant, il y a un an, le souci que leur occasionnait le succès rencontré aujourd'hui dans les entreprises par divers discours d' « experts en charge mentale » auto-désignés, rencontre qui constitua le point de départ de la réflexion dans *Act'ing* et *Ergonomia* qui a conduit à ces journées de Cassis.

Une histoire

Prenant pour acquis l'histoire de la notion de « charge mentale » centrée sur la "psychologie expérimentale du travail" qu'a bien voulu analyser pour nous de façon systématique Jacques Leplat, je vais d'abord présenter divers matériaux sur la façon dont j'ai personnellement traversé une autre histoire, en partie parallèle, celle de l'usage de cette notion de « charge mentale » dans les études et recherches ergonomiques depuis Laville, Teiger & Duraffourg (1972). Si j'aborde ainsi la question de la « charge mentale » (avec des guillemets renforcés), à partir de l'histoire des relations que j'ai entretenues avec cette notion, c'est parce qu'il me semble que nous ne progresserons que si chacun de nous s'interroge sur ce qu'il met ou a mis sous ce vocable, dans quelle situation et avec quel engagement dans cette situation.

Ce n'est pas simplement parce qu'il est toujours bon de réfléchir par soi-même à ce qu'on dit et fait. C'est d'abord parce que la notion de charge mentale est une boîte de Pandore. Comme l'écrivait déjà Tort (1976), « une telle notion subit, au cours des recherches particulières qui la mettent en œuvre, un re-travail constant – pas toujours perceptible derrière la permanence du vocable – qui promet sans doute encore bien des ajustements, de la notion même ou de ses dérivés (surcharge, sous-charge, ou charge mentale) ». C'est aussi pour suggérer que l'histoire retracée par Jacques Leplat n'est pas moins personnelle que la mienne et n'est donc pas TOUTE l'histoire.

Quatre thèses

À travers ce parcours personnel d'un aspect de l'histoire de l'ergonomie de langue française, quatre thèses me semblent pouvoir être dégagées :

Thèse 1 : de la psychologie expérimentale du travail à l'ergonomie, la notion de « charge mentale » change de contenu, lorsqu'elle n'est pas abandonnée.

Thèse 2 : la notion de « charge mentale » de travail perdure versus s'éclipse en ergonomie en relation, d'une part avec l'analyse de l'activité de travail (sa faiblesse, ou son absence, versus son développement), d'autre part avec l'engagement dans la conception (la limitation

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

extérieure des processus de conception versus l'intégration dans les processus de conception), enfin avec l'apport des recherches psychophysiologiques (sa faiblesse, ou son absence, versus son développement).

Thèse 3 : le paradigme des systèmes vivants et son prolongement par la considération du caractère anthropologiquement constitutif de la technique permettent de pointer les limites de la notion d'aide et ouvrent, à travers les notions d'appropriation et d'appropriabilité, une voie de recherche multidisciplinaire concernant la théorisation et la modélisation scientifiques des phénomènes pointés par les notions d'« aide », de « charge mentale », de « syndrome de saturation cognitive », de « charge attentionnelle », etc..., mais aussi d'autres phénomènes échappant à ces notions, qui devrait permettre de déboucher sur des critères plus adéquats, mieux fondés scientifiquement et plus opérationnels de conception ergonomique.

Thèse 4 : tant que ne se renouvellera pas, dans le cadre de ce paradigme des systèmes vivants, la contribution de la recherche psycho-physiologique à l'ergonomie, donc l'articulation d'une telle recherche avec l'analyse de l'activité de travail et avec la conception ergonomique, une place sera laissée à des notions du type « solutions de facilité » apparentées à celle de « charge mentale ou cognitive » sinon aussi confuses qu'elle, à côté de notions nouvelles et de critères nouveaux issus de l'analyse de l'activité de travail et de l'engagement effectif dans la conception et de l'apport à ceux-ci des recherches en anthropologie culturelle et cognitive, en sociologie des usages, des techniques et des organisations, en analyse conversationnelle, en psycho-phénoménologie, etc..., pour autant d'ailleurs que l'analyse de l'activité de travail et l'engagement effectif dans la conception eux aussi se développent¹.

Une distinction nécessaire

Il me semble aussi que, pour discuter de ces thèses et même tout simplement tirer quelque enseignement de ce parcours, il faut soigneusement distinguer entre phénomènes et construits théoriques :

- **Phénomènes baptisés de charge mentale** liés à l'idée d'« effort mental » (« travailler fatigue », titre de recueil de poèmes de Cesare Pavese, et pas seulement les muscles), et de « surcharge mentale » (on "craque").

- **Notion de charge mentale et de surcharge mentale** comme débordement de ressources ou capacités limitées par des exigences, qui est un construit théorique.

C'est d'ailleurs à une telle distinction que conduit le titre même de nos journées "charge mentale, notion floue et vrai problème". Le "vrai problème", ce sont les phénomènes baptisés de charge mentale. La notion floue, c'est le construit théorique "charge mentale".

¹ S'il faut, en relation avec la question de la "charge mentale", mettre l'accent sur le manque actuel de recherches psycho-physiologiques en relation avec l'ergonomie (ce qui n'empêche nullement, au contraire, les plus rétrogrades des chercheurs en neurophysiologie expérimentale de prétendre, afin de récupérer quelques Euros de la part des Ministères ou des Institutions Européennes, dire tout seuls, comme des grands, quelque chose du travail), il ne faudrait pas pour autant considérer que l'analyse du travail et l'engagement ergonomique dans la conception se portent bien. Ils existent, mais sont très fragiles, tant du côté de l'entreprise que de celui de l'université. Ce qui domine encore, c'est l'ergonomie comme fournisseur extérieur de recommandations locales (couleur des écrans, etc...) ou comme « éclairage » interdisciplinaire de la conception, voire tout simplement des acteurs sociaux.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

Nommer de façon unique tel phénomène ou regroupement de phénomènes, cela n'est pas neutre théoriquement. Cela pointe vers un mécanisme unique plus ou moins complexe de production de ce phénomène ou regroupement de phénomènes. Mais cela ne dit pas quel mécanisme. Le gros ennui, c'est que les notions de charge mentale ou de surcharge mentale qu'on utilise pour nommer ces phénomènes ou regroupements de phénomènes prédéfinissent un mécanisme : d'une part une continuité d'un « effort mental », d'une dépense d' « énergie mentale » derrière laquelle on voit pointer la parenté avec la « charge physique » et le « moteur humain » du Taylorisme, d'autre part un débordement de ressources « énergétiques » limitées par des exigences. C'est allègrement simplifier le « mental » et c'est en ramener le mécanisme à celui du remplissage et de l'éventuel débordement d'un récipient. C'est faible comme explication du « mental ». Cela me rappelle les explications ingénieuses mais fausses que des agents d'une mutuelle non formés à l'informatique s'étaient fabriquée du fonctionnement de leur système informatique pour interpréter un message d'erreur informatique « débordement des extensions du fichier... » alors que, par ailleurs, ces agents avaient pu constater que le fichier qu'ils avaient essayé de copier ne dépassait pas le "nombre de granules disponibles", et leurs échecs à s'en sortir. Première explication : "Il n'a pas assez de place sur le disque dur". Seconde explication, une fois comparés les nombres de granules respectifs du fichier et du disque dur : "Il y a la place en volume, mais répartie en petits morceaux dont aucun n'est assez grand pour tenir le fichier qu'on veut copier" (voir Jeffroy, 1987).

Cette distinction entre phénomènes et construits théoriques est à considérer aussi en relation avec les renouvellements actuels de la notion de "charge mentale". Par exemple, la notion de « syndrome de saturation cognitive » désigne un regroupement de phénomènes et pointe vers un mécanisme, sans pour autant sacrifier à la théorie du débordement de ressources limitées par des exigences, même si le mot « saturation » peut malheureusement le suggérer. Par exemple, dans une recherche en cours avec Pierre Vermersch, Geneviève Filippi et Geneviève Saliou sur la conduite accidentelle de réacteur nucléaire, nous avons hasardé le terme « charge attentionnelle » pour désigner des phénomènes dont notre analyse de l'activité permettait de dégager un « mécanisme » de production en termes de « dynamique des fenêtres attentionnelles » et de « dynamiques des ouverts ou préoccupations ». Mais, ces termes de "charge attentionnelle" ne sont-ils pas trompeurs, quand le phénomène est plutôt de tout-ou-rien (telle fenêtre attentionnelle exclut ce qui n'y appartient pas, même si ce qui est ainsi exclu conditionne le bon déroulement de l'activité en cours) que de remplissage continu jusqu'à une limite au-delà de laquelle, cela "déborde".

En fait, il est facile de montrer que la plupart des recherches et études ergonomiques qui parlent de « charge mentale » le font pour dire qu'il existe dans les travaux étudiés un « effort » qui n'est pas que musculaire, qui au contraire engage attention et raisonnement, et que c'est souvent cet effort non musculaire qui engendre l'effort musculaire lui-même (par exemple tel effort postural lié à telle recherche d'information significative). Cela devrait être considéré aujourd'hui comme trivial, mais cela ne l'est pas toujours. C'est comme la fameuse idée selon laquelle le « travail réel » est différent du « travail théorique » défini par la tâche. Cela devrait être considéré comme trivial, mais on peut apparaître encore original dans l'industrie en le disant !!

En tout cas, si l'on revient aux questions de connaissance scientifique, on voit bien qu'analyser sérieusement attention, activité, raisonnement processus décisionnel, etc... est plus fécond que de parler de « charge mentale ». En fait, je pourrais arrêter mon exposé ici et nous pourrions examiner ensemble divers phénomènes que l'un ou l'autre d'entre nous aurait

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

tendance à qualifier de « charge mentale » ou « attentionnelle » ou « décisionnelle » ou « cognitive », préciser ce que nous pouvons ou devrions dire, moyennant des données et des notions adéquates, du processus de leur surgissement, enfin imaginer les transformations de la situation qui pourraient les prévenir. Mais, faire l'histoire de l'usage de la notion de « charge mentale » dans les études et recherches ergonomiques comme je vais tenter de la faire maintenant ne peut qu'aider ce "libre examen".

1. La notion de charge mentale dans le bilan de Tort (1974)

Ce « Bilan de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail », résumé dans Tort (1976), constitue le seul bilan à ce jour de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail. Il présente de façon plus précise et rigoureuse que je n'aurais pu le faire moi-même à cette époque ce que nous avons dégagé, Bernard Tort et moi-même, de notre réflexion commune sur la littérature scientifique, sur la participation de chacun à deux recherches très différentes en cours du Laboratoire de Physiologie du travail et d'Ergonomie du CNAM, sur des visites de Bernard Tort à différentes équipes de recherche françaises sur le travail et sur ce que j'avais glané au cours de visites à diverses équipes de recherche ergonomique de la CECA (voir Theureau, 1974).

La question posée et les modalités de sa réponse

La question qui est posée à la recherche scientifique est la suivante : « la recherche scientifique fournit-elle des outils permettant une caractérisation scientifique de ces conditions de travail ; des outils permettant donc un diagnostic sur leur état et leur transformation ; permettant de repérer les facteurs d'aggravation et d'amélioration ; permettant enfin, à partir de ces diagnostics d'apprécier la validité des transformations ? » (Tort, 1974, p. 15)

Le principe de l'analyse de la littérature scientifique menée pour répondre à cette question est que : « L'éventualité, pour les connaissances produites par la recherche, de contribuer à l'amélioration des conditions de travail, est déterminée, au niveau même de la façon dont elle constitue ses objets, ses méthodes et ses finalités. Interroger le champ de la recherche à partir de cet élément hétérogène (l'« amélioration des conditions de travail » qui désigne un objet social réel, dont l'état et l'évolution ne sont pas déterminés par les nécessités propres au champ de connaissances), permet d'y faire apparaître des limitations internes, effets d'une politique de recherche qui, non seulement, opère des choix dans les « applications » et dans les objets d'investigation, mais qui constitue pour la recherche son sol même, son terrain, sa philosophie, d'où se déterminent ses objets, ses méthodes et ses finalités. Les limites internes à la recherche d'un apport éventuel de celle-ci à l'amélioration des conditions de travail ne sont pas simplement constituées de « problèmes scientifiques non encore résolus », elles sont induites dans la recherche même par l'écart qu'il y a entre la réalité des conditions de travail et l'appréhension de celles-ci dans la recherche sous l'espèce de ses objets, de ses méthodes, de ses finalités » (Tort, 1976, p. 40)

La notion de charge de travail

La notion de charge de travail est centrale dans le bilan résultant de cette analyse de la littérature scientifique, mais elle est considérablement élargie relativement à celle qui est en jeu dans la psychologie et la physiologie expérimentales du travail de l'époque et son

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

caractère mouvant est souligné : « Après avoir souligné l'intérêt des études en termes de charge de travail, en particulier pour la critique de situations apparemment bonnes en raison d'innovations technologiques, ainsi que pour toute perspective de protection de la santé et de la sécurité, le rapport montre comment la recherche s'est peu à peu dégagée d'une conception de la charge héritée de modèles technologiques qui, conduisant à l'apprécier d'après la qualité et la quantité du produit, ne rend pas compte du travail réel et de ses difficultés, ou qui, considérant la charge seulement comme les exigences mesurables de la tâche, ne permet pas de connaître, au-delà des contraintes objectives, le coût effectif de celles-ci pour l'homme. Sont considérées comme recherches contribuant à l'évaluation de la charge de travail les recherches qui permettent de mieux apprécier le coût du travail et de ses conditions pour le travailleur, en particulier en tant que ce travail affecte, selon des modes et des intensités déterminées, son organisme. Il s'agit donc autant de recherches qui permettent de connaître les effets du travail sur l'homme, que celles qui permettent de connaître les mécanismes mis en jeu par le travail, ces recherches pouvant donner lieu, par ailleurs, à des mesures de charge proprement dites ou à d'autres types d'évaluation. Ce sont donc des recherches d'une grande diversité. C'est dans leur développement même que la notion de charge de travail, souvent confuse, ambiguë, mais très féconde, a vu ses traits essentiels se dégager et son intérêt se confirmer. Il faut souligner qu'une telle notion subit, au cours des recherches particulières qui la mettent en œuvre, un re-travail constant – pas toujours perceptible derrière la permanence du vocable – qui promet sans doute encore bien des ajustements, de la notion même ou de ses dérivés (surcharge, sous-charge, ou charge mentale) » (Tort, 1976, p. 49)

Parmi les « recherches contribuant à l'évaluation de la charge de travail », qui peuvent être très diverses et dont les contributions peuvent être directes ou indirectes, sont privilégiées dans ce bilan ce qui est appelé « recherches globales en situation réelle » : « en situation réelle » : cela ne signifie pas que le laboratoire n'y ait aucune place, mais qu'elles visent la connaissance de ce qui se passe dans les situations réelles concrètes, même si pour cela des détours provisoires, à tel ou tel moment, par le laboratoire sont nécessaires ; « globales » : non pas parce qu'elles auraient cet objet mythique de rendre compte exhaustivement de la totalité des facteurs qui constituent une situation réelle : elles sont en effet toujours limitées dans l'abord des différents aspects des relations entre l'homme et son travail. Mais leur appréhension de ces relations ne repose sur aucune simplification. Leur globalité réside donc dans la prise en compte simultanée des caractéristiques de la situation de travail, de l'activité de travail, et des réactions des travailleurs » (Tort, 1976, p. 54)

Plus précisément : « Ces recherches globales en situation réelle peuvent donc aborder les véritables dimensions de la charge impliquée dans une situation réelle de travail. La notion de charge qui y est en œuvre se présente donc comme un outil très fécond, puisqu'elle désigne une astreinte correspondant à l'intensité de l'effort fourni par le travailleur pour répondre aux exigences de la tâche, dans des conditions matérielles déterminées, et en rapport avec son état (variable d'un travailleur à l'autre en fonction de l'âge, du sexe, du degré d'apprentissage, du passé du travail, etc..., et, pour un même travailleur, au cours du temps) et les divers mécanismes mis en jeu dans le travail. Cette méthodologie ... préserve de l'oubli arbitraire d'éléments constitutifs de la situation, de la méconnaissance des caractères propres de la tâche, de l'étude séparée des contraintes qui néglige l'effet de leur combinaison, de l'oubli de caractères particuliers de la main-d'oeuvre. » (Tort, 1976, p. 56)

La notion de charge mentale

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

Si la « charge mentale » est abordée comme une simple « notion dérivée » de la notion de charge de travail, la partie du bilan qui traite des « critères pour l'évaluation du travail mental » (Tort, 1974, pp. 62-65) considère des recherches sur les variables physiologiques (« {qui} conduisent à mettre en évidence des variations physiologiques avant toute détérioration de la performance, et donc, à appréhender des manifestations précoces de fatigue mentale »). Une place particulière est donnée aux « variables les plus intéressantes – parce que liées à la tâche même (mouvement des yeux et de la tête, électromyographie des muscles de la nuque, distance œil-tâche) qui permettent d'apprécier l'activité exploratoire ou l'attention nécessitée par une tâche », mais en précisant que « leur mesure n'a de sens que dans des situations très précises et stables où le travailleur est enfermé dans une position relativement rigide ». De plus, on insiste sur le fait que tous les critères physiologiques de charge, tant physique que mentale, « ne permettent nullement d'assurer qu'un travail ne dépasse pas, même du point de vue strictement physiologique, des limites acceptables... Ils ne rendent pas compte en effet de la charge de travail globale... Ils ne prennent leur sens que dans le cadre d'une analyse rigoureuse du travail » (Tort, 1974, p. 65)

Cet accent mis sur l'analyse rigoureuse du travail est associé à une critique des recherches expérimentales en laboratoire, en particulier en ce qui concerne l' « activité mentale » : « Pour qu'elles {les expérimentations en laboratoire} aient cependant un minimum d'intérêt dans le cadre d'une perspective d'amélioration des conditions de travail et puissent donner des résultats indicatifs partiels utiles, il faut que certains aspects essentiels de la situation de travail soient pris en compte dans de telles études (durée, vitesse, etc...). Si ces conditions peuvent être réunies assez aisément dans le cas de l'étude de certains mécanismes physiologiques mis en jeu dans le travail physique, elles ne le sont guère dans le cas des recherches qui visent à étudier, dans les mêmes conditions du laboratoire, certains aspects psychologiques mis en jeu par le travail : la difficulté majeure réside en ceci que les conditions dans lesquelles on étudie le travail mental – et surtout les formes d'activité sous lesquelles on choisit de l'étudier – n'ont plus aucun rapport avec l'activité réelle en situation réelle ; cela conduit à retrouver et à « vérifier » dans les « choses » (en l'occurrence dans la « réalité » présumée du travail mental) la représentation dominante de l'activité mentale dans la communauté scientifique à un moment donné, telle qu'elle est, en particulier, induite de ses propres technologies et des modèles qu'elles suggèrent. L'activité mentale ainsi étudiée aura alors surtout à voir avec les artefacts propres à la recherche à un moment donné... Plus généralement, la problématique de ce type d'études est inévitablement héritée d'un état donné des connaissances et de l'intérêt pour le travail. Ces études ne peuvent apporter des éclaircissements que sur les effets de facteurs de charge déjà repérés, sur des relations d'ores et déjà appréhendées entre certains aspects de la situation de travail et la physiologie ou le comportement humains. » (Tort, 1976, pp. 52-53)

Un bilan situé et daté

Un tel bilan, il faut le souligner, est situé, et bien sûr daté. Il est plutôt un rapport d'orientation qu'une revue de questions. Il a été élaboré en relation avec un point de vue épistémologique et éthique qui s'était construit essentiellement en dehors de la recherche ergonomique et même de la recherche scientifique. L'expérience de recherche ergonomique de Bernard Tort et de moi-même s'était limitée à l'époque à un accompagnement limité de recherches menées par d'autres. Ces recherches ne se situaient pas dans le cadre de processus de conception.

Ajoutons quelques éléments de conjoncture qui peuvent nous être utiles aujourd'hui pour comprendre ce texte : il a été réprouvé par tous les laboratoires de recherche en physiologie

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

du travail, psychologie du travail et sociologie du travail existants, sauf le Laboratoire de Physiologie du travail et d'Ergonomie du CNAM. Il faut dire que si ce texte ne critiquait personne, il présentait des orientations, des critères d'une éventuelle contribution de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail qui les en excluaient pour l'essentiel. Son commanditaire, la DGRST (Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique) l'a aussi réprouvé, reprochant à ce texte de n'avoir considéré que l'amélioration des conditions de travail et de n'avoir pas lié cette dernière à l'amélioration de la production. C'était lui reprocher de répondre à la question posée, celle de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail, et de ne pas faire de politique, en tout cas de politique telle qu'elle est habituellement conçue : des petits jeux conjoncturels d'alliance, de mensonge et de séduction avec les institutions universitaires, les syndicats, les directions d'entreprise et les ministères.

Si, je rappelle cette petite histoire, ce n'est pas pour remuer un passé révolu, mais parce qu'il me semble que, dans ces journées sur la « charge mentale », nous sommes face au même problème : séparer les questions scientifiques et technologiques des questions politiques conjoncturelles, non pas pour éliminer ces dernières – la séduction des entreprises par la « charge mentale » a bien fait partie des raisons de ces journées - mais afin de pouvoir les aborder sans s'y noyer. À ce propos d'ailleurs, je me souviens d'une autre petite histoire, celle des réactions de Jacques Christol - que je ne connaissais pas du tout à l'époque - à un rapport critique que nous avons fait parallèlement, Bernard Tort et moi, sur les grilles d'évaluation rapide des postes de travail qui fleurissaient à cette époque (Theureau & Tort, 1977). Il m'écrivait en gros : « Moi, j'utilise ces grilles pour rentrer dans les entreprises et y développer des actions tout à fait bénéfiques pour les conditions de travail ». Je lui avais répondu que je le croyais – sans avoir été voir ce qu'il faisait, sa lettre avait pour moi l'accent de la vérité – mais que cela n'enlevait rien à notre critique, cela voulait dire seulement que dans la pratique sociale de l'ergonomie, il n'y avait pas que la science et la technologie qui comptaient, il fallait certainement ajouter le jeu politique.

Donc, si nous sommes amenés à abordons les aspects politiques conjoncturels de la « charge mentale », du « syndrome de saturation cognitive », etc..., qui nous préoccupent à bon droit, et tout particulièrement ceux d'entre nous qui sont consultants ou ergonomes en entreprise, je crois qu'il faudra soigneusement distinguer ces aspects des aspects scientifiques et technologiques.

Un bilan animé par une "idée"

Il faut aussi savoir que ce texte était animé par une idée non totalement explicite, celle de la recherche d'une unité à venir d'une multiplicité de recherches, c'est-à-dire de ce que nous avons appelé plus tard « programme de recherche technologique élargi en ergonomie » :

- « programme de recherche », c'est-à-dire, d'une part comprenant un noyau théorique et heuristique explicite, d'autre part pouvant être évalué en termes de pouvoir heuristique et de capacité de croissance ;

- « technologique en ergonomie », c'est-à-dire orienté vers une question pratique, celle de la conception de meilleures situations de travail, et en lien organique avec un ou plusieurs programmes de recherche scientifique ;

- « élargi », c'est-à-dire donnant lieu à plusieurs programmes de recherche plus ou moins cohérents, alternatifs ou complémentaires.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

Nous entendons ainsi que la notion de **programme de recherche** proposée par I. Lakatos, avec ses notions de **noyau** et de **ceinture de protection** théoriques et heuristiques et ses critères de **pouvoir heuristique** (résistance à la contestation de la communauté scientifique ; constitution de faits nouveaux, avérés ou hypothétiques) et de **capacité de croissance** (approfondissement du noyau, élargissement du domaine, contagion à d'autres domaines) n'est pas forcément limitée à la recherche scientifique en sciences physiques. Elle pouvait être étendue avec profit, d'après nous, non seulement aux sciences humaines, mais aussi à la recherche technologique, en particulier en ergonomie.

Penser en termes de programme de recherche était et est toujours en fait peu courant en ergonomie où l'on se contente en général de lier une « revue de questions » avec telle recherche ou étude particulière. C'est cette même préoccupation programmatique en ergonomie qui anime les réflexions sur la notion d'aide et celle d'appropriation : définir un noyau théorique (charge de travail, aide ou appropriation) et heuristique (respectivement : recherche globale en situation réelle, analyse du cours d'action ou analyse du couplage structurel). Nous verrons plus loin que, pour bien faire, il faudrait aussi expliciter, dans ce noyau, une philosophie.

Une telle préoccupation par un « programme de recherche technologique en ergonomie » est évidemment compatible avec l'exercice (de partir des phénomènes, de chercher à décrire leur processus et d'examiner leur prévention par la conception) que je vous proposais dans la fin de mon introduction. C'est, avec des considérations internes de cohérence théorique, ce qui permet le développement du pouvoir heuristique et la capacité de croissance du programme s'il existe, ou au contraire sa décadence. Si je propose de passer d'aide à appropriation ou appropriabilité, après être passé de charge à aide, c'est effectivement en relation, d'une part avec des considérations théoriques, d'autre part avec la rencontre de phénomènes qui rentraient mal dans les notions abandonnées ou considérées comme insuffisantes.

Quel bilan aujourd'hui de ce bilan ?

Rétrospectivement, on peut dire que l'idée d'une fécondité de la notion de charge de travail s'est avérée rapidement fautive. Nous aurions pu nous en douter a priori, puisque nous avons bien vu que, sous cette notion de charge de travail, on trouvait un "pot-pourri". Un pot-pourri ne peut être fécond. Son développement, s'il existe, reflète seulement la sommation de multiples fécondités éventuelles venues d'ailleurs, de l'analyse de l'activité de travail, de l'épidémiologie des conditions de travail, etc... Il me semble, par contre, que le reste de la réflexion épistémologique menée dans ce bilan est toujours valable : sur la relation entre la construction des objets et méthodes de recherche et la visée d'amélioration des conditions de travail, sur les « recherches globales en situation réelle » et sur les conditions de pertinence et les limites des contributions des expérimentations de laboratoire, pour ne pas parler de ce qui est implicite, l'intérêt de développer des programmes de recherche technologique en ergonomie, avec un noyau de notions théoriques et de moyens heuristiques défini.

2. Les études et recherches ergonomiques du travail depuis Laville, Teiger & Duraffourg (1972), la « charge mentale », les « éléments de charge »

La recherche ergonomique de Laville, Teiger & Duraffourg (1972), prolongée immédiatement par celles de Foret, Buisset & Finot (1972) et de Teiger, Laville & Duraffourg (1973) et ensuite par beaucoup d'autres que nous ne rappellerons pas ici, constitue le prototype même

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

de ce que Tort (1974) nomme « recherche globale en situation réelle ». La notion de charge de travail y est centrale, et plus particulièrement celle de « charge de travail mental ». Elle inaugure ainsi une histoire de la charge mentale parallèle à celle, centrée sur la psychologie expérimentale du travail, qui a été retracée par Jacques Leplat. Il nous faut revenir à elle afin d'explicitier sur quoi les orientations de Tort (1974) reposaient dans la recherche ergonomique.

Cette recherche s'appuie sur une proposition de Wisner (1971) sur « les critères d'évaluation de la charge mentale dans les systèmes hommes-machines et l'utilisation de variables physiologiques au cours du travail à faible charge physique » et distingue la « **charge objective de travail** » (« quantité d'information à traiter, indice de complexité, etc... ») et la « **charge réelle pour l'opérateur** », ou « **charge ressentie par l'opérateur** » (où la qualification de « ressentie » signifie « éprouvée physiologiquement » et non pas « subjective », même si ce qui est ainsi ressenti peut être aussi vécu subjectivement et donc si ce vécu peut renseigner sur le « réel » et le « ressenti »), résultant des processus mis en jeu par l'opérateur, qui est de nature différente, dépend de la charge objective de travail, est fonction de son degré d'apprentissage de la tâche, nécessite une observation en situation réelle. (p. II-4) Son principe est le suivant : « Dans le but d'évaluer la charge de travail, en particulier la charge de travail mentale de ces ouvrières, nous avons étudié leur activité gestuelle observable et nous avons confronté les résultats ainsi obtenus à une analyse du travail présenté. L'étude des modes opératoires utilisés par ces ouvrières nous a semblé une étape indispensable pour discerner les mécanismes mis en jeu et évaluer leur coût de fonctionnement » (p. II-5).

Voici la liste des résultats obtenus dans cette recherche. On en voit la variété, ainsi que la variété des mécanismes de production des phénomènes qui sont postulés :

- le compromis effectué par les ouvrières entre les exigences visuelles et la nécessité de « remonter la chaîne », afin de tenir la cadence, et les exigences posturales s'effectue au détriment du confort postural (p. II-54)
- l'exécution des tâches d'insertion et de montage n'est pas automatisée par les opératrices, du fait de l'hétérogénéité des tâches, de l'emplacement où doit se faire le travail dans l'espace et, essentiellement, de la rigidité de la contrainte de temps imposée (p. II-61)
- les nécessités de la régulation continue de l'activité au cours des cycles de travail se traduisent par des préoccupations constantes au niveau de l'évaluation du temps et des réajustements de l'activité, qui sont probablement des éléments importants de la charge de travail ressentie par les ouvrières (II-74)
- les variations de la tâche et les incidents (le caractère d'incertitude de la tâche, p. II-126) créent des conflits entre les mécanismes appris et ceux qu'il faut mettre en œuvre pour s'adapter, dont les répercussions sont d'autant plus importants que la contrainte de temps est rigide, et dont on peut penser qu'ils constituent un élément important de la charge mentale des opérateurs dans ce travail (III-96)
- les difficultés perceptives (p. II-102)

Enfin, il est souligné « que, dans ce type de tâche, les mécanismes mis en jeu par les opérateurs sont essentiellement adaptatifs ; ils sont relativement simples et limités en nombre.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

Aussi n'y a-t-il pas de contradiction entre le fait que ce travail répétitif exige une activité mentale et le fait qu'il engendre chez les opérateurs une sensation de monotonie. » (p. II-139)

Parallèlement, Foret, Buisset & Finot (1972) montraient, dans une recherche globale en situation réelle du poste de conducteur d'une machine à fabriquer des cigarettes, que « l'ouvrier ne s'attache pas à tous les indices qu'il perçoit, mais opère un choix et ne retient que les signaux qui lui paraissent utiles » (p. 23). Les auteurs notent : « on a l'habitude de dire avec les théoriciens de l'information que l'intérêt attaché à un signal dépend de la quantité d'information qu'il transmet. Autrement dit, si un signal apparaît rarement, on ne s'attend que peu à l'enregistrer ; il apporte une grande quantité d'information, c'est lui qu'on surveillera, alors qu'un autre que l'on a l'habitude de voir fréquemment, finit par « faire partie du décor » et se trouve négligé... Cependant, la signification du signal entre également en jeu. Certains signaux « anormaux », c'est-à-dire apportant une grande quantité d'information peuvent être négligés... Au contraire, certains signaux trop probables pour apporter beaucoup d'informations, sont surveillés avec soin. » (ibidem) Dans un monde bien fait, une telle recherche aurait dû sonner le glas de toute tentative de relier, d'un côté une quantité d'informations à traiter, de l'autre une capacité limitée de traitement, et ouvrir la voie au développement massif de recherches concernant la signification pour l'action de ce qui se présente dans l'environnement de l'opérateur.

Si ces deux recherches de Laville, Teiger & Duraffourg (1972) et de Foret, Buisset & Finot (1972) sont à rapprocher, bien qu'elles n'aient pas eu le même avenir, c'est, au-delà de leur cohabitation dans le même laboratoire et de leur contemporanéité, parce que ces deux recherches globales en situation réelle ont été prolongées par des études expérimentales en laboratoire permettant, en ce qui concerne des phénomènes limités extraits de la complexité des situations réelles, de contrôler plus ou moins certaines variables. Mais il est significatif que cette sorte de prolongement a été largement abandonnée dans les recherches ergonomiques qui ont suivi. D'un côté, les recherches de Laville & coll. se sont de plus en plus orientées vers l'analyse du travail et l'épidémiologie des conditions de travail. Notons qu'on recherche par là un approfondissement de la connaissance du « coût pour l'opérateur », à court, moyen et long terme qui conduit, ou bien à un élargissement de la notion de charge de travail si on considère cette notion à partir de Tort (1974), ou bien à sa juxtaposition à d'autres notions. De l'autre côté, les recherches physiologiques et psycho-physiologiques sont revenues pour l'essentiel au laboratoire. Lorsqu'elles ont été menées sur le terrain, c'est sans relation avec l'analyse du travail ou en relation avec une analyse du travail sommaire.

3. Parenthèse neurophysiologique

J'en profite pour ajouter entre parenthèses que ces recherches psycho-physiologiques revenues pour l'essentiel au laboratoire, à travers la recherche des « processus mis en jeu par l'opérateur » contribuent aussi à nous éloigner de la notion de « charge mentale ». En « incarnant » le « mental » et en insistant, depuis quelques années sur le lien entre perception et action et l'anticipation, elles recourent les progrès de l'analyse ergonomique des activités, et en particulier sa variante « cours d'action ». Ne connaissant ces recherches que par oui-dire, je vais citer Alain Berthoz (1997) :

- « le cerveau n'est pas une machine réactive, c'est une machine pro-active qui projette sur le monde ses interrogations » (p. 7)

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

- « les relations entre perception et action constituent un modèle privilégié d'étude des fonctions du système nerveux. Un de leurs grands atouts par rapport au langage² est de se prêter en même temps à l'analyse du comportement humain ou animal et à l'exploration des mécanismes neuronaux qui les sous-tendent » (p 9)

L'essentiel de ce que montrent ces recherches, c'est la multiplicité des récepteurs (les cinq sens traditionnels auxquels s'ajoute la kinesthésie) et de leurs fonctionnements, ainsi que les éventuelles incohérences entre ces récepteurs (par exemple, l'incohérence entre les informations tridimensionnelles des canaux semi-circulaires et celles du flux optique). On est loin de la simplicité de l'« effort mental ».

Ce sur quoi elles butent, c'est le « problème fondamental qui est celui de l'unité de la perception, autrement dit de la cohérence » (p 100). Pour Berthoz, « la construction de la cohérence n'est pas simplement un effet de convergence, c'est le produit d'une activité centrale » (p 101). Par exemple, « ... s'il n'y a pas un seul référentiel égo-centré mais de multiples représentations du corps, alors il faut construire une théorie qui explique l'unité de la perception du corps propre. Il faut expliquer comment ces divers sous-systèmes neuronaux sont intégrés dans un schéma corporel. Voilà une grande question aujourd'hui dans réponse » (p 123).

A moins, comme Berthoz dans cet ouvrage, de limiter la recherche au « bagage de mécanismes a priori dont dispose chaque espèce » (p. 101), on est conduit à rajouter aux six sens la médiation culturelle, en particulier à travers le langage, le développement du "couplage structurel de troisième ordre" pour reprendre le langage de Maturana & Varela.

Donc, même si l'on néglige les particularités des divers récepteurs au profit de leur cohérence qu'on pourrait alors qualifier de « mentale » si elle n'était pas en dehors de toute séparation entre esprit et corps, on est face à une complexité dynamique et non pas face à une simplicité du genre « charge mentale ».

Vous voyez bien aussi, je pense, que ces considérations psycho-physiologiques vont dans le même sens que l'exercice que je vous proposais d'aller des phénomènes aux processus par l'analyse de l'activité.

4. La dichotomie charge / aide et le développement des recherches sur les cours d'action & leur articulation collective

Une troisième voie a été empruntée, en particulier par les recherches inaugurées par Leonardo Pinsky et moi-même, celle d'un approfondissement de l'analyse du travail en relation avec une inscription dans la conception de situations³. Rappelons qu'à la suite de Pinsky (1979), qui s'inscrivait dans cette série de recherches ergonomiques, nous avons envisagé, lui et moi, avec la collaboration de Bernard Pavard, la réalisation d'expérimentations de laboratoire sur

² Ce qu'Alain Berthoz vise ici, ce sont les données verbales coupées de l'activité, du genre de celles qui sont recueillies "en chambre" par les cognitivistes.

³ Un mouvement parallèle a concerné les recherches développées par Pavard & coll. qui, aujourd'hui, s'intéressent essentiellement aux activités coopératives et à la conception de systèmes d'aide à la coopération. On y trouve – mais après une période durant laquelle l'expérimentation psycho-physiologique avait été centrale – une même tendance au monopole de l'analyse de l'activité de travail en relation avec l'engagement dans la conception.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

l'activité de codification. Cette perspective a été abandonnée avant même d'être mise en oeuvre au profit d'expérimentations en situation de simulation dans le cadre du processus de conception d'une nouvelle situation de saisie-codification pour près de 400 postes de travail, dont il est facile de montrer qu'elles furent infiniment plus productives, tant du point de vue théorique et méthodologique que du point de vue pratique.

Une rencontre entre un point de vue et une expérience

Cette troisième voie ne tombait pas des étoiles. Elle poursuivait en fait la rencontre, à l'occasion des bilans de Theureau (1974) et Tort (1974), entre un point de vue épistémologique et éthique (selon lequel une analyse de l'activité de travail n'avait de sens que dans une perspective effective de conception de nouvelles situations de travail), partagé par Leonardo Pinsky, et l'expérience d'une équipe de recherche ergonomique Italienne.

Considérons d'abord cette expérience, celle de la Societa di Ergonomia Applicata (SEA) de Milan, résolument engagée dans la conception, contrairement aux recherches ergonomiques françaises de l'époque. Si l'on considère, par exemple, Odescalchi (1972), on trouve une page et demie consacrée à « la charge de travail », à partir de mesures de fréquence cardiaque en situation de travail. Mais, ce qui commande le système de recommandations pour la conception présenté, c'est essentiellement l'analyse du travail, dont les « problèmes mis en évidence par les opérateurs », jointe à divers enregistrements (de température ambiante, de vitesse de l'air, de polluants, de bruit, de fumées et gaz et d'éclairage) rapportés aux différentes positions de l'opérateur au cours de son travail, telles qu'elles avaient pu être dégagées par l'analyse du travail. Dans le « modèle de conception pour les cabines {de ponts roulants} » résultant, apparaissent l'opérateur, la cabine, le système homme-machine, le milieu extérieur, le microclimat, les données visuelles, les postures, les angles visuels, l'organisation de l'espace visuel et de l'espace cabine, et même le nettoyage des vitres, mais ni « charge de travail » ni « facteurs de charge de travail ».

Ce point de vue épistémologique et éthique selon lequel une analyse de l'activité de travail n'avait de sens que dans une perspective effective de conception de nouvelles situations de travail, qui contenait implicitement l'idée de « programme de recherche technologique en ergonomie » dont j'ai parlé tout à l'heure, venait d'une expérience :

- les limites que j'avais pu éprouver personnellement de l'activité syndicale et, plus largement, contestatrice ouvrière, sur les conditions de travail ;

- les limites de l'expérience italienne d'enquêtes ouvrières sur les conditions de travail que j'avais pu documenter : ces enquêtes, exemplaires à bien des égards (voir Theureau & Tort, 1976), ne débouchant sur aucune transformation concrète, les revendications ouvrières étaient revenues du célèbre mot d'ordre « la salute non si paga » qui leur était associé aux classiques demandes de primes pour mauvaises conditions de travail.

Entre, d'un côté la soumission stricte aux objectifs industriels, de l'autre les limites de la simple étude, y compris avec toute la scientificité possible sauf la relation avec la conception technique, des conditions de travail, nous proposons une recherche scientifique orientée vers une conception technique reposant sur la première et donc n'épousant pas forcément les objectifs industriels spontanés.

Des formulations de compromis

Dans Pinsky (1979), auquel j'ai suffisamment collaboré pour en prendre sous ma responsabilité les propositions, la « charge de travail » est définie (pp. 6-8) comme « tout ce qui, dans la situation de travail, est à l'origine d'un coût global, tant psychologique que physiologique pour l'individu : tout ce qui pèse sur l'individu ». Elle est considérée comme résultant de la combinaison de « facteurs de charge » (dans l'environnement, la tâche et les conditions d'exécution de la tâche) en une « charge globale ».

Nous insistons sur le fait que : « Nous avons dépeint ainsi une approche et non une méthode de mesure de la charge de travail. En effet, surtout si l'on prend en compte l'aspect mental du travail, la mesure de la charge de travail est impossible. Ce que l'on cherche alors, ce sont des indices de charge qui permettent d'identifier les éléments de la situation de travail responsables de cette charge. Par exemple, prendre des décisions n'est pas un facteur de charge de travail en soi, mais dans certaines conditions (de temps pour les prendre, de manque de critères clairs, ...), cela peut le devenir ». Nous disons qu' « améliorer les conditions de travail se traduit dans cette optique par diminuer la charge de travail », pour opposer cette approche à d'autres types d'approches de l'époque : la « recherche de plus de souplesse » et la « recherche d'un meilleur fonctionnement du système homme-machine ». Nous reprenons (pp. 150-153) l'idée de « capacité limitée de traitement de l'information », en faisant confiance aux recherches de psychologie expérimentale du travail, et insistons sur l'attention, la mémorisation et les décisions dans l'incertitude.

Remarquons que, selon Sperandio (1980) : « Par convention, acceptée maintenant par la grande majorité des auteurs, nous appellerons *exigence du travail* ou *contrainte* ce qui caractérise la tâche et réservons le terme de *charge de travail* pour désigner l'*astreinte*, c'est-à-dire l'effet sur l'homme » (p. 196). Au contraire, dans Pinsky (1979), le terme de charge de travail est employé pour désigner, non l'astreinte, mais des contraintes situationnelles particulières, celles qui peuvent être reliées à certaines astreintes, celles qui consistent en une dégradation de l'état de l'acteur, un coût global pour l'acteur. Mais, il n'y a pas là une différence fondamentale, puisqu'on peut distinguer la « charge de travail » comme astreinte des « facteurs de charge » comme contraintes. Il s'agit plutôt de la trace dans le discours d'une différence de point de vue. D'une part, nous marquons ainsi l'idée selon laquelle l'astreinte n'est pas mieux connue globalement que la contrainte. En d'autres mots, on n'a pas d'un côté une astreinte globale mesurée scientifiquement et de l'autre des contraintes moins bien connues et, en tout cas, dont la loi de combinaison est mal connue. On a des deux côtés des multiplicités - multiplicité d'astreintes et multiplicité de contraintes - plus ou moins bien définies et plus ou moins bien connues. L'unité de chacune de ces multiplicités est postulée mais considérée comme aussi mal connue l'une que l'autre. D'autre part, nous marquons aussi par là notre préoccupation essentielle, la conception globale d'une situation, donc d'une contrainte globale⁴.

Jusque-là, dans ce rapport de recherche, nous parlons donc de « charge mentale », bien que l'essentiel soit constitué par l'analyse de l'activité de travail. Mais, lorsque (pp. 218-257), nous passons à la conception ergonomique, nous introduisons une nouvelle notion, celle d' « aide », en parlant d' « outil d'aide au codage » ou « chiffrement », en entendant par « outil » ce que plus tard nous avons appelé « système » puis « situation » (une fois que « système d'aide » en est venu à désigner communément une certaine famille de logiciels

⁴ Évidemment, le mot « contrainte » est employé ici sans aucune connotation négative. Une contrainte a des effets qui peuvent être évalués comme étant positifs aussi bien que négatifs.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

informatiques), incluant le système informatique, mais aussi les documents disponibles pour l'opératrice, une conception spatiale et organisationnelle favorisant la communication entre les opératrices, un mode de gestion de la qualité (introduisant l'idée selon laquelle « la qualité se fabrique plutôt qu'elle ne se contrôle », que j'avais empruntée au directeur de la pharmacie de l'Assistance publique au cours d'une intervention de consultant en ergonomie antérieure) et une formation des opératrices.

En fait, cette notion d'aide ouvrait sur des critères de conception en relation avec l'analyse de l'activité de travail. Tandis que les critères de charge se présentaient comme limitant de l'extérieur l'imagination technique des concepteurs, les critères d'aide se présentaient d'emblée comme destinés à orienter de l'intérieur cette dernière, d'une part vers l'allègement ou la suppression des difficultés rencontrées par les acteurs dans des situations de travail antérieures (difficultés dont la plupart - mais pas toutes - pouvaient être considérées comme "charge mentale"), d'autre part vers la réalisation de conditions de généralisation des trouvailles de procédures, voire des modifications de leurs situations, effectuées par certains acteurs.

Cette perspective d'élaboration de tels critères de conception en termes d'aide a été renforcée par l'apport, à partir de 1986, des travaux de Maturana et Varela. Ces derniers permettaient, d'une part de donner pour visée à l'étude du cours d'action (programme de recherche empirique en anthropologie cognitive) la connaissance du couplage structurel entre l'acteur et sa situation, c'est-à-dire des interactions asymétriques entre l'acteur et son environnement, d'autre part de donner pour visée à la conception centrée sur le cours d'action (programme de recherche technologique en ergonomie) l'amélioration de la contribution de la situation à ce couplage structurel.

C'est pourquoi, dans la suite des recherches en termes de cours d'action et d'articulation collective des cours d'action, qu'il serait trop long de rappeler ici, l'accent a été mis sur la recherche de critères et indices d'aide. Ainsi, dans Theureau, Jeffroy & coll. (1994), qui reprend et met en perspective une partie de ces recherches, nous parlons, d'une part des « critères et indices d'évaluation qui ont été produits par le reste des recherches en ergonomie » (critères d'engagement plaisant, critères de charge de travail, critères de performance en qualité et quantité, critères d'apprentissage-développement), d'autre part de « critères et indices nouveaux, d'aide, ayant pour ambition d'articuler engagement plaisant, charge de travail, performance et apprentissage-développement » (pp. 112-113).

Notons d'abord que nous mêlons aux « critères de charge » d'autres critères, certains (« engagement plaisant ») proposés par Norman & coll., d'autres plus classiques (« performance »), d'autres enfin (« apprentissage-développement ») qui n'avaient jamais été développés en ergonomie, mais y avaient été esquissés en référence à certaines recherches didactiques. Notons ensuite que nous définissons les « critères de charge » comme portant sur la santé, la sécurité et la fatigue des utilisateurs, c'est-à-dire de façon extrêmement large et donc peu précise. Notons enfin que si, dans la suite de cet ouvrage, nous pouvons décliner la notion d'aide de façon intéressante, et ainsi esquisser divers aspects et critères d'aide, nous sommes loin de réaliser l'ambition affichée d'articulation à travers ces derniers des autres critères.

Ajoutons que, depuis cet ouvrage, diverses études et recherches ont pu s'inspirer de la notion d'aide pour proposer des orientations systématiques pour la conception de diverses situations de travail - et, plus généralement, de pratique, puisque nous nous sommes intéressés aussi à

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

des situations domestiques, de cheminement de voyageurs dans une gare et de conduite automobile, etc.. – et ainsi enrichir cette notion d'aide. Cependant, nous n'avons pas progressé beaucoup – c'est le moins qu'on puisse dire - en ce qui concerne les critères d'aide et l'articulation à travers eux d'autres critères.

5. La notion d'aide est-elle pleinement satisfaisante ?

Il me semble en fait que ces limites de réalisation de cette double perspective énoncée dans Theureau, Jeffroy & coll. (1994) d'élaboration de critères d'aide et d'articulation à travers eux d'autres critères tiennent à des limites de la notion d'aide elle-même et de ses fondements théoriques.

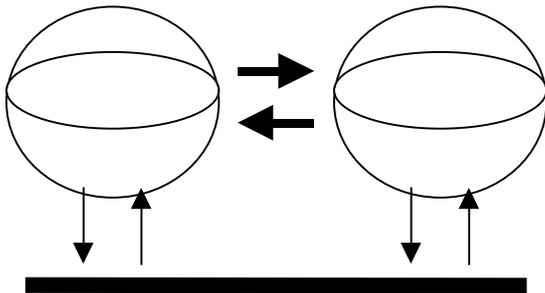
Si la notion d'aide a été introduite en 1979, c'est à partir d'une analyse de l'activité dont les fondements théoriques étaient relativement peu développés. Rappelons que Leonardo Pinsky avait, en compagnie de Catherine Teiger, enregistré en situation de travail des verbalisations simultanées provoquées largement improvisées des opératrices de saisie-codification concernées. Ils l'avaient fait en relation, d'une part avec un principe général qu'ils partageaient d'appel à la parole des opérateurs en analyse du travail, d'autre part avec leur difficulté à comprendre et même à noter le comportement de ces opératrices. Ce n'est qu'ensuite, au moment de l'analyse, que nous nous sommes inspirés de Newell & Simon (1972), l'un des ouvrages fondateurs du paradigme de l'ordinateur pour l'étude de la cognition humaine (« L'homme comme système de traitement de l'information ») - que j'avais découvert tardivement en relation avec mes propres analyses des activités infirmières – pour transcrire et analyser ces données verbales.

Comme je l'écris dans la postface à Pinsky (1992) : « Mais inspiration ne veut pas dire imitation ou application. Cette recherche a introduit dans l'analyse du travail plusieurs notions essentielles de Newell & Simon et a mis en œuvre plusieurs de leurs innovations méthodologiques (verbalisations simultanées, description systématique des protocoles ainsi obtenus). Mais elle a pris d'emblée des distances avec ces auteurs sur plusieurs points importants : la question de l'implémentation de la description de l'activité sur ordinateur a été résolument mise de côté ; les éléments d'un « espace de résolution de problème » pour la saisie-chiffrement ont été construits à partir de l'étude de l'activité et non à partir d'une étude a priori de l' « environnement de la tâche » ; la réduction de l'analyse de l'activité de saisie-chiffrement à la « structure de surface » a été soulignée ; les notions d' « éléments d'information » et d' « opérateurs de traitement d'information » qui ont présidé au modèle d'analyse de l'activité de saisie-chiffrement ont été détachés des notions informatiques et de la logique formelle ; enfin, Leonardo Pinsky s'est éloigné de la notion de « système humain de traitement de l'information » en concluant son étude par l'avertissement qu' « on ne peut en aucun cas conclure que, concrètement, dans le cerveau de l'opératrice, tout est organisé et fonctionne comme nous l'avons décrit. Ce que nous permet, par contre, cette représentation, c'est de faire apparaître des caractéristiques de l'activité réelle de l'opératrice et partant des facteurs de charge globale de travail. » (p. 276)

Rétrospectivement, on peut dire que c'était excellent de procéder ainsi, de ne pas hésiter à innover de façon aventureuse tout en ne faisant pas semblant d'avoir une théorie lorsque nous avons seulement quelques éléments de théorie et de méthodologie et un point de vue concernant l'élaboration d'une théorie. Mais on voit aussi que, justement, nous étions loin de donner un fondement théorique à la notion d'aide que nous promouvions.

Ce n'est que dans Pinsky & Theureau (1987), après divers essais théoriques et méthodologiques témoignant d'un éclectisme sans rivages tout en étant fermement orientés par les problèmes d'analyse de l'activité et de contribution à la conception de situations, que nous notons des parallèles entre notre démarche et les propositions de Maturana et Varela, en même temps que nous proposons une première théorie du cours d'action dont l'élément central était une notion de signe. Et ce n'est que dans Theureau (1992) que le paradigme des systèmes vivants élaboré par Maturana et Varela est placé au fondement de l'ensemble du cadre théorique et méthodologique d'étude du cours d'action. Si donc, comme je l'ai écrit plus haut, la découverte des travaux de Maturana et Varela a renforcé notre perspective d'élaboration de tels critères de conception en termes d'aide, cette dernière lui était largement préexistante. Une question se pose donc, surtout maintenant que le paradigme des systèmes vivants a été pleinement intégré dans le cadre théorique d'étude des cours d'action et de leur articulation collective, avec le développement au cours de ces dernières années d'une notion de signe plus riche et plus cohérente : la notion d'aide est-elle effectivement bien fondée théoriquement ?

Rappelons la façon dont Maturana et Varela (1987) présentent le **couplage structurel de troisième ordre** auquel participent les êtres humains :



Chaque cercle représente un acteur humain. La relation de son système nerveux avec l'ensemble de l'acteur constitue un couplage structurel de second ordre. Elle est figurée par une ellipse. Le trait gras représente l'environnement plus ou moins partagé par ces acteurs. Les doubles flèches en traits fins représentent le couplage structurel de premier ordre de chacun de ces acteurs avec leur environnement, tandis que la double flèche en traits gras représente le couplage structurel de troisième ordre entre les acteurs. L'existence d'un couplage structurel de troisième ordre complexe entre les acteurs humains conduit à un enrichissement de leurs couplages structurels respectifs de second et de premier ordre, et en définitive de chacun des acteurs en tant qu'unité.

Chacun de ces acteurs constitue un **système autonome**, c'est-à-dire **opérationnellement clos**, c'est-à-dire qu'il n'interagit pas avec l'environnement tel qu'il peut être vu et catégorisé par un observateur, mais avec cet environnement spécifié comme **domaine cognitif** de l'acteur par l'organisation dynamique interne de ce dernier : "Dès qu'une unité est mise en place par sa clôture, elle va spécifier un domaine avec lequel elle peut interagir sans perdre ni sa clôture ni son identité. Vu par l'observateur, un tel domaine est un domaine d'interactions descriptives avec l'environnement ; pour l'unité, c'est un "domaine cognitif". Les mécanismes de l'identité,

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

de la génération d'une phénoménologie et d'un domaine cognitif sont des notions connexes, relatives à une organisation spécifiée par sa clôture dans un domaine donné." (ibidem, p. 88) C'est pourquoi nous qualifions d'**interactions asymétriques** les interactions d'un acteur avec sa situation telles qu'elles sont spécifiées par l'organisation dynamique interne de l'acteur et non pas spontanément catégorisées par un observateur. Ajoutons que cette caractéristique d'autonomie concerne, au-delà de l'acteur lui-même, **des « parties » de cet acteur**, comme son système nerveux, mais aussi **l'acteur muni de ses prothèses**, et même **un collectif d'acteurs muni de ses interfaces**⁵.

Remarquons que la notion de couplage structurel de troisième ordre, et donc aussi celle d'autonomie d'un collectif d'acteurs muni de ses interfaces, se déclinent à de nombreux niveaux (c'est-à-dire d'un petit collectif à l'humanité entière en passant par divers ensembles culturels) et de façon variable au cours du temps (c'est-à-dire peut concerner certains acteurs durant une période donnée, d'autres acteurs durant une autre période). Nous en resterons ici au schéma présenté qui se limite à deux acteurs, mais remplacerons dans la suite de ce texte la notion d'environnement proposée par Maturana & Varela par celle de **situation** comme cadre spatial, matériel, technique, symbolique, organisationnel, distribué, c'est-à-dire plus ou moins individuel ou partagé entre les acteurs.

Ceci rappelé, et en supposant que nous puissions effectuer une description suffisamment satisfaisante du couplage structurel d'un acteur avec sa situation, autres acteurs compris, et même du couplage structurel d'un ensemble d'acteurs munis de leurs prothèses et interfaces avec leur situation⁶, posons-nous les questions suivantes : comment interviennent la technique et la transformation technique dans ce schéma ? comment pouvons-nous évaluer une transformation technique quelconque ?

La technique comme ensemble d'artefacts et d'espaces artificiels intervient évidemment sur ce qui est figuré par le trait gras (y compris les prothèses et interfaces). Il en est de même de la technique comme ensemble de procédures et descriptions symboliques de procédures et fonctionnements. Même lorsque ces dernières sont générées par le collectif d'acteurs, elles s'imposent ensuite à eux comme participant de leur situation.

À travers la dynamique du couplage structurel, donc des domaines cognitifs de chacun des acteurs comme de leur collectif muni de ses interfaces, il y a conjointement transformation des acteurs et transformation de leur situation. Une transformation technique de la situation indépendante des acteurs amorce un processus qui conduit à plus ou moins long terme à des transformations des domaines cognitifs initiaux de chacun des acteurs comme de leur collectif muni de ses interfaces, ainsi qu'à des transformations des acteurs eux-mêmes et, au-delà d'une évolution de la production en qualité et quantité, à des adaptations et détournements plus ou moins importants de cette transformation technique. On pourrait résumer cela en disant que, si les divers acteurs - et éventuellement leur collectif muni de ses interfaces - sont autonomes et non pas la technique, la transformation technique est cependant constituante pour ces acteurs, c'est-à-dire participe, pour le meilleur et pour le pire, à leur transformation. Évaluer une telle transformation technique, c'est donc évaluer l'ensemble de ce processus de

⁵ Nous n'avons pas figuré ces prothèses et interfaces dans le schéma, à la fois pour simplifier et en rester à Maturana & Varela (1987). Il suffirait cependant pour cela d'intégrer des traits gras à chacun des cercles représentant les acteurs et un trait gras entre eux.

⁶ C'est ce à quoi s'emploient les recherches sur les cours d'action et leur articulation collective dont nous ne parlerons pas ici.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

couplage structurel, et par conséquent le **pouvoir constituant** de la transformation technique qui l'initie.

Bien sûr, plus tôt une telle évaluation de l'ensemble de ce processus peut se faire, mieux c'est. Mais, la qualité d'une telle évaluation à un instant donné de ce processus (depuis l'avant-coup, c'est-à-dire avant la conception de la transformation technique, jusqu'à l'après-coup, c'est-à-dire plus ou moins longtemps après sa réalisation, en passant par les diverses étapes du processus de conception lui-même) dépend de nombreux facteurs, dont l'un - qui nous concerne tout particulièrement - est le savoir scientifique constitué concernant des situations et des transformations de celles-ci plus ou moins proches de celles qui sont en jeu. La pertinence de ce savoir scientifique constitué dépend évidemment du caractère plus ou moins innovateur de la transformation technique effectuée.

Si, pour simplifier, nous laissons de côté ces aspects temporels et conjoncturels de l'évaluation, on peut dire que ce qu'il nous faut, c'est d'abord une notion satisfaisante de qualité de l'ensemble de ce processus de couplage structurel, et par conséquent du pouvoir constituant de la transformation technique qui l'initie. Une fois en possession d'une telle notion, il s'agira de la décliner en critères et en indices opérationnels.

La notion d'aide est-elle suffisante pour cette évaluation de l'ensemble de ce processus de couplage structurel, et par conséquent du pouvoir constituant de la transformation technique qui l'initie ? Du moins, en constitue-t-elle un critère clef parmi d'autres critères, voire même seulement un critère tout court parmi d'autres critères ?

Il est facile de voir qu'une notion statique de surcharge de travail comme débordement de « ressources limitées » de l'acteur est ainsi exclue d'emblée pour une telle évaluation, même lorsque ces ressources sont considérées comme incluant une « compétence » comme dans Amalberti (1996)⁷. Entendons nous bien : le processus de couplage structurel est certainement limité par son état initial. Mais, cet état initial comprend, d'une part l'état initial avant transformation technique, d'autre part les caractéristiques de la transformation technique elle-même. De plus, l'état initial avant transformation technique ne concerne pas seulement l'acteur ; il concerne l'acteur et sa situation, le collectif d'acteurs avec leurs interfaces et sa situation plus ou moins distribuée. Si l'on ne veut pas se contenter de « solutions de facilité » (pour reprendre la conclusion du texte de Jacques Leplat), il faut chercher à connaître les lois de ce processus, et en particulier le rôle qu'y joue l'état initial.

Il est aussi facile de voir que la notion d'aide considère bien l'ensemble de cet état initial avant transformation technique et les caractéristiques de la transformation technique elle-même. Elle traduit bien aussi les conséquences – ou du moins certaines des conséquences - à tirer pour la conception du caractère asymétrique des interactions d'un acteur humain avec sa

⁷ Dans cet ouvrage, on ne trouve que quelques pages concernant la notion de charge de travail « en ce qui concerne l'ensemble des activités cognitives » (p. 70), mais la notion de « compromis cognitif » qui y est centrale découle de l'idée de « ressources limitées » qui est constitutive de la notion de « charge de travail mentale ». L'auteur échappe à l'une des critiques que Montmollin (1986) adressait à la notion de « charge mentale » en incluant dans ces « ressources » la « compétence » des acteurs. Ajoutons que, du fait que l'idée de « compromis cognitif » implique celle d'une dynamique de réalisation de ce dernier, nous pourrions tout aussi bien considérer que cet auteur retrouve ainsi la notion de couplage structurel, à condition toutefois de considérer que les ressources et exigences varient tout au long de cette dynamique. Comme nous avons pu tous nous en apercevoir en lisant les textes sur la « charge mentale », il est souvent bien difficile de savoir de quoi parlent vraiment leurs auteurs. On pourrait faire la même remarque en ce qui concerne le numéro de la revue *Intellectica* (2000/1, n° 30) consacré au « syndrome de saturation cognitive ».

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

situation. En cela, il me semble que son introduction constituait un progrès important, d'une part vers le remplacement d'une limitation par l'ergonomie des processus de conception par une intégration de l'ergonomie dans ces processus de conception, d'autre part vers une amélioration du fondement scientifique de l'apport ergonomique.

Mais, il me semble aussi que cette notion d'aide est insuffisante pour traduire la qualité du pouvoir constituant de la transformation technique dans son ensemble, même en considérant - comme nous avons proposé de le faire dans Theureau, Jeffroy & coll. (1994) -, au-delà de l'activité immédiate des acteurs, l'aide à leur apprentissage & développement. Pourquoi ? Il me semble d'abord que si l'on peut ramener à la notion d'aide la plupart des critères de conception que les recherches sur la conception centrée sur le cours d'action ont été amenées à proposer dans ces dernières années concernant divers aspects de diverses situations, c'est souvent de façon quelque peu artificielle et en tout cas sans grand intérêt. Mais, surtout, il me semble que la notion d'aide, si sa potentialité d'ouverture sur des apports ergonomiques à la conception est encore loin d'être épuisée, donne une sécurité scientifique illusoire, face à toutes les inconnues du pouvoir constituant, tant individuel que collectif, des transformations techniques. Si la notion d'aide ouvre bien sur des recherches scientifiques en analyse de l'activité de travail, elle n'ouvre pas sur un renouveau des recherches physiologiques, psychophysiologiques et neuro-physiologiques en relation avec cette analyse de l'activité de travail. Or, un tel renouveau, d'une part serait nécessaire pour qu'on puisse définitivement se débarrasser de la notion de charge mentale de travail, d'autre part pourrait bénéficier des réels progrès effectués dans ces disciplines au cours de ces dernières années et dont témoigne, par exemple, l'ouvrage de Berthoz (1997), pour considérer la psycho-physiologie du mouvement dont les problèmes recourent de la façon la plus évidente certains problèmes ergonomiques.

6. les perspectives ouvertes par la notion d'appropriation

C'est ce qui m'a conduit à réfléchir à la notion d'**appropriation**. Cette notion a pour ancêtre lointain la notion d'*oikeiosis* (appropriation), opposée à celle d'*allogtriosis* (aliénation), qui est au centre de la partie éthique de la philosophie Stoïcienne, elle-même solidaire d'une théorie de la perception et de l'action particulièrement stimulante (voir à ce propos Theureau, 2001). Elle intervient dans les notions de « corps propre » et de « monde propre » sur lesquelles Merleau-Ponty a insisté en relation avec différentes recherches en psychologie et en psychophysiologie de son temps (voir en particulier Merleau-Ponty, 1945). Elle est susceptible de bien traduire le caractère dynamique et asymétrique du couplage structurel, c'est-à-dire des interactions d'un acteur (ou d'un collectif d'acteurs muni de ses interfaces) avec sa situation. Surtout, elle ouvre sur l'évaluation de l'ensemble du pouvoir constituant de la transformation technique (voir Stiegler, 1994, 1996, 2001). La notion qui en découle, qu'on pourrait nommer "appropriabilité"⁸, peut permettre, ainsi, de dépasser les limites de la notion d'aide. Alors, cette notion d'aide devrait être considérée comme constituant un critère d'appropriabilité parmi d'autres, et les critères d'aide comme constituant des sous-critères d'appropriabilité.

Appropriation et corps propre

⁸ Avec l'introduction de cette notion d' "appropriabilité", dans le prolongement de celle d'appropriation, nous répondons en fait à une critique énoncée par Brigitte Le Guilcher dans la discussion de la première version de ce texte.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

L'appropriation devrait être alors être conçue comme dépassant la simple idée d'intégration au corps propre. Considérons l'exemple de l'aide aux manœuvres automobiles⁹. Dans l'approche classique, le développement de système d'aide passe souvent par une modélisation préalable de l'activité humaine comprise comme un ensemble d'opérations de traitement de l'information. On développe alors des systèmes d'aide qui réalisent artificiellement certaines de ces opérations, et qui sont alors destinés à se substituer à l'opérateur humain. Les outils sont donc essentiellement conçus comme des artéfacts se substituant à l'activité humaine. Au contraire, dans une approche qui donne la première place à l'action et à l'engagement corporel dans la situation, les outils sont d'abord conçus comme des modifications des possibilités perceptives et opératoires du sujet.

En effet, si la perception se constitue à travers l'activité du sujet, elle dépend directement de ses pouvoirs d'action et de ses possibilités de sensations (ce qu'on appelle le « corps propre »). Les organes perceptifs sont compris comme des dispositifs de couplage puisqu'ils permettent cette mise en relation entre action et sensation à travers un couplage avec l'environnement. Dès lors, tout outil, s'il est correctement saisi, peut être compris comme un dispositif de couplage (une prothèse) qui s'intègre au « corps propre » du sujet percevant. Par exemple, la canne blanche de l'aveugle est un dispositif de couplage qui lui rend accessible une perception tactile à quelque distance devant lui. Dans cette perspective, les systèmes d'aides, comme tout autre outil, sont des artéfacts qui augmentent les possibilités du corps propre, et non pas qui se substituent à une activité naturelle. On parle donc plutôt de suppléance (au sens de supplémentation) ou encore d'augmentation.

Quand il fonctionne comme dispositif de couplage l'outil passe du côté du corps propre. Il devient transparent pour le sujet puisqu'il participe à son activité perceptive. Au moment où il sert à percevoir et agir, il n'est pas lui-même perçu. L'appropriation d'un outil correspond à la réussite de cette intégration au corps propre. On pourrait aussi bien parler de son apprentissage-découverte, ou pour reprendre des termes de Piaget, de son assimilation-accomodation. Par exemple, on dit d'un conducteur qu'il « fait corps avec sa voiture ». Une telle expression nous semble très heureuse, dans la mesure où elle exprime que, dans l'activité de conduite, la voiture, en tant que dispositif de couplage avec le milieu, est intégrée au corps propre du conducteur. Dès lors, il perçoit la chaussée sous « ses » roues, les gravillons sur lesquels il passe ou le bord du trottoir qu'il vient de toucher (et non plus consciemment les relations entre les sensations de vibrations de son fauteuil ou du volant et ses commandes motrices). L'attention est portée vers l'extérieur du véhicule (et non plus vers le véhicule).

En tant qu'intégration au corps propre, l'appropriation d'un nouveau dispositif de couplage n'est pas immédiate. Elle passe par l'apprentissage des rapports réguliers entre action et sensation à travers ce dispositif. Elle est réussie quand le dispositif devient transparent : l'outil sert directement à l'activité et n'est plus objet d'une activité d'apprentissage. Il est à noter que, pour cela, l'utilisateur se constitue une règle de fonctionnement du dispositif qui n'a peut-être rien à voir avec la réalité de son organisation interne. Cette règle de fonctionnement peut parfois être considérée comme un détournement des véritables objectifs poursuivis par les concepteurs (d'autant plus que, dans une perspective de substitution, on pensait pouvoir prévoir ce que devait réaliser le système). Mais il ne faut pas croire pouvoir contourner cette difficulté réelle à anticiper les utilisations d'un système d'aide par une analyse plus fine de l'activité naturelle en son absence. Au contraire, dans une perspective plus humble, on doit

⁹ Nous reprenons ici une partie d'un texte rédigé en collaboration avec Charles Lenay et Olivier Gapenne (Université de Technologie de Compiègne) dans le cadre d'une étude bibliographique réalisée pour préparer une étude empirique dans le cadre d'un processus de conception (Martini, Villame & Theureau, 2000).

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

reconnaître qu'un système technique est constitutif d'activités perceptives ou opératoires supplémentaires nouvelles, qu'il faut à chaque fois examiner. Comme le disait un philosophe du 17^e siècle, Spinoza, « Nul ne sait ce que peut un corps » - « en situation », ajouterions-nous volontiers.

Qu'un système soit développé comme dispositif de substitution dans le cadre d'une perspective représentationnaliste et computationnelle, ou directement dans la perspective d'une augmentation des pouvoirs de constitution, son appropriation réussie s'exprime par son intégration au corps propre du sujet à divers moment de son activité. Au contraire, l'échec de cette appropriation s'exprime par des incompréhensions sur le comportement du système, des contradictions et contraintes qui empêchent les actions désirées.

En général, une « information » interne, i.e. un signal émis par la voiture (symboles sur le tableau de bord, formes projetées sur des écrans), crée une dissociation entre le conducteur et son véhicule. La perception de cette forme, sa reconnaissance et son interprétation impliquent une spatialisation-extériorisation du tableau de bord avant qu'elle ne soit interprétée. Confusion et fragmentation de l'interprétation de la situation se produisent quand on passe rapidement de la perception avec un dispositif de couplage à la perception de ce dispositif lui-même (comme essayer de percevoir avec un bâton, et en même temps percevoir le bâton dans sa main). Or, une règle de l'acceptabilité d'un outil est, non seulement qu'il ne doit pas gêner la perception directe (ne pas détourner le regard de la route de façon significative), mais aussi qu'il doit pouvoir devenir « invisible » dans le cours de son utilisation. On pourrait préciser en particulier, en rappelant la formule d'un psychologue du 19^e siècle, A. Bain, selon laquelle « penser, c'est se retenir d'agir », qu'un tel outil ne doit pas donner à penser lorsqu'il faut agir.

Appropriation, appropriabilité et relation avec la recherche psycho-physiologique

Au travers ces notions d'appropriation et d'appropriabilité, il est à mon avis possible de reprendre, compte tenu des progrès réalisés depuis par les neuro-sciences, le mode de relation entre analyse de l'activité de travail et recherche psycho-physiologique qui avait été inauguré par Laville & coll. (1972). Une considération de vocabulaire peut nous aider à saisir ce point : autant parler d' « aide au corps de l'acteur » ou d' « aide à l'engagement plaisant » me semblerait ridicule, autant parler d' « appropriabilité au corps de l'acteur » ou d' « appropriabilité émotionnelle » me semble fécond¹⁰. Mais évidemment, ce n'est pas en énonçant un mot qu'un contenu en découle. Cela permet seulement d'écartier d'autres mots dont le contenu existe mais n'est pas satisfaisant. Tout reste donc à faire si l'on veut donner un contenu précis à ce mot d'appropriation.

A contrario, si un tel renouveau de la relation entre analyse de l'activité de travail et psychophysiologie n'a pas lieu, on aura, d'un côté, des recherches en analyse de l'activité de travail (ou peut-être même seulement des développements, si de telles analyses de l'activité de travail ne sont plus menées que dans l'industrie) qui ne pourront dépasser, en matière de conception et d'évaluation, un bricolage plus ou moins pensé entre critères d'aide ou d'appropriation et critères de charge mentale (puisque, comme on l'a vu, le recours à la notion de charge est une solution de facilité lorsqu'on n'a pas une idée suffisante des mécanismes en jeu dans la production des phénomènes pointés par le vocable « charge mentale » et d'autres

¹⁰ Cela nous ramène à l'état que nous avons rappelé plus haut de notre élaboration théorique en 1979, lorsque nous avons proposé la notion d'aide. Certes, cette élaboration théorique incluait l'action dans la cognition, ce qui constituait alors un progrès, mais elle n'avait pas encore vraiment incarné la cognition.

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

vocables de la même famille), de l'autre, des recherches en psycho-physiologie qui prétendent, comme il y a plus de 30 ans mais avec des outils et théories plus sophistiqués, dire quelque chose des situations de travail à partir de situations expérimentales d'une pauvreté affligeante.

Conclusion

En conclusion, à la question posée dans le titre, « La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail et la conception ergonomiques ? », il nous faut répondre : « Oui, largement, mais pas complètement. Il faudrait que s'ajoutent d'autres recherches scientifiques ! ».

Ainsi, à partir d'un retour réflexif sur la façon dont j'ai personnellement traversé l'histoire de l'usage de la notion de « charge mentale » en ergonomie, je suis passé dans ce texte de la considération de la notion de « charge mentale » à celle de la notion d' "aide", pour déboucher au final sur une re-formulation du problème de ces journées qui relie les phénomènes dits de « charge mentale » et les phénomènes dits d' « aide » à travers deux notions qui restent largement à construire, celles d' "appropriation" et d' "appropriabilité". Il était pour moi nécessaire de procéder ainsi. Mais, je le répète, cela n'aura vraiment un intérêt que si cela encourage votre propre retour réflexif et votre propre imagination scientifique et pratique .

Au cours de cette réflexion sur la « charge mentale », j'ai été constamment partagé entre, d'un côté le sentiment que je perdais mon temps à discuter d'une notion qui témoignait, sous des dehors très « scientifiques », d'un état pré-scientifique de la psychologie du travail, d'un autre côté que par là j'étais conduit à aborder de façon inhabituelle toute la question de l'ergonomie, de sa relation avec les diverses disciplines scientifiques et avec l'ingénierie, de son état actuel et de son avenir possible.

Jacques Leplat auquel j'ai soumis une première version de ce texte m'a proposé d'en changer le titre en « La charge mentale, ou comment s'en débarrasser », à la manière de Ionesco. Pourquoi pas ? Mais, j'ajouterais alors en sous-titre, au risque de quitter la littérature : "et comment la remplacer par des notions plus fécondes, à la fois pour la description et l'explication des phénomènes et pour la conception".

D é b a t s

UN POINT D'HISTOIRE.

Pierre Vermersch souligne le fait que la terminologie « Psychologie expérimentale du travail » n'a jamais existé en tant que tel. À la naissance de l'école française de Psychologie du travail, nous trouvons principalement Jacques Leplat, à partir du moment où ce dernier a quitté le CERP (Centre de Recherche de l'AFPA). Il a développé une unité de recherche CNRS dans le département "Sciences De la Vie" et il n'a pas cessé de se référer à la psychologie expérimentale. S'il ne pouvait pas faire de l'expérimentation de la même manière que les psychologues expérimentaux classiques, on peut dire que, dans son cœur, il restait un expérimentaliste, avec le désir de tout faire pour être ainsi « scientifique ». Ainsi, historiquement, il est vrai que "Psychologie du travail" signifie « Psychologie expérimentale du travail », bien que cette formulation n'ait jamais existé. Il est cependant difficile de créer

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

aujourd'hui cette terminologie sans risquer le contre-sens historique. Il est important, si l'on emploie cette terminologie, de toujours préciser ce que l'on entend par là et de préciser qu'elle n'a jamais existé pour ceux qui ont développé cette sorte de Psychologie du travail.

Jacques Theureau : Si j'ai employé cette terminologie de « Psychologie expérimentale du travail », c'est effectivement pour caractériser rétrospectivement ce qui s'est passé, pour en faire un bilan aujourd'hui. C'est aussi pour suggérer qu'il y a une autre façon d'être "scientifique" que de passer par là, qui peut s'inspirer de l'épistémologie de l'anthropologie culturelle et qui ressort au moins en partie des "Sciences Humaines et Sociales".

LES DIMENSIONS ET LIMITES RESPECTIVES DES NOTIONS D'AIDE ET DE CHARGE

Selon Pierre Vermersch, une autre question à aborder mais qui reste en débat est la suivante : est ce que nous faisons de l'archéologie ou est-ce que nous sommes en train de réactualiser un thème qui vaut vraiment la peine d'être réorganisé, réactualisé ? Il apparaît très intéressant que la notion d'aide ne se substitue pas à la notion de charge, mais qu'elle crée les conditions pour faire apparaître les éléments qui diminuent localement, analytiquement, les effets qui étaient perturbateurs. La notion de charge repose sur un mode de dénomination qui se situe complètement sur une autre dimension que celle où se situe la notion d'aide. En fait, la notion d'aide contient toujours celle de charge, mais simplement, au lieu de l'aborder directement, elle la vise par le biais. La notion de charge continue ainsi à être utilisée, mais dans une méthodologie où tout ce que je peux introduire comme modification, comme transformation et qui se traduit au niveau des symptômes par des transformations permet en même temps d'analyser de quoi est constituée la charge, mais sans toucher véritablement à la charge en tant que telle. C'est un peu le même type de problème qu'on rencontre avec l'opposition entre les notions d'appropriation et de charge. Elles se situent complètement sur des dimensions séparées.

Jacques Theureau : Il existe un grand nombre de phénomènes qu'on qualifie en général comme « de charge », qu'effectivement la notion d'aide a intégré ou a cherché à intégrer. Cela ne voulait pas dire – en caricaturant - les intégrer dans 'un petit jeu de récipients plus ou moins remplis'. C'était une façon de "sauver les phénomènes" en les conceptualisant de façon nouvelle, bien qu'en partie obscure. Avec François Jeffroy et d'autres, nous cherchions, à partir de la notion d'aide, à traiter des phénomènes de charge, dans notre ouvrage collectif de 1994.

Pierre Vermersch : A un moment ou à un autre, le problème de la théorisation des dimensions et des limites se pose toujours. La difficulté, c'est de les cerner !

LES FACTEURS DE CHARGE

Il est difficile, dans le même temps, d'affirmer que la notion de charge est mal définie et de faire le reproche, aux méthodes employées qui permettent de répondre au problème, de ne pas répondre au problème conformément à la manière dont on a défini la notion de charge. En fait, le problème est perçu, bien qu'on ne sache pas comment le formaliser, et on peut tenter de le résoudre pour peu que l'on dispose de quelques pistes pour cela. C'est dans ce sens que l'on peut percevoir les approches d'appropriation ou d'aide. La direction est la bonne, même si on n'utilise pas la même méthodologie que celle à partir de laquelle on a construit le problème. Cela est d'autant moins gênant que nous venons d'admettre que le problème était mal posé.

Jacques Theureau : À propos de cette notion d'aide, qui ne se substituerait pas à la charge de travail, il faut dire que nous avons développé nos idées sur l'aide en opposition à une autre notion que nous avons nommée, à la suite de Dave Woods, "prothèse cognitive". Lorsque nous énoncions cette opposition, nous ne nous posions pas la question de la charge de travail. Notre question était beaucoup plus immédiate. Nous partions du constat de difficultés rencontrées par les opérateurs dans leur activité de travail. Le deuxième temps était de rechercher alors quel système, conçu comme une aide au travail, pouvait améliorer cette activité et cela sans se poser la question des critères de charge.

Brigitte Le Guilcher : L'aide ne se substitue pas du tout à la notion de charge de travail. Elle est extérieure à l'activité qu'elle aide, alors que la charge de travail serait plutôt interne à cette activité. Quant à la notion de l'appropriation, elle ne semblerait ni d'un côté, ni de l'autre, mais entre les deux, entre la charge et l'aide. Pour y voir plus clair, il faudrait mieux cerner ce que l'on veut déduire au travers de chacune de ces notions.

Jacques Theureau : Le passage de la notion de charge à la notion d'aide peut mieux se comprendre si nous recourons à l'idée de *facteurs de charge*, qui peut permettre de mieux appréhender la notion de charge.

La charge peut s'aborder en termes de contraintes s'appliquant réellement sur l'opérateur, c'est-à-dire évaluées à partir de leurs effets sur l'opérateur. D'où l'idée de facteurs de charge pour pouvoir distinguer entre les phénomènes et pouvoir ainsi agir sur eux. À partir de là, critère d'aide ou facteur de charge sont les pile et face d'une même pièce. Les facteurs de charge sont d'un côté, mais si nous agissons dessus alors ils deviennent des facteurs d'aide.

François Jeffroy : En mettant l'accent sur les facteurs de charge, nous sommes dans une logique de conception, soit que nous allions rechercher les moyens pour réduire la charge occasionnée par la bonne réalisation du travail, soit que nous développions les moyens de rendre l'opérateur capable d'effectuer correctement son travail. Dans certains contextes professionnels, notamment en position d'évaluation, la question posée est de déterminer si la situation donnée est acceptable ou pas en fonction d'objectifs de sûreté, sécurité, etc... Dans cette position, il est possible d'aller 'découper' la situation de travail, d'isoler des déterminants et de rentrer dans la perspective de facteurs de charge et de critères d'aide. Toutefois, garder à l'esprit la notion de charge de travail permet de garder une approche globale. Par exemple, dans une salle de commande de centrale nucléaire, est-ce que disposer d'un bon traitement d'alarmes est suffisant pour assurer la sûreté ? Est-ce que disposer d'une bonne coordination entre les membres de l'équipe est aussi suffisante ? On peut sans doute répondre "Non" à ce genre de questions partielles. Mais justement, le passage à la globalité pose problème. La même difficulté se retrouve, par exemple, avec les 35 heures, où la question de la réduction du temps de travail pose le problème de la faisabilité du travail dans un "timing" diminué. Il est possible d'aborder ce problème sous l'angle des facteurs de charge et de critères d'aide afin d'améliorer la situation, mais la question de l'acceptabilité de la demande ne peut se faire que d'un point de vue plus global. Il faut tenter de gagner en finesse d'analyse et en précision mais en gardant en tête l'objectif de la globalité.

Pierre Vermersh souligne que la notion de *facteurs de charge* permet de décomposer et de rendre analytique, d'aller voir de plus près ce qui se passe. À propos des limites, il considère qu'il faut naturellement considérer que ce ne sont pas des limites en termes de débordement de réceptifs, encore que, en ce qui concerne la mémoire à court terme ou son maintien, nous ne manquons pas de prothèses qui nous déchargent de la nécessité de nous rappeler par cœur. Il

{O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.

y a bien là une notion de "trop plein", ou, inversement, de ressources limitées en stock. De même, en ce qui concerne l'attention, la constante de tous les travaux de recherche est de déterminer l'existence de différents types d'activités cognitives (prise de décision, désambiguïsation sémantique) où le sujet ne peut rien faire d'autre lorsqu'il les accomplit. Il semble donc qu'il ne faut pas rejeter complètement les notions de limite car il existe un certain nombre de choses qui déterminent la toile de fond de ce qu'un sujet humain peut faire.

Jacques Theureau : Justement, en ce qui concerne l'attention, on n'a pas de limite en terme de remplissement, mais de tout ou rien.

LES NOTIONS D'AIDE ET D'APPROPRIATION

Brigitte Le Guilcher : L'abandon de la notion d'aide au profit de la notion d'appropriation est surprenant, car le développement de la notion d'aide s'est fait en rapport avec une démarche de conception des situations de travail qui visait la prévision de l'activité future probable. Pour cela, des mécanismes issus d'un diagnostic en situation réelle cherchaient à appréhender des facteurs de difficultés, des facteurs de charge. Le but visé était de soutenir des choix de conception ou des propositions de choix de conception avec des scénarii de situations réelles d'exploitation. Dans le cas du nucléaire, ces situations réelles cherchaient à appréhender en quoi l'activité allait être transformée. La notion d'aide permettait de comprendre en quoi les choix de conception élaborés levaient des difficultés identifiées au préalable, mais, dans le même temps en quoi ils produisaient de nouveaux problèmes pour l'opérateur. Si l'on reprend la notion d'aide du point de vue de ses limites, il est vrai que, telle qu'elle a été pensée jusqu'à présent, elle ne permet pas d'appréhender ce que Pierre Vermersch pointe du phénomène de l'attention. Cela se trouve particulièrement prégnant dans toute démarche de conception, notamment dans le secteur du nucléaire, dans lequel il faut noter l'importance de la "charge attentionnelle", comme dans la lecture de documents pas à pas par exemple. Il ne faudrait pas rejeter purement et simplement la notion d'aide qui était et est toujours féconde, même si elle n'embrasse pas tout, comme la notion de capacité limitée qui a été repoussée.

LES LIMITES SONT INCONTURNABLES ET POURTANT...

Pierre Vermersch souligne que si la question des limites humaines revient de manière récurrente dans la recherche et la pratique, c'est du fait que « nous sommes constitutivement limités ».

Pour Jacques Theureau, il est indéniable que nous sommes limités puisque nous sommes mortels. Toutefois, nul ne connaît totalement nos limites car elles sont directement liées à l'histoire de notre couplage structurel avec les situations que nous rencontrons. C'est en cela que, selon Bernard Stiegler, la technique est anthropologiquement constitutive, change constamment les limites humaines. Quand ses situations changent, l'acteur qui est couplé structurellement avec elles change aussi. Pour paraphraser un philosophe du 17^e siècle, j'aurais envie de dire : "Nul ne sait tout ce que peut un acteur humain en situation !" Pour cette raison, il faut replacer cette idée de *limites* dans un processus et non pas l'approcher telle quelle.

Références

Amalberti R. (1996) *La conduite de systèmes à risques*, PUF, Paris.

- {O48} THEUREAU J. (2002) La notion de charge mentale est-elle soluble dans l'analyse du travail, la conception ergonomique et la recherche neuro-physiologique ?, in M. Jourdan & J. Theureau (coords), *La charge de travail, concept flou et vrai problème*, Octares, Toulouse, 41-69.
- Berthoz A. (1997) *Le sens du mouvement*, Odile Jacob, Paris.
- Foret J., Buisset F., Finot J. (1972) *Étude du poste de conducteur de machine « trio »*, Rapport n° 32, Laboratoire de Physiologie du travail et d'Ergonomie, CNAM, Paris.
- Jeffroy F. (1987) *Maîtrise de l'exploitation d'un système micro-informatique par des utilisateurs non informaticiens*, Naturalia et Biologia, Paris.
- Lahlou S., Lenay C., Gueniffey Y., Zacklad M. (1997) *Le COS (cognitive overflow syndrome)*, Bulletin de l'Association pour la Recherche Cognitive, n° 42, p. 39.
- Laville A., Teiger C. & Duraffourg J. (1972) *Conséquences du travail répétitif sous cadence sur la santé des travailleurs et les accidents*, Rapport n° 29, Laboratoire de Physiologie du travail et d'Ergonomie, CNAM, Paris.
- Laville A., Teiger C., Duraffourg J. & Raquillet M. (1973) *Charge de travail & vieillissement (changement de tâche et charge de travail chez les travailleurs vieillissants)*, Rapport n° 40, Laboratoire de Physiologie du travail et d'Ergonomie, CNAM, Paris.
- Martini D., Villame T., Theureau J. (2000) *Analyse des besoins des conducteurs lors de la réalisation de manœuvres en vue de la conception d'un système d'aide, parties 1 et 2*, Notes techniques n° 64823 / 2000 / 139 & 140, DARP/DPCIV, Renault.
- Maturana H. & Varela F. (1987) *The tree of knowledge*, Shambhala, Boston.
- Merleau-Ponty M. (1945) *Phénoménologie de la perception*, Gallimard, Paris.
- Montmollin M. de (1986) *L'intelligence de la tâche : éléments d'ergonomie cognitive*, Peter Lang, Berne.
- Montmollin M. de (sous la direction de) (1995, 1997) *Vocabulaire de l'ergonomie*, Octares, Toulouse.
- Montmollin M. de (1994) *Sur le travail*, Octares, Toulouse.
- Newell A. & Simon H. (1972) *Human problem solving*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Norman D. & Draper W.D. (1986) *User centered design*, Lawrence Erlbaum ASS., Hillsdale.
- Odescalchi C.P. (1972) *Le poste de conduite de ponts roulants*, CECA, Recherche Communautaire ergonomique, Rapport technique n° 10, Bruxelles.
- Pinsky L. (1992) *Concevoir pour l'action et la communication : essais d'ergonomie cognitive* (textes rassemblés par J. Theureau & coll., présentés et postfacés par J. Theureau), collection "Sciences de la communication", Peter Lang, Berne, Suisse.
- Pinsky L., Kandaroun R., Lantin G. (1979) *Le travail de saisie chiffrement sur terminal d'ordinateur*, Collection de Physiologie du Travail et d'ergonomie du CNAM, n° 65, Paris, reproduit partiellement in Pinsky L. (1992) *Concevoir pour l'action et la communication : essais d'ergonomie cognitive* (textes rassemblés par J. Theureau & coll., présentés et postfacés par J. Theureau), collection "Sciences de la communication", Peter Lang, Berne, Suisse.
- Sperandio J.C. (1980) *La psychologie en ergonomie*, PUF, Paris.
- Stiegler B. (1994, 1996, 2001) *La technique & le temps, Tomes 1 à 3*, Galilée, Paris.
- Theureau J. (1974) *Méthodes et critères de l'aménagement ergonomique du travail industriel. L'expérience méthodologique des équipes ergonomiques de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier*, Collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie du CNAM n° 46, CNAM, Paris, et Doc. n° 1658/75 - Collection Action Communautaire Ergonomique (en différentes langues des pays de la Communauté Européenne).
- Theureau J. (1992) *Le cours d'action : analyse sémio-logique*, collection "Sciences de la communication", Peter Lang, Berne, Suisse.
- Theureau J. (1997) *L'utilisation des simulateurs de salle de contrôle de réacteur nucléaire et de cockpit d'avion à des fins autres que de formation: présentation et discussion des tendances actuelles*, in P. Beghin & A. Weill-Fassina eds., *De la simulation des situations à la situation de simulation*, Octares, Toulouse, 113-136.
- Theureau J. (2001) *OIKEIOSIS : de la cognition sportive au vouloir technique*, Séminaire interdisciplinaire PHITECO, 24/01, Compiègne.
- Theureau J., Jeffroy F. & coll. (1994) *Ergonomie des situations informatisées : la conception centrée sur le cours d'action*, Octares, Toulouse.
- Theureau J., Tort B. (1976) *L'apport potentiel des travailleurs à la recherche et à l'aménagement ergonomique*, CORDES, Paris.
- Theureau J., Tort B. (1977) *Contribution des recherches ergonomiques à la constitution d'une méthodologie d'enquête statistique sur les conditions de travail*, Ministère du Travail, Paris.
- Tort B. (1974) *Bilan de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail*, Collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie n° 47, CNAM, Paris.
- Tort B. (1976) *Bilan de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail*, in J. Theureau & B. Tort, *L'apport potentiel des travailleurs à la recherche et à l'aménagement ergonomique*, CORDES, Paris. (pp. 38-68)
- Varela F. (1989) *Autonomie et connaissance*, Seuil, Paris.
- Wisner A. (1971) *L'utilisation des variables physiologiques au cours du travail à faible charge physique*, Collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie n° 20, CNAM, Paris.