

**A - WISNER**

**TEXTES GENERAUX IV**

**1981 - 1985**

**ERGONOMIE  
TRAVAIL MENTAL  
SANTE AU TRAVAIL  
ANTHROPOTECHNOLOGIE**

**A . WISNER**

**TEXTES GENERAUX IV**

**1981 - 1985**

**ERGONOMIE  
TRAVAIL MENTAL  
SANTE AU TRAVAIL  
ANTHROPOTECHNOLOGIE**

**JANVIER 1986**

*Ces textes ont été rédigés par A. WISNER qui a bénéficié à plusieurs reprises de collaborations déterminantes. Ces articles répondent à des invitations de natures très diverses : habituellement scientifique mais aussi administrative, syndicale ou politique. Les scientifiques austères excuseront peut-être la publication des textes les plus „engagés” en raison de leur très modeste efficacité sociale immédiate.*

## TABLE DES MATIERES

	<b>Pages</b>
<i>Une nouvelle activité des Nations Unies au service du développement économique : La spécification ds transferts de technologie en fonction des données locales géographiques et anthropologiques</i>	3
<i>Ergonomie et handicapés en secteur industriel</i>	13
<i>Sciences biologiques et humaines, et technologie</i>	29
<i>Orientations pour le programme de recherche „Travail - Emploi - Technologie“</i>	37
<i>La densité du travail</i>	43
<i>Les effets des mesures de rationalisation et de l'application des nouvelles technologies sur la santé physique et psychique des travailleurs non manuels de l'industrie</i>	55
<i>Préface de „Sommeil à vendre“</i>	69
<i>Cultures et industrialisation</i>	75
<i>Pour une intercommission "Travail" au C.N.R.S.</i>	81
<i>Neuropsychologie et techniques nouvelles</i>	87
<i>Ergonomie ou anthropotechnologie : Une approche limitée ou large des conditions de travail dans le transfert de technologie</i>	97
<i>Conditions de travail et développement industriel</i>	111
<i>Les risques du travail, (pour ne pas perdre sa vie à la gagner)</i>	125
<i>Les transferts de technologie</i>	133
<i>L'interaction entre travailleurs et dispositifs techniques</i>	141
<i>Le transfert d'organisation vers les pays en développement industriel</i>	149
<i>Taux d'engagement des systèmes robotisés : L'apport de l'analyse ergonomique du travail</i>	161
<i>La place de l'analyse du travail dans la conception du logiciel</i>	167
<i>L'anthropotechnologie, outil ou leurre ?</i>	179
<i>Nouvelles technologies et vieilles cultures</i>	213
<i>Réunion du Comité National du programme mobilisateur „Technologie - Emploi - Travail“</i>	223
<i>L'ergonomie dans les pays en développement</i>	229
<i>Incertitude et anxiété dans les industries de processus continu</i>	251

**UNE NOUVELLE ACTIVITE DES NATIONS UNIES  
AU SERVICE DU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE :**

**LA SPECIFICATION DES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIE EN FONCTION  
DES DONNEES LOCALES GEOGRAPHIQUES ET ANTHROPOLOGIQUES**

*(Texte français d'une note préparée en  
Mars 1981 à l'intention du Secrétariat  
Général des Nations Unies - New-York)*

1) Pour de nombreuses raisons dont la principale est l'expansion démographique, il n'est guère possible d'accroître ou même de maintenir le niveau de vie des habitants de nombreux pays sans industrialisation ou semi-industrialisation des secteurs primaire et secondaire.

2) La plupart des pays en voie d'industrialisation ne possèdent pas les ressources humaines suffisantes pour assurer l'ensemble des activités nécessaires à ce changement technique : ils font appel au transfert de technologie.

3) Les entreprises multinationales ont obtenu des résultats économiques et financiers brillants en transférant leur technologie dans diverses parties du monde. En général, ce transfert ne porte pas seulement sur la technologie proprement dite (hard) mais aussi sur la façon de s'en servir (soft) : l'organisation du travail et de l'entreprise, les modalités de recrutement et de formation du personnel, les activités sociales annexées à l'entreprise (logement, santé, école, etc ...). Souvent, certains cadres, techniciens ou même ouvriers provenant de l'entreprise-mère, continuent à exercer leurs activités dans l'entreprise fille pendant de longues années. Ainsi, l'entreprise locale apparaît trop souvent dans le pays où elle est installée comme une île anthropo-technique où l'on trouve

selon des proportions très variables les avantages et les inconvénients de l'entreprise originelle. Ces faits sont, avec beaucoup d'autres éléments politico-économiques, à l'origine des réactions ambiguës ou négatives enregistrées souvent à propos d'entreprises dont le fonctionnement apparaît parfois satisfaisant à première vue. En ce qui concerne le projet exposé dans cette note, ces considérations doivent avoir au moins pour effet de démontrer les inconvénients du transfert industriel, duplication pure et simple d'un dispositif technique et social dans un pays étranger.

4) Les entreprises nationales des pays en développement économique se trouvent naturellement dans des situations d'une extrême diversité. On s'intéressera ici de façon exclusive à celles qui utilisent de façon importante, une technologie importée et qui bénéficient pour ce faire de crédits provenant des Agences des Nations Unies : Banque Mondiale, Programme des Nations Unies pour le Développement, Organisation Internationale du Travail, etc ... On nommera dans la suite du texte de telles entreprises : E.T.T.A.N.U. (Entreprises bénéficiant d'un transfert de technologie aidé par les Nations Unies)

5) Le transfert de technologie en tant que tel ne peut être remis en cause, il s'agit d'une activité aussi ancienne que l'humanité. On peut noter, à ce propos, que ce transfert s'est produit longtemps dans le sens Est-Ouest (Vers l'Europe en provenance de l'Inde et de la Chine) et Sud-Nord (en provenance du monde islamique) avant de s'inverser dans les derniers siècles. Ce transfert a pris une extension énorme, et a largement démontré son caractère indispensable. Toutefois, dans de nombreux cas, les résultats n'atteignent pas le niveau attendu.

Il arrive que la qualité et la quantité des produits soient telles que l'entreprise importée ne puisse fonctionner que dans des conditions financières peu satisfaisantes, qu'elle ferme après une période plus ou moins longue de fonctionnement, ou même que les effets négatifs l'emportent durablement (par exemple, extension considérable des parasitoses humaines et animales dans les zones irriguées à la suite de la construction d'un barrage)

6) Devant de tels échecs, on a, au cours des années 70, mis au point diverses solutions de type technico-économique : service après-vente des machines, vente d'ensembles technologiques cohérents, vente d'usines "clé en main" (où tout est conçu dans les détails par le pays vendeur depuis les machines jusqu'aux bâtiments), vente d'usines "produit en main" (où l'on fournit non seulement le "hard", (technologie et bâtiments) mais aussi le "soft", (organisation de la production et politique de personnel). On a même été jusqu'à évoquer l'usine "marché en main", ce qui peut, dans certains cas, conduire à créer une entreprise possédant une situation voisine de celle d'une succursale de multinationale.

7) Il semble, à la suite du succès réel mais limité des solutions technico-économiques, qu'il faille envisager le problème du transfert de technologie de façon un peu différente, et admettre qu'il n'y a pas de transfert de technologie réussi s'il est passif. Mais, pour qu'il y ait transfert actif de technologie, il est nécessaire qu'il y ait une mise en oeuvre de ressources intellectuelles nationales importantes du pays acheteur, ce que ce dernier n'est pas toujours en mesure de faire, soit parce que ses propres ressources sont modestes, soit parce que les liens entre les milieux intellectuels et les milieux économiques et techniques ne sont pas suffisamment organisés.

8) Pour bien préciser le champ de l'action envisagée, il ne s'agit pas de refaire le bilan des "dégâts du progrès" ( effets généraux de l'industrialisation sur les civilisations anciennes, perturbations sociologiques liées à l'accroissement de la population et à l'urbanisation très rapide). Il ne s'agit même pas de montrer les atteintes accrues de certains aspects de la santé (comme pour les parasitoses citées plus haut). Tous ces aspects sont d'une extrême importance, mais ne font pas l'objet de l'action proposée en tant que tels. Toutefois, leur existence ne peut être négligée, comme éléments explicatifs éventuels des échecs technico-économiques. De même, on n'évoquera pas directement les phénomènes socio-politiques qui peuvent conduire au rejet brutal de certaines formes d'industrialisation.

9) Le but précis de l'activité envisagée est de comprendre les causes complexes de l'échec d'un certain nombre d'opérations de transfert de technologie, de formuler des recommandations spécifiques à chaque région ou pays et à chaque type de projet. Il ne s'agit pas de se substituer à la décision des gouvernements et des entreprises pour le choix des types de produits à obtenir ou des modes de production à installer, mais de préciser les conditions dans lesquelles tel projet spécifique peut réussir. Il existe une analogie entre l'ergonomie (human factors aux Etats Unis) qui traite de l'adéquation de la machine à l'homme et l'action à entreprendre que l'on peut considérer comme de nature anthropotechnologique et qui prétend améliorer l'adéquation du dispositif de production à la population locale dans son contexte géographique et culturel.

10) Afin de traiter les problèmes anthropotechnologiques posés par un cas précis de transfert de technologie, il est nécessaire de disposer d'une méthodologie et de deux catégories d'information. D'une part, il faut disposer de connaissances portant sur d'autres cas de transfert

favorables et défavorables. Il ne s'agit pas là seulement d'une documentation bibliographique, mais aussi d'une expérience professionnelle organisée puisque le but de cette action est, non pas la connaissance mais la réalisation. Il faut disposer, d'autre part, de connaissances relatives à la situation locale. Une des nombreuses difficultés du développement industriel est la connaissance insuffisante et surtout peu opérationnelle dont chaque pays en développement dispose sur lui-même. Il serait très intéressant de favoriser dans chaque pays la constitution d'un centre permettant de disposer des données géographiques, démographiques, sociologiques et anthropologiques, aussi bien que techniques et économiques, c'est-à-dire de l'ensemble des données utilisables pour le développement économique et plus particulièrement pour la réussite du transfert de technologie. Un tel centre permettrait de mettre en liaison des centres et des équipes d'études et recherches souvent sans relations entre eux. Il permettrait aussi aux industriels et aux chercheurs de mieux se connaître et de mieux collaborer au développement économique.

11) Il est évident qu'un tel projet peut faire l'objet d'une des actions du Programme International d'Amélioration des Conditions de Travail (P.I.A.C.T.), du B.I.T. De fait, ce projet n'est, initialement, qu'une proposition personnelle non sollicitée d'un expert du P.I.A.C.T. et est issu directement de l'expérience acquise par cet expert au sein du P.I.A.C.T. Toutefois, la finalité proprement économique du projet lui donnerait aussi bien sa place dans le programme "Emploi" du B.I.T., puisque les entreprises créées par transfert de technologie et qui fonctionnent mal, ou pas du tout, n'apportent pas au pays importateur les emplois que l'on espérait y créer et les bénéfices nécessaires pour créer d'autres entreprises génératrices d'emploi. Par ailleurs, on sait combien le budget du B.I.T. et du P.I.A.C.T. en particulier, sont limités en rapport avec les besoins

auxquels il faut répondre. C'est la raison pour laquelle un tel projet pourrait faire l'objet d'une collaboration efficace avec la Banque Mondiale et le P.N.U.D. et pour laquelle l'auteur suggère dans un premier temps, de l'appliquer au cas des E.T.T.A.N.U. (Entreprises bénéficiant d'un transfert de technologie aidé par les Nations Unies).

12) Des sommes importantes sont réunies par la Banque Mondiale et le P.N.U.D. et attribuées après des études soigneuses à divers projets de développement agricole et industriel dans les pays les plus divers qui ont en commun un besoin urgent de créer des richesses et des emplois. Ces projets font le plus souvent usage d'un transfert de technologie. Comme il a été mentionné plus haut, les études préalables sont essentiellement de nature technique, économique et politique, ce qui est de toute façon, indispensable. Une grande majorité des projets ainsi financés aboutissent à des résultats satisfaisants pour les pays bénéficiaires et se traduisent par un remboursement aux organismes prêteurs. Ces derniers peuvent alors réutiliser les fonds remboursés à financer de nouveaux projets. Toutefois, on sait qu'un certain nombre de projets n'aboutissent pas aux résultats espérés et les pays et entreprises bénéficiaires de prêts ne sont pas, dans ce cas, en mesure de les rembourser.

13) Il est raisonnable de penser que, dans un nombre de cas non négligeables, les E.T.T.A.N.U. aboutiraient à de bien meilleurs résultats techniques, économiques et financiers si une étude et des recommandations de nature anthropotechnologique avaient accompagné les études techniques, économiques et politiques habituelles. En effet, le faible taux d'engagement du dispositif technique, donc le volume modeste de production, la qualité inégale des produits donc leur fiabilité médiocre, la fréquence élevée de destruction accidentelle de matériel aussi bien que d'accidents atteignant les hommes, sont très souvent en rapport avec une mauvaise relation entre le

dispositif technique transféré et les caractéristiques locales du point de vue géographique et anthropologique.

14) La Banque Mondiale et le P.N.U.D. pourraient éprouver la vérité de telles considérations en faisant appel à des spécialistes que possèdent diverses autres agences des Nations Unies, d'abord le B.I.T. (qui a une longue et sérieuse expérience dans ce domaine, reprise récemment au sein du P.I.A.C.T.) mais aussi la F.A.O., l'UNICEF, l'UNESCO, l'OMS, etc ...

15) Une étude préalable de faisabilité pourrait être réalisée sous la direction d'un groupe limité d'experts de la Banque Mondiale, du PNUD, du BIT, travaillant pendant un temps limité (3 ans) dans deux directions. D'une part, on pourrait étudier a posteriori quelques ETTANU situées dans des pays divers ayant bénéficié de transferts analogues de technologie et ayant connu des succès divers. D'autre part, on pourrait associer des experts anthropotechnologiques aux experts techniques, économiques et politiques, qui réaliseront l'étude préalable et assureront le suivi et l'évaluation de quelques projets d'ETTANU actuellement envisagés.

16) Un projet plus vaste pourrait être mis sur pied au cas où l'étude préalable de faisabilité aurait paru concluante. Ce projet pourrait comprendre d'une part un centre mondial élaborant la ou les méthodologies et collectant les études de cas de diverses ETTANU, d'autre part une aide à quelques centres du type de ceux qui sont décrits rapidement au point 10.

**ERGONOMIE ET HANDICAPES EN SECTEUR INDUSTRIEL**

*(Texte d'un exposé fait à Lorient-Kerpape le  
3 Décembre 1981 dans le cadre du II<sup>o</sup> Colloque  
„Ergonomie et Handicapés" )*

Je suis sensible à la confiance qui m'est faite par le groupe ergonomie et handicapés pour l'invitation à laquelle je répons. Mais je persiste à exprimer mes réticences, car je n'ai jamais fait personnellement un travail concret dans ce domaine alors que l'ergonomie est une pratique professionnelle qui se nourrit de la réflexion sur le réel. Les textes que j'ai rédigés antérieurement me paraissent souffrir de l'absence de cette expérience concrète bien que les positions qui y sont développées me paraissent encore acceptables (BOURRET J., WISNER A., 1972, WISNER A. 1976 et 1980) et que j'y ferai des emprunts importants pour cet exposé.

Les réflexions que je puis toutefois vous soumettre aujourd'hui peuvent se regrouper autour de trois thèmes complémentaires :

- la relativité du handicap par rapport à la situation de travail et de vie,
- la place des handicapés dans la population des travailleurs pour laquelle sont conçues les situations de travail,
- le rôle de l'analyse du travail des handicapés assurant une production normale dans la proposition ergonomique.

I - La relation du handicap par rapport à la situation de travail et de vie

C'est la volonté sociale d'aider des personnes en difficulté qui a conduit à créer la redoutable catégorie des handicapés qui n'est pas toujours perçue autrement que la catégorie des infirmes que l'on employait antérieurement et paraît alors un euphémisme.

Si cette catégorie est probablement nécessaire juridiquement, elle est redoutable socialement, car elle est le plus souvent perçue comme la base d'une ségrégation insupportable. Elle est surtout inacceptable du point de vue du fonctionnement biologique et des comportements sociaux réels.

Si je retire mes lunettes, je ne peux pas lire et donc exercer facilement une de mes fonctions essentielles de professeur. Si je suis correctement appareillé - c'est-à-dire si je dispose d'une bonne paire de lunettes, je suis réintégré dans la plénitude de mes capacités professionnelles et sociales. Si je suis mal appareillé, l'effort nécessaire pour mon travail va s'accroître et limiter mes activités. Toutefois, le prix des verres corrects est élevé, il atteint trois ou quatre mois de salaire minimal dans les pays pauvres où précisément il n'existe pas de remboursement des prothèses. Ainsi, l'instituteur d'un de ces pays qui se trouve dans mon état biologique, ne pourra pas lire les copies de ses élèves ou les lira au prix d'un effort démesuré.

Cette relation entre handicap et prothèse est souvent perçue de façon erronée. Le médecin du travail qui invite le chef d'atelier à désigner 10 % des travailleurs de l'atelier pour un examen de la vue, voit habituellement arriver les porteurs de verres correcteurs, voire les jeunes gens porteurs de verres blancs, alors qu'en réalité ce sont souvent les porteurs de verres qui ont la meilleure performance visuelle de l'atelier. Ainsi, dans l'esprit des autres - souvent handicapés eux-mêmes d'une autre façon - le handicapé est celui dont le handicap se voit et non pas celui qui éprouve de réelles difficultés par rapport à sa situation de travail et de vie.

La première condition pour une bonne perception du handicap est donc la prise de conscience par nous-mêmes et par les autres de la réalité de nos handicaps et des stratégies que nous avons élaborées pour les surmonter.

Malheureusement, cette modification de notre attitude ne suffit pas. Elle doit s'accompagner d'une analyse socio-économique de nos stratégies. On sait, par exemple, combien la paraplégie peut être une barrière sociale redoutable, mais cela n'a pas empêché un président des Etats-Unis d'exercer ses fonctions dans une période dramatique de l'histoire. Quand on voit dans la rue un paraplégique arriver dans son fauteuil démontable, ouvrir la porte de sa voiture, se glisser sur son siège, ranger son fauteuil, démarrer et se mêler au flot des automobilistes, on perçoit clairement ce que peut être une prothèse socialement efficace, mais on en perçoit également le prix. Combien de paraplégiques dans le monde sont dans cette situation ? Quelques-uns bénéficient encore des habitudes villageoises de porter les paralysés dans les rassemblements comme on le fit dans d'autres circonstances pour Couthon à la Convention.

Aussi nos handicaps bénéficient très inégalement d'une prothèse selon nos ressources financières collectives ou personnelles. Il faut insister sur l'apport social, non seulement pour pouvoir acheter des lunettes ou un fauteuil, mais encore pour acquérir une prothèse qui ait les qualités convenables. On sait, par exemple, les conséquences dramatiques des fauteuils de paraplégiques mûs manuellement et l'exigence absolue de fauteuils à moteur.

Nous n'insisterons pas sur les obstacles urbanistiques et architecturaux qui transforment beaucoup de handicapés correctement appareillés en personnes inaptes au travail. C'est ainsi que le bâtiment où je travaille, construit sur les indications des plus grands spécialistes de l'homme de l'époque, est inaccessible à la plupart des handicapés moteurs, même à titre mineur. Or, l'un de ces spécialistes a produit, il y a 40 ans, une grille où l'on voit apparaître les professions accessibles en fonction des divers handicaps !

La question essentielle est donc l'établissement d'une relation normale entre le handicapé et sa situation de travail et de vie. Les réponses atteignent parfois comme en Suède un niveau très satisfaisant au prix d'un immense effort cohérent de la société. Toutefois, il faut noter que cet effort est particulièrement efficace dans le domaine des handicaps moteurs du fait de la mécanisation et de l'automatisation de notre société industrielle.

Pour les handicaps sensoriels, le résultat est parfois acceptable grâce aux transferts sensoriels de la voie visuelle à la voie auditive ou cutanée. Mais, le problème très grave qui apparaît est celui de l'atteinte cérébrale. En effet, la croissance rapide des informations nécessaires et des données codées fait un appel considérable à certaines capacités cérébrales. Les codes de plus en plus nombreux et complexes sont loin d'être toujours nécessaires et sont souvent introduits pour la commodité à courte vue des systèmes de traitement automatique des données.

Un appel considérable est ainsi fait à l'attention, à la mémoire immédiate ou à long terme. Malheureusement, ce sont précisément ces capacités qui sont les plus fragiles dans le fonctionnement cérébral; elles sont souvent atteintes après une commotion cérébrale par accident de voiture ou de travail, après une intoxication, après des troubles vasculaires cérébraux même s'ils sont modérés, au cours d'atteintes du sommeil si fréquentes actuellement du fait des horaires de travail désarticulés et de la surcharge mentale. Ces atteintes du sommeil peuvent devenir de véritables handicaps dans certaines situation professionnelles.

Discrètement, il s'est donc créé, de façon artificielle, une zone nouvelle mais considérable de handicaps par rapport à la situation de travail et de vie. Une des caractéristiques de cette zone est que, souvent, elle n'est pas identifiée, on parle de syndrome subjectif des traumatisés du crâne, d'attitude revendicative, de refus de nouveaux apprentissages, d'angoisses ou même de troubles plus sérieux de l'émotivité. En réalité, il y a très souvent derrière ces syndromes qualifiés de psychopathologiques, l'incapacité de répondre aux exigences des tâches modernes déjà si sévères pour les cerveaux normaux. Les solutions existent, elles aideraient ceux qui portent la lourde étiquette de handicapés et ceux qui plus discrètement doivent faire un effort croissant et parfois

dramatique pour conserver leur poste malgré des transformations souvent redoutables attribuées à la technique et dues en réalité à une profonde méconnaissance du fonctionnement cérébral.

Cette allusion concerne naturellement les travailleurs vieillissants si menacés aussi bien dans le secondaire que dans le tertiaire par l'informatisation et poussés de cette façon du côté des handicapés. Ainsi, la frontière du handicap est - on le voit - aussi bien socio-économique que biologique. On peut dire que la situation de cette frontière témoigne des orientations d'une civilisation, surtout si elle est aussi riche que la nôtre.

## II - La place des handicapés dans la population des travailleurs pour laquelle sont conçues les situations de travail

Le sujet habituel des expériences de laboratoire en physiologie est le plus souvent un jeune homme de 20 ans en bonne forme physique - c'est un étudiant en médecine - ou en excellente forme - c'est un étudiant en éducation physique. Les résultats ainsi obtenus conviennent fort bien à l'ingénieur qui conçoit le dispositif technique. Ce dernier organise, en effet, la production pour ce même homme, jeune, en bon état de santé, en lui attribuant toutefois un niveau d'instruction beaucoup plus modeste. Toutes les personnes qui, ensuite, auront à occuper le poste de travail ainsi conçu, et qui ne correspondront pas à ce modèle et éprouveront des difficultés, seront considérées comme „inadaptées". Pour elles, le médecin du travail cherchera le „poste doux" qui n'existe guère, puisque tout a été conçu pour d'autres et que les „inadaptés" représentent la majorité des travailleurs si l'on s'en tient à ce schéma.

La réalité de la population des travailleurs occupant ou demandant un emploi est tout autre : près de 70 % sont des femmes\*, 45 % ont plus de 40 ans, 10 à 15 % souffrent de handicaps plus ou moins importants (fig. 1). Ainsi, le modèle prédominant du jeune travailleur mâle et bien portant ne correspond au mieux qu'à 30 % de la population disponible

\* Valeurs de 1985

Il existe une grande dispersion dans l'âge, l'état physiopathologique et l'entraînement des personnes que le médecin observe dans les ateliers. L'âge moyen du travailleur est plus près de 40 ans que de 20, et le cristallin moyen dont le médecin examine les capacités plus près de l'immobilité que d'un grand pouvoir accommodateur. Les handicaps modérés ou importants dont souffre la population des travailleurs industriels portent sur des fonctions très diverses et liées entre elles par des corrélations très faibles. Or, des considérations statistiques élémentaires nous enseignent que si une population se trouve limitée par des critères d'élimination multiples et peu corrélés entre eux, ses effectifs se trouveront réduits de façon très importante, même si le taux d'exclusion est faible. Supposons, par exemple, que 10 % des travailleurs soient éliminés d'une chaîne de fabrication du fait de leur mauvaise vue, que 10 % soient exclus par l'arthrose vertébrale, 10 % par l'état de leur appareil cardio-respiratoire, 10 % par des troubles psychomoteurs et 10 % par l'insuffisance de la circulation de retour, on se trouvera devant des effectifs réduits de 40 %. Cette élimination n'aura d'ailleurs pas lieu nécessairement dans le cabinet médical, elle sera le plus souvent liée à l'insuffisance de la production de l'opérateur ou à l'effort excessif que ce dernier doit fournir pour exécuter sa tâche. C'est ainsi que l'on verra rarement des femmes de plus de 30 ans travaillant dans les chaînes de fabrication en grande série de l'industrie électronique et des hommes de plus de 40 ans dans les chaînes de montage de l'industrie automobile.

Ce phénomène est si général qu'au début des années 70 il se traduisait par une pénurie de main d'oeuvre française non qualifiée et par un apport massif de jeunes étrangers dans les entreprises. L'aveuglement des dirigeants politiques et industriels de l'époque nous a légué un dispositif technique archaïque où français et étrangers se mêlent dans les agences d'emploi car ils sont incapables d'occuper beaucoup de ces postes inacceptables de l'industrie. D'autres pays comme la Suède ont suivi une autre politique, ils ont modelé leur dispositif technique sur leur population réelle en y comprenant ceux que l'on appelle handicapés. Ce pays possède aussi la proportion la plus élevée de robots qui existe en Europe.

Si l'on veut donc envisager le problème du handicap dans toute son ampleur véritable, il est indispensable qu'à la notion de handicap, désignant l'atteinte la plus marquée, soit substituée une notion élargie : celle de toutes les altérations de la santé susceptibles d'empêcher le travailleur d'occuper un poste dans le dispositif de production, à l'exception bien entendu de quelques postes exceptionnellement difficiles ou pénibles qui réclament des opérateurs spécialement doués car on n'a pas encore su ou pu les changer.

La conclusion qui paraît se dégager de l'analyse précédente est qu'un poste de travail peut exclure radicalement les opérateurs souffrant d'un handicap majeur mais qu'il peut également éliminer progressivement un nombre beaucoup plus élevé d'opérateurs présentant ce type de handicap à un degré moindre. Les départs ont lieu pour des raisons souvent mal identifiées à l'occasion d'une aggravation durable de l'état de santé, d'une maladie intercurrente, d'un changement de tâche ou de cadence, d'une surcharge de travail liée aux transports ou à la vie familiale.

Ainsi l'action de tous ceux qui sont soucieux de l'adaptation du travail à l'homme sera double : elle tendra à aménager et à adapter certains postes de travail pour que les handicapés majeurs puissent y travailler, elle visera également à concevoir et à aménager tous les postes de travail pour que les handicapés mineurs, qui constituent une grande part de la population ouvrière, puissent accomplir leur tâche sans difficultés et surcharge inutiles.

Loin de constituer une attitude contradictoire, la volonté d'agir sur ces deux plans est nécessaire. On ne peut en effet imaginer des investissements massifs pour les handicapés juridiquement reconnus et aptes à travailler, dont on évalue le nombre de un à trois millions, et une situation environnante inchangée pour les autres alors qu'il existe toutes les transitions possibles entre le handicap majeur et l'effort excessif d'une personne dite „normale" dans sa propre situation de travail et de vie.

Les conditions modernes de travail et de vie permettent d'envisager la mise au travail de certains grand handicapés du fait de la mise à disposition de prothèses perfectionnées, de moyens de transports commodes, d'ascenseurs au lieu de travail et de postes de travail où l'effort physique ne prédomine plus. Les facilités accrues que produit la vie moderne ne peuvent toutefois contribuer à rendre plus aisée la vie des travailleurs plus ou moins handicapés que si les dispositifs sont choisis et conçus dans une perspective ergonomique tenant compte de la réalité de la population dans son ensemble. Par exemple, un escalier roulant dans le métro est beaucoup moins satisfaisant qu'un ascenseur pour de nombreux handicapés des membres inférieurs, pour les personnes qui souffrent d'un trouble de l'équilibration, pour beaucoup de vieillards, pour les personnes portant des petits enfants ou des colis lourds ou encombrants. La suppression d'une barrière architecturale apporte un soulagement à tous les groupes précités comme elle libère l'accès pour un paraplégique en fauteuil roulant.

Cette réflexion, cette action d'ergonomie générale ne peuvent suffire dans un grand nombre de cas. Il faudra bien transformer les informations visuelles en informations acoustiques ou tactiles pour les aveugles et les commandes à pied en commandes manuelles pour les paraplégiques.

On voit ainsi apparaître la conjonction indispensable entre les laboratoires d'ergonomie à visée générale comme le nôtre et les laboratoires spécialisés comme celui d'Orsay que dirige le Prof. BOUISSET et celui du C.N.A.M. que dirige le Prof. AVAN.

### III - Analyse du travail des handicapés assurant une production normale et propositions ergonomiques

A nos yeux, l'analyse du travail joue un rôle central dans la démarche ergonomique (WISNER A., 1981). Nous avons pu montrer que l'expérimentation de laboratoire la plus sérieuse pouvait ne pas aboutir à des résultats utilisables si elle n'était pas précédée d'une phase d'analyse du réel et de construction du modèle théorique à vérifier au laboratoire et suivie d'une phase de validation. Une véritable dialectique entre la réalité complexe et la nécessaire simplification de l'expérimentation doit ainsi se produire (WISNER A., 1972)

Dans le domaine de l'aménagement des postes de travail pour les handicapés on reste, en pratique, trop souvent limité à une démarche très empirique : les aménagements se font coup par coup dans la limite de la bonne volonté et des possibilités locales. Cela est justifié apparemment par l'extrême diversité des handicaps et le nombre si grand des postes de travail à considérer. Les résultats ainsi obtenus sont souvent bons mais très ponctuels, car ils demandent beaucoup de temps et d'efforts pour chaque cas. Il existe certes de bons exemples d'analyse du travail dans le domaine du travail des handicapés, toutefois ils sont encore trop peu nombreux, les conclusions générales ne sont pas toujours suffisamment dégagées. De ce fait les recommandations ergonomiques conservent parfois un caractère très spécifiques et très technique. L'analyse du travail exige d'observer une situation réelle, industrielle dans notre cas. Or cela est très possible puisque l'on estime à un nombre équivalent (# 1 000 000) les handicapés au travail et ceux qui devraient y être. Ce sont donc les handicapés au travail dans l'industrie qu'il faut étudier. Toutefois cette démarche n'est pas simple car, pour qu'une démarche ergonomique ait toute sa force, il faut qu'il y ait une demande provenant de l'entreprise. On peut penser que dans la plupart des cas, la démarche ne viendra pas des handicapés eux-mêmes et que même, ils n'y seront pas favorables. En effet, le souhait de la plus grande partie des handicapés est d'oublier qu'ils le sont, et de le faire oublier aux autres afin d'établir une représentation de soi et des relations sociales normales. Ainsi une telle campagne d'analyse du travail des handicapés ne peut se développer qu'au sein d'une campagne générale d'analyse du travail de toute la population des travailleurs. Ce sont seulement les analystes qui doivent avoir leur attention attirée sur les difficultés particulières d'une partie des travailleurs et sur les modalités de solutions de ces difficultés. Pour ce faire, une interrelation entre le service médical et les ergonomistes doit être solidement construite.

L'analyse du travail qui constitue l'élément central et le plus caractéristique de l'ergonomie comporte des moyens nombreux et divers qui ont fait l'objet de plusieurs ouvrages. Les aspects les plus importants de l'analyse ergonomique du travail sont : la place nouvelle donnée à l'expression des travailleurs et à leurs activités cognitives; la reconnaissance de l'interaction des composants les plus divers de la situation de travail; la description des multiples sources d'information qu'utilise le travailleur, et de l'usage que ce dernier en fait dans sa représentation du travail; l'extension considérable du champ des comportements observables et utiles non seulement pour l'action mais aussi pour le repérage et la communication. On insistera plus particulièrement sur ce dernier point, car cette analyse de l'ensemble des comportements moteurs permet seule d'interpréter de façon pertinente ce que les travailleurs disent de leurs difficultés, de leur fatigue et des solutions qu'ils souhaitent voir adopter.

La description de son activité par l'opérateur est indispensable et doit être associée aux autres techniques de l'analyse du travail : connaissance du dispositif technique et des instructions écrites et orales destinées au travailleur, observation soigneuse de son activité non seulement opératoire mais perceptive. Habituellement c'est l'activité visuelle qui est ainsi étudiée par le biais des mouvements et fixations oculaires. Toutefois les prises d'informations par d'autres voies sensorielles (audition, toucher) s'accompagnent également de mouvements observables essentiels à étudier chez les amblyopes et les aveugles.

La description de l'activité au poste de travail même est plus facile que loin de celui-ci, mais elle n'est pas toujours suffisante, l'observation participante (celle de l'ergonome réalisant le travail lui-même) devient parfois indispensable. Elle peut être très fructueuse quand l'ergonome est atteint lui-même d'un handicap analogue à celui du travailleur qu'il étudie. Toutefois, il faut se défier, là comme ailleurs, de définir la personne par son seul handicap qu'il s'agisse du travailleur observé ou de l'ergonome.

Les gestes non codés - La lecture de l'activité d'une autre personne est un moyen important utilisé dans la vie quotidienne et le travail pour prendre des décisions parfois importantes. C'est également un grand moyen d'orientation pour les animaux et l'on a pu parler d'éthologie humaine à propos de ce type d'observation (conduite automobile, ouvriers foreurs de pétrole).

Les postures - Les postures de travail font partie des éléments de l'analyse du travail les plus évidents et les plus négligés jusqu'à présent. Dans ce domaine la vue normative prévaut et l'on attribue la mauvaise posture plus volontiers au travailleur qu'aux contraintes du poste et de la tâche. On observera en atelier les postures de travail pour déceler les anomalies de la structure dimensionnelle du poste de travail pour faire apparaître la difficulté d'exécution simultanée de divers aspects de la tâche, pour mettre en évidence des exigences visuelles excessives liées aux caractéristiques de la tâche ou de la production, pour détecter la gêne apportée par un mauvais éclairage ou un bruit parasite. La posture peut également servir à détecter des handicaps latents exigeant un effort important d'adaptation.

## CONCLUSION

L'approche à la fois globale et incomplète qui a été la nôtre dans cet exposé souffre encore de ne pas avoir été située dans la dynamique technique, économique et sociale.

Il est bien certain que les développements de la technique modifient profondément les relations du handicapé à la vie sociale et à son travail. On a évoqué déjà la question des lunettes et des fauteuils roulants électriques pour les prothèses. En ce qui concerne le travail proprement dit, le progrès technique a fait disparaître un très grand nombre d'activités agricoles qui donnaient à des handicapés une vie sociale tout en les maintenant dans une extrême pauvreté mais il offre des chances considérables aux handicapés moteurs qui n'ont pas d'atteinte cérébrale sérieuse et de très grandes possibilités de travail à l'écran d'ordinateur en entreprise ou à domicile.

Toutefois cette même informatisation, par ses exigences visuelles et de mémorisation tend à exclure ceux qui souffrent de troubles de la vision, des suites d'un traumatisme crânien ou de certaines intoxications.

La réduction des efforts physiques, une meilleure climatisation des locaux facilitent la tâche à beaucoup de personnes atteintes de troubles cardiaques ou respiratoires, mais on offre à ceux-ci dans ce cas des tâches plus abstraites auxquelles leur vie ne les a pas tous préparés. Aussi on ne peut exclure de notre problématique l'élévation générale du niveau d'instruction.

Les développements de la vie économique ont un effet déterminant sur l'évolution des moyens d'action, sur l'action ergonomique au service des handicapés, non seulement à cause des prothèses plus efficaces qui deviennent disponibles, mais du fait même de l'accroissement, socialement exigé, de leurs revenus. Quand le fait de fournir ces revenus sera perçu comme trop lourd, il faudra bien faire l'effort financier pour aménager le travail de telle sorte qu'un nombre plus élevé de handicapés puissent travailler et il faudra avoir la volonté de transformation correspondante.

Enfin, dans le domaine sociale, il paraît indispensable que la prise de conscience du caractère très général du handicap, en particulier chez les personnes vieillissantes, sorte la personne handicapée d'une situation de marginalité pour en faire un citoyen qui a le droit et le devoir de travailler, pour peu qu'il puisse concrètement le faire.

TEXTES COMPLEMENTAIRES

WISNER A., (1972) - Le diagnostic en ergonomie ou le choix des modèles opérants en situation réelle de travail. Collection Physiologie du Travail et Ergonomie du C.N.A.M., n° 28

BOURRET J., WISNER A., (1972) - Le médecin du travail, l'aménagement et l'adaptation des postes de travail pour handicapés. Revue Française des Affaires Sociales 1, p. 93-102

WISNER A., (1976) - Cécité et capacité cérébrale de traitement de l'information in Textes Généraux III, p. 5-7. Collection Physiologie du Travail et Ergonomie du C.N.A.M., n° 68

WISNER A., (1980) - La relativité du handicap par rapport à la situation de travail et de vie. Ibidem p. 65-68

WISNER A., (1981) - Eléments de méthodologie ergonomique, méthodes d'utilisation de la physiologie et de la psychologie du travail dans la réalité du travail in SCHERRER J. et coll., Précis de physiologie du travail. Eléments d'ergonomie, p. 521-539. Masson Ed., Paris

**SCIENCES BIOLOGIQUES ET HUMAINES  
ET TECHNOLOGIE**

**(Note en vue de la préparation du Colloque  
sur la Recherche - Janvier 1982)**

### INTRODUCTION

La finalité de la technologie est l'amélioration de la vie des êtres humains. Le résultat est globalement positif mais pourrait être bien meilleur si la technologie ne se développait pas dans un grand isolement, n'ayant de relations - d'ailleurs difficiles - qu'avec une seule science humaine, l'économie. Les aspects négatifs de la technologie apparaissent de façon sporadique et ne sont traités qu'a posteriori, comme, par exemple, la silicose pour l'industrie charbonnière, les accidents de la route pour l'industrie automobile, la pollution de l'air et de l'eau pour l'industrie chimique.

L'attitude qui a prévalu jusqu'ici a été de faire confiance aux ingénieurs et aux économistes pour élaborer des solutions, globalement bénéficiaires sur le plan financier, cette évaluation tenant un compte plus ou moins grand du coût financier des effets secondaires négatifs. Toutefois, on a vu apparaître des signes violents de rejet de cette approche technico-économique : protestations contre le Tout-nucléaire, ligues de consommateurs dénonçant l'origine commerciale de la fréquence croissante des accidents à domicile (dont l'importance est comparable à celle des accidents du travail), révolte contre

la coexistence d'un grand nombre de chômeurs français et la présence d'une population équivalente de travailleurs étrangers. Il est vrai que la substitution de chômeurs aux travailleurs immigrés n'est possible que dans de faibles limites mais cela est dû à la conception erronée du dispositif technique français actuel.

Par ailleurs, on sait que la justice économique internationale aussi bien que l'équilibre de notre commerce extérieur exigent que nos exportations de machines, d'ensembles techniques, d'usines se développent. Or actuellement ce transfert de technologie, vers les pays en développement industriel, en provenance de divers pays exportateurs, est loin de donner partout de bons résultats selon trois critères principaux :

- taux d'engagement des machines (en relations étroites avec le volume de production,
- accidents et incidents qui provoquent non seulement morts et blessés mais aussi des destructions considérables de matériel,
- défauts de qualité des produits.

Ces défaillances sont parmi les causes majeures des déceptions rencontrées dans le remboursement des prêts à l'industrialisation et dans l'épuisement de la masse financière disponible pour ce type d'échanges dans les organisations bancaires des Nations Unies, les budgets nationaux et les banques privées.

L'origine principale de ces déconvenues est l'inadaptation des techniques exportées à la réalité des pays importateurs du point de vue géographique et anthropologique.

#### ACTIVITES ACTUELLES DANS LE DOMAINE CONSIDERE

Les questions évoquées dans cette note reçoivent actuellement des réponses insuffisantes en particulier en France et de façon plus générale dans les pays latins où il semble que les sciences biologiques et humaines demeurent du ressort de la culture et ne paraissent pas pouvoir participer à l'essor industriel et au progrès de la société sans déchéance.

Il existe certes quelques efforts localisés :

- Laboratoires de biomécanique des chocs et de psychologie de la conduite dans la perspective de la réduction des accidents de la route et de leurs effets,
- laboratoires et services d'ergonomie développant des recherches de physiologie et de psychologie afin d'évaluer la charge physique et mentale des travailleurs, identifier les aspects défavorables à l'homme dans les dispositifs techniques et trop rarement participer à la conception des dispositifs nouveaux,
- laboratoires et services de toxicologie industrielle ou de l'environnement,
- recherches sociologiques tendant à évaluer les effets de telles modalités de production et parfois à en suggérer d'autres,
- études épidémiologiques des effets du travail autorisées depuis peu - On attend toujours depuis 30 ans l'exploitation des données recueillies par les Caisses de Sécurité Sociale.

En réalité dans ces divers domaines, les unités de recherche sont peu nombreuses, ont entre elles des relations trop faibles et surtout ont de mauvaises relations avec le milieu industriel qui n'en perçoit que l'aspect critique et n'imagine pas les vastes domaines de collaboration possible et nécessaire sur le plan social et économique.

Par ailleurs, des secteurs très étendus et d'une grande importance nationale n'ont avec les sciences biologiques et humaines que des relations faibles ou nulles : sûreté nucléaire, sécurité et toxicologie agricoles, conception des dispositifs et ensembles informatiques et plus généralement des nouvelles technologies, sociotechnique des nouveaux modes d'organisation de la production dans les secteurs secondaire et tertiaire, anthropotechnologie des transferts industriels dans les pays en voie de développement économique, etc...

## PROPOSITIONS

Il s'agit de mettre en relations les sciences biologiques et humaines dans leur diversité avec la conception et le fonctionnement du dispositif technique.

La notion de dispositif technique doit dans ce cas être étendue. Il faut y inclure non seulement les machines et les bâtiments mais encore l'organisation et les conditions de l'activité et la formation selon le schéma avec lequel l'informatique nous a familiarisé (hard et soft). Il faut toutefois ne pas se réduire à ce qui a été ébauché dans le passé avec la théorie des systèmes où l'homme individuel ou social n'apparaît plus que comme un élément plus ou moins douteux du dispositif technique. Chaque discipline des sciences biologiques et humaines doit pouvoir conserver sa problématique et son mode d'expression tout en contribuant à résoudre des problèmes d'ensemble.

Par ailleurs, on a vu plus haut, que toutes les activités des trois secteurs primaire, secondaire et tertiaire doivent pouvoir bénéficier de ces relations dans la mesure où ils s'industrialisent, ce qui est le cas aussi bien de l'agriculture que de l'administration ou de la santé.

Les sciences biologiques et humaines apportent déjà une contribution dans l'aménagement et la conception des machines mais ne sont qu'à peine mises en jeu dans la conception générale de la technologie.

En ce qui concerne l'aménagement et la conception des machines, on ne peut que souhaiter le développement des moyens de recherches de l'anthropométrie, de la biomécanique, de la physiologie, de la psychologie, de la toxicologie dans leur orientation ergonomique et hygiénique. Mais il faut aussi, dans le même ordre d'idées, obtenir une contribution orientée de la linguistique, de la psychopathologie, de l'étude des systèmes, de la micro-économie, etc...

Dans la conception générale de la technologie on trouve les disciplines scientifiques qui considèrent l'homme collectif. Les contributions actuelles sont faibles et dispersées et proviennent presque uniquement de la sociologie et de l'économie. Il est nécessaire d'y associer le développement et l'orientation de plusieurs autres disciplines :

- épidémiologie afin de mieux connaître l'ampleur des effets des diverses techniques,
- étude biologique et psychologique des populations (en fonction de l'âge, du sexe, de l'état sanitaire, du niveau d'instruction) afin que l'ingénieur puisse connaître pour qui il doit dessiner,
- anthropologie culturelle. Il apparaît de plus en plus nettement que dans l'analyse des sociétés industrielles on a privilégié de façon excessive l'analyse socioéconomique aux dépens de l'analyse anthropologique. Chaque pays doit développer sa propre civilisation industrielle en fonction de sa culture sous peine d'aboutir à des échecs répétés.

Si les sources scientifiques précédentes sont nécessaires en France, elles sont encore plus indispensables pour le transfert de technologie vers les pays en développement industriel. En effet, ce qui est transféré est le fruit d'une culture spécifique contenue non seulement dans les programmes de formation, dans l'organisation du travail proposée, mais aussi dans la conception même des machines et de leur agencement.

On peut désigner par l'expression anthropotechnologie le carrefour scientifique où aboutissent les travaux des géographes, des historiens, des linguistes, des sociologues, des économistes et des anthropologues orientés vers l'analyse et le développement favorable d'une technologie propre au pays considéré.

#### CONCLUSION

Ce qui est proposé paraît indispensable pour améliorer l'apport de l'industrie au bien-être des personnes, ici et dans les pays en développement industriel, et pour accroître les résultats économiques parfois décevants, même en France.

Mais cette oeuvre est difficile car il s'agit de faire converger vers la technique et surtout vers des solutions positives, toutes sortes de recherches habituellement orientées vers la description et la critique de l'industrialisation. Toutefois les résultats partiels déjà obtenus depuis 20 ans dans les grands pays industriels, dans le domaine de la physiologie, de la psychologie et de la sociologie laissent espérer un résultat positif.

**ORIENTATIONS POUR LE PROGRAMME DE RECHERCHE  
TRAVAIL - EMPLOI - TECHNOLOGIE**

**Janvier 1982**

QUELQUES PRINCIPES POUVANT GUIDER LA MISE EN OEUVRE  
DU PROGRAMME DE RECHERCHES  
TRAVAIL - EMPLOI - TECHNOLOGIE

- Lutter contre le chômage en développant l'économie en particulier grâce aux nouvelles technologies.
- Mettre en rapport organisé les meilleurs scientifiques et techniciens (et pas seulement ceux qui sont actuellement classés comme spécialistes du travail) avec les travailleurs et leurs organisations, ainsi naturellement qu'avec les ingénieurs d'étude et des méthodes.
- Eviter la centralisation et la directivité administratives, donc créer des réseaux et fournir un financement sur projet mixte établi entre usagers et chercheurs. Dans ce but, créer des modalités d'échanges entre ces derniers.
- Assurer une bonne continuité entre recherches, études, formation et information en développant un ANIAR national spécialisé (ANACT ?) et en créant des ANIAR régionaux spécialisés, du genre de ceux que le DGRST et l'ANACT avaient commencé à encourager.
- Attribuer aux comités d'entreprise un rôle d'initiative et de contrôle des recherches réalisées sur le terrain.
- Favoriser la création d'unités de recherches T.E.T. dans les grandes entreprises et les instituts techniques professionnels.

QUELQUES THEMES SUSCEPTIBLES D'ETRE INSCRITS  
AU PROGRAMME DE RECHERCHES

TRAVAIL - EMPLOI - TECHNOLOGIE

---

SANTE ET FATIGUE

- Usure au travail, vieillissement, durée de vie.
- Risque toxique et épidémiologie. Considérer en particulier les travailleurs étrangers, les travailleurs temporaires, les salariés des P.M.E., les familles des travailleurs de l'industrie chimique. Etude des risques génétiques.
- Vie au travail, vie hors travail. Charge de travail globale. Situation des femmes ayant des enfants, des agriculteurs, etc ...
- Durée, forme et contenu du travail
- Santé mentale et nouvelles technologies.

EMPLOI ET NOUVELLES TECHNOLOGIES.

- Ressources humaines (qualités de la main d'œuvre en âge de travailler) et conception du dispositif technique.
- Relations du dispositif technique avec les structures géographiques, anthropologiques, socioéconomiques régionales métropolitaines, dans les D.O.M.-T.O.M. et dans les pays importateurs (anthropotechnologie).
- une technologie nouvelle pour résoudre les difficultés des travailleurs et des usagers (personnes handicapées et/ou âgées, prévention des accidents de la route, du travail et du domicile)

MISE EN OEUVRE DES CHANGEMENTS TECHNIQUES EN RELATION AVEC LE MIEUX ETRE DES TRAVAILLEURS

- Formation et information des travailleurs en vue de leur expression et de leur participation
- Recherches méthodologique et épistémologique sur les relations entre demande sociale, conception et réalisation des recherches, et mise en oeuvre des résultats dans le dispositif technique.

QUELQUES SUGGESTIONS RELATIVES AUX INSTITUTIONS  
POUVANT MENER A BIEN UN PROGRAMME  
DE RECHERCHES TRAVAIL EMPLOI TECHNOLOGIE

---

- Un conseil supérieur Travail-emploi-technologie renouvelable par 1/3 tous les 2 ans sans retour immédiat.
- Un secrétariat gestionnaire
- Un groupe vaste et renouvelable d'experts d'évaluation et de suivi de projet. Ces experts n'exerceraient qu'à temps partiel.
- Un financement
  - des recherches et des études
  - du personnel en formation (type bourses RESACT)
    - cadres et syndicalistes se formant à la recherche
    - chercheurs se formant à l'industrie et aux services
  - du personnel permanent n'appartenant pas à une institution (son statut et sa carrière)
- Une commission du conseil supérieur par grand projet, commission nommée pour la durée déterminée du projet.
- Une solide articulation du conseil supérieur T.E.I. et de ses commissions
  - avec le Haut Comité de la Recherche et de la Technologie
  - avec la recherche des universités, des grands établissements et des grandes écoles
  - avec le CNRS, l'EPHE
  - avec les grands organismes de recherches : INSERM, INRA, CEA, etc ...
  - avec les organismes spécialisés : CERQ, INRS, (pour leurs activités de recherches)
  - avec les grandes institutions analogues internationales et étrangères.

.../...

- Une réorientation d'une partie des programmes de recherches des grands établissements de recherche qui ont traité les problèmes T.E.T. de façon insuffisante ou nulle. Par exemple :

- création au CNRS soit d'une commission des sciences pour les travailleurs ou d'un groupe intercommissions
- création d'une mission T.E.T. au Ministère de l'Éducation Nationale (enseignements supérieurs)
- création d'une section toxicologie industrielle et développement de la section épidémiologie de l'INSERM
- création d'une section T.E.T. à l'INSEE
- création d'une section : T.E.T. à l'INRA
- création d'une section au CEA, etc...

**LA DENSITE DU TRAVAIL**

**(Texte paru dans la Nouvelle Revue Socialiste -  
N° 58 - Mai/Juin 1982)**

Il y a 30 ans, alors que leur durée hebdomadaire de travail était de 48 heures, les travailleurs de l'automobile exprimaient ainsi leur revendication principale : "les 40 heures payées comme 48". Les craintes des spécialistes de la santé et de certains syndicalistes prenaient alors la forme suivante : "les 40 heures travaillées comme 48" soulignant ainsi le risque de voir croître la densité du travail.

Aujourd'hui, la réduction de la durée du travail est au premier rang de l'actualité politique et sociale non plus pour passer de 48 heures à 40 heures, mais de 40 heures à 35 heures - tout en sachant qu'il reste encore beaucoup de situations où une durée réelle du travail de 48 heures correspondrait à une forte réduction de l'horaire (on peut citer par exemple les conducteurs routiers et les employés des commerces d'alimentation).

Il ne s'agit pas d'émettre des réserves vis-à-vis de cette politique de réduction des horaires qui est l'aboutissement d'une très forte demande sociale. Il faut souligner en particulier le fait que la réduction des horaires est le seul moyen de diminuer les risques que le travail posté fait peser sur la santé de ceux qui y sont assujettis. On sait, par ailleurs, que la durée journalière moyenne d'indisponibilité des femmes salariées demeure excessive. Malgré un progrès très limité du partage des tâches ménagères, la femme salariée cumule la durée du travail, des trajets et du repas au lieu de travail avec le temps nécessaire pour les courses, le travail ménager et le soin des enfants. Cette activité supplémentaire quotidienne a une durée de base de 2 heures à laquelle il faut ajouter 2 heures par enfant de moins de 3 ans et 1 heure par enfant plus âgé. Il s'agit naturellement de valeurs très approximatives, mais qui expliquent bien la force des demandes féminines pour la réduction de la durée du travail.

Malgré ces considérations très convaincantes - parmi d'autres qui pourraient être développées - il ne faut pas moins poser la question de la densité du travail. Pour demeurer dans le domaine du travail féminin, rien ne sert de réduire la durée du travail, si la fatigue demeure ou s'accroît, ou s'il faut consacrer le temps récupéré à se reposer comme doivent le faire beaucoup d'opératrices de l'industrie électronique, de téléphonistes ou de vendeuses. Les effets du travail ne s'arrêtent pas à la sortie de l'atelier ou du bureau. Plus le travail est dense, plus ses effets de pollution sur le reste de la vie sont considérables.

L'histoire du coureur de MARATHON est un modèle de l'effort physique porté aux extrêmes. La bataille au cours de laquelle les athéniens vainqueurs avaient sauvé leur cité, se terminait quand ce jeune combattant déjà fatigué par le combat fut envoyé de MARATHON à ATHENES pour porter la bonne nouvelle ce qu'il fit ... en mourant d'épuisement quelques instants après. Les coureurs qui font à nouveau ce long parcours au cours des Jeux Olympiques ne meurent pas à l'arrivée, mais leur fatigue s'étend sur plusieurs jours, leur rythme cardiaque met un temps très long pour revenir à la normale. Il existe malheureusement encore beaucoup de travailleurs dont l'effort physique tient de la performance sportive, y compris dans les ateliers de production les plus modernes. On peut observer sur eux une fréquence cardiaque tout à fait excessive pendant le travail avec un retour lent à la normale après la sortie de l'usine. On ne peut manquer de se demander si cette densité excessive de leur travail physique ne joue pas un rôle important dans la différence d'espérance de vie de plusieurs années que l'on continue à observer aujourd'hui entre les ouvriers des villes et des campagnes et le reste de la population.

Pour rester dans le domaine des atteintes corporelles, on sait que les risques toxiques continuent à se développer de façon souvent méconnue du fait de l'apparition quotidienne de produits chimiques nouveaux peu ou pas étudiés du point de vue toxicologique. L'action de ces toxiques est proportionnelle à la concentration du produit, à la durée d'exposition et à l'intensité de l'activité du travailleur. Il est certes souhaitable de réduire la durée d'exposition au toxique, mais cet avantage peut être annulé si l'intensité du travail est accrue d'autant.

On retrouve cette liaison intensité-durée dans le cas des agressions physiques: bruits et vibrations qui croissent avec la puissance des dispositifs techniques. Ainsi, un système de production dont la rapidité de fonctionnement est accrue, peut provoquer une augmentation de la charge de travail, même si l'activité même du travailleur ne s'accélère pas. Le meilleur exemple est celui des radiations ionisantes. Dans ce cas, ce qui détermine la cote d'alarme c'est la dose reçue depuis une date donnée que cette dose ait été provoquée par une exposition permanente faible ou exposition courte et plus importante.

Comme on vient de le voir, le risque d'une densité accrue du travail après réduction de sa durée, paraît assez évidente quand il s'agit de l'effort physique ou des effets d'agents chimiques ou physiques. Dans ces domaines, le caractère proportionnel des effets ne paraît pas nécessiter une démonstration poussée. En réalité, l'effet proportionnel à la durée et à la densité ne correspond qu'aux charges faibles et moyennes. Au delà, l'effet s'accroît brutalement et peut devenir dramatique comme pour le coureur de MARATHON, l'intoxiqué à l'oxyde de carbone ou la victime d'une exposition courte mais forte aux radiations ionisantes. Ainsi, la plupart des courbes décrivant les effets sur l'organisme sont-elles en réalité de type exponentiel.

Toutefois, les questions les plus nouvelles, les plus brûlantes sont posées par un autre type de surcharge, celle qui provient de l'activité mentale qui tend à prédominer de plus en plus dans l'activité jusqu'à se trouver quasiment seule comme dans le travail sur écran d'ordinateur. Il serait naturellement erroné et au fond profondément réactionnaire de penser qu'une forme quelconque de travail puisse être purement manuelle. On peut ainsi trouver surprenant qu'il ait pu exister jusqu'en 1981, un secrétariat d'état au travail manuel, comme si le travail ne mettait pas en oeuvre à tout instant, la musculature, l'intelligence et l'affectivité. Quand on a pour profession d'examiner ce que les travailleurs font réellement, on retrouve ce triple niveau en permanence y compris chez ceux qui pensent eux-mêmes qu'on les traite "comme des machines". Partout où travaille un être humain, on observe un travail permanent d'ajustement qui met en jeu les capacités cognitives (intelligence) même si c'est à un niveau qui est loin de satisfaire aux aspirations à un travail intéressant. Si l'on prend par exemple le travail du cariste de l'industrie mécanique ou celui de l'ouvrière de la confection, on y trouve certes des contraintes physiques importantes mais qui n'excluent pas une activité cognitive considérable et indispensable.

L'évolution des techniques conduit sans aucun doute à des changements importants dans les catégories de charge à considérer. Il y a quelques années, une vieille dame me décrivait son métier de jeune fille, celui de demoiselle des téléphones et rappelait la gesticulation très pénible que représentait l'enfichage dans un vaste tableau vertical, opération indispensable pour réaliser les connections entre abonnés. La téléphoniste placée devant un central moderne d'entreprise ne se plaint pas de cette gesticulation disparue, mais de l'effort mental intense nécessaire du fait du nombre des opérations à réaliser simultanément, avec très peu de gestes. L'effort de mémoire immédiate, les microdécisions à prendre sont tels que dans beaucoup d'entreprises, les téléphonistes ont obtenu de ne travailler que 5 ou 6 heures en recevant un salaire correspondant à 8 heures de travail. Il s'agit là de la reconnaissance sociale de la densité du travail de téléphonistes et de son effet de fatigue sur l'ensemble de la journée. On comprend que ces personnes ne verraient pas sans appréhension se généraliser le travail à mi-temps. Cela aboutirait en effet à recevoir la moitié du salaire antérieur pour un travail presque équivalent.

Beaucoup d'activités professionnelles se caractérisent maintenant par un effort mental si dense qu'il n'est pas possible de le poursuivre pendant toute la durée d'une journée de travail de 8 heures, ou même de 7 heures (semaine de 35 heures). Un premier type de solution est celle qui a été adoptée pour les téléphonistes, les enseignants, les artistes : réduire officiellement et de façon forte la durée du travail en maintenant un salaire de travailleurs à plein temps. Une autre option consiste à combiner des périodes de travail mental intense à des périodes plus légères. Traditionnellement, les serveurs de restaurant ou les employés de commerce peuvent récupérer une partie de la fatigue accumulée lors des "coups de feu", pendant les périodes de préparation et de rangement. Malheureusement, on voit maintenant se généraliser des horaires prévoyant deux ou trois périodes de la journée séparées de long temps d'arrêt, de telle sorte que l'employée a une durée du travail assez courte, mais ne comportant que du travail intense. L'amplitude est telle qu'il est souvent impossible à l'employée de retourner chez elle entre deux périodes de travail. Par exemple, dans un restaurant, on travaillera 8 heures dans la journée, mais de 11 h. à 15 h. et de 18h. à 22h. Ou bien encore, il s'agira du travail à mi-temps des caissières de super marché dont le nombre présent à toute heure correspond à une queue de 3 à 5 acheteurs, de telle sorte que la simple pression

des clients maintienne au maximum les exigences de la tâche, sa densité. Ainsi, en 4 ou 5 heures, les caissières auront utilisé leurs forces nerveuses de la journée, la durée étant calculée en tenant compte d'une probabilité plus forte des erreurs quand la fatigue s'accroît.

Quels sont les facteurs qui jouent sur cette densité de l'activité mentale? D'une part, la mémoire immédiate, celle des prix de produits dans un magasin, celle des pièces à fixer sur une platine chez les ouvriers de l'électronique, celle des traitements ou des prélèvements relatifs à chaque malade pour l'infirmière et d'autre part les micro-décisions celle d'utiliser tel code plutôt qu'un autre dans le travail de bureau-tique, celle d'arrêter ou d'avancer la taille de la pièce sur un tour, celle de choisir les éléments successifs d'un itinéraire pour le livreur. Les séquences de travail longues comprenant à la fois des appels à la mémoire et des micro-décisions nombreux provoquent une charge de travail élevée. Dans ces conditions, les interruptions accroissent encore la densification du travail, car elles contraignent à reprendre ensuite le fil du travail, parfois à refaire toute la séquence, parfois à remettre à plus tard la tâche entreprise ce qui signifie parfois la reprise de l'ensemble. Il y a dans tous ces cas un accroissement de la quantité de travail à réaliser dans le même temps, une densification du travail. Dans beaucoup de cas, cette densification est organisée par la réduction du personnel et la concentration sur une seule personne de plusieurs activités : le conducteur d'autobus est aussi receveur, la vendeuse de magasin de grande surface devra par exemple changer les disques, faire la démonstration des appareils de photo, surveiller le rayon contre le vol et tenir la caisse. On comprend dans ces conditions, que la musique bruyante et les annonces par haut parleur habituelles dans ces magasins constituent le petit accroissement supplémentaire qui rend le travail insupportable.

On a vu que la densité du travail est parfois liée à une organisation précise de l'activité par la chaîne ou par les exigences horaires d'un travail aux pièces. Mais on constate aussi, que la réduction du personnel joue un rôle analogue quand "le travail commande" comme à l'hôpital, au magasin, au restaurant. Il existe une troisième origine à la densification du travail, plus surprenante et menaçante avec l'informatique. C'est l'auto-accélération. Tous ceux qui ont préparé un examen, tenté de réaliser un travail intellectuel dans un délai trop court savent qu'au bout d'un certain temps la pensée devient de plus en plus rapide et superficielle pour finir par devenir tout à fait inefficace.

On constate de la même façon chez ceux qui composent des textes, les copient, les corrigent sur écran, une vitesse beaucoup plus grande que ce qu'ils auraient pu réaliser sur une machine à écrire, un linotype. En effet, tout est si aisé et rapide dans les gestes qui commandent l'écran et l'ordinateur et dans leurs réponses, que l'activité cognitive est pour ainsi dire seule et l'accélération ne connaît pas de frein. Il suffit de noter la fréquence des fautes apparues dans les journaux depuis l'informatisation pour trouver la trace de cet accroissement de la vitesse d'écriture et de lecture, de la densité accrue de l'activité cognitive des professionnels de la presse.

Ce phénomène est d'ailleurs bien connu dans les situations de production de masse où les travailleurs ont la possibilité d'accélérer leurs cadences de travail et où ils arrivent parfois à concentrer un travail de 8 h. en 6 h. (industrie automobile). Les résultats de cette densification spontanée sont désastreux pour la santé des travailleurs comme pour la qualité de la production, mais cette accélération paraît difficile à combattre du fait de la surexcitation progressive du cerveau par le travail intense et monotone.

La densité des activités physiques et intellectuelles apparaît comme une notion assez nette, mais pour évoquer la charge provoquée par des relations affectives difficiles, il faudrait probablement utiliser le mot intensité. Certaines situations sont claires de ce point de vue : celles des soignants de l'asile psychiatrique par exemple, et plus généralement, celles de la psychothérapie. Beaucoup d'autres activités professionnelles moins faciles à identifier exigent une dépense aussi considérable des capacités individuelles : instituteurs de classes difficiles, employés des services de l'emploi ou de la sécurité sociale chargés de l'accueil, et de façon plus générale, toutes les personnes utilisées pour encaisser les protestations du public contre des décisions plus ou moins justifiées prises dans l'atmosphère tranquille des grands bureaux des étages supérieurs. Ainsi, la contrepartie de la "rationalité" de certaines décisions soi-disant exigées par l'"ordinateur" est la constitution d'un nombre assez élevé de postes de travail où la fonction essentielle des employés est de recevoir les protestations du public avec très souvent comme consigne de ne même pas les transmettre aux responsables des décisions. Si les "décideurs ne veulent pas savoir" les difficultés ou les souffrances provoquées par leur nouvelles réglementations, les usagers savent ces effets puisqu'ils les subissent, s'en scandalisent et ressentent

avec parfois beaucoup de violence ce que leur coûte ces bouleversements de leur vie. Ils vont décharger leur fureur sur les employés de l'accueil et du guichet sur lesquels cette charge se trouve transférée de façon parfois insupportable.

Il est bien certain que la souffrance psychique ainsi déterminée n'atteint pas toutes les personnes de la même façon. Il y a 35 ans, un psychiatre, le Dr LE GUILLANT démontrait l'existence d'un syndrome névrotique apparaissant chez les téléphonistes. Il s'agit d'une atteinte de l'ensemble des employés, mais présentant une intensité très différente selon les individus, et d'une période à l'autre pour un même individu. Le syndrome a pour origine la contradiction entre le processus opératoire très rigide imposé aux téléphonistes par l'administration et les capacités parfois très réduites des usagers à exprimer leur demande. Cette contradiction provoque souvent beaucoup d'agressivité de la part de l'utilisateur, alors que l'opératrice ne doit pas répondre aux injures, doit conserver un langage stéréotypé et assurer un service satisfaisant dans les brefs délais prescrits.

On peut aussi remarquer que l'atteinte affective ne se mesure pas facilement, que la dureté et la répétition des agressions subies ne sont pas en relation simple avec le coût psychique. Ce dernier varie beaucoup avec l'état personnel de l'employé mais existe toujours.

Malgré ces restrictions, on ne peut éluder le fait que le poids de l'heure de travail est très lourd pour ceux qui occupent les emplois qui viennent d'être évoqués. Cela se traduit d'ailleurs par un absentéisme très élevé de ces personnels pouvant atteindre 30 % des effectifs et aggravant d'autant la charge des employés présents.

Les absences ont le plus souvent une justification médicale d'ordre psychique ou psychosomatique, ce qui les rend suspectes aux contrôleurs peu sensibles à la réalité de la densité du travail. Pourtant, le médecin qui a accordé l'arrêt de travail a constaté un état de santé altéré : troubles du caractère pouvant mettre en cause la vie familiale, troubles du sommeil, etc ... Des chercheurs viennent de montrer que la densité du travail de la soirée (jusqu'à 1 heure du matin) joue directement sur le délai d'endormissement qui peut atteindre 3 ou 4 heures en cas de très forte densité.

On pourrait aussi évoquer la réduction des activités culturelles en cas de densité cognitive et affective excessive du travail. De telles considérations devraient susciter des relations actives entre les Ministères de la Culture et du Temps Libre et ceux de l'Industrie et du Travail, afin de réduire les inégalités d'accès à la Culture. Il ne sert à rien de réduire la durée du travail si le contenu de celui-ci est suffisant pour polluer le temps libre et aliéner culturellement.

Les remèdes à la poussée actuelle vers la densification du travail sont multiples, mais la première étape est certainement la reconnaissance du fait lui-même qu'il est si simple d'ignorer pour ceux qui veulent à tout prix maintenir le même volume d'activités physiques cognitives ou affectives en réduisant seulement la durée de leur réalisation.

La négligence des effets de la densité accrue du travail provoque des effets particulièrement intolérables pour tous ceux qui travaillent déjà à la limite de leurs capacités : femmes ayant une activité familiale, handicapés et anciens malades, travailleurs vieillissants. Précisons à propos de l'influence de l'âge que les effets redoutables de la densité du travail ne sont pas ressentis seulement au voisinage de l'âge de la retraite, mais à 25 ans dans l'électronique ou le textile, à 40 ans dans l'automobile ou le bâtiment. Pour toutes les catégories de personnes qui viennent d'être citées, le travail intense, même s'il est relativement court, est souvent à l'origine d'accidents, d'arrêts plus ou moins durables de l'activité professionnelle, et en tous cas d'une fatigue permanente.

Quand l'existence et les risques de la densité excessive du travail sont reconnus, il faut s'orienter vers une réduction de cette densité ou au moins vers l'introduction de pauses fréquentes afin que l'état de surcharge n'atteigne pas un niveau excessif. C'est ainsi que l'on préférera dans le travail sur écran d'ordinateur, un horaire de 6 heures avec 1/4 d'heure de pause toutes les heures à un horaire de 4 heures 30. De telles solutions ne seront pas toujours bien accueillies par le personnel concerné, qui ne fait pas toujours le lien entre l'évolution de son état de santé et son travail, et qui préfère avoir plus de temps pour accomplir ses autres tâches. Cela est particulièrement vrai pour les femmes du fait de leur double activité.

Ainsi, la lutte contre la densité excessive du travail est-elle très complexe car les solutions efficaces ne peuvent être imposées par l'expert, mais seulement élaborées avec ceux qui conçoivent le dispositif de travail et le mettent en oeuvre, et avec ceux qui y sont assujettis, les travailleurs eux-mêmes. Les dispositions légales à caractère général ne peuvent que procurer des conditions favorables à cette élaboration. Le contrôle de la densité du travail doit être réalisé à des niveaux où la réalité du contenu du travail peut être connue, c'est-à-dire au sein des entreprises et des branches industrielles. Cependant, la question de la densité du travail se posant sous des formes nouvelles, et de façon très étendue du fait de la modernisation du dispositif technique et de la réduction du temps de travail, les informations à ce sujet doivent circuler plus largement aussi bien dans le domaine de la détection de la surcharge que dans celui des modalités de son contrôle et de sa limitation.

---

**LES EFFETS DES MESURES DE RATIONALISATION ET DE L'APPLICATION  
DES NOUVELLES TECHNOLOGIES SUR LA SANTE PHYSIQUE ET PSYCHIQUE  
DES TRAVAILLEURS NON MANUELS DE L'INDUSTRIE**

**(Document préparatoire à la Conférence de la FIOM  
Fédération Internationale des Organisations de  
travailleurs de la Métallurgie - Genève - Août  
1982)**

Il peut paraître paradoxal de s'intéresser en priorité à la santé des travailleurs non manuels de l'industrie. Il suffit, en effet, de mettre les pieds dans beaucoup d'ateliers de la métallurgie même moderne pour y noter les risques potentiels pour la santé et la sécurité des travailleurs alors que dans les autres parties de l'entreprise, le confort semble très grand. Toutes les statistiques paraissent aller dans le sens de cette première impression : les accidents du travail et les maladies professionnelles sont nettement plus nombreux et l'espérance de vie plus courte chez les travailleurs manuels que chez les autres.

Toutefois, beaucoup de plaintes relatives à la santé des travailleurs non manuels s'expriment dans les revendications et les enquêtes. On voit aussi apparaître chez ces travailleurs un absentéisme élevé dû à des maladies liées au travail. Ces maladies banales (dépressions nerveuses, troubles lombaires et visuels, atteintes du sommeil, troubles digestifs, etc ..) ne sont liées au travail que par leur apparition plus fréquente dans certaines situations professionnelles. Les maladies professionnelles comme la silicose ou le benzolisme ont au contraire une relation spécifique avec certains aspects du travail.

On pourrait imaginer que cet absentéisme et ces maladies liées au travail sont dûs à une plus grande sensibilité des travailleurs non manuels qui accepteraient mal des situations pourtant enviables aux yeux des travailleurs manuels.

### Les sidérurgistes

Une telle hypothèse doit pourtant être rejetée dans la plupart des cas. On peut donner un argument important en faveur de ce rejet : les difficultés importantes qu'ont éprouvé et éprouvent beaucoup de travailleurs de la sidérurgie à passer des dispositifs anciens aux situations modernes. Quand, il y a une vingtaine d'années, les premières usines sidérurgiques modernes furent installées en bord de mer, nous notions avec surprise qu'un tiers seulement des travailleurs de production étaient sur le terrain, à la gueule du four ou le long du laminoir, un autre tiers travaillaient à la maintenance et le dernier tiers s'occupait du contrôle sous toutes ses formes. Parmi les travailleurs ainsi chargés du contrôle en cabine de verre climatisée, se trouvaient dans une proportion importante, des travailleurs qui avaient conduit les opérations directement sur le terrain dans la première partie de leur vie et cela dans des conditions physiquement très dures.

On pouvait s'attendre à ce que ce changement profond des conditions de travail produit par la technologie nouvelle, soit considéré comme une amélioration considérable par les intéressés. Certes, ces derniers signalaient la réduction des bruits, la chaleur moins forte, les efforts physiques modérés, mais ils se déclaraient souvent plus fatigués, en moins bonne santé qu'auparavant.

On peut trouver dans les travaux de recherche subventionnés alors par la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, la trace très forte de cette constatation surprenante qui fut d'abord attribuée à la crainte de perdre son emploi, d'être incapable de maîtriser les nouvelles techniques, d'être privé tout à coup d'une compétence longuement acquise. Sans nier ces aspects du changement, les études faisaient apparaître les difficultés nouvelles liées au caractère abstrait de l'activité de contrôle, à l'accélération du processus, au nombre accru des décisions à prendre.

On peut noter que la question était posée il y a 20 ans par les sidérurgistes de la même façon qu'elle est posée aujourd'hui par de très nombreux travailleurs qui sont amenés à utiliser les nouvelles modalités d'organisation du travail et les nouvelles technologies. Pourquoi des

installations modernes ayant beaucoup d'aspects positifs évidents, sont-elles considérées comme pénibles ou même dangereuses pour la santé ? Ne s'agit-il pas d'une phase transitoire d'angoisse que l'on accusera éventuellement les syndicalistes de développer et d'utiliser ?

L'étude rapide de 4 situations de travail apparemment très différentes nous permet de comprendre que le nouveau danger pour la santé des travailleurs se situe dans le domaine de la charge de travail mental. On examinera successivement le travail des téléphonistes, celui des employées devant écran de visualisation, l'activité des chefs d'atelier et enfin la tâche de certains ouvriers des ateliers robotisés de l'automobile.

### Les téléphonistes

LE GUILLANT et BEGOIN, étaient invités il y a 35 ans par les syndicats des Télécommunications à étudier la santé des téléphonistes qui n'était pas bonne alors que l'apparition de centraux téléphoniques modernes avait réduit leur activité manuelle et apparemment facilité leur travail. Les téléphonistes étaient en effet malades dans une proportion élevée : sifflements et bourdonnements, maux de tête, troubles du sommeil, atteintes de l'état général, changement du caractère avec irritabilité, apparition dans la conversation hors travail des expressions stéréotypées imposées par l'administration aux employées. Les médecins consultés décrivent ainsi la névrose des téléphonistes, liée à l'intensité et à la complexité de leur travail mental.

### Les employés à l'écran de visualisation d'ordinateur

Depuis une dizaine d'années, l'apparition puis la généralisation des écrans de visualisation (V.D.U.) d'ordinateurs, s'accompagne chez les employés qui y travaillent à plein temps, des troubles analogues à ceux de la névrose des téléphonistes. Toutefois, au lieu des sifflements et des bourdonnements, les employés se plaignent de douleurs dans le dos et dans le cou et de troubles visuels liés à la nature même du travail. Des spécialistes ont pu montrer dans divers pays que la fatigue altère la capacité de convergence et d'accommodation des yeux du matin au soir et du début à la fin de la semaine. Les employés éprouvent le besoin de corriger les plus petits défauts de leur vue en portant des lunettes. On a pu montrer que les troubles des employées utilisant l'écran de visualisation à plein temps étaient dus au fait qu'elles avaient un travail mental beaucoup plus intense qu'auparavant comme en témoigne l'accroissement de production obtenu avec le nouveau dispositif. On peut trouver une

trace de l'intensité accrue en étudiant les mouvements des yeux des opératrices, les fixations visuelles sur le texte (ici l'écran) sont d'autant plus nombreuses que le texte est lui-même plus dense et lu plus rapidement. On note aussi que les fixations sont d'autant plus longues que le texte est plus difficile (mots techniques inconnus et surtout codes très fréquents en informatique). Ainsi, l'apparition de la nouvelle technologie a réduit les mouvements, l'action sur les commandes (clavier); mais elle a permis une densification du travail mental, nécessité un fort accroissement du travail visuel. Elle s'accompagne, de ce fait, de troubles visuels aggravés souvent par la mauvaise qualité de l'écran et de ses caractères, par l'éclairage défectueux du local. Chez ces employés, on note souvent des douleurs du dos et du cou provoquées par les mauvaises postures adoptées au cours du travail et maintenues pendant de longues heures. En effet, les difficultés de lecture, le miroitement de l'écran, contraignent souvent à adopter une posture incorrecte. Cette dernière ne peut être changée, compte tenu de la fixité du dispositif et de la densité du travail.

#### La maîtrise d'atelier

On peut être surpris de voir apparaître, à côté des employés affectés aux bureaux de l'entreprise, une catégorie de personnes dont la journée de travail se déroule sous les yeux des travailleurs manuels sans être toujours bien appréciée par eux pour des raisons évidentes, il s'agit de la maîtrise d'atelier. Que fait l'homme redouté qui est le plus souvent enfermé dans sa cage de verre en train de lire, de téléphoner ou de recevoir quelqu'un et qui ne sort le plus souvent de sa "boîte" que pour réprimander ? Il doit remplir plusieurs fonctions qui ne cessent de se développer en se contredisant dans la réalité de sa vie quotidienne. L'agent de maîtrise doit assurer des tâches de gestion, remplir chaque jour avec précision un grand nombre d'imprimés, contrôler régulièrement au cours de la journée ce qui se passe dans l'atelier selon des protocoles précis. Mais l'agent de maîtrise est aussi celui qui répond à l'imprévu : l'absence de plusieurs travailleurs chaque jour, absence qu'il faut compenser par la mise en place de remplaçants plus ou moins compétents; la panne d'une machine ou d'un convoyeur que l'ouvrier de maintenance de l'atelier peut réparer ou pour laquelle l'aide du service central d'entretien est indispensable et pas toujours disponible.

Parfois, un incident, ou même hélas ! un accident oblige l'agent de maîtrise à tout quitter pour agir sur place.

D'autres interruptions n'ont pas pour origine ce qui se passe en atelier, mais ce que lui reprochent le service qualité, le service du personnel ou celui de l'approvisionnement. Du point de vue de l'analyste du travail qui n'a pas pour responsabilité de changer l'organisation générale de l'entreprise, mais de comprendre les raisons des difficultés rencontrées par les membres de l'entreprise, la multiplicité des activités de l'agent de maîtrise se traduit par l'extraordinaire fréquence des interruptions de son travail : "je n'ai pas cinq minutes tranquilles" devient une expression à prendre littéralement. On note parfois 50 ou 60 interruptions en moyenne par heure, interruptions qui peuvent se superposer comme dans le cas de l'avis urgent venant de l'atelier interrompant une conversation avec le service qualité. Or, le service qualité a justement appelé au milieu de la tâche quotidienne de remplissage des imprimés ... Le taux d'interruptions peut aussi être utilisé ici comme dans d'autres tâches (infirmiers, éducateurs, etc ...) comme un indice de charge. On doit ajouter aux difficultés habituelles liées aux interruptions courtes, le bouleversement du plan de travail que nécessitent les événements importants, pannes, incidents, visites, etc...

On comprend peut être à partir de cela le taux croissant de phénomènes pathologiques qui touche la maîtrise. On saisit aussi pourquoi toute annonce de transformation importante de la vie de l'atelier est habituellement mal reçue par la maîtrise qui craint que cela ne se transforme au bout d'un certain temps en conflits supplémentaires entre des exigences bureaucratiques et la réalité de la production. C'est à partir du niveau de l'agent de maîtrise qu'éclate une contradiction majeure de l'entreprise, celle qui existe entre le travail prescrit dans les bureaux des méthodes et le travail réel tel qu'il doit être réalisé dans les innombrables difficultés du concret de l'atelier. "Je ne veux pas le savoir", réponse trop souvent donnée à ce type de conflit, correspond à un essai de transfert de la charge correspondante de l'ingénieur à l'agent de maîtrise et de ce dernier aux travailleurs à qui revient finalement l'obligation de produire dans des conditions difficiles et qui peuvent parfois se révolter contre l'agent de maîtrise qui n'a pas résolu le conflit et l'a seulement transmis. Ainsi, la charge mentale de l'agent de maîtrise déjà lourde, se double d'une charge psychique liée aux conflits dont il est le centre mais qu'il ne peut souvent maîtriser.

### Les ouvriers d'atelier robotisé

Le dernier exemple de relations difficiles avec les nouvelles technologies est tiré d'une étude récente dans un atelier robotisé de soudure dans l'industrie automobile. Après que les principaux éléments de la carrosserie aient été soudés, l'ensemble ainsi constitué doit être étiqueté pour être expédié dans une autre partie de l'usine. Cette opération est difficile car il existe maintenant de nombreux modèles qui se suivent sans ordre sur la chaîne. Dès la commande d'une voiture, une fiche est émise qui suivra le véhicule et se trouve maintenant dans un casier à la disposition du premier ouvrier étiqueteur. Ce dernier doit repérer avec exactitude le code informatisé du modèle, code très complexe et abstrait. De son côté, le deuxième ouvrier étiqueteur doit reconnaître d'après les formes des divers éléments soudés, le modèle qui vient de se présenter. Les 2 ouvriers doivent vérifier la correspondance de leurs données. Il peut arriver que la voiture présente soit le premier exemplaire d'un nouveau modèle, ou bien une carrosserie qui ne correspond à aucun modèle, mais à une erreur d'appariement. On comprend aisément qu'il s'agit de 2 postes à forte charge mentale car chaque modèle doit être étiqueté en 60 secondes. On notera également qu'il s'agit aussi de travailleurs non manuels mais dont le poste se trouve en plein milieu d'un atelier de mécanique dont ils subissent toute l'ambiance.

### Une densification du travail voulue

Ainsi, nous avons approché des situations diverses où les mesures dites de rationalisation ou les nouvelles technologies, déterminent des risques pour la santé. Nous avons vu que le déplacement des risques physiques vers les risques mentaux possède un caractère général et qu'enfin la distinction entre travailleurs manuels et non manuels tend à s'atténuer. On remarquera que les analyses économiques ont depuis quelque temps montré que la part de productivité liée aux travailleurs manuels avait atteint un maximum, mais qu'il existait une "réserve de productivité" du côté des travailleurs non manuels. On ne doit pas négliger le souci des entreprises d'accroître la productivité liée aux travailleurs non manuels à l'occasion de l'introduction des nouvelles technologies. Il n'est pas surprenant que, dans ces conditions, la charge mentale augmente sous l'effet d'une contrainte de temps plus sévère. Il est évident que ce processus d'accroissement de la densité du travail mental ne s'arrête pas aux portes des bureaux d'études. L'emploi de plus en plus répandu de la Conception Assistée par Ordinateur (C.A.O.) ou des consoles d'ordinateurs donnant accès à des banques de données, a pour effet de faire disparaître les temps de moindre effort mental où le dessinateur "tirait le trait" où l'ingénieur consultait des revues scientifiques. Malheureusement,

la capacité du cerveau humain ne lui permet pas de travailler intensément de façon permanente sans effets sur la santé mentale et physique.

### Les effets physiques de la surcharge mentale et de la souffrance psychique

Les situations de travail que nous avons évoquées et beaucoup d'autres que le lecteur a présentes à l'esprit, n'ont pas seulement un effet mental mais physique. Il ne s'agit pas seulement des troubles visuels ou posturaux déjà évoqués, mais des maladies nombreuses dites psychosomatiques. Beaucoup de troubles digestifs pouvant aller jusqu'à l'ulcère, de troubles cardiaques susceptibles de conduire à l'infarctus, d'atteintes dermatologiques parfois sérieuses (eczéma, psoriasis) sont provoquées ou, en tous cas, favorisées par les situations de travail difficiles qui ont été évoquées. La preuve en est fournie par l'arrêt ou la réduction des troubles qui suivent le changement de travail. Des recherches épidémiologiques ont montré les rapports qui existent en certaines formes de travail à forte charge mentale, et l'apparition de diverses maladies somatiques du type de celles qui viennent d'être évoquées.

### L'importance du travail posté.

On ne saurait évoquer ensemble les mesures de rationalisation et les nouvelles technologies sans réfléchir plus spécialement à l'accroissement du travail posté et à ses effets sur la santé. Les machines nouvelles de l'informatique et de la robotique coûtent cher et vieillissent vite (obsolescence). La logique économique veut que, de ce fait, on les emploie le plus possible, et - pourquoi pas ? - 24h. sur 24h. Malheureusement, l'organisme supporte mal le travail posté et très mal si les travailleurs subissent cette forme d'organisation du travail depuis 15 ou 20 ans et ont dépassé 40 ou 45 ans. Ces derniers souffrent surtout de troubles du sommeil, mais aussi de troubles digestifs et d'une pathologie générale plus fréquente. On a montré récemment que l'usage des nouvelles technologies peut être en lui-même un facteur aggravant du travail posté, car une très forte activité mentale dans la soirée ou la nuit retarde le début du sommeil consécutif sans retarder pour autant l'heure du réveil.

Il est certain que la réduction de la durée hebdomadaire du travail des travailleurs postés ainsi que l'amélioration de la qualité de leurs conditions de logement rend le travail posté moins défavorable à la santé physique et mentale, mais ces deux conditions sont loin d'être satisfaisantes

dans tous les pays et toutes les entreprises même si ces dernières emploient les nouvelles technologies.

#### Les catégories de personnel.

Les effets des mesures de rationalisation et de l'emploi des nouvelles technologies, sont loin d'être analogues d'une personne à l'autre. En dehors de ces effets individuels, on doit attirer l'attention sur certaines catégories de personnes : femmes, travailleurs vieillissants, handicapés. En effet, trop souvent, le dispositif de travail est conçu au bureau des méthodes pour les hommes jeunes en bon état de santé. En réalité, dans beaucoup de pays, 40% des travailleurs sont des femmes. Dans certaines industries comme l'électronique, la proportion des femmes parmi les travailleurs de production de masse dépasse 90%. On doit également songer au fait que, dans les pays anciennement industrialisés, l'âge moyen des travailleurs susceptibles de travailler est voisin de 40 ans. Enfin, du fait des progrès de la Médecine, mais aussi des accidents de tous ordres, la proportion des handicapés se situe entre 6 et 8%. Ainsi, l'homme jeune en bon état de santé pour qui le dispositif de production est conçu, ne représente qu'une minorité de travailleurs, probablement à peine plus du quart.

#### La situation des travailleuses

Comme on l'a vu dans les situations décrites plus haut, les travailleurs atteints par les mesures de rationalisation et l'application des nouvelles technologies sont souvent des hommes mais la majorité d'entre eux sont probablement des femmes compte tenu de leur activité prédominante dans les travaux de bureau et certains aspects de la production. Cette tendance ne peut que s'accroître du fait de la réduction de l'appel à la force manuelle dans les nouvelles technologies, du niveau encore inférieur des salaires féminins et de la résistance souvent moindre des femmes à la pression de production.

Les difficultés propres aux femmes dans ces nouvelles situations de travail ne sont pas directement d'ordre biologique car il n'y a guère de différences entre hommes et femmes du point de vue de leurs capacités sensorielles et mentales. La vraie différence est d'ordre social et même anthropologique puisque c'est notre système de valeur ancestral qui réserve

à la femme les soins de la maison, des enfants, des vieillards et des malades. Cette attribution légitime au temps où seul l'homme travaillait à l'extérieur souvent dangereusement, se poursuit dans les familles où l'homme et la femme ont des activités professionnelles analogues sans qu'aucune autre explication puisse être donnée que la prolongation d'un système d'organisation de la famille venu du passé.

Du point de vue qui intéresse la présente étude, cette situation détermine la double journée de travail des femmes qui se traduit par 2 heures de travail de base par jour à la maison pour la femme vivant en couple, durée à laquelle il faut ajouter 2 heures par enfant de moins de 3 ans, et 1 heure par enfant plus âgé. On arrive donc très souvent à des journées de 12, 13 ou 14 heures dont le contenu est assez homogène puisqu'il faut toujours travailler vite dans l'entreprise comme à la maison, faire appel à la mémoire et à la décision (faire les courses), subir des interruptions multiples (les enfants) et aboutir cependant au moment voulu à un travail achevé (l'heure des repas).

Il n'est donc pas très surprenant dans ces conditions que les femmes qui travaillent à des tâches à forte charge mentale soient "nerveuses", que leur absentéisme et leur pathologie soient plus importants que ceux des hommes accomplissant des travaux analogues.

Il s'agit naturellement d'un problème de société autant que d'une question proprement professionnelle, mais de toutes façons l'atteinte à la santé est présente et sérieuse.

#### Les travailleurs vieillissants

Dans les pays développés industriellement, l'espérance de vie s'est accrue inégalement, il est vrai - puisque les travailleurs manuels des ateliers et des champs continuent à mourir plus tôt que les autres. En tous cas, dans les professions non manuelles, on atteint dans la plupart des cas l'âge de la retraite, mais il y a longtemps que l'on est considéré du fait de son âge, comme un obstacle aux mesures de rationalisation et à l'application des nouvelles technologies. Dans les faits, les ouvrières de l'électronique comme les opératrices sur écrans de visualisation sont considérées comme "vieilles" à 30 ans, les travailleurs soumis au travail posté depuis leur jeunesse, les ouvriers des chaînes de l'automobile ou les sidérurgistes affectés aux chambres de contrôle sont jugés trop "vieux" à 45 ans.

Les travailleurs vieillissants que l'on considère ici ne sont pas ceux qui peuvent prétendre à quelque forme de préretraite, mais des personnes qui ont normalement la moitié de leur vie de travail à accomplir.

Une partie du phénomène de rejet de ces jeunes "vieux" à l'occasion des mesures de rationalisation, est tout à fait objective : intolérance progressive au travail posté après 20 ans d'agression contre les mécanismes du sommeil, exigences visuelles et mentales excessives de nombreuses situations de travail modernes qui peuvent être conçues tout autrement.

Une autre partie de l'attitude négative vis-à-vis des travailleurs dits "vieillissants" est liée au fait qu'on leur attribue de fortes réticences quant au changement et de grandes difficultés d'apprentissage. Dans quelques cas, cela est vrai quand ces travailleurs ont dû réaliser le même travail étroitement spécialisé depuis l'âge de 16 ans. La plupart du temps, des modalités correctes d'explication des situations nouvelles, une formation bien conçue et d'une durée suffisante permettent une adaptation très satisfaisante des travailleurs vieillissants aux nouvelles technologies.

Malheureusement, ces conditions minimales d'adaptation ne sont pas souvent réunies et l'on assiste à un développement parfois dramatique de maladies diverses chez ceux qui sont ainsi rejetés, en particulier en période de sous emploi. Il existe une sérieuse pathologie du chômage.

#### Les travailleurs handicapés

On préfère maintenant employer une expression meilleure : "travailleurs aptes sous conditions". Or, des mesures de rationalisation dignes de ce nom devraient, grâce aux nouvelles technologies, réaliser les conditions nécessaires à l'emploi des handicapés moteurs sans provoquer une surcharge dangereuse. Il n'en est malheureusement pas de même pour les handicapés visuels et mentaux puisque l'essentiel du travail moderne se fait avec les yeux et le cerveau. Toutefois, des dispositifs particuliers peuvent être construits à leur intention grâce au développement de l'informatique.

Remarques finales

Ainsi, on est conduit à être inquiet des effets actuels des mesures de rationalisation et de l'application des nouvelles technologies sur la santé physique et mentale des travailleurs, compte tenu des faits que l'on constate.

Mais, on ne peut aussi éviter d'en être indigné, car les réalisations actuelles de la science et de la technique ouvrent des possibilités jusqu'alors inconnues pour rompre le lien pervers entre travail et maladie. Un meilleur emploi de ces potentialités est un but digne d'un effort syndical soutenu.

---

**PREFACE DE „SOMMEIL A VENDRE”**

**(Livre publié par la Fédération Unie de la Chimie  
(F.U.C.) - C.F.D.T. - Paris - p. V-VII - 1982)**

Rédiger une préface pour un ouvrage syndical, c'est pour un enseignant-chercheur une tâche inhabituelle. J'ai d'abord pensé la refuser.

En effet, les travailleurs et leurs représentants n'ont besoin de la caution de personne pour exprimer ce qu'ils savent de leur propre vie. Certains d'entre eux avaient d'ailleurs réagi vivement lors de la parution du rapport sur le travail posté préparé par J. CARPENTIER et moi-même en 1976. Ils admettaient difficilement que des constatations formulées par eux depuis plus de 100 ans ne deviennent l'objet de discussions publiques qu'à partir du jour - tardif - où des scientifiques les exprimaient également. A la même époque, un document patronal critiquant le même rapport tendait à en expliquer le contenu par un confusionnisme entre science et syndicalisme qui n'est évidemment pas souhaitable.

Dans le domaine du travail posté comme dans d'autres, le risque de confusion est à la fois inévitable et dangereux.

La défense de la santé des travailleurs contre les risques de la vie professionnelle fait nécessairement converger les préoccupations des syndicalistes dont une partie des activités consiste à combattre les risques professionnels au sein des CHS et des CACT et celles des médecins, physiologistes, hygiénistes, ergonomistes dont le travail professionnel est de détecter les atteintes de la santé individuelles et collectives et d'en trouver les causes.

En fait, entre syndicalistes et spécialistes de la santé, il doit y avoir convergence et non pas confusion. La confusion des points de vue est, en effet, dangereuse car elle peut aboutir selon le jeu des forces en présence soit à une médicalisation de la vie sociale, soit à une réduction de la science à une démonstration sociale de la justesse de certaines revendications.

Dans le cas du travail posté, les spécialistes de la santé prennent nécessairement en considération cet aspect essentiel, mais non pas unique de la vie des travailleurs. Les travailleurs pensent, certes, à leur santé mais aussi à leurs salaires et aux avantages sociaux, à leurs responsabilités familiales. Les dirigeants d'entreprise doivent veiller aux résultats financiers de leur société à une époque économiquement difficile. On sait

l'importance économique de l'accroissement de la durée quotidienne d'utilisation des machines grâce au travail posté.

Si les travailleurs et les entrepreneurs ont vocation de négocier ensemble, tel n'est pas le rôle des scientifiques, et en particulier des spécialistes de la santé. Ces derniers ne sont que les informateurs, les conseillers des parties sociales et du gouvernement.

Nous essayons donc de dire ce que nous savons de la même façon à tous et nous nous réjouissons profondément quand nous voyons, comme ici, l'une des parties sociales utiliser le fruit de nos travaux.

Cette satisfaction s'accroît encore quand la lecture du présent livre fait apparaître une connaissance approfondie de la littérature physiologique et ergonomique la plus sûre et la plus moderne. Il est certain que la lecture par les syndicalistes de cette littérature n'est pas la même que celle des scientifiques toujours préoccupés des degrés de certitude de la connaissance et attirés plus sûrement vers ce qu'ils ne savent pas encore que vers ce qui est établi. Toutefois, la tenue scientifique de ce texte est bonne même s'il n'appartient pas au scientifique d'apprécier les conséquences revendicatives qui en sont tirées.

La lecture de ce document a été pour moi l'occasion de réfléchir sur l'évolution des connaissances depuis 1976 dans le domaine des effets du travail posté.

Une première constatation est celle de la confirmation des effets négatifs du travail posté sur la santé comme en témoigne une étude très récente du NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health - Institut National pour la Sécurité et la Santé Professionnelles des Etats Unis) et le rappel de l'extension de ce mode d'organisation du travail en France à la suite de l'enquête nationale sur les conditions de travail (Octobre 1978).

Un fait nouveau et important est en train d'apparaître : celui de la réduction à 35 heures de la durée hebdomadaire du travail posté avec, pour corollaire habituel, l'apparition d'une 5e équipe. Il sera du plus haut intérêt de suivre d'une part l'évolution de la santé des travailleurs postés qui devrait être favorable, et, d'autre part les conséquences sur les effectifs des travailleurs postés qui pourraient s'accroître.

Les travaux scientifiques les plus nouveaux et peut-être les plus significatifs entrepris actuellement, concernent le contenu du travail au cours des postes. Le fait qu'un travail mentalement intense accompli le soir ou de nuit retarde l'endormissement de façon importante, et réduit, de ce fait, la durée du sommeil, doit avoir des conséquences organisationnelles sérieuses dans un certain nombre de situations de travail. Il en est de même pour les premiers résultats des études de chronotoxicologie qui montrent que les toxiques médicamenteux ou industriels, n'agissent pas de la même façon sur l'organisme selon la période pendant laquelle ils agissent au cours des 24 heures.

Ainsi, la conjonction des préoccupations des syndicalistes et des scientifiques ne peut être que favorable dans la mesure où ces 2 partenaires demeurent distincts et où les scientifiques peuvent travailler dans des conditions satisfaisantes en entreprise. Il y a seulement 15 ans, certains sujets de recherches comme les effets du travail posté ou le vieillissement étaient interdits dans les programmes de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA). Les premiers travaux de notre laboratoire sur le travail posté se déroulaient alors de façon semi-clandestine.

On peut espérer que le respect de la santé des travailleurs et de leur rôle dans l'actuelle prospérité du pays permettront, dans l'avenir, d'étudier dans des conditions décentes les risques qu'ils peuvent encourir dans leurs activités.

**CULTURES ET INDUSTRIALISATION**

**(Plan d'un exposé fait à Narbonne le  
20 Novembre 1982)**

"Souvenons-nous, nous autres civilisations, que nous sommes mortelles".

Cette phrase souvent répétée de Paul Valéry doit-elle être reprise ici dans son pays? Oui, sans doute, car elle représente un des principaux modes de pensée sur le sujet qui nous préoccupe, mais ce n'est pas l'épigraphe de cet exposé. Ou bien, cela serait pour suggérer que, si les civilisations sont mortelles, les cultures ont la vie plus dure. Comment expliquer sans cela les différences si fortes qui demeurent entre Nord et Sud de la France après tant de siècles de volonté et parfois de violences unificatrices ?

L'instrument si puissant de l'industrialisation nous met-il dans une situation telle que les antiques résistances culturelles sont en train de s'effondrer ou bien permet-il de redonner vie à des cultures qu'on croyait mortes ou moribondes ? Peut-on les faire germer aujourd'hui comme les graines retrouvées dans les tombeaux de l'Egypte ancienne?

L'industrialisation n'est pas un mince phénomène et je voudrais rappeler en quelques mots ce que l'on attend d'ici la fin du siècle :

- Communications
  - réduction accrue de la vie privée : téléphonovision
  - plus de lettres : télécorrespondance
  - plus de livres : microfilms, banques de données, cassettes et lecture sur écrans.
  
- Transports
  - l'Orient instantané : "Monsieur est aux Indes pour 8 jours"
  - 4.500.000 étrangers en France dont 150.000 étudiants
  - la science est communiquée, se faisant.

- Biologie - on ne meurt que vers 70 ans et on ne meurt presque plus entre 0 et 1 an
  - on n'engendre que si l'on veut - pilule
  - mais résultats divergents selon les pays : France et Algérie.

- Effondrement des prix industriels

- les biens se sont généralisés :- vêtements
  - logements
  - voitures
- les biens comptent peu par rapport aux salaires tirés du savoir
  - productivité et pouvoir d'achat.

Le monde entier et nous-mêmes sont-ils américanisés, occidentalisés, parisiens, uniformisés? Doit-on avoir une analyse du monde de type américain où le classement des pays se fait en fonction du PNB/h et où l'on parle de développement sans spécifier s'il s'agit de développement industriel ou culturel ! Doit-on avoir une analyse du monde de type soviétique selon laquelle il faut viser une amélioration économique qui déterminera un changement des superstructures sociales et culturelles. Il était courant d'entendre affirmer il y a 25 ans : il n'est pas nécessaire de faire des projections, de rêver sur l'avenir de la France, il suffit d'aller aux Etats-Unis, notre avenir y est inscrit. Or, le PNB/h de la France a rejoint ces temps-ci celui des Etats-Unis et l'on ne vit pas en Languedoc comme en Californie.

En fait, une dimension anthropologique ou plus simplement nationale, ne cesse de modifier l'histoire qu'une simple vue socio-économique ne peut décrire. On connaît le drame des nationalités dans l'histoire de l'URSS, et celui de la force des groupements ethno-culturels aux Etats-Unis : noirs, latino-américains, juifs, arméniens, italiens, polonais, etc...

La graine ou le plant qui donneront le chêne, le platane ou le pin peuvent donner naissance à un arbre, plus ou moins grand et puissant en fonction des conditions géoclimatiques, mais demeurent chêne, platane ou pin. De même, la France, l'Angleterre ou le Maroc peuvent atteindre des niveaux socioéconomiques divers en fonction du temps, mais demeurent eux-mêmes et le sont peut-être plus fortement dans des conditions favorables de développement.

On peut avoir des preuves de cela en regardant le passé car les assauts de l'industrialisation ne sont ni récents, ni superficiels.

- 200 ans de machines à vapeur et de télégraphe
- 100 ans d'électricité (dont Lénine attendait la réalisation du socialisme), de chemins de fer (qui allaient à 100 à l'heure il y a 100 ans), de chimie industrielle (dont on continue à espérer la solution de la famine)
- 80 ans d'automobiles, de téléphone
- 60 ans d'aviation commerciale
- 40 ans de télévision populaire.

Ne peut-on penser que la vraie révolution est biologique ? Les français connaissent, certes, la contraception depuis 200 ans et l'avortement depuis toujours, mais l'allongement de la durée de vie est très récente : il y a 100 ans, on mourait en Europe comme dans les pays en développement industriel les plus pauvres ...

Le fait le plus important à l'échelle mondiale est probablement l'explosion démographique qui fait éclater les anciennes structures sociales partout en Amérique latine, en Asie, en Afrique; comme cette explosion a changé la face de l'Europe en 200 ans : la France était le pays le plus peuplé du monde à la fin du XVIIIe siècle à l'exception de la Chine, de l'Inde et de l'immense empire Ottoman.

A tout cela, les nations ont résisté, à partir de cela les nations se sont développées et pas seulement économiquement : les littératures allemande et russe sont apparues à la fin du XVIIIe siècle; les littératures tchèque, slave, grecque moderne au cours du XIXe siècle; Mistral a eu le prix NOBEL au début du siècle.

On pourrait peut-être penser que le plus redoutable de l'industrialisation est l'appareil d'état né d'elle ou prétendant la régenter, mais là encore :

- échec de la révolution culturelle en Chine
- échec de l'occidentalisation brutale de l'Iran
- échec de la suppression de l'identité culturelle indienne en Amérique latine.
- En France pour ne pas parler des langues des diverses "nations" de France, bretonne, alsacienne (on disait allemande au XVIIIe siècle), basque, provençale, languedocienne, catalane, béarnaise, on peut remarquer la résistance de la langue verte
- force des comptines : la culture est transmise par les grands-mères.

N'y a-t-il pas des échecs, de vrais disparitions culturelles ? Qu'en est-il de la chrétienté maghrébine qui a donné Saint Augustin et Origène. Mais les cultures maghrébines sont-elles différenciées par la religion ou par des modèles bien plus anciens où les populations urbaines de Carthage-Tunis diffèrent des populations des déserts du Sud qu'animaient Massinissa et Jugurtha, les chefs numides et que parfois soulève un vent venu du désert libyen.

Ce qui existe bien, ce sont de multiples distorsions provisoires ou durables en Iran, en Colombie ou aux Philippines. Ce qui importe pour chaque pays, mieux pour chaque nation, est de se saisir du génie de sa culture pour se saisir des outils de l'industrialisation, pour se développer selon ses propres modalités. Il existe un vaste mouvement de ce type à travers le monde (Virgilio Becerra, Nourredine Sahbi, Karim Meckassoua, Randy David). La reviviscence de la culture occitane n'en fait-elle pas partie ?

**POUR UNE INTERCOMMISSION "TRAVAIL" AU C.N.R.S.**

**(Décembre 1982)**

Quelles que soient les interprétations que l'on donne de la crise actuelle, on peut affirmer que la situation de plusieurs pays, dont la France, est fortement liée au blocage de l'évolution de la conception du travail héritée du XIX<sup>e</sup> siècle : division du travail (perpétuation de la division entre conception et exécution), division des tâches (extension actuelle de la parcellisation aux tâches du tertiaire), négligence des effets de la vie du travail sur la santé et le bien-être (persistance d'une grande différence de mortalité et de morbidité entre classes sociales), optimisme technologique conduisant parfois à de coûteux échecs économiques et sociaux. L'effet de ces conceptions erronées en matière de travail peut se lire dans les données statistiques relatives à l'emploi, à la productivité, à l'inflation, au commerce extérieur. C'est à tort que l'on traite ces graves problèmes en termes seulement économiques et financiers et non pas en changeant les relations entre l'outil de travail et ceux qui s'en servent (Quelles tâches ? Quelle organisation ? Quelle population ? Quelle formation ?)

Les structures de recherche reflètent cette situation et l'amplifient par leur caractère d'extrême spécialisation et d'auto-renouvellement. Les problèmes posés par la réalité avec ce qu'ils impliquent de dépassement des anciennes spécialités (concepts, méthodes, pratiques, structures) s'expriment sous la forme de demandes, plus ou moins bien explicitées, de lieux institutionnels permettant l'élaboration et la discussion de programmes de recherches. Les demandes proviennent aussi bien des chercheurs engagés dans les diverses sciences du travail que des acteurs sociaux.

Ces questions ont fait l'objet de discussions à l'occasion du colloque sur la Recherche et de sa préparation, lors de la rédaction du rapport DETRAZ (M.R.T.) et du rapport BUHL-LAMBERT (SOLIDARITE), à l'occasion de la préparation des lois AUROUX. Les résultats de ces discussions vont toujours dans le sens de la présente note, mais montrent qu'il est actuellement difficile d'apporter à la société française ce dont elle a besoin dans ce domaine du fait de la

complexité du sujet et des moyens de recherche insuffisants en quantité et surtout en qualité dégagés antérieurement dans le champ du travail.

Le sujet est complexe : faut-il privilégier la réflexion fondamentale sur la nature économique et sociale du travail dans le cadre d'une nouvelle anthropologie ? Faut-il s'intéresser au bon fonctionnement technique et social des nouvelles technologies ? Faut-il analyser et prévenir les différences de mortalité et de morbidité entre travailleurs des diverses catégories professionnelles ? Faut-il enfin se préoccuper des effets et des résultats des technologies que nous exportons dans les pays en développement industriel ? Il semble que la politique de recherche dans ces domaines soit encore à définir ou plutôt à articuler car on voit mal comment refuser de répondre par la négative à une seule des quatre questions posées.

Le personnel disponible est insuffisant. Cette affirmation est celle de tous ceux qui examinent un champ scientifique ou social. Elle est toutefois plus vraie dans les domaines où la collaboration interdisciplinaire est indispensable et où il n'existe pas de lieu habituel de discussion. En effet, l'I.N.R.S. (Institut National de Recherches et de Sécurité) par son mode de gestion (Caisse Nationale d'Assurances Maladies) et son objet est essentiellement un organisme d'essais et d'études communiquant peu avec l'extérieur. L'A.N.A.C.T. (Agence Nationale pour l'Amélioration des Conditions de Travail) est et se veut un organisme d'information et de développement. Dans le domaine particulier de la santé au travail, l'INSERM a enfin pris une initiative nouvelle dans son histoire, celle de proposer des contrats extérieurs sur le sujet "emploi et conditions de travail en relations avec la santé". On sait que cette institution possède en son sein des spécialistes remarquables d'épidémiologie du travail. Toutefois, les chercheurs disposant d'un poste sont rares à l'INSERM dans le domaine du travail. On attend encore des initiatives analogues à celles de l'INSERM de la part d'autres grandes institutions intéressées : I.N.R.A., ORSTOM, etc ... On peut toutefois signaler une activité "travail" chez les chercheurs de I.R.T. (Institut de Recherches des Transports) et de l'ONSER (Organisme National de Sécurité Routière) dépendant du Ministère des Transports.

Le rôle central du CNRS. C'est à l'Université, à l'EPHE et surtout au CNRS que se trouvent les chercheurs et surtout les institutions (Laboratoires ou équipes propres ou associées) qui produisent scientifiquement dans le domaine du travail à partir de la physiologie, de la psychologie, de la sociologie et de l'économie.

Il faut toutefois remarquer que les chercheurs ainsi spécialisés sont peu nombreux et ont eu peut-être tendance soit à se raréfier soit à se décentrer du fait des exigences des commissions soit du CNRS soit des Universités. Il est bien évident qu'une application étroite des critères généraux d'une discipline pénalise systématiquement les chercheurs qui ont une finalité sociale. C'est la raison pour laquelle il a fallu il y a 10 ans au C.N.R.S. rappeler l'importance de la relation des sciences à l'art de l'ingénieur, favoriser les chercheurs qui avaient ou prenaient cette orientation par des rencontres, des programmes de recherche, la création de laboratoires et de postes.

Il semble indispensable aujourd'hui de créer au CNRS une intercommission TRAVAIL pourvue de postes et de laboratoires. Sinon, les sommes parfois considérables données sous forme de crédits de fonctionnement dans le domaine du travail ne feront que produire une nouvelle poussée malsaine d'associations employant vacataires et contractuels et contraints par la nécessité à produire vite et parfois mal.

La composition et le champ de l'intercommission travail. Elle devrait comprendre des physiologistes, des psychologues, des sociologues, des anthropologues, des économistes, des pathologistes, des linguistes, des historiens ainsi que des spécialistes des diverses sciences pour l'ingénieur. Les fonctions de cette intercommission seraient de gérer les laboratoires "travail", seraient aussi de recruter, d'orienter et de réorienter des chercheurs susceptibles de servir de pivots dans les activités inter-disciplinaires selon un programme et des critères qu'elle aurait élaborés, en liaison étroite avec la demande sociale.

La demande sociale en matière de travail est elle-même d'une telle complexité et a fait l'objet de si peu de recherches qu'elle constitue un important domaine d'investigations.

Au niveau régional, national et international, des critères nouveaux mais rigoureux devront être élaborés en relation avec les travailleurs et les entreprises, de telle sorte que les recherches situées dans le champ du programme de l'intercommission soient à la fois pertinentes et convaincantes.

Les principaux champs de l'intercommission seraient, d'une part, l'activité ancienne de nature critique sur la place et les modalités du travail dans la société, les spécificités des divers modes d'activité des travailleurs et leurs conséquences, et d'autre part, l'activité nouvelle de participation à l'élaboration des nouveaux dispositifs industriels, soit au niveau des machines et

ensembles techniques, soit au niveau des systèmes complexes de production orientant la civilisation industrielle (ergonomie, sociotechnique, anthropotechnique).

Il ne s'agit en aucune façon de construire un abri protecteur pour quelques unités ou chercheurs fragiles, mais au contraire d'attirer les meilleures volontés et les meilleures capacités vers un champ scientifique capital pour la réussite sociale et économique du pays.

**NEUROPSYCHOLOGIE ET TECHNIQUES NOUVELLES**

*(Texte des conclusions formulées en français à l'issue du Colloque "Techniques nouvelles et Ergonomie" - Valenciennes - 31 Mai - 2 Juin 1983. La version anglaise de ce texte sera publiée en 1986 par "Hermes Publishing")*

Les réflexions présentées dans ce texte correspondent à des préoccupations anciennes ravivées par la lecture très stimulante des communications présentées au Colloque de Valenciennes. J'ai aussi beaucoup emprunté aux textes de référence (position papers) des participants au Symposium de la HUMAN FACTORS SOCIETY tenu à VAIL (COLORADO) sur les "facteurs humains dans les systèmes informatiques de 1.995" et auquel j'ai participé en Avril 1983.

La difficulté de toutes les discussions sur les rapports de l'homme et de l'ordinateur est d'abord sémantique. Elle peut être évoquée de la façon suivante : une caractéristique du cerveau humain, par exemple la mémoire, se retrouve sous une forme différente dans l'ordinateur, on appellera de ce fait, "mémoire" cette propriété de l'ordinateur et on en étudiera les caractéristiques évolutives avec les progrès de la technologie. La difficulté commence quand l'opération suivante a lieu et que l'on attribue à la mémoire de l'homme les propriétés de la mémoire de l'ordinateur ou bien que l'on s'étonne de ne pas les trouver. L'étude des propriétés d'un modèle ne valide en aucune façon ce dernier. Plus encore, il ne suffit pas de nommer de la même façon deux activités différentes pour qu'elles deviennent identiques.

"L'homme neuronal", un livre récent de Jean-Pierre CHANGEUX, a eu un grand succès légitime quoique l'on ait considéré comme propres à son auteur beaucoup d'idées qu'il présente lui-même comme étant le fruit de l'effort continu de plusieurs générations de chercheurs nombreux. On ne retiendra provisoirement que des faits élémentaires : 10, 20 ou 30 milliards de neurones ont entre eux de multiples connections par les synapses qui peuvent être au nombre de plusieurs centaines par neurone. Ce qui caractérise le système nerveux, ce n'est pas tellement le nombre pourtant considérable de ses cellules, mais la richesse et la complexité de leurs interrelations. On peut attirer l'attention sur quelques

autres caractéristiques spécifiques essentielles. L'une des plus importantes est le fait que le cerveau communique par des messages qui prennent la forme de structures temporo-spatiales déformables - tout au moins dans certaines limites - En relation avec ce fait fondamental, on peut noter que la mémoire qui est liée au stockage provisoire puis durable de ces structures labiles n'a pas de localisation précise. Ce que l'on nomme les engrammes - le support des souvenirs - ont un support complexe multicellulaire parfois très étendu. On a évoqué à ce propos le modèle de représentation holographique. La description de CHANGEUX quoique complexe peut plaire aux informaticiens. Malheureusement, elle est très réductrice et ne rend pas compte de tous les phénomènes, en particulier ceux de la mémoire et du langage.

Pour retrouver les données (images, mélodies, mots) mises en mémoire, les processus sont rarement ceux que l'on peut et veut reproduire dans un ordinateur : associations logiques mais aussi analogiques, ou procédant par rappel de circonstances contingentes (proximité de temps ou de lieu, par exemple). Enfin, on sait que les processus de rappel humain sont souvent longs, parfois apparemment fortuits et très influencés par la fatigue, les émotions, etc... Tout cela ne peut constituer un modèle valable pour l'informatique, mais demeure une ressource incomparable quand les systèmes logiques de stockage informatique ne possèdent pas de dispositif de rappel convenable, quand l'opérateur ne connaît pas l'itinéraire informatique nécessaire au rappel, ou bien quand tout simplement les données utiles n'ont pas été stockées en temps voulu dans l'ordinateur. Il serait très intéressant de comparer ce que le cerveau de l'opérateur stocke sans le savoir, et ce que le programmeur ou l'instructeur juge utile de mettre en mémoire. On reviendrait alors au thème du travail réel et du travail prescrit.

En effet, le programmeur ou l'instructeur ne peut mettre en mémoire que les données relatives au travail prescrit, tel qu'il pense qu'il doit être fait, alors que chaque opérateur ou utilisateur a une pratique (travail réel) plus ou moins distante du travail prescrit. C'est à partir des modèles opératifs acquis par l'expérience que l'opérateur ou l'utilisateur stocke dans sa mémoire cérébrale un certain nombre de données selon la logique propre à son opérativité personnelle.

De façon plus fondamentale encore, il faut rappeler que le neurone est à la fois très proche et très éloigné des émetteurs habituels de signaux discrets. Si, en effet, chaque impulsion d'un neurone est identique à une autre, elle varie à tout instant en fréquence en fonction de l'état électrique de la surface du neurone, de son degré de dépolarisation. Ce neurone s'exprime selon une modalité unique, tout ou rien, mais selon une périodicité variable à tout instant en fonction d'une intégration.

Tout cela paraît bien loin des considérations concrètes qui ont été les nôtres au cours de ces journées. En fait, cela nous permet de considérer l'importance des différences des deux systèmes dont nous étudions l'interface.

Une image très répandue du fonctionnement de l'homme, et, en particulier, de son cerveau, est celle d'une extrême flexibilité à quoi correspond l'apprentissage. En réalité, cette flexibilité est moindre que l'on croit, et les retours inattendus à un fonctionnement plus archaïque sont toujours à craindre en cas de contraintes extrêmes. Enfin - ce qui est très caractéristique des systèmes biologiques - le fonctionnement dans des conditions anormales est coûteux et se fait parfois sur un mode dégradé. Toutefois, la dégradation du système est le plus souvent récupérable.

Un neuropsychologue ne peut être que surpris par la notion d'apprentissage d'un robot qui ne consiste qu'à programmer le robot pour une activité nouvelle, tâche relativement simple même si cette programmation est complexe.

Il s'agit, dans le cas du robot, d'une acquisition définie, non adaptative et stable. Dans le cas de l'homme, on peut signaler, certes, la précision du programme moteur qui permet à P. VIVIANI d'identifier la frappe d'un individu donné sur machine à écrire. Mais on peut aussi signaler que l'on écrit de la même façon au tableau que sur une feuille, alors que la musculature en jeu est totalement différente. Ce fait ouvre des horizons singuliers sur les modalités de la programmation motrice cérébrale.

Peut-on évoquer l'apprentissage quand on cherche à reproduire sur un robot de peinture une trajectoire analogue à celle d'un peintre réputé expérimenté? Probablement pas non plus. Il s'agit dans ce cas d'une opération technique complexe de transcription d'une trajectoire tridimensionnelle, mais il n'y a pas ultérieurement d'acquisition - ou de régression - des acquis inscrits dans l'ordinateur. Une question beaucoup plus difficile est posée par certains aspects de l'intelligence artificielle (I.A.) où les instructions sont traduites sous formes de règles se combinant de façon variable selon les données qui entrent au cours du temps dans le système informatique. Toutefois, on ne voit pas clairement apparaître dans ce cas, l'aptitude à changer les règles en cas d'échec, de difficultés ou de coût élevé, aptitude caractéristique de l'apprentissage humain.

Le domaine où les difficultés de communication sont les plus grandes entre informaticien et neuropsychologue est probablement le langage lui-même.

Les livres et articles actuels sont pleins d'"amitié" (friendliness) entre ordinateur et utilisateur. En amitié, on doit être "naturel" : tel doit être le langage utilisé par l'opérateur avec son ami. D.A. THOMPSON (département de génie industriel de STANFORD UNIVERSITY - texte de référence à VAIL) pense que le "comportement d'un système logiciel doit être modelé sur un vieil assistant

brillant, aidant, gentil, d'esprit vif avec lequel vous ne vous réjouissez pas seulement de travailler, mais sans lequel vous ne pourriez travailler".

A cela, R.A. NEWMAN (MARTIN MARIETTA COMPANY) répond dans le même type de texte de référence : "Du point de vue théorique, l'apothéose de l'amitié pour l'utilisateur est l'utilisation du "langage naturel". L'utilisateur communique selon son discours habituel - parlé ou tapé sur un clavier - et l'ordinateur répond de la même façon. Aboutir à cette commodité linguistique ultime n'est pas du tout simple. Le problème ne se situe pas dans la technique. On possède des dispositifs de reconnaissance de la voix pour un large vocabulaire et avec de très hauts niveaux de réponses correctes : leur performance égale ou dépasse celle des entrées par clavier. Le problème se situe dans la différence entre la reconnaissance du langage et sa compréhension. Les langages naturels ne sont pas logiques dans l'usage du vocabulaire, la syntaxe ou les relations avec le contexte du monde réel. Plus grave, ils varient dans le temps et l'espace. Ajoutez-y les langages de groupe et l'argot et le problème devient immense".

Enfin, D.G. HOECKER signale (toujours dans un texte de référence pour le symposium de VAIL) qu'il existe un certain risque à pousser trop loin le travail de simplification des communications entre opérateur et ordinateur car on n'y laissera pas assez de complexité pour un dialogue avec l'I.A. en particulier dans le domaine fondamental d'"évaluation mutuelle" du système expert et de l'opérateur. "Des caractéristiques de l'interface pauvres, défectueuses dans le cas des situations sans usage de l'I.A. peuvent devenir redhibitoires en cas d'usage de l'I.A. Ainsi, le pouvoir réel d'une bonne application de l'I.A. peut ne pas être disponible si l'interface est trop pauvre pour permettre le flux de la communication entre l'utilisateur et le système. Par exemple, la valeur de dispositifs comme l'interaction graphique ne peut être correctement étudiée aux niveaux cognitifs impliqués par l'I.A. s'ils ne sont accompagnés par d'autres caractéristiques technologiques : temps de réponse, degré de résolution, intégration au système nécessaires pour permettre une performance cognitive de haut niveau dans une installation du monde réel".

On voit qu'il existe des positions très opposées en ce qui concerne le degré de "naturalité" du langage souhaitable. Le concept de "nature" est très discuté actuellement, et doit l'être; il vaudrait mieux employer le concept d'opérationalité. Une étude psycholinguistique permet d'améliorer considérablement le logiciel d'un dispositif très spécialisé en le reliant aux connaissances et aux représentations des opérateurs et en levant les ambiguïtés du

langage apparaissant sur l'écran. Mais une telle spécialisation du langage étroitement en rapport avec la tâche ne correspond pas aux usages beaucoup plus généraux du self-service bancaire ou même de la plupart des machines de bureautique. Le problème est donc d'utiliser le langage qui convient à la population et à la tâche considérés. On connaît cette population et cette tâche par les méthodes classiques de l'ergonomie : étude des utilisateurs (ressources humaines) et analyse du travail. Toutefois, plus le public s'élargit et plus les tâches possibles se multiplient, plus le langage doit être général donc formel. Rien de tout cela n'est propre à l'informatique; cela se produit dans tout dialogue en soulignant toutefois que dans le cas de l'ordinateur, questions et réponses existent une fois pour toutes et ne se modèlent pas dans leur libellé aux caractéristiques propres de l'interlocuteur comme cela se fait normalement dans une conversation.

Citons encore une fois D.A. THOMPSON dans un passage moins surprenant que le premier : "L'expression "communication homme-ordinateur" ne s'applique pas vraiment aux aspects logiciels du système. Il s'agit plutôt d'une "communication utilisateur-programmeur", d'une "communication homme-homme" utilisant l'ordinateur comme un téléphone intelligent. Le programmeur a stocké des messages pour l'utilisateur dans le logiciel aussi bien que des règles d'usage. Aussi indirecte que la communication puisse être, ces messages et ces règles réapparaissent pour gêner ou aider l'utilisateur. Qu'il le veuille ou non, le programmeur ne peut déguiser ses caractéristiques propres que son logiciel trahit: S'il est malpoli, craintif, aimable, élitiste et/ou insensible, cela apparaîtra dans la structure de son programme, aidera ou gênera l'utilisateur".

Là encore, on retrouve un des problèmes fondamentaux du travail et de son organisation. Toute machine, tout système technique, toute organisation est d'inspiration culturelle et reproduit le modèle d'utilisateur que le concepteur a dans la tête. Pour employer une formule lapidaire: "toute machine est culturelle" Cela est encore plus critique quand le langage humain est utilisé. Comme l'a écrit Michel FOUCAULT : "tout langage est dictature", car il attire l'autre sur un terrain qui n'est nécessairement pas le sien, auquel il doit s'adapter et où il est en position de faiblesse. Une des grandes causes de réticence vis-à-vis de l'ordinateur est de ce fait liée au langage surtout, comme on l'a vu, dans les cas d'utilisation générale où il n'est pas possible au programmeur de se situer volontairement dans le champ de l'utilisateur grâce à l'analyse du travail. On peut aussi se demander si dans le cas d'usage général, les structures de langage ne doivent pas se situer au plus près des possibilités optimales de l'"organe cérébral du langage". Peut-être pourrait-on réfléchir à un meilleur usage des travaux de la linguistique générale (JAKOBSEN, CHOMSKY).

Parmi les mots-clefs qui font maintenant difficulté entre informaticiens et neuropsychologues ... et peut-être aussi l'ensemble de ceux qui essaient de comprendre le mouvement scientifique et technique, on peut placer celui d'intelligence et d'expertise. Il est tout à fait évident que l'intelligence artificielle ouvre une perspective immense de progrès technique qui va déplacer dans de nombreux domaines le champ d'utilisation de l'intelligence humaine. Parfois, l'I.A. se substituera à l'intelligence humaine, comme des dispositifs automatisés l'ont fait, et les robots le font pour certaines activités motrices, mais cela n'intéresse plus l'ergonome. Ce qui concerne l'ergonome dans l'automatisme et la robotique, c'est la conception, la mise en oeuvre et surtout la maintenance des dispositifs parce que l'homme y est nécessaire. De même, pour l'I.A. ce qui intéresse, c'est certes la constitution des algorithmes de décision - quoique les voies utilisées pour la décision par la machine n'aient pas à être analogues aux voies humaines -, c'est plutôt l'usage, les limites voire les erreurs d'utilisation des algorithmes ainsi constitués. De même, en ce qui concerne les systèmes experts, la question pour l'ergonome est de savoir quand l'expertise ainsi constituée se révèle adaptée ou inadaptée aux nouvelles questions posées.

Dans le domaine de l'intelligence comme dans les 3 autres évoqués précédemment, les confusions sémantiques sont redoutables. On peut améliorer le dialogue entre psychologues cognitivistes et spécialistes de l'intelligence artificielle en adoptant, par exemple, les 4 catégories ou "aires" de H.L. DREYFUS.

"La première aire est celle où les comportementalistes orthodoxes du couple signal-réponse sont à l'aise : la signification et le contexte ne sont pas considérés. Il s'agit, par exemple, de la traduction automatique élémentaire, de la reconnaissance point par point de formes identiques.

La deuxième aire, actuellement celle des systèmes formels simples, est le domaine d'élection de l'intelligence artificielle. Il s'agit de traiter du monde conceptuel plutôt que du monde réel. Les problèmes sont complètement formalisés et calculables. Les systèmes formels sont assez simples pour être manipulés par des algorithmes qui ne demandent aucune recherche de processus.

La troisième aire est celle des systèmes formels complexes. Elle est la plus difficile à définir et a engendré le plus grand nombre des malentendus et des difficultés. Il s'agit des comportements qui sont en principe formalisables mais qui, en fait, ne le sont pas. En effet, quand le nombre des éléments

s'accroît, le nombre des transformations requises croît exponentiellement. C'est là que l'on trouve la modélisation du jeu des champions d'échecs ou de go.

La quatrième aire peut être appelée celle du comportement non formel. H.L.DREYFUS donne de cette aire un exemple qui permet de boucler le système: le travail d'éclaircissement, de réduction et de suppression de l'ambiguïté des langages naturels ... Les problèmes de l'aire 4 ont une structure ouverte, ils requièrent la détermination de ce qui est pertinent et une représentation des opérations essentielles avant l'attaque du problème.

Ce type de classification est naturellement artificiel, mais permet de comprendre pourquoi - parallèlement aux progrès de l'I.A. - on voit apparaître des travaux très intéressants, par exemple sur la convergence des dialogues vers la décision avec ou sans l'aide de l'ordinateur ou dans d'autres domaines où la simulation des activités mentales paraît encore hors d'atteinte."

Peut-être est-il temps de tenter de donner la clé de ce texte qui n'a pas seulement pour but de rappeler les spécificités des activités cognitives humaines : mémoire, apprentissage, langage, intelligence, par rapport à des activités mécaniques remarquables mais distinctes, et qu'il est dangereux de voir nommer de façon analogue.

Le but est seulement de redonner un plein statut à une activité d'"ergonomie des logiciels". La pensée magique, l'animisme de "l'ordinateur amical" ne conduisent pas à un aménagement réel des dispositifs. Considérons le dispositif technique hard et soft, machine et mode d'emploi comme des objets qu'ils sont mais dont on admire la sophistication croissante. Et travaillons, comme on l'a fait à ce colloque, à améliorer la relation entre l'opérateur et le dispositif technique.

Une des recommandations pour obtenir de bons résultats est peut-être d'accroître la transparence du dispositif en donnant à l'opérateur plus de renseignements sur les ressources de l'appareil et leurs limites - et peut-être sur les règles essentielles de fonctionnement. Tout cela pourrait être exprimé - si ce n'est en langage naturel - tout au moins dans un langage didactique clair avec un vocabulaire où seraient définis tous les néologismes et surtout évoquées toutes les dérives sémantiques que nous avons indiquées et qui sont autant de difficultés.

Mais une recommandation encore plus essentielle est d'appliquer à la relation programmeur-ordinateur-utilisateur les méthodes fondamentales de l'ergonomie : connaissance des acteurs : concepteurs et utilisateurs, analyse du travail réel et des images opératives qui permettent de l'exécuter.

---

CHANGEUX J.P. L'homme neuronal, FAYARD ed. PARIS, 1982

DREYFUS H.L. What computers can't do

HOECKER D.G., NEWMAN R.A., THOMSON D.A. and all position papers for the "Symposium on Human Factors in 1995 computers' systems" H.F.S. Computer VAIL 1983

VIVIANI P.

**ERGONOMIE OU ANTHROPOTECHNOLOGIE :  
UNE APPROCHE LIMITEE OU LARGE DES CONDITIONS DE TRAVAIL  
DANS LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE**

Extrait

*(Texte français de l'exposé prononcé en anglais par A. WISNER au cours de la 1ère Conférence Internationale sur l'Ergonomie des pays en développement (afin d'améliorer le développement industriel en considérant les facteurs humains) - Luleå (Suède) - 16-17 Juin 1983. Le texte anglais a été publié sous le titre „Ergonomics or anthropotechnology, a limited or wide approach to working conditions in technology transfert" in SHAHNAVAZ H. Ergonomics of developing countries. C.E.D.C. ed. - Lulea Univ. 1984)*

L'importance du commerce mondial dans le domaine des outils de production (machines ou usines) pose de façon très forte le problème du bon usage des technologies transférées. En effet, les effets négatifs d'un transfert peu satisfaisant sont redoutables du point de vue humain et économique. Il est apparu depuis longtemps que l'ergonomie pouvait contribuer à la solution de certains de ces problèmes. On verra ce qu'un certain nombre d'experts mondiaux pensaient à ce sujet en 1972, et combien la question a évolué depuis, en particulier du fait des ergonomistes des pays importateurs et de l'effort considérable réalisé par le B.I.T. dans le cadre du programme PIACT (Programme International pour l'Amélioration des Conditions de Travail). Notre contribution s'est nourrie de cette réflexion et du travail de plusieurs ergonomistes étrangers en formation dans notre laboratoire depuis plusieurs années : Nouredine SAHBI (TUNISIE) présent à cette conférence, Simon DONGMO (CAMEROUN), Clarissa RUBIO (PHILIPPINES), Karim MECKASSOUA (CENTRE AFRIQUE), Neri DOS SANTOS (BRESIL).

#### 1.0 IMPORTANCE DES ASPECTS HUMAINS DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE.

Nous avons déjà eu l'occasion de développer ce thème dans d'autres textes<sup>(\*)</sup>. On peut rappeler cependant dans le domaine de la santé : un taux plus élevé d'accidents du travail, une fréquence plus grande et des catégories plus

---

(\*) Voir "Programmes nationaux d'éducation et de formation dans le domaine de la sécurité, de la santé des travailleurs et des conditions de travail" in "VERS UNE ANTHROPOTECHNOLOGIE ?" LABO. PHYSIO. DU TRAVAIL-ERGONOMIE DU CNAM, ed. PARIS, 1981, p. 87-122. En anglais "Action at national level in framing education and training policies and programmes in occupational safety and health and working conditions" in "Ergonomics, mental load, anthropotechnology", p. 109-135, LABO. PHYSIO. DU TRAVAIL-ERGONOMIE DU CNAM, ed. PARIS, 1982, ou in Occupational safety, health and working conditions and the transfer of technology, BIT Genève (1982) pp.89-108.

nombreuses de maladies professionnelles, une pathologie spécifique du développement (accroissement des parasitoses du fait de l'extension des eaux stagnantes d'irrigation, psychopathologie des bidonvilles, etc ...) justifiant une hygiène du développement.

On peut aussi insister sur certains aspects négatifs du point de vue de la production.

- Volume faible de production lié à un taux d'engagement des machines trop bas.

- Qualité médiocre des produits limitant les ventes au marché national et demandant sa protection.

- Détérioration du matériel de production du fait du mauvais usage qui en est fait. On sait que ces incidents s'accompagnent dans 1 cas sur 10 de l'atteinte d'un travailleur et deviennent ainsi des accidents.

Sur le plan financier, ces résultats médiocres peuvent avoir un effet désastreux:

- l'entreprise ne peut fournir aux travailleurs le niveau de salaire, les avantages sociaux et les conditions de travail souhaitables

- le gouvernement du pays en voie de développement industriel (P.V.D.I.) n'obtient pas les bénéfices escomptés et doit même chercher un nouveau financement pour maintenir l'usine en activité, payer les intérêts et les dettes. Il doit accepter une dépendance accrue vis-à-vis des organismes de prêt et/ou exiger plus encore des travailleurs agricoles qui produisent l'essentiel des exportations

- les banques ne peuvent être remboursées et ne peuvent faire d'autres prêts pour le développement.

On voit ainsi combien des conditions de travail et de vie acceptables sont en même temps la condition et le résultat d'une réalisation correcte du transfert de technologie. Elles sont aussi le fondement de la santé des travailleurs.

## 2.0. LES REUSSITES DU TRANSFERT INTEGRAL : LES ILES ANTHROPOTECHNOLOGOGUES

On ne peut manquer d'être surpris du fait que l'ensemble des difficultés relevées plus haut ne se retrouvent que peu ou pas dans les conditions bien particulières du "transfert total" réalisé dans certains cas par les entreprises multi ou trans-nationales. Nous employons depuis 1975 l'expression "iles anthropotechnologiques" pour ces situations du plus grand intérêt.

Ces établissements obtiennent en effet des résultats analogues sur le plan technique, humain et financier dans des P.V.D.I. et dans les P.D.I. (Pays développés industriellement). Habituellement, il s'agit d'entreprises qui, vendant le même produit dans le monde entier, doivent obtenir la même qualité dans tous les centres de production devenant ainsi interchangeables. Pour obtenir ce même produit, ces entreprises ont transféré non seulement le même dispositif technique, non seulement les machines, mais l'organisation du travail et le dispositif de formation. Toutefois, cela n'ayant pas suffi, ces entreprises multinationales, choisissant leurs employés selon des critères sévères, les pourvoient en logements, en moyens de transport, voire en écoles ou en hôpitaux comme le faisaient certaines entreprises européennes au XVIII<sup>e</sup> et au XIX<sup>e</sup> siècles (Salines d'Arc et Senans, chocoteries Menier à Noisiel, charbonnages et aciéries (de Wendel, Schneider)).

Ainsi, se constituent des iles anthropotechnologiques où l'on détermine un ensemble si proche de celui du pays originaire que l'on y trouve la même pathologie (dépressions nerveuses dans l'électronique, par exemple) mais aussi les mêmes avantages (faible taux d'accidents, de rotation du personnel, d'absentéisme, etc ...). On doit encore parler d'iles, car les travailleurs de ces entreprises se trouvent alors profondément coupés du genre de vie de leurs compatriotes alors qu'ils vivent toujours géographiquement dans leur propre pays.

Cette situation extrême a une grande importance théorique et pratique et doit nous éclairer pour analyser les situations habituelles de transfert technologique dans une entreprise nationale du pays acheteur.

La première conséquence fondamentale qui peut être tirée de ces faits est qu'il n'existe pas de différences dans les capacités cognitives fondamentales des hommes appartenant aux différents peuples et civilisations. Une recherche récente de K. MECKASSOUA montre qu'un centrafricain ayant passé son enfance et son adolescence dans un village hors de toute civilisation technique moderne peut élaborer sans formation adéquate une image opératoire d'une extrême complexité s'il doit contrôler un dispositif de production compliqué (chaîne de soutirage de la bière avec étiquetage et mise en caisse). Cette image complexe peut faire l'objet de sa part d'un enseignement proprement dit avec étapes didactiques progressives. Il s'agit là de faits qui ne sont pas nouveaux sur le plan fondamental en neuropsychologie, mais

pour lesquels on adopte parfois un mode d'expression philosophique voire idéologique, aussi-est-il bon d'en redonner une preuve dans le domaine industriel, aussi modeste soit-elle.

La question que nous souhaitons traiter est dès lors la suivante : pourquoi, dans un même pays, une même ville, des travailleurs appartenant à la même population peuvent donner des résultats très acceptables dans une "île anthropotechnologique" et peu satisfaisants dans une entreprise nationale. La réponse habituelle est d'ordre socioculturel. Elle néglige ce que l'on peut appeler le transfert incomplet et laisse peu de place à l'ergonomie, surtout à l'ergonomie la plus moderne, celle des activités cognitives et des communications.

### 3.0. UNE ETAPE DE REFLEXION : LE COLLOQUE D'OOSTERBECK

En 1972, l'OTAN réunit à OOSTERBECK (PAYS-BAS), sous la direction de A.CHAPANIS (U.S.A.) et de J.R. DE JONG (PAYS-BAS), 44 chercheurs sur le thème des variables nationales et culturelles dans le "Human Factors Engineering" (Ergonomie ?). Parmi les personnes présentes, 6 seulement venaient d'un pays situé hors des Etats-Unis et de l'Europe Occidentale (1 Indien, 1 Israélien, 2 Japonais, 1 Nigérien, 1 Sud-Africain).

A la suite de ce colloque, un livre est publié sous le titre "Ethnic Variables In Human Factors Engineering", John Hopkins University Press ed., New-York, 1975. On peut noter que pour des raisons complexes, le livre (280 p.) ne publie que la moitié des communications du colloque et ajoute d'autres textes. Le résultat en est un ensemble de haut niveau, mais très significatif dans sa composition : 4 textes (dont 2 ne furent pas présentés au colloque) portent sur des problèmes purement militaires (80 p.). 4 textes (54 p.) proviennent du centre de recherche de grandes entreprises multinationales, les uns en relation avec la production (2), les autres avec le produit (2), 3 textes sont relatifs aux problèmes internationaux entre pays développés (34 p.), 6 textes ont un caractère très général, soit à titre d'introduction, soit comme données fondamentales ou de principe (54 p.) 3 textes (60 p.) seulement sont en rapport avec les problèmes d'ergonomie industrielle tels qu'ils se posent concrètement, voire dramatiquement, pour les pays où s'opère le transfert de technologie. Il s'agit des textes de C.N. DAFTUAR (INDE), de C.H. WYNDHAM (AFRIQUE DU SUD) et dans une moindre mesure, celui de P. VERHAGEN et de ses collaborateurs (BELGIQUE). Ce dernier montre un point important : les stéréotypes relatifs à la direction du mouvement

sont identiques chez des belges, des congolais et des maghrebins. C.N. DAFTUAR donne de nombreux exemples du caractère spécifique de la vie professionnelle en INDE en particulier à propos de la posture accroupie. Il suggère des aménagements d'objets courants de la vie traditionnelle villageoise. Il compare la lisibilité des signaux et des écritures. C'est seulement C.H. WYNDHAM qui se situe complètement dans les perspectives de l'ergonomie dans le transfert de technologie en traitant des problèmes posés par la transition entre la vie paysanne et industrielle en AFRIQUE DU SUD. En même temps que des données anthropométriques reprises ici par N. SAHBI (taille moyenne 1,69m, poids moyen 60,5kg), il signale la différence considérable de capacité de travail entre paysans et ouvriers bantous. La proportion de ceux qui sont capables d'un travail physique dur varie du simple au double (du 1/6 au 1/3). Cette différence est toutefois en partie le fait d'un biais systématique introduit par la sélection médicale qui exclut en particulier les candidats mineurs pesant moins de 50 kgs. Dans les mines d'or elles-mêmes, on ne prend que ceux dont la capacité de travail est la plus élevée. Toutefois, un facteur industriel positif entre aussi en jeu. "La nourriture dans les villages est déficiente en protéines animales, et insuffisante en calories. Quand les hommes bantous arrivent au travail dans les mines d'or, ils reçoivent une nourriture correspondant à 4.000 K calories par jour et à 65g de protéines animales. Leur travail physique quotidien se situe à un niveau modéré de consommation d'énergie. Il en résulte un accroissement du poids et de la capacité de travail ( $VO_2$  max). En un mois, un groupe d'hommes accroît son poids moyen de 55,4 à 58, 2 kg, sa  $VO_2$  max 2,32 à 2,79 l/min. ... Il y a 2 approches possibles des normes de travail. L'une est de prendre un homme moyen et d'établir des normes en relation avec sa capacité de travail physique. Dans le cas des bantous arrivant de la campagne, ce serait une consommation d'oxygène de 1,3 l/min ce qui est la moitié de ce que la plupart des physiologistes considèrent comme un niveau raisonnable. La difficulté est que naturellement la moitié environ de la population de travailleurs potentiels se trouverait encore en dessous de ce niveau si la distribution est normale. Une approche préférable est de considérer les coûts énergétiques des différentes tâches de l'industrie et d'utiliser ensuite un processus de sélection pour s'assurer du fait que seuls les hommes possédant une capacité suffisante sont utilisés dans les tâches les plus dures. .... La situation des hommes des campagnes devrait être améliorée 1) par une meilleure nutrition grâce à un accroissement des calories, en particulier des calories d'origine

animale 2) par une meilleure santé par l'éradication de maladies endémiques comme le paludisme et la bilharziose. Il est peu probable que la santé et le bien-être des populations rurales puisse être améliorée seulement par leurs propres efforts. La mécanisation de l'agriculture, l'usage d'engrais et semences sélectionnées pourraient changer radicalement la situation, mais cela réclamerait du capital et l'éducation de la population."

Ces textes, bien dans la manière franche et directe de C.H. WYNDHAM posent plusieurs des grands problèmes du développement industriel : la misère des campagnes et les troubles de santé et de nutrition des paysans, le prélèvement des paysans les plus forts par l'industrie, le fait que ce sont les hommes qui doivent s'adapter un dispositif de production et non pas le contraire, la tentation de ne nourrir bien que ce groupe limité de producteurs.

Les autres textes du livre de A. CHAPANIS sont d'un apport très inégal. C'est ainsi que les données anthropométriques de R.M. WHITE portant uniquement sur des militaires sont de peu d'apports pour l'industrie ou l'agriculture, surtout que beaucoup d'entre eux proviennent de populations très sélectionnées comme les pilotes d'avion. On y apprend, par exemple, que la taille moyenne des pilotes indiens était en 1969 de 167,5cm alors que les mineurs indiens ont une taille moyenne de 163,5 à la même époque.

Un élément capital pour les problèmes de développement industriel et de transfert de technologie est toutefois traité dans plusieurs des textes, mais de façon contradictoire. C'est celui de la communication linguistique. C'est ainsi que F.J.A. VOETS propose une méthode permettant aux travailleurs étrangers venant travailler aux PAYS-BAS d'apprendre "le langage de tous les jours parlé dans l'entreprise de telle sorte qu'ils puissent exécuter leurs tâches en accord avec les demandes de l'entreprise et s'expliquer en néerlandais avec leurs chefs et leurs collègues sur la nature et la qualité de leur travail." Cette conception repose sur plusieurs hypothèses discutables sur le langage : le langage formel en rapport avec le travail théorique permet-il de communiquer à propos de la réalité du travail qui s'exprime dans un vocabulaire et une syntaxe informels ? L'essentiel du langage n'est-il pas dans ce qui entoure l'énoncé formel ? Peut-on considérer que le travailleur étranger peut vivre de façon acceptable avec le seul langage professionnel ? N'y a-t-il pas là en quelque sorte une extension du taylorisme au domaine de la parole ?

Tout autre est le travail de H.W. SINAÏKO et ses collaborateurs qui, à propos d'une situation historique bien particulière, celle de la réparation du matériel militaire américain par des ouvriers vietnamiens, ont montré des phénomènes d'importance fondamentale. Il existe une relation significative entre le nombre et l'importance des erreurs et la qualité de la traduction en vietnamien du manuel de maintenance. Si la qualité est élevée, il y a peu de différence entre les ouvriers américains et vietnamiens. Si la traduction est médiocre, il est préférable pour les vietnamiens d'utiliser le manuel en anglais, même s'ils connaissent mal cette langue. Si la traduction est très mauvaise, le résultat est vraiment catastrophique. Ces différences sont d'autant plus fortes que le texte technique est difficile. Compte tenu du prix de la traduction par expert, H.W. SINAÏKO a étudié le résultat de la traduction par ordinateur. Le résultat n'est acceptable qu'avec les traductions automatiques révisées par un expert, mais nettement moins bon qu'avec les traductions directes par expert. A nouveau, ces différences sont d'autant plus fortes que le texte est plus difficile.

Dans le même livre, H.P. RUFFEL-SMITH montre l'importance des erreurs par différences d'accent en anglais dans les communications liées à la navigation aérienne. R.B. ARCHBOLD décrit les difficultés liées aux symboles dans les communications téléphoniques; L.F. HANES signale les conflits qui existent entre un clavier international de machine à écrire et les exigences propres à diverses langues. En excluant les problèmes très particuliers comme ceux du chinois ou du japonais, il faut tenir compte, par exemple, des caractères différents de l'arabe, du cyrillique, de l'iranien, de l'hébreu, du grec et du turc, et même des exigences particulières des langues à caractères latins : suédois, espagnol, français ou allemand.

#### 4.0. UNE NOUVELLE EPOQUE : LA SAISIE DE L'ERGONOMIE PAR LES PVDI.

On peut considérer comme excessive la place accordée ici à l'analyse du livre de A. CHAPANIS et comme trop critique le ton de la réflexion. En réalité, ce livre marque une étape importante comme doit l'être la réunion de LULEA. 11 ans après, ces 2 étapes doivent être comprises et analysées complètement et lucidement. Il semble que maintenant la question posée à OOSTERBECK doit être inversée. Il ne s'agit plus de voir comment la technologie des P.D.I. peut être employée de façon homogène au sein de ceux-ci (c'était une question importante à OOSTERBECK), ni même comment elle peut être utilisée de façon acceptable dans les P.V.D.I., mais comment les P.V.D.I. peuvent se saisir de la technologie moderne, la produire ou la modifier au service de leur

propre développement. Cette révolution copernicienne s'impose du fait de l'apparition de nouvelles nations industrielles ou semi industrielles qui vendent des machines et des usines dans le monde entier alors qu'elles ne faisaient qu'en acheter auparavant. Elle s'impose du fait de l'apparition de nombreux centres valables d'ergonomie dans les P.V.D.I. Elle est indispensable du fait des enjeux économiques et sociaux actuels. Elle est permise par un certain nombre de travaux scientifiques et d'hypothèses nouvelles qui renouvellent la représentation que l'on peut avoir de ce champ d'étude. On considérera successivement 5 aspects majeurs du problème : les capacités de travailleurs des P.V.D.I., l'état de disponibilité de ces capacités, le choix et l'aménagement du dispositif technique, les difficultés du transfert complet de technologie, aspects matériels et culturels de l'industrialisation.

#### 5.0. LES CAPACITES DES TRAVAILLEURS DES P.V.D.I.

Il s'agit ici de rassembler et de développer ce qui a été décrit plus haut à diverses reprises. Il n'y a guère de différences génétiques entre les divers peuples du point de vue de leurs potentialités de travail. C.H. WYNDHAM montre pour les bantous, ce que R.N.SEN a montré pour les indiens, B. THU pour les vietnamiens : les capacités physiques de ces différents groupes de travailleurs sont analogues à celles des groupes correspondants de travailleurs de P.D.I. si leurs conditions de santé et de nutrition sont comparables. Il suffit d'ailleurs de se rappeler la diversité nationale des champions sportifs pour en avoir confirmation.

Il en est de même sur le plan neuropsychologique. Les capacités mentales initiales sont analogues si elles n'ont pas été atteintes par la maladie ou la sous-nutrition. Toutefois, on connaît la diversité d'évolution des capacités. A partir de données initiales voisines, l'histoire collective et individuelle produit des candidats très différents au travail industriel. Certains ont vécu au sein d'une culture technique avancée, en ont suivi les enseignements scolaires et pratiqué les multiples réalisations. D'autres ont été formés au sein d'une culture technique traditionnelle, parfois très complexe, ont acquis un savoir professionnel dans l'une ou l'autre des activités spécialisées de cette société, et ont bénéficié de sa riche tradition orale et écrite. D'autres, enfin, ont vécu de l'élevage et de la cueillette dans une tribu produisant peu d'objets artisanaux, mais où la connaissance du milieu naturel est très approfondie, grâce à la transmission parlée et à l'observation. Dans les trois cas, le cerveau humain, prodigieux dispositif

de vingt milliards de cellules richement interconnectées, a été employé de façon comparable pour mettre en mémoire d'immenses quantités de données, les classer, les interpréter, et les restituer en temps utile. Toutefois, la nature des données ainsi traitées varie considérablement en fonction du type de culture dans laquelle l'homme a vécu et de la place qu'il a occupée dans la société. Les modèles cognitifs qu'il a élaboré sont très divers. On peut d'ailleurs remarquer que l'on retrouve au sein des P.D.I. de telles diversités de modèles cognitifs. Le candidat à l'embauche est pourvu de ces modèles. La grande hypothèse industrielle souvent symbolisée par W. TAYLOR est que ces modèles n'ont pas d'intérêt, qu'un modèle unique peut et doit être substitué et que tout retour à des modèles propres aux travailleurs est une faute. Il ne faut certes pas sous-estimer la prégnance de certains dispositifs de production qui constituent de véritables appareils de conditionnement au sens fort du terme. Toutefois, de nombreuses études ont montré depuis 15 ans que tout travailleur a une activité réelle différente et parfois assez distante du travail prescrit du fait du caractère souvent irréaliste de ce dernier. Une image opératoire se constitue dans l'esprit de l'opérateur. Il utilise pour la constituer, ce qu'impose la machine, mais aussi ses propres modèles cognitifs antérieurs. Les meilleurs opérateurs ne sont pas toujours les plus instruits si l'enseignement qu'ils ont subi était de nature abstraite et si les modèles cognitifs ainsi acquis ne leur permettaient pas de prendre aisément la distance nécessaire par rapport au travail prescrit. Des opérateurs excellents sont analphabètes, au moins dans la langue utilisée dans l'entreprise où ils travaillent, mais ils utilisent des modèles très opérants acquis dans les situations antérieures d'artisanat traditionnel ou même de chasse ou de pêche.

Il est bien évident qu'il ne s'agit pas ici de faire l'éloge de l'ignorance, de réduire la nécessité de l'instruction, mais de rappeler que la réussite pratique, industrielle demande la possession et la reconnaissance de capacités cognitives opératives que beaucoup de travailleurs des P.V.D.I. peuvent avoir acquis ailleurs qu'à l'école.

#### 6.0. L'ETAT DE DISPONIBILITE DES CAPACITES.

Les conditions de vie antérieures et actuelles modifient considérablement la disponibilité des capacités des travailleurs. Un grand nombre de compagnies qui ont transféré leurs productions dans des pays en développement industriel au cours de la dernière décennie ont connu beaucoup de déceptions de ce fait.

Les salaires et les charges sociales faibles, la durée longue du travail par rapport à la semaine et à l'année, la faiblesse des syndicats devaient permettre d'atteindre une production abondante et bon marché. En fait, nous avons signalé plus haut le taux d'engagement des machines parfois très bas; on peut y ajouter un fort absentéisme, une rotation élevée du personnel et d'autres difficultés signalées plus haut.

Comme on l'a vu dans les citations de WYNDHAM, l'état de santé et de nutrition peut réduire considérablement les capacités disponibles. Comme le montre au cours de ce colloque, I. KUORINKA, on connaît assez bien la fréquence considérable des parasitoses chez les travailleurs des P.V.D.I., mais on connaît mal le lien de celles-ci avec la capacité de travail, sauf dans quelques cas (cueillette du thé au SRI-LANKA, coupe de la canne à sucre au GUATEMALA). En ce qui concerne la nutrition, le lien est clair et il incite de nombreuses entreprises à assurer les repas des travailleurs, mais dans de nombreux cas, ces derniers refusent. Nous avons été informés d'au moins deux grèves (à BOMBAY dans le textile, à LISBONNE dans la sidérurgie) contre les cantines pour que les travailleurs puissent inclure le prix des repas dans leurs revenus afin de partager équitablement les aliments avec les leurs. En effet, dans la plupart des P.V.D.I., la famille élargie tient lieu de Sécurité Sociale. L'homme pourvu d'un emploi doit faire vivre, non seulement sa femme et ses enfants, mais les vieillards, les orphelins, les chômeurs, les malades de son entourage. Ces derniers n'ayant pas d'autres ressources risquent de mourir si le salarié refuse son aide. Mais s'il le fait, il ne mangera pas assez et sera mal logé.

Il faut en effet tenir le plus grand compte des conditions de logement et de transport. Un logement de qualité médiocre, habité par la famille élargie ne permet pas de dormir convenablement. On sait que la tolérance au travail posté est très liée à la qualité du logement. Un autre aspect de la pauvreté est le fait que le logement est souvent situé loin du travail. Dans la brasserie de BANGUI étudiée par K. MECKASSOUA, une proportion élevée des travailleurs devait se lever entre 3 et 4 h. du matin et marcher 2 heures le matin en climat équatorial avant d'arriver au travail, et devait se doucher en arrivant. Il n'est pas surprenant de noter ensuite la somnolence des travailleurs au cours des travaux d'inspection. Dans les mégapoles comme RIO DE JANEIRO ou MAVILLE, de nombreux travailleurs n'ont pas le temps de rentrer dormir chez eux et utilisent des abris précaires dans le centre de la ville, ne rentrant chez eux qu'en fin de semaine.

Enfin, la faiblesse des salaires, en particulier si l'on tient compte de la famille élargie, conduit au doublement de poste dans l'emploi principal

ou à un deuxième emploi. Une constatation de ce type est faite par A.MANUABA (DENPASAR-BALI) quand il montre que le même homme peut être paysan de 4 à 10h. du matin, artisan de 12h. à 16h., musicien ou serveur de 18h. à 21h. '

La multiplicité d'activités mal rémunérées pose des problèmes complexes d'évaluation et de réduction de la charge de travail. S'il est nécessaire d'apporter une autre preuve de l'importance de tous ces facteurs pour la disponibilité des capacités, on peut rappeler ce qui a été noté plus haut à propos du puissant dispositif social mis en place actuellement par certaines entreprises multinationales et dans le passé, par de grandes firmes en Europe.

On peut, peut-être, considérer les précédents développements sur les capacités des travailleurs comme extérieurs à l'ergonomie. Il s'agit d'un domaine bien particulier, celui des ressources humaines. En réalité, on ne peut adapter le travail à l'homme si l'on ne sait de quel homme il s'agit. Le travailleur ne peut seulement être évalué de façon instantanée : anthropométrie, mesures de la capacité physique, épreuves psychotechniques. Il doit être considéré dans l'ensemble de sa vie personnelle et collective de telle sorte que ses qualités puissent s'exprimer pleinement grâce à des mesures économiques et sociales, par une formation réaliste par rapport à son savoir et à son travail réel. On est loin des jugements péremptaires le plus souvent négatifs portés brutalement sur la main d'oeuvre de tel pays ou de tel région considérée comme "incapable", "peu consciencieuse" voire "bornée" par un encadrement qui peut très bien appartenir au même pays. Il n'est pas de région, de ville, où l'on ne puisse trouver un exemple éclatant des qualités de la même main d'oeuvre traitée correctement soit par des voies modernes soit par des voies traditionnelles.

*Pour la suite de cet exposé, consulter le texte intitulé  
"Anthropotechnologie, outil ou leurre ?"*

**CONDITIONS DE TRAVAIL ET DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL**

**(Texte paru dans *Après-Demain* - n° 260 -  
Janvier 1984)**

## RESUME

*De mauvaises conditions de travail accompagnent aujourd'hui le développement industriel dans le monde, comme ce fut le cas en France au XIXe siècle. Mais le développement contemporain lié au transfert des techniques doit bénéficier du transfert de notre savoir sur le travail, et de notre volonté de le mettre en oeuvre en association avec les divers acteurs sociaux des pays en développement industriel.*

---

Sortant de leur dortoir glacial un groupe d'enfants de 6 à 8 ans se précipite à 4 heures du matin - et cela jusqu'à 7 heures - pour traire les brebis de l'élevage. Cela se passe-t-il aujourd'hui dans un pays en développement ? Non, mais dans la France du début du siècle, alors modèle de démocratie aux yeux de beaucoup. De tels faits font partie du passé professionnel de nombreux retraités français contemporains comme hélas de l'actualité dans beaucoup de pays en développement industriel. Un rapport du B.I.T. (Bureau International du Travail), pour cette année, rappelle la fréquence élevée du travail - et du travail rude et dangereux - des enfants dans le monde. Que dire alors de l'immense souffrance des jeunes et des adultes au travail sur tous les continents ?

La dénonciation, même virulente, d'une telle situation n'est pas suffisante. Il faut tenter de trouver des différences entre les secteurs et les entreprises, d'analyser les causes de ces différences, de formuler des recommandations, et de promouvoir des actions.

### Développement industriel

On remarque que l'expression employée ici est celle de pays en voie de développement industriel (P.V.D.I.). Il y a déjà un préjugé dans le classement des pays en fonction de leur produit national brut par habitant (P.N.B./h.). On trouve alors en tête les pays riches que l'on dit aussi développés, voire avancés. Cette relation entre richesse et état d'avancement n'est acceptable qu'en termes économiques et non pas culturels. Il n'est pas évident qu'il existe une relation étroite entre la culture exprimée dans la vie quotidienne du peuple et la richesse économique nationale exprimée par le P.N.B./h.

L'ensemble énorme que représentent les P.V.D.I. (les 3/4 des peuples) est naturellement d'une très grande hétérogénéité aussi bien dans les ressources économiques que dans le système politique. Le P.N.B./h. et la dynamique du développement sont tellement différents que Mr Mc NAMARA avait distingué il y a 5 ans, et pour les commodités de la Banque Mondiale qu'il dirigeait, les pays semi-industrialisés qui avaient atteint rapidement un revenu assez élevé : Argentine, Brésil, Corée du Sud, Inde, Mexique, Nigeria. Malheureusement, on reconnaît presque exactement la liste des pays actuellement au bord de la banqueroute.

Du point de vue politique, les différences sont considérables, mais les comparaisons difficiles. La Corée du Nord socialiste et la Corée du Sud, prototype du P.V.D.I. à économie de marché, ont eu l'une et l'autre des croissances comparables et très rapides depuis 30 ans, après la fin de la guerre qui les séparait. On sait les mauvaises conditions de travail au Sud, que

sont-elles au Nord ? Si l'on peut lire des descriptions très critiques et justifiées des conditions de travail au Brésil et aux Philippines, que savons-nous de ce qui s'est passé au cours des étapes successives de la révolution chinoise : Cents fleurs, Grand Bond en avant, Révolution Culturelle, période postmaoïste de reprise industrielle ?

On commence à saisir qu'il est tout à fait déraisonnable d'écrire en quelque domaine que ce soit, des généralités acceptables pour l'ensemble des P.V.D.I. Dans tous les cas il faut considérer la situation réelle du pays dans sa dynamique géographique, historique, économique et sociale pour comprendre ce qui se passe et éventuellement agir. En reprenant l'exemple du début, il n'est pas sûr que le travail des enfants doive toujours être considéré selon les critères français de 1983, ce qui pourrait conduire à porter des jugements légers - par exemple sur l'amour que les parents misérables portent à leurs enfants - et à promouvoir des actions de valeur douteuse.

### Conditions de travail

Une autre question difficile est celle de la délimitation des conditions de travail. Dans le langage juridique français, l'expression „conditions de travail" désigne un domaine très large, comprenant la durée du travail pour la journée, la semaine, l'année, la vie, couvrant aussi les conditions d'embauche et de licenciement, et souvent le salaire et les avantages sociaux. On y inclut aussi l'hygiène, la sécurité, la charge de travail. Ce n'est que récemment, dans notre pays, qu'une acception plus restreinte n'a retenu avec la durée et l'organisation du temps de travail que les derniers composants en insistant sur le contenu du travail et l'action préventive ou corrective de l'ergonomie. Beaucoup d'avantages sociaux considérés il y a 100 ans comme essentiels ont été rejetés comme de nature paternaliste et remplacés par des dispositifs à caractère national : logement des travailleurs, écoles, services médicaux pour les familles. Certains de ces avantages persistent dans les Mines et les Chemins

de fer. D'autres sont apparus plus récemment, comme les centres de cure et de post-cure, les résidences de retraites, les centres de vacances pour les travailleurs et leur famille.

Dans les pays en développement industriel, où souvent rien n'existe près du lieu de travail, on retrouve la même demande qu'au début de notre industrialisation, avec le même risque de saisie totale du travailleur et des siens par l'entreprise.

Par exemple, les ouvriers des plantations ivoiriennes de palmistes viennent depuis la Haute Volta pour y travailler à cause des cases „en dur" permettant l'installation d'électricité et l'usage de techniques modernes, à cause de l'école et du dispensaire, en somme pour de meilleures conditions de vie, ce qui est après tout notre raison de travailler. A l'opposé, les conditions de travail et de vie des conducteurs d'autobus de Rio de Janeiro ou de Manille ne leur permettent pas une vie acceptable. Ils ne gagnent pas assez pour élever leur famille si ce n'est dans une lointaine banlieue où ils ne peuvent revenir tous les soirs pour des raisons de temps et d'argent. Ils doivent pour dormir louer une couchette misérable au centre de la ville et revenir chez eux une fois par semaine.

Toutefois, il faut revenir au centre même du problème, celui des conditions de travail au sens restreint du terme. En effet, le temps passé dans l'entreprise est d'une nature différente du reste, il fait l'objet du contrat de louage de service. Pendant ce temps, la direction de l'entreprise prend la responsabilité complète de l'activité du travailleur et peut lui faire faire n'importe quoi sauf ce qui est spécifié par les lois, les règlements, les conventions, les règlements internes. On sait par exemple qu'en France, il n'y a que deux ans que les règlements internes d'entreprise doivent se rapprocher d'un modèle-type. Par exemple, on a depuis deux ans perdu le droit d'interdire de parler pendant les longues

heures du travail répétitif de montage de l'industrie électronique. Parler n'est pas un luxe mais une nécessité pour la santé mentale et souvent pour le travail lui-même.

### Des restes de l'esclavage

On peut imaginer ce qu'est le contrat de louage de services quand du fait de la situation politique, économique et sociale, les dirigeants sont à peu près libres dans l'application du contrat. Durée du travail, situations dangereuses, travail excessif, manipulation de toxiques, tout se produit sans contrôle. On doit certainement situer parmi les plus misérables, les ouvriers agricoles des grandes plantations tropicales comme celles de la canne à sucre. C'est d'ailleurs pour fournir ces plantations en travailleurs que la traite transatlantique des Africains a permis un énorme et horrible développement de l'esclavage. On a parfois l'impression - justifiée - qu'une situation voisine de l'esclavage existe toujours dans ces plantations. Au Brésil, il y a 5 ans, dans le bureau d'un ingénieur agronome, responsable du secteur agricole, un dessin du XVIII<sup>e</sup> siècle représentant les travailleurs du cacao, avec leurs outils et leurs maisons, laissait l'impression étrange d'une photographie prise récemment. En fait, peu de choses ont changé dans cet endroit : pas d'école, pas de dispensaire, un magasin de la compagnie, si nécessaire car le premier village est à 5 km, et si commode puisqu'il fait crédit. Malheureusement, ce crédit lui-même interdit aux travailleurs de quitter la plantation car ils sont toujours en dette et ne peuvent rembourser.

Revenons à nouveau aux conditions de travail proprement dites et à l'industrie, moyen essentiel du développement économique. On peut y décrire deux situations extrêmes. L'une qui n'est pas sans analogie avec ce qui s'observe dans les plantations les plus dures : il s'agit simplement, en versant de faibles salaires d'employer les travailleurs le plus de temps possible, au maximum

de leurs forces, en dépensant peu pour la protection contre les accidents et les intoxications. Par exemple, des moyens aussi élémentaires de protection sanitaire que sont les latrines et les lavabos ne sont pas disponibles, favorisant la diffusion des parasites d'un travailleur à l'autre et la pénétration transcutanée, et l'ingestion des toxiques industriels.

### Des îles heureuses ?

Il existe toutefois des situations très différentes que l'on montre volontiers aux visiteurs. Ces usines appartiennent souvent à des entreprises multinationales qui doivent obtenir partout dans le monde des produits d'une qualité identique permettant de faire respecter la marque et de procéder à de fructueux transferts (automobiles, postes de radio et de télévision, savons, boissons toniques). Pour obtenir cette qualité idéale, on a transféré non seulement le dispositif technique de production : les machines et les bâtiments, mais encore l'organisation du travail, parfois dans ses moindres détails. La direction y ajoute souvent des modes de recrutement et de formation, des avantages sociaux qui rendent plus identiques encore les caractéristiques de l'appareil de production comme le personnel. On peut être surpris de trouver, au milieu de la misérable ville de Calcutta, une usine d'électronique où tout fait penser à l'Europe, si ce n'est que les ouvrières portent un sari plutôt qu'un pantalon. On fera remarquer fièrement et justement, qu'ici les accidents du travail et les intoxications ont un niveau très voisin des chiffres européens. Le visiteur informé notera aussi que la fatigue nerveuse et les dépressions si caractéristiques de la production de masse dans l'électronique se retrouvent également dans cette usine, sorte d'île appartenant à l'archipel mondial de la compagnie. Ce serait toutefois une grave erreur de croire que cette „île heureuse" soit le cas de toutes les succursales des entreprises multinationales. Chaque fois que les coûteux aménagements ou compléments décrits plus haut ne paraissent pas nécessaires, ils n'existent pas. On pourrait comparer par exemple les

usines brésiliennes de deux grandes entreprises d'automobile multinationales : l'une d'entre elles se rapproche du modèle de l'île avec des machines modernes bien protégées, de bons moyens individuels de protection toujours portés, des sanitaires corrects et de bons résultats pour les accidents du travail. L'autre au contraire, installée dans des locaux mal aérés et très chauds, a été pourvue de vieilles machines expédiées de l'usine européenne. Le niveau des accidents du travail et des maladies professionnelles y est très élevé.

### Qui peut agir sur les conditions de travail ?

On voit ainsi que la diversité des situations concrètes incite à des actions de types très divers, tenant compte de réalités politiques, économiques et sociales du pays considéré. Mais qui va analyser la situation, choisir les actions et les mener ? Dans nos pays, on connaît au moins cinq groupes sociaux qui participent à cette activité : le gouvernement, les partenaires sociaux (patrons et syndicats), les scientifiques et la presse (plus généralement les media de communication). Qu'en est-il de ces divers partenaires dans les P.V.D.I. ?

- Les gouvernements portent un intérêt très inégal aux problèmes du travail. Ils comportent pourtant un ministre du travail parfois très connu et donc possédant une certaine force politique. Le forum qui constitue l'assemblée générale de l'Organisation Internationale du Travail n'est pas négligeable pour beaucoup de gouvernements. La plupart des instruments juridiques du B.I.T. sont connus, publiés, adoptés. Malheureusement, dans beaucoup de cas, là s'arrête l'activité. En effet les moyens financiers et humains du gouvernement, et en particulier du ministère du travail, sont souvent si faibles qu'aucune mise en oeuvre de la législation n'est possible, faute d'inspecteurs du travail ou même de moyens de transport à leur disposition. On pourrait citer des situations opposées, situées habituellement dans les grands centres urbains des pays semi-industrialisés.

- Le patronat n'existe pas en tant que tel dans la plupart des P.V.D.I. Il faut se rappeler qu'il s'agit, en France, d'une organisation qui n'a guère que 50 ans. On pourrait évoquer ici un grand pays d'Asie où l'organisation patronale loge dans un petit bungalow, car l'essentiel du patronat fait partie d'une minorité ethnique qui ne veut rendre des comptes qu'à elle-même.

- Les syndicats sont l'organe normal d'expression des travailleurs, en particulier dans le domaine de leurs conditions de travail. On peut penser aux revendications historiques sur la durée du travail, la responsabilité des accidents ou l'indemnisation des maladies professionnelles. Il est indispensable d'être en relations étroites avec les syndicats du pays ou de l'entreprise qui doivent faire l'objet d'une action sur les conditions de travail qu'il s'agisse de nos pays ou des P.V.D.I. Sans cela on risque de passer à côté des questions les plus importantes, de projeter sur un pays différent nos propres grilles d'analyse.

Il est certain que sous le nom de syndicat, et surtout de dirigeants syndicaux nationaux, se trouvent des réalités bien différentes d'un pays à l'autre. Certains dirigeants sont vraiment des gangsters au service d'eux-mêmes et d'une certaine partie du patronat local comme le fut Jim Hoffa aux Etats-Unis. Ces cas sont rares. Plus fréquentes sont les situations où le gouvernement ou le patronat restreignent tellement l'action syndicale qu'elle est presque nulle. Très souvent aussi, le secteur industriel et les plantations sont si peu importants, la tradition ouvrière si inexistante, que le syndicat, s'il existe, est une force marginale dans le pays. Naturellement l'essentiel du problème est posé par la suppression des libertés syndicales. Chaque année on apprend que les dirigeants d'organisations syndicales puissantes et représentatives ont été mis en prison ou tués dans tel ou tel pays.

Ceux qui veulent coopérer avec les représentants des travailleurs pour améliorer les conditions de travail doivent donc souvent se livrer à un travail difficile de recherche des militants représentatifs au niveau national et dans

les entreprises. Ils doivent aussi acquérir leur confiance et les comprendre, ce qui n'est pas toujours facile compte tenu du passé.

Les scientifiques, les universitaires, les médecins constituent un groupe aux fonctions mal définies - on dit parfois les intellectuels - et dont la relation aux travailleurs est discutée. C'était l'un des thèmes de réflexion de 1968 que de savoir si le contact direct des intellectuels avec les travailleurs n'évitait pas le „filtre syndical" ou bien s'il n'était qu'un néo-cléricalisme laïc.

Dans beaucoup de P.V.D.I. la question se pose autrement. Souvent il n'y a pas comme dans nos pays de syndicats puissants susceptibles de connaître et de susciter la participation des intellectuels. On a vu qu'il n'y a parfois aucun syndicat dans ces P.V.D.I., et le visiteur français voit avec surprise le rôle qu'ont les intellectuels pour détecter, décrire, divulguer les mauvaises conditions de travail. On peut se rappeler le „Retour du Tchad" et le „Voyage au Congo" d'André Gide (1928). A cette activité qui mêle souvent savoir et politique, faute de pouvoir utiliser le syndicalisme, on voit même participer de façon importante des groupes religieux qui sont parfois les seules forces organisées tolérées en face du pouvoir central.

La presse, les media de communication de façon plus générale ont parfois un rôle considérable dans la mise au courant de l'opinion publique nationale et internationale dans le domaine des conditions de travail. On a pu voir ainsi au Brésil, la presse nationale se saisir de la découverte par des scientifiques du pays, d'une épidémie d'intoxications graves parmi les travailleurs de la canne à sucre, du fait de l'usage d'insecticides organomercurels. Les journalistes ont ainsi obtenu l'interdiction de l'usage de ces produits dans l'agriculture du pays, malgré les pressions des firmes européennes productrices.

Trop souvent, la presse, les media nationaux ne peuvent s'exprimer sur le sujet des conditions de travail comme sur bien d'autres. Il faut alors le relais de la presse et des media internationaux, des écrivains comme des experts qui peuvent saisir l'opinion mondiale. L'effet de ces informations largement diffusées est important localement. Il n'est pas toujours positif, en particulier si le ton des exposés est offensant pour la dignité nationale et ressemble au vieux paternalisme occidental. Il est au contraire très efficace, si les données soigneusement vérifiées sont énoncées dans le grand public en précisant les conditions parfois difficiles dans lesquelles se développe la vie politique et économique du pays concerné. On a vu dans ces conditions, des syndicalistes échapper à la prison et même à la mort, des projets d'installations dangereuses interrompus, des entreprises obligées de changer radicalement les relations avec les travailleurs qu'elles emploient.

### Et nous ?

Nos voyages, les informations que nous avons maintenant sur les pays les plus éloignés, nous rendent de plus en plus conscients de l'unité de l'espèce humaine, et en particulier du caractère universel des relations critiques des travailleurs avec le système de production. Cette connaissance nous conduit parfois à des actions de solidarité et de soutien. Il faut maintenant aller plus loin : non seulement les hommes ont la même capacité de souffrir, mais ils ont aussi la même capacité de penser et d'agir. Malheureusement les difficultés auxquelles se heurtent les travailleurs diffèrent beaucoup d'un pays à l'autre. Ce sont ces difficultés spécifiques qu'il nous faut comprendre, en relation la plus étroite possible avec les travailleurs de chaque pays et leurs représentants, avec nos collègues du pays : enseignants, techniciens, administrateurs, et en particulier avec ceux qui vivent ou séjournent en France. Un tel travail en commun fera approfondir notre représentation collective du monde, parfois marquée malgré nous par des vues coloniales, néocoloniales ou dangereusement

idéales. Cet effort nous fera découvrir d'innombrables possibilités d'action dans le champ de notre vie professionnelle, syndicale, associative, politique pour contribuer à l'amélioration des conditions de travail dans les pays en développement industriel.

**LES RISQUES DU TRAVAIL,**  
***pour ne pas perdre sa vie à la gagner***

**(Postface du livre publié par CASSOU B, HUEZ B,  
MOUSEL M.L., SPITZER C., TOURANCHET A. -  
p. 603-607 - Maspero - La Découverte, Paris  
1984)**

Il peut paraître inutile et présomptueux d'ajouter une postface à un livre déjà volumineux où 100 auteurs se sont exprimés en 150 chapitres. La seule question que l'on peut se poser à la fin de ce volume est un écho de l'interrogation de B. Cassou dans sa présentation : pourquoi a-t-il fallu réunir autant d'experts alors que l'on connaît des livres sur le même sujet qu'un seul auteur a signé ?

La réponse essentielle est que le champ de la santé au travail est immense, même si l'on exclut au départ ce qui concerne les accidents. On peut, de mille façons, faire souffrir l'homme et porter atteinte à sa santé. C'est là d'ailleurs une source de malentendus entre l'hygiéniste, l'ergonome, et les responsables de l'entreprise. Si le spécialiste de la santé au travail a souvent réclamé l'aménagement d'une activité pénible physiquement, en sidérurgie par exemple, il devrait, aux yeux de l'ingénieur de conception, se trouver satisfait de la suppression de l'installation ancienne où la manutention répétée de lourdes charges entraînait des troubles lombaires et où le bruit rendait sourds les opérateurs. Ces derniers se trouvent maintenant assis sur un fauteuil dans une salle de commande climatisée et insonorisée. Pourtant, le médecin du travail note encore des anomalies dans cet atelier : troubles visuels liés à la lecture sur écran cathodique, perturbations du sommeil en relation avec la difficulté du travail - et même troubles lombaires liés à une mauvaise posture assise gardée trop longtemps du fait des contraintes d'une observation continue. Ainsi, les travailleurs et ceux qui, avec eux, ont la charge de leur santé paraissent-ils toujours insatisfaits et même insupportables. En fait, la contrainte forte et durable qui constitue trop souvent le caractère rigide de l'organisation du travail transforme, dans bien des cas, la gêne en douleur, l'inquiétude en anxiété, le risque en maladie. Ce sont ces aggravations qu'il faut éviter dans toutes les situations, fussent-elles les plus modernes.

La multiplicité des questions qu'il a été indispensable de traiter dans ce livre peut avoir deux effets opposés sur le lecteur peu familier avec la réalité de l'atelier ou du bureau. Ou bien, il pensera qu'au travail, tout est dangereux à tout instant, et de façon croissante, ou bien il sera impressionné par le savoir ainsi exposé et la modernité de certaines installations industrielles ou administratives et pensera que les maladies du travail vont bientôt disparaître.

Un fait statistique fondamental permet de se situer entre ces deux positions extrêmes : la différence d'espérance de vie entre catégories sociales est et demeure élevée en France, même si l'on ne considère pas les travailleurs étrangers dont la pathologie professionnelle est particulièrement sévère. La stabilité de ces données fonde l'obligation d'une lutte énergique pour la santé des travailleurs. Il faut, en effet, insister sur le fait qu'il ne s'agit pas seulement d'une survenue plus précoce de la mort chez les ouvriers industriels et agricoles, mais encore de l'apparition de la maladie, des infirmités bien plus tôt dans la vie. Il ne suffit pas de considérer l'espérance de vie, il faut aussi prendre en compte l'espérance de vie en bonne santé, en pleine possession des moyens de l'homme adulte. On parle de lutte contre l'inégalité; il n'y en a pas de plus cruelle qu'une vie plus brève, qu'une durée plus courte de la période de bonne santé. Cette situation est encore aggravée par le fait que les conditions de travail demeurent très sévères comme l'ont montré les travaux de B. Volkoff et A. Molinié. Aux postes de travail actuels de production dans l'industrie automobile, on sait que l'on ne peut guère employer les ouvriers après 45 ans. Or, dans plusieurs usines d'une grande firme de l'industrie automobile, la moyenne d'âge des ouvriers était, en 1982, de 42ans avec 12% de handicapés COTOREP. Il ne s'agit que d'une situation bien étudiée. Elle se retrouve dans beaucoup d'entreprises. A l'atteinte prématurée de l'état de santé, à la réduction précoce des forces, s'ajoute la dureté trop fréquente des conditions de travail. L'abaissement de l'âge de la retraite qui est réalisé sous diverses formes, tend à répondre à ces contradictions, mais il ne restitue pas la santé perdue et ne rallonge probablement pas la vie de façon sensible, car bien des maladies continuent à évoluer après arrêt de l'exposition au risque.

On affirme souvent que les différences d'espérance de vie et de santé des ouvriers industriels et agricoles par rapport au reste de la population, ne sont pas liées seulement à la vie au travail. Un facteur très important est certainement l'inégalité de qualité et d'usage des ressources médico-sociales. Il y a eu, depuis 30 ans, de grands progrès dans

cette direction : ils sont encore insuffisants.

On ajoute aussi une grande importance - à juste titre - aux effets souvent conjugués de l'alcool et du tabac. Toutefois, on peut, à ce propos, se poser deux questions très classiques mais non résolues. Pourquoi boit-on et fume-t-on, est-ce par agrément ou pour se rendre la vie supportable instant après instant, jour après jour. Comme on l'a fait remarquer récemment, l'alcool est le moins cher des euphorisants et il se délivre sans ordonnance. Il serait intéressant de rapprocher la consommation d'alcool avec celle des médicaments réduisant l'angoisse dont l'usage croît très vite. L'autre interrogation à propos de l'alcool et du tabac est liée à leur contribution à la pathologie professionnelle. Tout se passe comme si cette dernière était considérée comme inéluctable, alors que les personnes pourraient, sans difficulté, agir sur leur propre consommation. La lutte contre l'alcoolisme et le tabagisme est nécessaire, mais elle ne doit pas cacher l'urgence d'agir sur les risques du travail.

Les risques du travail sont étudiés depuis 3 siècles (Ramazzini) et sont décrits alternativement comme spécifiques et comme généraux. Les risques spécifiques sont ceux des maladies professionnelles dont certaines sont reconnues légalement. Toutefois, comme on l'a vu dans ce livre, il s'agit toujours d'une reconnaissance très imparfaite car le nombre des toxiques et des agents physiques nocifs croît beaucoup plus vite que les études toxicologiques, la reconnaissance légale et la prévention. La faiblesse actuelle des moyens de recherche français dans le domaine toxicologique est inacceptable. L'étude de la toxicologie industrielle doit faire l'objet, dans notre pays, d'un effort prioritaire.

Les effets généraux du travail sont encore moins connus. Il est, en effet, douteux qu'aucune des explications évoquées plus haut n'explique complètement la différence massive d'espérance de vie et de santé entre les travailleurs et le reste de la population : l'usage insuffisant de l'appareil médico-social, l'alcoolisme, le tabagisme, les risques toxiques et physiques ne réussissent à atteindre profondément la santé des travailleurs que grâce à un mauvais "état général". Cette vieille expression qui remonte aux conceptions antiques de la santé, a réapparu avec force quand au XIXe siècle, en Europe Occidentale et maintenant dans les pays pauvres, on voit mourir de

rougeole ou de coqueluche, les enfants pauvres et dénutris, et non pas ceux qui, avant l'attaque infectieuse, étaient en bonne santé.

Quand on examine la morbidité d'un groupe social dont la mortalité est élevée comme l'ont fait C. Teiger, A. Laville et M. Lortie pour les rotativistes de la Presse, on ne constate guère qu'une pathologie non spécifique.

On retrouve d'ailleurs ce type de constatations dans le discours populaire : on est "fatigué", "usé". Toutefois, les médecins sont toujours très réservés vis-à-vis d'explications aussi évidentes, mais ne conduisant pas à des actions préventives déterminées. Il nous faut chercher des mécanismes précis de ces atteintes de l'état général pour construire une action de prévention.

La première grande explication qui a été proposée, est issue du syndrome dit de "stress" de Selye. Elle a été proposée par Lennart Levi travaillant dans son laboratoire de Stockholm en collaboration avec une spécialiste de l'endocrinologie, M. Frankenhaeuser. Ces auteurs ont montré que les agressions de la vie, mais surtout celles du travail qui sont à la fois fortes et fréquentes, déterminent des réponses intenses de notre système endocrinien. Des mesures peuvent être aisément réalisées, en particulier dans les urines et dans le sang. Elles montrent l'effet marqué des grands modes d'agression au travail : travail posté, travail répétitif sous cadences, travail au chaud et au froid, etc ... Ces résultats sont importants car ils établissent que l'altération de la santé de ceux qui subissent de mauvaises conditions de travail, comporte un support biologique observable.

Le caractère très général des résultats obtenus dans ces études de "stress" au travail rend ces dernières convaincantes car elles montrent qu'il existe un lien explicatif entre les conditions de travail et l'atteinte de l'"état général". Toutefois, des chaînons manquent pour obtenir une description plus précise des mécanismes. Deux voies s'ouvrent actuellement à nous et doivent être explorées pour aller plus loin dans la compréhension des différences d'espérance de vie : la psychopathologie du travail et l'immunologie.

C. Dejours et les autres orateurs du récent colloque de psychopathologie du travail (1984) ont montré les contradictions parfois évidentes entre l'économie mentale et les contraintes diverses de l'organisation du travail. On sait, par ailleurs, que les perturbations de l'économie mentale se traduisent tantôt par des phénomènes névrotiques s'exprimant par des comportements observables de l'extérieur, tantôt par des troubles psychosomatiques, c'est-à-dire par des changements biologiques parfois graves (ulcères digestifs, troubles respiratoires ou dermatologiques, etc ...).

Il paraît donc indispensable d'approfondir les liens qui existent entre santé mentale et santé du corps quand il existe une contrainte organisationnelle forte, en particulier au travail. Cette voie d'approche est d'autant plus importante que l'évolution des conditions de travail sous l'effet des "nouvelles technologies" est loin d'être toujours favorable à la santé mentale. L'approche psychopathologique est également capitale pour comprendre certains aspects de l'alcoolisme et l'accroissement considérable de l'usage des euphorisants.

Un effort tout à fait nouveau doit probablement être réalisé dans la direction de l'immunologie. Cette discipline relativement récente permet, entre autres, de comprendre les altérations biologiques consécutives à certains événements extérieurs à l'organisme. Les altérations peuvent se constituer dans des conditions différentes selon l'état hormonal dont on a vu plus haut quelques mécanismes de transformation. Elles peuvent produire un syndrome immuno-déficitaire. On sait, par exemple, que l'altération des globules blancs et de leurs lieux de production (ganglions, moelle) modifie les ressources immunologiques et l'on sait par ailleurs combien de toxiques sont agressifs pour le système leucocytaire. On connaît aussi les atteintes des macrophages pulmonaires lors de la silicose et la réduction de l'efficacité de leur lutte contre les infections banales ou spécifiques (tuberculose). Beaucoup d'autres exemples pourraient être donnés de l'origine professionnelle de déficits immunitaires. On doit aussi évoquer les syndromes allergiques pulmonaires (poumon des fermiers, des laveurs de fromage, des poissonniers, des ouvriers du malt, bagassose, etc..) cutanés (rôle du formol, des résines synthétiques, des anti-oxydants, et plus généralement des molécules situées entre 500 et 1000 daltons). Il est certain que les allergies médicamenteuses ont été mieux étudiées que les allergies professionnelles, mais ces dernières ont certainement un rôle

important dans la moindre résistance aux infections et aux cancers.

Les interrelations sont complexes entre syndromes immunitaires et vieillissement puisque ce dernier est accéléré par certaines affections ayant un mécanisme immunitaire et est aussi la cause de déficits immunitaires dans les réponses de l'organisme.

Peut-être trouvera-t-on qu'une postface ne devrait pas être aussi ouverte sur la recherche future en psychopathologie, en endocrinologie, en immunologie, alors qu'il faut agir dès maintenant avec les outils nombreux dont nous disposons. Pourtant, ces outils me paraissent encore insuffisants pour assurer une victoire complète sur l'inégalité devant la mort et la maladie dont souffrent particulièrement les ouvriers industriels et agricoles.

---

**LES TRANSFERTS DE TECHNOLOGIE**

**(Notes pour un exposé aux Journées d'étude  
de l'APACT (UIMM) - 8 Mars 1984)**

### Un heureux malentendu

- Demande de l'APACT : j'expose les activités du labo et le thème transfert de technologie est retenu : je pensais aux P.V.D.I.
- Réception du programme : il s'agit du problème français, cela est confirmé par téléphone.
- Décision : je parlerai de l'ensemble car il s'agit de problèmes analogues.
- Transfert d'un pays étranger en France : ordinateurs d'IBM, robots de Suède ou du Japon ... ou machines outils allemandes.
- Transfert d'une partie de la France à l'autre : ordinateurs ou robots français en P.M.I., ou même transfert interne (Renault machine outil et Robot à Renault production)
- Transfert de la France à un pays étranger (en développement).

Dans tous les cas, un système est conçu de façon abstraite pour un travail idéal et il sert ailleurs, pour autre chose, dans d'autres conditions. On peut employer l'expression de "culture d'entreprise" (D. LACHAT, 1983). J'aimerais "culture informatique" et "culture préinformatique".

### Cultures techniques et données objectives

Derrière cette culture, il y a un ensemble de données objectives :

- la densité du tissu industriel - entreprises sous traitantes
  - fournisseurs
  - services de maintenance extérieurs
- la disponibilité en personnel qualifié

- niveau d'instruction
- connaissance du processus
- connaissance de l'outil nouveau
- maintenance.

- le mode organisationnel

- nouveau, ouvert à des transformations liées aux réalités mal connues
- ancien, taylorien donnant le travail à faire de la façon la plus formelle.

- le dispositif technique lui-même qui présente de façon solidifiée la pensée de l'ingénieur sur ce que peut faire le travailleur. En fait, la représentation qu'a le bureau d'étude du travailleur et du chef d'atelier a changé en ce qui concerne

- la machine (HARD)
- la programmation (SOFT)
- l'organisation.

Toutefois, il peut y avoir des discordances entre ces 3 éléments (données  $\pm$  par le fournisseur) et avec le personnel disponible (opérateurs et maîtrise).

En face de cela :

- une attitude simple apparemment :
- Pour une technologie nouvelle, culture nouvelle.
- une nouvelle usine
  - un personnel et un encadrement jeune et nouveau
  - une organisation nouvelle de l'entreprise.

Un travail ancien avec des moyens nouveaux

- En fait, on doit employer les locaux que l'on a
  - la technologie nouvelle s'installe progressivement
  - on ne peut se séparer de son personnel et de ses cadres que de façon modérée
  - l'organisation et le système de valeurs d'une entreprise sont ce qu'elle a de plus solide et de plus difficile à changer.

Est-ce toujours négatif ? = Non.

- Contrôle des systèmes automatisés : la connaissance approfondie du dispositif est indispensable.

- Raffinerie de pétrole - connaissance du fonctionnement  
des lieux d'observation  
des délais d'observation

pour la résolution de problèmes complexes et simultanés. (A. LAVILLE, F. DANIELLOU, M. BOEL).

- Conduite du métro RIO-PARIS (N. DOS SANTOS).

La grande différence de qualité du contrôle (mouvements des yeux) se trouve entre ceux qui ont conduit le métro, et surtout sur la ligne, et ceux qui ne l'ont pas fait à PARIS ou à RIO.

- Bureautique et informatisation du tertiaire.

- Les entreprises de presse et le licenciement des linotypistes - les revendications des dactylos compétentes - les connaissances linguistiques (A. LAVILLE, J. DURAFFOURG, F. GUERIN) - les recherches à la compagnie d'assurance GAN dont a parlé M. GAULLIER (A. VLADIS) - le secrétariat : la bureautique ne remplace ni l'orthographe, ni la grammaire, ni l'intelligence de la pensée de l'auteur.

- Productique : la grande continuité qui existe entre l'automatisation et la robotique est celle de la maintenance. On pourrait, à ce propos, se reporter à la littérature d'il y a 25 ans sur l'automatisation en mécanique pour y voir la préfiguration des problèmes actuels de robotique. On n'y insistera pas puisque M. DAMON et GAVREL en ont parlé hier. Toutefois, rappelant avec F. DANIELLOU, que là comme ailleurs, ce qui compte n'est pas le fonctionnement du robot lui-même, isolé, qui est habituellement bon, mais la vie du système de production (apprentissage du robot, maintenance) et aussi le problème particulier de la jonction de système électronique, mécanique, hydraulique, etc... agissant sur des matériaux parfois variables.

#### Un travail nouveau

Sans doute, et cela d'autant plus que la technologie précédente était ancienne et statique, que le tissu industriel était faible, que le système technique nouveau est fortement intégré

- les systèmes informatisés du téléphone philippin (C. RUBIO) étroitement conçu et appliqué par SIEMENS constitue véritablement une nouveauté dans le

pays ... Mais pas seulement là, et il y a une fuite des compétences vers le Moyen Orient. Toutefois, tout marche maintenant (après 3 ans) avec le personnel local, sauf pour les pièces détachées et certains aspects imposés de la programmation.

- La brasserie de BANGUI (K. MECKASSOUA) où les difficultés sont nombreuses: chaleur pour les hommes (encaissage) et pour le matériel (colle des étiquettes), mauvaise qualité des fournitures (bouteilles de BRAZZA). Mais, cela fonctionne relativement bien grâce à un bon encadrement technique, et surtout grâce à la constitution d'une remarquable image opératoire du soutireur pourtant analphabète et venant de la brousse. Universalité de l'intelligence humaine... mais cela est du transfert avant l'informatisation ou plutôt la numérisation. On pourrait en dire autant des ruptures dramatiques entre le travail excellent d'un tourneur traditionnel et le passage à une activité différente, celle du tourneur sur machine numérique.

#### Des recommandations

Pour résoudre nos problèmes, que faut-il ?

- choisir un matériel pour sa qualité spécifique et non par prestige.
- Ne pas nous laisser éblouir par la nouveauté et la réclame, la regarder dans la réalité. Est-ce l'écran qui compte ou ce que l'on fait avec lui avec son savoir précédent.
- Pratiquer une analyse du travail dans la nouvelle situation le plus tôt possible pour connaître la réalité du travail, modifier éventuellement le logiciel (L. PINSKY) et/ou l'organisation du travail. Naturellement, bénéficier des analyses faites ailleurs, et transmises par voie écrite ou orale.
- Utiliser particulièrement l'analyse des communications verbales qui renseigne sur ce qui ne vas pas dans le système.
- Ajouter une importance extrême à la maintenance et au contrôle d'état. Pour cela, il y a souvent une révolution mentale à accomplir et surtout un changement dans la répartition des qualifications; très souvent, le manuel de maintenance n'est pas traduit ou mal. Beaucoup de travailleurs et de chefs ne connaissent pas le vocabulaire.
- Ajouter une très grande importance à la formation à long terme de la maîtrise. Un atelier automatisé demande un autre style et d'autres connaissances qu'un atelier où se pratique le travail répétitif.

- Prendre conscience des risques nouveaux en matière de santé et de sécurité

- problèmes visuels
- posturaux
- surcharge cognitive et sommeil
- psychopathologie
- accidents d'"apprentissage" de robots
- accidents de matériaux
- catastrophes par erreurs d'interprétation ou de malfonctionnement du système (THREE MILES ISLAND, etc ...).

Mais, au fond, après le choc qui nous heurte actuellement, les choses seront peut-être mieux qu'avant si nous travaillons bien.

**L'INTERACTION ENTRE TRAVAILLEURS ET DISPOSITIFS TECHNIQUES**

**(Note pour la Fondation Européenne pour  
l'Amélioration des Conditions de Travail  
et de Vie - Dublin - C.E.E. - Mars 1984)**

### Un sujet classique mais renouvelé

La question posée ici est très ancienne. Elle a été exprimée d'abord en termes de systèmes homme-machine. Cette expression satisfaisante au premier abord, cachait en vérité le fait que seule la performance de l'homme et de la machine était considérée (l'unité de production étant leur unité commune). La fatigue, la souffrance ou la maladie n'étaient pas présentes, sauf si elles se traduisaient par une baisse de performance. En outre, le caractère déterminant du dispositif technique était minimisé.

Une autre approche plus biologique - et déjà ancienne - était de souligner la diversité des caractéristiques biologiques et psychologiques des travailleurs. (Voir WISNER A. et MARCELIN J. : "A quel homme le travail doit-il être adapté ?"), ce qui rend, de toutes façons, très difficile la fabrication de certains produits de consommation qui sont aussi des postes de travail (WISNER A., REBIFFE R. : "Remarques sur la dispersion des dimensions anthropométriques et l'unicité du matériel produit en série").

Une description assez univoque du vieillissement était donnée à cette époque. On ne voyait alors que l'aspect de la dégradation du système nerveux et non pas l'expérience acquise. La dégradation du cerveau avec l'âge est elle-même assez discutable dans son expression psychologique et sociale. En fait, le monde est dirigé par des responsables du 3ème âge. En effet, si nous perdons 100 à 200.000 neurones par jour, soit 10 % de ceux-ci de 20 à 60 ans, cela n'est guère perceptible en dehors des situations où les neurones sont placés en série (rétine, cochlée, labyrinthe). Pour le reste, une telle perte est négligeable car ce qui prédomine dans le système nerveux c'est la richesse des interconnexions créés dans le cerveau au cours de la formation et de l'expérience sur le terrain. On a maintenant de nombreuses preuves du fait

que l'expérience antérieure est souvent un acquis important pour le travailleur.

La situation en 1984 est, certes, caractérisée par l'apparition des nouvelles technologies, mais aussi par le sous-emploi. Comme dans toutes les situations de crise, il existe une tension entre les victimes réelles ou potentielles: les jeunes et les vieux, les hommes et les femmes, les nationaux et les étrangers sont perçus comme étant différents et comme possédant des caractéristiques intrinséquement distinctes. Un autre élément est certainement l'évolution des connaissances dans les sciences de l'Homme et donc des modèles de l'Homme que l'on peut proposer et utiliser.

### Nouvelles technologies

C'était en partie légitime de parler de "nouvelles technologies", il est nécessaire de rappeler, d'une part, le caractère relatif de cette nouveauté, et, d'autre part, la diversité des situations produites.

La crise de l'"automatisation" a donné lieu, il y a 25 ans, au sein même de la CCE à des débats importants auxquels il serait intéressant de se reporter. Quand les machines-transferts de la Régie Renault permirent de réaliser plus de 50 opérations successives sur un moteur ou une boîte de vitesse, cela déterminait des pertes d'emploi qui inquiétèrent certains experts. En fait, depuis, la Régie Renault a quadruplé ses effectifs. Un détail très significatif datant de cette époque est rapporté par A. LUCAS. On cherchait le bon "profil" pour les travailleurs présents à côté de ces machines-transferts et l'on pensait à l'attention, à la vigilance. En fait, il fallait des hommes forts car leur tâche était de placer très haut une pièce très lourde dont les trous devaient être enfilés par de longs goujons !

On disait, à l'époque, que l'automatisation allait tout perturber. En fait, même dans les usines d'automobile auxquelles cette technique convenait particulièrement bien, l'automatisation n'a jamais dépassé 10 à 15 %. Il est vrai que la solution adoptée dans la plupart des pays industriels a été, à l'époque, le recours à une main d'oeuvre bon marché, étrangère dans la plupart des cas. Cela ne fut pas vrai pour le Japon et la Suède qui acquérèrent, de ce fait, une forte avance en technologie de production dans la direction de la robotisation.

Cette fois, "les nouvelles technologies" ne s'arrêteront pas si vite, en particulier du fait de la baisse continue du prix de la partie centrale des dispositifs, c'est-à-dire de l'informatique grande et petite. Il est urgent pour les spécialistes de l'homme d'agir sur la mise en oeuvre du N.T. car le besoin social et économique est très grand. La plupart des ingénieurs ne savent pas très bien quoi faire de ces ressources immenses et nouvelles, et sont surpris des échecs réels quoique souvent cachés.

Pour étudier l'interaction entre travailleurs et nouvelles technologies, il faut à nos yeux distinguer 4 cas principaux, quoique naturellement il y ait toutes les combinaisons possibles. En effet, ces différentes situations ne font pas appel aux mêmes qualités physiques et mentales : bureautique (office computerisation), productique comprenant les robots et bien d'autres dispositifs, surveillance des processus automatisés à flux contenu, conception assistée par ordinateur (CAD) que nous n'évoquerons pas faute d'expérience au sein de notre laboratoire.

Bureautique. Là, comme ailleurs, on est au début des changements et des recherches. On citera, toutefois, deux exemples significatifs. L'un est assez ancien, c'est celui de l'informatisation de la presse française. A l'occasion de cette informatisation, il y eut une tentative de la part d'un certain nombre de directeurs de journaux de se débarrasser des linotypistes, catégorie de travailleurs qu'ils jugeaient trop payés et devenus inadéquats puisque la technologie avait changé. Ils voulaient les remplacer par des dactylos, personnel jeune, féminin et peu qualifié donc peu payé. En fait, les directeurs de journaux qui, bon gré, mal gré, ont gardé leurs linotypistes et les ont formés au nouveau dispositif s'en sont trouvés bien, l'essentiel n'étant pas le système de frappe des données, mais les qualités linguistiques des opérateurs. Cet exemple montre l'importance d'une analyse du travail approfondie portant sur les processus mentaux.

Un autre exemple est celui de l'étude menée actuellement par A. VLADIS dans une compagnie d'assurances, dans le cadre de la recherche subventionnée par la Fondation sur l'effet des nouvelles technologies et qui montre la valeur irremplaçable des travailleurs expérimentés dans les Assurances et les Banques, quand ils ont pu et su se familiariser avec le nouvel outil. On pourrait aussi évoquer la permanence des qualités de secrétariat (connaissance du sujet et des habitudes linguistiques) en cas d'introduction de machines à traitement de texte (F. GUERIN, J. DURAFFOURG).

Le domaine de la productique est très vaste, même si, actuellement, l'attention se concentre sur les machines à commande numérique, et surtout sur les robots. Les machines à commande numérique sont un bon exemple d'un système qui, apparemment, réduit la durée de l'apprentissage, mais exige un degré accru d'abstraction. Il est évident qu'une machine numérique exige la familiarité de la symbolique mathématique, même élémentaire. Il est non moins évident que le caractère discret et séquentiel des ordres communiqués à la machine ne favorise pas une représentation de l'effet de l'ordre donné et le contrôle du bien-fondé de cet ordre. Il y a là une situation très nette d'exigence accrue d'instruction et de réduction du contenu du travail.

La situation en robotique est très complexe. En effet, si le robot marche, en général, bien (taux d'engagement à 95%), il n'en est pas de même pour le système robotisé. Cela a été montré par F. DANIELLOU dans son rapport sur "L'impact des technologies nouvelles sur le travail en postes dans l'industrie automobile", relatant l'étude réalisée à la demande de la Fondation. En fait, dans ce cas, ce qu'il faudrait étudier actuellement, ce sont les conditions de contrôle et de maintenance, alors que la plupart des études portent sur le robot lui-même, et en particulier sur sa sécurité ...

Systèmes automatisés à flux contenu. L'apport de l'informatique à la surveillance des flux continus a été considérable. Au lieu des vastes tableaux de plusieurs dizaines ou centaines de cadrans, les salles de contrôle présentent un écran de visualisation et un diagramme de flux.

En fait, le travail a très peu changé. Pour l'opérateur, il s'agit de posséder la meilleure représentation possible du dispositif au fonctionnement. Cette "image opératoire" ne peut habituellement être constituée par les seules informations provenant des dispositifs de présentation. Deux autres éléments sont nécessaires : - il faut d'abord une excellente représentation du dispositif technique, et les opérateurs en salle réussissent d'autant mieux qu'ils ont plus longtemps été opérateurs sur le dispositif même (conducteurs de métro, (N. DOS SANTOS), ouvriers de raffinerie de pétrole (F. DANIELLOU, M. BOEL, A. LAVILLE). On trouve ici encore les qualités essentielles des travailleurs expérimentés. Il faut aussi obtenir de nombreuses informations complémentaires de celles qui sont présentées sur l'écran ou le diagramme. Il s'agit essentiellement des communications téléphoniques avec les conducteurs de métro ou les ouvriers travaillant sur les "tuyaux" de la raffinerie. L'analyse des communications verbales complémentaires a été trop longtemps méprisée sur l'influence

d'un behaviorisme étroit. Elle est un outil capital pour connaître ce qui, dans le dispositif technique, est incomplet ou ambigu.

#### Remarques finales

Une vue rapide des questions posées actuellement par les nouvelles technologies montre qu'à côté des problèmes classiques de force physique, de dimensions corporelles et de postures, on trouve, avec une importance accrue, des questions relatives à la vision, l'audition, aux communications, à l'activité cognitive et à la souffrance mentale. Un intérêt particulier doit être porté sur les relations entre sommeil et travail posté avec activité cognitive intense (B. PAVARD).

D'autres dimensions de la nouvelle situation sont parfois contradictoires : dans certains cas, l'organisation du travail aboutit à de nouvelles formes de division du travail et des tâches. Dans d'autres cas, l'expérience passée permet au contraire d'agir avec efficacité avec des outils nouveaux, dans la mesure où ceux-ci tiennent compte des capacités de l'homme. L'analyse du travail très poussée permet seule de montrer la valeur de l'expérience, la complexité de l'image opératoire et les insuffisances ou défauts du matériel hard et soft ainsi que de l'organisation.

---

**LE TRANSFERT D'ORGANISATION  
VERS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL**

*(Texte français d'une communication présentée en anglais à Honolulu (Hawaii) en Août 1984 au cours du Symposium on human factors in organisational design and management, et publié sous le titre „Organization transfer toward industrially developing countries" dans le livre publié par HENDRICK H.W. et BROWN O. intitulé „Human factors in organizational design and management. Elsevier ed. - Amsterdam - p. 83-95, 1984)*

A la suite d'un transfert de technologie dans un pays en développement industriel, on note souvent des résultats décevants sur les conditions de travail, la production et les résultats financiers de l'entreprise.

Ces effets négatifs peuvent être prévenus par divers moyens, en particulier un transfert convenable de l'organisation du travail. Pour réussir, ce dernier doit être complet, effectif et adapté. 5 études réalisées au Brésil, aux Philippines, en République Centre Africaine et en Tunisie, permettent de donner des exemples à propos de la maintenance et des communications dans l'entreprise. Un effort accru doit être consenti pour réussir les transferts d'organisation.

L'analyse ergonomique du travail permet d'orienter la recherche des solutions efficaces.

#### INTRODUCTION

Malgré les difficultés actuelles du commerce international et la tendance au rapatriement dans les pays développés industriellement, la vente de machines et de systèmes de production continue à être importante et ne peut que croître de façon significative lors de la reprise de l'économie mondiale. Toutefois, il est bien évident que les vendeurs ne seront plus seulement les anciens pays industriels (Etats-Unis, Japon, Europe Occidentale, U.R.S.S.), mais aussi les pays récemment industrialisés : un dixième des exportations de l'Inde sont des machines et l'on connaît la part croissante que prennent le Brésil ou la Corée du Sud dans les marchés mondiaux d'ingénierie.

Dans ces conditions, les pays acheteurs sont et seront de plus en plus en position de choisir. Ce choix est naturellement très marqué par la situation politique et économique du pays acheteur et par les conditions financières du contrat.

Toutefois, la qualité même du produit vendu compte de plus en plus du fait de la fréquence des échecs du transfert industriel. Trop d'usines transférées sont fermées ou fonctionnent dans des conditions désastreuses.

#### EFFETS INDESIRABLES DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Ces aspects ont déjà été développés ailleurs (Wisner A., 1982, 1984). On peut les rappeler cependant dans le domaine de la santé

- taux élevé d'accidents du travail

- fréquence plus grande et catégories plus nombreuses de maladies professionnelles que dans le pays d'origine
- pathologie spécifique du développement (accroissement des parasitoses du fait de l'extension des eaux stagnantes d'irrigation, psychopathologie des bidonvilles, etc ...) justifiant une "hygiène du développement".

On peut aussi décrire certains aspects négatifs du point de vue de la production. (Krishna, 1980).

- Volume faible de production lié à un taux d'engagement des machines trop bas.
  - Qualité médiocre des produits limitant les ventes au marché national et demandant sa protection.
  - Détérioration du matériel de production du fait du mauvais usage qui en est fait.
- On sait que ces incidents s'accompagnent dans 1 cas sur 10 en moyenne de l'atteinte d'un travailleur et deviennent ainsi des accidents.

Sur le plan financier, ces résultats médiocres de production peuvent avoir un effet désastreux:

- l'entreprise ne peut fournir aux travailleurs le niveau de salaire, les avantages sociaux et les conditions de travail souhaitables
- le gouvernement du pays en voie de développement industriel n'obtient pas les bénéfices escomptés et doit même chercher un nouveau financement pour maintenir l'usine en activité, payer les intérêts et les dettes. Il doit accepter une dépendance accrue vis-à-vis des organismes de prêt et/ou exiger plus encore des travailleurs agricoles qui produisent l'essentiel des exportations,
- les banques ne peuvent être remboursées et ne peuvent faire d'autres prêts pour le développement.

On constate ainsi que l'échec du transfert de technologie a des effets redoutables dans les domaines les plus divers et les plus importants.

#### . LES REUSSITES DU TRANSFERT INTEGRAL : LES ILES ANTHROPOTECHNOLOGUES

On ne peut manquer d'être surpris du fait que l'ensemble des difficultés relevées plus haut ne se retrouvent que peu ou pas dans les conditions bien particulières du "transfert total" réalisé dans certains cas par les entreprises multi ou transnationales. Nous employons, depuis 1975, l'expression "iles anthropotechnologiques" pour ces situations du plus grand intérêt.

Ces établissements produisent en effet des résultats analogues sur le plan technique, humain et financier dans des pays en voie de développement industriel et dans les pays développés industriellement. Habituellement, il s'agit d'entreprises qui, vendant le même produit dans le monde entier, doivent obtenir la même qualité dans tous les centres de production devenant ainsi interchangeableables. Pour obtenir ce même produit, ces entreprises ont transféré non seulement le même dispositif technique, non seulement les machines, mais l'organisation du travail et le dispositif de formation. Toutefois, cela n'ayant pas suffi, ces entreprises multinationales, choisissant leurs employés selon des critères sévères, les pourvoient en logements, en moyens de transport, voire en écoles ou en hôpitaux comme le faisaient certaines entreprises européennes ou américaines au XVIII et au XIXe siècles.

Ainsi, se constituent des iles anthropotechnologiques où l'on détermine un ensemble si proche de celui du pays originel que l'on y trouve la même pathologie (dépressions nerveuses dans l'électronique, par exemple), mais aussi les mêmes avantages (faible taux d'accidents, de rotation du personnel, d'absentéisme, etc...) On doit encore parler d'iles, car les travailleurs de ces entreprises se trouvent alors profondément coupés du genre de vie de leurs compatriotes alors qu'ils vivent toujours géographiquement dans leur propre pays.

Cette situation extrême a une grande importance théorique et pratique et doit nous éclairer pour analyser les situations habituelles de transfert technologique dans une entreprise nationale du pays acheteur.

#### EQUIVALENCE DES CAPACITES COGNITIVES DE LA MAIN D'OEUVRE ET DIVERSITE DES RESULTATS INDUSTRIELS

La première conséquence fondamentale qui peut être tirée de ces faits est qu'il n'existe pas de différences dans les capacités cognitives fondamentales des hommes appartenant aux différents peuples et civilisations puisque ces "îles anthropotechnologiques" se constituent avec autant de succès dans les pays les plus divers. Une recherche récente de K. Meckassoua (1984) montre qu'un centrafricain ayant passé son enfance et son adolescence dans un village hors de toute civilisation technique moderne peut élaborer sans formation adéquate une image opératoire d'une extrême complexité s'il doit contrôler un dispositif de production compliqué (chaîne de soutirage de la bière avec étiquetage et mise en caisse). Cette image complexe peut faire l'objet de sa part d'un enseignement proprement dit avec étapes didactiques progressives.

Il s'agit là de faits qui ne sont pas nouveaux sur le plan fondamental en neuropsychologie, mais pour lesquels on adopte parfois un mode d'expression philosophique, voire idéologique, aussi est-il bon d'en redonner une preuve dans le domaine industriel, aussi modeste soit-elle.

La question que nous souhaitons traiter est dès lors la suivante : pourquoi, dans un même pays, une même ville, des travailleurs appartenant à la même population peuvent donner des résultats très acceptables dans une "île anthropotechnologique", et peu satisfaisants dans une entreprise nationale. La réponse habituelle est d'ordre socioculturel. Elle néglige les imperfections du transfert d'organisation, et laisse peu de place à l'ergonomie, surtout à l'ergonomie la plus moderne, celles d'activités cognitives et de l'organisation. Le meilleur exemple de cette approche est le livre de A. Chapanis (1975) intitulé "Ethnic variables in human factors engineering". On y trouve, par exemple, un texte de C.N. Daftuar sur la posture accroupie en INDE, de C.H. Wyndham relatant les effets de la disette et des parasitoses, sur la capacité du travail des mineurs sud-africains et un texte de P. Verhagen sur les stéréotypes des mouvements visuels. Pour importants que soient ces aspects biologiques et socioculturels, ils ne font pas l'objet de ce texte, pas plus que la question capitale du choix de la technologie, ou même de la nécessité de l'industrialisation du Tiers Monde, problèmes pour lesquels il existe une littérature considérable mais d'ordre plus politique et idéologique que scientifique (Schumacher 1973, Miske, 1981; Lenoir, 1984, etc ...)

#### SOCIETES INDUSTRIELLES ET ORGANISATION DU TRAVAIL

Depuis les travaux de sociotechnique (Emery et Thorsrud (1964), on sait qu'il faut tenir compte de l'état de la société pour concevoir le système de production (Davis et Taylor 1972) et que des solutions valables dans les pays développés industriellement à une certaine époque peuvent se révéler inadéquates dans une période ultérieure. Ainsi, le taylorisme correspond à un certain état de la technologie et des ressources humaines. On peut, à nos yeux, étendre ce raisonnement sur un plan géographique et admettre que le système de production doit, certes, tenir compte de la technologie transférée, mais aussi des ressources humaines locales. Toutefois, un autre élément capital doit être pris en considération : la densité du tissu industriel. On tend souvent à sous-estimer dans la réussite et la productivité des grandes usines des pays en développement industriel, l'importance du tissu industriel qui les entoure, les multiples petites et moyennes entreprises qui fournissent le matériel spécialisé et plus encore le personnel très qualifié disponible en cas de difficultés, la proximité des antennes des fournisseurs d'appareils de mesure, de régulation de contrôle d'origine souvent étrangère, la célérité avec laquelle sont livrées les pièces détachées.

Une panne réparée à PARIS ou NEW-YORK en 1 jour, peut demander 2 ou 3 jours dans une petite ville américaine ou française, 2 ou 3 semaines à ALGER ou MANILLE, 2 ou 3 mois en Afrique subsaharienne ou dans certaines régions des Andes, du simple fait des différences de densité du tissu industriel. Pour parer à ce type de difficultés, 2 types de solutions ont été élaborés

- la constitution de grands parcs de pièces détachées (jusqu'à 10 fois plus importantes en pays en voie de développement industriel qu'en pays développé industriellement, et l'organisation de services de maintenance considérables dans l'entreprise. Un tel mode d'organisation nécessite de grandes immobilisations financières et très souvent l'appel à des techniciens étrangers eux aussi très coûteux

- la création à côté de l'entreprise acheteuse d'une filiale de la société vendeuse qui bénéficie d'un coûteux contrat de maintenance exclusive sur l'installation vendue (solution très fréquente pour les calculateurs ou les systèmes automatisés). Il s'agit évidemment d'une situation durable de subordination technologique, d'un transfert incomplet durable avec rétention du savoir. Malheureusement, trop souvent, la question de la maintenance n'est souvent pas prise en considération à l'occasion du marché de transfert. Les résultats sont ensuite redoutables par l'acheteur dont l'entreprise se détériore très vite avec des coûts humains et financiers élevés.

#### ANALYSE ERGONOMIQUE DU TRAVAIL ET MODALITES DU TRANSFERT D'ORGANISATION

5 thèses sont achevées ou en cours d'achèvement au sein du groupe d'anthropotechnologie de notre laboratoire. Elles ont été réalisées dans leurs propres pays par des chercheurs venus se former en Ergonomie à PARIS. Dans tous les cas, la méthode tendait à comprendre pourquoi des dispositifs techniques, analogues, donnaient des résultats différents dans le lieu d'origine et dans le lieu de transfert. Cette méthode comparative a été utilisée dans les mines de phosphate à GAFSA (TUNISIE), et de charbon en FRANCE et en BELGIQUE par N. Sahbi, dans les salles de contrôle du métro de RIO DE JANEIRO (BRESIL) et de PARIS par N. Dos Santos, pour le dispositif d'embouteillage de bière dans une brasserie à BANGUI (République Centre Africaine) et à ARMENTIERES (FRANCE) par K. Meckassoua, pour un central téléphonique à MANILLE (PHILIPPINES) et à MUNICH (ALLEMAGNE FEDERALE) par C. Rubio, et pour la régulation de distilleries d'alcool de canne à sucre au BRESIL en comparant l'installation modèle à RIBEIRO- PRETO dans l'état de SAO PAULO avec les installations fonctionnant dans l'état de GOIAS, autre partie du BRESIL moins industrialisée que l'état de SAO PAULO (J. Abrahao).

Le fait que ces études aient été réalisées par des chercheurs du pays acheteur a permis d'aller assez loin dans l'étude des effets des anomalies de l'organisation du travail sur le mode d'action des opérateurs. La connaissance de la langue et de ses références culturelles est en effet indispensable pour réussir une analyse ergonomique des activités cognitives des opérateurs.

On peut classer les anomalies du transfert d'organisation selon 3 catégories principales : transfert incomplet, imparfait et inadéquat, et cela pour les principaux domaines du transfert d'organisation. Nous étudierons deux de ces domaines : l'organisation de la maintenance et celle des communications.

#### L'ORGANISATION DE LA MAINTENANCE

##### Le transfert incomplet

Malgré l'ancienneté du concept de maintenance et de sa formalisation (Goldman, Slattery, 1964) et de la participation des Human Factors specialists (Cunningham, Cox, 1972) l'organisation de la maintenance est très souvent absente du transfert comme s'il n'existait pas de marché de la maintenance. L'acheteur paraît considérer qu'il s'agit d'un problème secondaire qu'il saura régler grâce à l'ingéniosité de ses bricoleurs et le vendeur semble souvent ne pas disposer d'une description systématique

de l'organisation de maintenance susceptible d'être transférée. En effet, même dans de très grandes entreprises, la maintenance est souvent le fait de groupes de professionnels qualifiés relativement indépendants. On exceptera de cette situation, les dispositifs de sécurité liés à la navigation aérienne, aux centrales nucléaires ou aux dispositifs informatisés. On sait que dans ces derniers cas, on trouve souvent pour s'occuper de la maintenance une entreprise filiale de la firme vendeuse (central téléphonique de MANILLE (C. Rubio).

Dans la plupart des dispositifs techniques transférés, l'absence de transfert de l'organisation de la maintenance se traduit par une dégradation assez rapide du dispositif initial. Une telle dégradation est parfois attribuée à la médiocrité du personnel ou aux usages culturels du pays acheteur, cette explication est souvent inexacte et, en tous cas, ne conduit pas à proposer des améliorations.

### Le transfert imparfait

Dans d'autres cas, l'organisation de la maintenance fait l'objet d'un transfert imparfait. L'imperfection porte le plus souvent sur la langue de transfert. C'est ainsi que le système de maintenance des étançons hydrauliques en TUNISIE a été transféré avec un mode d'emploi en allemand et des instructions de langue allemande, alors qu'à GAFSA on parle seulement arabe et français.

Récemment une grande entreprise d'un pays développé industriellement vend à un pays en voie de développement industriel un ensemble de moteurs diesels de plusieurs centaines de millions de francs. Une bonne traduction des 40 pages du manuel d'instruction est fournie aux acheteurs dans leur langue, le portugais. Mais le manuel de maintenance compte 800 pages et n'est pas traduit ! Il doit s'agir d'une économie de 500.000 frs au plus sur un marché 1.000 fois plus important.

Parfois, l'imperfection du transfert est plus subtile : il y a une traduction dans la langue du pays acheteur, mais elle est mauvaise. C'est le cas de la plupart des traductions en français des instructions pour des matériels électroniques ou informatiques provenant d'Asie Orientale. Or, à propos d'une situation historique bien particulière, celle de la réparation du matériel militaire américain par des ouvriers vietnamiens, SINAÏKO et coll., (1972) ont montré des faits d'importance fondamentale: il existe une relation significative entre le nombre et l'importance des erreurs de maintenance et la qualité de la traduction en vietnamien du manuel de maintenance. Si la qualité de la traduction est élevée, il y a peu de différence entre les ouvriers américains et vietnamiens. Si la traduction est médiocre, il est préférable pour les vietnamiens d'utiliser le manuel en anglais, même s'ils connaissent mal cette langue. Si la traduction est très mauvaise, le résultat est vraiment catastrophique. Ces différences sont d'autant plus fortes que le texte technique est difficile. Compte tenu du prix de la traduction par expert, H.W. Sinaïko a étudié l'effet de la traduction par ordinateur. Le résultat n'est acceptable qu'avec les traductions automatiques révisées par un expert, mais nettement moins bon qu'avec les traductions directes par expert. A nouveau, ces différences sont d'autant plus fortes que le texte est plus difficile.

Combien de machines sont vendues avec des indicateurs, des inscriptions, avec des modes d'emploi écrits dans une langue inconnue ou bien après une traduction détestable. On allégué souvent que les travailleurs, leurs chefs ou au moins les formateurs connaissent la langue du pays vendeur. Il s'agit habituellement d'une erreur quand on considère la compréhension approfondie des données techniques. Il faut cesser de considérer qu'il y a une Afrique francophone et une autre anglophone, que toute l'Amérique au sud du Rio Grande est hispanophone ou lusophone, que l'Asie du Sud et du Sud Est est anglophone. Il s'agit, dans beaucoup de cas, d'une connaissance très superficielle des grands langues véhiculaires, alors que les travailleurs et bien d'autres personnes dans l'entreprise continuent à raisonner en langue vernaculaire et ne comprennent bien qu'elle. Il est certain, toutefois, que les problèmes

parfois complexes : il existe des algériens berbérophones qui comprennent mieux le français que l'arabe, il existe des philippins qui connaissent mieux l'anglais que le tagalog. Les Indiens ont maintenu l'anglais comme langue officielle parce que l'hindi n'est que la langue vernaculaire la plus importante, inacceptable pour beaucoup de citoyens parlant l'urdu, le tamoul ou le bengali.

On pourrait faire des remarques analogues à propos des représentations graphiques. C.H. Wyndham et H.W. Sinaiko donnent dans le livre de A. Chapanis des exemples de malentendus graphiques et reprennent les travaux de W. Hudson dans ce domaine.

### Le transfert inadéquat

Les difficultés de fonctionnement exigeant une maintenance attentive ne sont pas les mêmes partout. Comme sources de différence, on citera par exemple, le climat, l'état des routes, les variations de la tension électrique.

- Un climat chaud et humide, très fréquent dans les pays en développement industriel pose des problèmes importants de corrosion, de fluidité des lubrifiants, d'état des colles qui doivent inciter à surveiller plus souvent les indices plus nombreux, et même à élaborer parfois des stratégies de maintenance très différentes de celles des pays d'origine de la technologie.

- L'état très mauvais des routes et plus généralement des surfaces de circulation conduit à une détérioration rapide et parfois assez spécifique du matériel roulant. Il faut donc élaborer des modalités de surveillance et de remise en état adaptées à ces situations.

- Les variations parfois importantes et brutales de la tension électrique du réseau provoquent parfois des dérèglements importants et complexes des systèmes automatisés. Dans ce cas, les récupérations d'incidents sont plus fréquentes et plus difficiles.

L'approche précise du caractère inadéquat de l'organisation de la maintenance telle qu'elle a été transférée explique une partie des pannes constatées dans le pays acheteur. On note que le diagnostic des pannes est souvent plus complexe, que la distribution différente des incidents conduit à un besoin en pièces détachées différent de celui qui existe dans le pays vendeur, que le service de maintenance se trouve, de ce fait, souvent acculé à réparer avec des moyens qui ressemblent à du bricolage, que de telles réparations induisent elles-mêmes d'autres incidents.

L'analyse ergonomique des activités de maintenance dans l'usine transférée est indispensable et conduit à des recommandations très précises pour compléter et rendre plus efficace le transfert d'organisation.

### L'ORGANISATION DES COMMUNICATIONS

L'organisation des communications est, comme celle de la maintenance, un élément capital du fonctionnement satisfaisant des systèmes techniques. Son transfert est encore plus difficile et négligé du fait de son caractère immatériel et des connotations culturelles des échanges.

### Le transfert incomplet

Le caractère incomplet du transfert paraît être la règle plutôt que l'exception. On prendra comme exemple celui des étançons hydrauliques utilisés dans les mines de phosphate. Dans ce cas, il semble que le transfert des étançons comme celui de l'atelier de maintenance ait été purement technique sans que l'organisation ait fait l'objet d'une transmission quelconque, c'est ainsi que les ouvriers de maintenance

ne réparent pas les poignées des étançons et ne remettent pas en place les sabots qui protègent les pieds des étançons parce qu'ils ignorent leur importance pour les mineurs. Ils se bornent à réparer ou remplacer les clapets d'alimentation, ce qui est tout à fait insuffisant. L'existence d'un système de communication entre le fond et l'atelier de maintenance est en fait un élément d'organisation capital et très souvent négligé lors de la modernisation des mines (Sahbi, 1984).

Le caractère incomplet du transfert de communications est très souvent dû au fait que la situation est en fait différente dans le pays acheteur et mal connue dans le pays vendeur. Ainsi, dans la brasserie de BANGUI, le soutireur, opérateur central qui assure en fait la régulation de tout l'atelier, doit tenir compte de 3 éléments supplémentaires par rapport au soutireur d'ARMENTIERES : les dimensions inégales des bouteilles fabriquées à BRAZZAVILLE, le mauvais collage des étiquettes sur les bouteilles du fait de l'inadéquation de la colle à la température ambiante, l'encombrement périodique du secteur de la mise en caisse des bouteilles, qui a lieu à la main à BANGUI, et automatiquement à ARMENTIERES. Pour réussir la régulation du système complet en faisant varier le volume du soutirage, l'opérateur a besoin de constituer un réseau de communications original puisque les problèmes qu'il a à traiter avec les autres opérateurs n'existent que peu à ARMENTIERES.

#### Le transfert imparfait

On retrouve les problèmes linguistiques à propos du caractère imparfait du transfert de communications. C'est ainsi qu'il existe un canevas de communications en cas d'incidents sur les lignes de métro de JANEIRO qui correspond en fait à une histoire des communications très liée à l'histoire du métro de PARIS et peu en rapport avec la réalité du métro de RIO DE JANEIRO.

En fait, la question fondamentale est celle de la relation entre le travail prescrit par le service des méthodes et le travail réel nécessaire pour que le système fonctionne. La distance entre travail réel et travail prescrit existe déjà dans les activités répétitives du travail parcellaire, alors que tout a été fait pour que l'un et l'autre coïncident. Plus le travail devient complexe, plus il est nécessaire que l'opérateur se constitue une image personnelle du fonctionnement du dispositif afin de suivre les indices pertinents et de prendre les décisions convenables pour la récupération des incidents et la régulation du dispositif.

Le plus souvent, ce qui est transféré, c'est le travail prescrit, le seul que connaissent les ingénieurs des services techniques qui sont en rapport les uns avec les autres à l'occasion du transfert de technologie et d'organisation. Or, on sait que la plupart du temps, les protocoles formels de contrôle et d'action ne permettent pas un fonctionnement efficace dans les délais voulus. Si rien n'est fait pour transmettre le mode de travail réel, il se produit de grandes difficultés lors de la mise en route du dispositif transféré. Les difficultés sont parfois insurmontables et expliquent certaines fermetures prématurées d'usines coûteuses. Pour d'autres cas, les opérateurs du pays acheteur constituent eux-mêmes leur réseau efficace de communications. Encore faut-il que les instructions liées au mode de travail formel ne les en empêche pas. On peut penser que le mouvement des cercles de qualité d'origine japonaise permettra de comprendre la nécessité de prendre en compte dans le transfert, les réseaux réels et efficaces de communications.

### Le transfert inadéquat

Le transfert d'organisation est très souvent inadéquat dans la mesure où, comme on l'a vu plus haut, ce transfert nécessite la prise en compte de la réalité de la technologie et celle de la situation locale. On peut donner comme exemple extrême celui d'un dispositif automatique de contrôle d'un système d'emballage de cigarettes qui ne marchait pas, mais dont on transférait cependant dans le pays acheteur, l'organisation des communications avec les opérateurs. Il s'agit là d'un cas qui peut paraître caricatural, il n'est malheureusement pas isolé. On pourrait, à ce propos, rappeler les innombrables cadrans non opérationnels des salles de contrôle qui émettent des signaux sans signification et constituent tout au plus un bruit visuel. Dans les salles de contrôle les plus modernes, ce sont maintenant les représentations symboliques des circuits qui, trop souvent, ne correspondent pas à des indications réalistes et ne font qu'induire en erreur les opérateurs qui n'ont pas appris à les négliger.

### REMARQUES FINALES

Les travaux en cours au sein de l'équipe d'anthropotechnologie du laboratoire d'Ergonomie du C.N.A.M., montrent qu'à côté des graves problèmes du transfert matériel il existe un vaste domaine de transfert de l'organisation où les insuffisances et les erreurs sont multiples. Ces derniers expliquent en partie les défaillances de fonctionnement des systèmes transférés. L'intérêt que l'on ne peut refuser à une ergonomie du transfert d'organisation, c'est de conduire éventuellement à des solutions opérationnelles plutôt qu'à des considérations sans issue ni justification sur la qualité de la main d'oeuvre ou la culture technique du pays acheteur.

- CHAPANIS A., (1975) Ethnic variables in human factors engineering. John Hopkins. University Press, Baltimore.
- CUNNINGHAM C.E., COX W. (1972) Applied maintainability engineering Wiley, New-York.
- DAVIS L.E., TAYLOR J.C. (1972) Design of jobs. Penguin, Londres.
- EMERY F.E., THORSRUUD E. (1964) Form and content in industrial democracy. Oslo University Press, Oslo.
- GOLDMAN A.S., SLATTERY T.B. (1964) Maintainability. Wiley, New-York.
- KRISHNA R. (1980) The economic development of India. Scientific American 243 3 p. 118-133.
- LENOIR R. (1984) Le tiers-monde peut se nourrir. Fayard, Paris.
- MECKASSOUA K. (1984) Etude comparée des activités de régulation dans le cadre d'un transfert de technologie. Thèse Ergonomie, C.N.A.M., Paris.
- MISKE A.B. (1981) Lettre ouverte aux élites du tiers-monde. Sycomore, Paris.
- SAHBI N. (1984) Anthropometric measurement aved work analysis of modern technology in the tunisian phosphate mines in SHANAVAZ H., BABRI M., Ergonomics in developing countries. C.E.D.C. LULEA University Press SWEDEN.
- SCHUMACHER E.F. (1973) Small is beautiful. Blond an Briggs, London.

- SINAIKU H.W. (1975 ) Verbal factors in human engineering : some cultural and psychological data in CHAPANIS A. Ethnic variables in human factors engineering John Hopkins University Press, Baltimore.
  
- WISNER A. (1982) Ergonomics, mental load, anthropotechnology. Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris, 192 p.
  
- WISNER A. (1984) Ergonomics or anthropotechnology : a limited or broad approach of working conditions in technology transfer in SHAHNAVAZ H., BABRI H. Ergonomics in developing countries C.E.D.C. Lulea University Press Sweden.

**TAUX D'ENGAGEMENT DES SYSTEMES ROBOTISES :  
L'APPORT DE L'ANALYSE ERGONOMIQUE DU TRAVAIL**

*(Texte français d'un exposé préparé avec F. DANIELLOU, prononcé en anglais à Honolulu (Hawaii) en Août 1984 au cours du Symposium on human factors in organisation design and management, et publié sous le titre „Operation rate of robotized systems : the contribution of work analysis" dans le livre publié par HENDRICK H.W. et BROWN O., intitulé „Human Factors in Organizational Design and Management". Elsevier ed. - Amsterdam - p. 461-465 - 1984)*

## RESUME

L'analyse ergonomique du travail (A.E.T.) réellement effectué par les opérateurs travaillant sur divers systèmes automatisés de l'industrie automobile montre qu'une partie significative des défaillances peut être attribuée au fait que l'automatisation a porté sur l'activité simplifiée telle que les spécialistes des méthodes se la représentent, les multiples activités d'ajustement et de correction qui permettent aux systèmes non robotisés de fonctionner correctement, doivent de ce fait être encore pratiquées par les opérateurs des systèmes robotisés. Les résultats de l'A.E.T. avant automatisation permettent de connaître le travail réel et d'assurer une automatisation plus complète et plus efficace. L'analyse des activités des opérateurs sur systèmes automatisés quand ces derniers fonctionnent en mode dégradé, permet de formuler des recommandations qui réduisent la durée des arrêts.

## INTRODUCTION

Sur de nombreuses unités automatisées séquentielles, mises en place au cours des dernières années, on constate actuellement des temps d'arrêts élevés liés à des incidents de fonctionnement (SUGIMOTO et al., 1983). Ceux-ci ont des conséquences négatives à la fois pour l'entreprise, en raison des baisses de taux d'engagement qu'ils occasionnent, et pour les opérateurs pour qui ils représentent souvent des périodes de forte charge de travail sous pression temporelle.

Quelle contribution l'ergonomie peut-elle apporter à la compréhension des causes de ces dysfonctionnements, et à la recherche de solutions ?

Les éléments qui suivent sont, en particulier, issus d'une recherche sur des systèmes automatisés de l'industrie automobile française (DANIELLOU, 1982). Ils ont été obtenus par une analyse ergonomique du travail réellement effectué par les opérateurs de conduite et de maintenance de ces systèmes.

L'analyse ergonomique du travail (A.E.T.) considère l'ensemble des activités de l'opérateur qui sont toujours multiples sur les systèmes robotisés. Elle tient compte de l'ensemble des comportements :

- actions sur le système
- prises d'information visuelles, auditives, olfactives
- communications verbales ou par signaux.

Les résultats de l'analyse de ces comportements sont ensuite présentés aux opérateurs et à leurs chefs qui apportent le plus souvent des explications du plus haut intérêt sur les difficultés techniques qui sont à l'origine de leur comportement.

Deux caractéristiques essentielles des interventions humaines vont être soulignées: le traitement de la variabilité et le diagnostic précoce. La discussion portera ensuite sur la prise en compte de ces caractéristiques dans la conception d'un système automatisé.

#### PRISE EN COMPTE DE LA VARIABILITE

L'analyse du travail des opérateurs conduisant par exemple des lignes de robots de soudure met en évidence des interventions fréquentes sur l'installation, pour corriger le positionnement des pièces, relancer des cycles de soudure qui s'interrompent, constater des fuites d'huile ...

Plus généralement, les interventions de conduite sur des systèmes automatisés peuvent être regroupées en deux catégories :

- celles qui visent à pallier les défaillances techniques de l'unité; bien identifiées en général, ces défaillances font l'objet de tous les soins des services techniques:
- celles qui visent à résoudre des situations que l'automatisme ne sait pas traiter: dans ce domaine, l'analyse du travail avant et après automatisation apporte des éléments de compréhension des difficultés rencontrées.

En effet, dans des situations non automatisées, l'analyse du travail a permis d'affirmer les points suivants, maintenant classiques : (TEIGER, 1978).

- dans la réalité de la production de masse, la règle n'est pas la stabilité, mais la variabilité : les dimensions et les caractéristiques métallurgiques dérivent, les outils s'usent, les machines se dérèglent
- compte tenu de cette variabilité, la production n'est finalement convenable, en quantité et en qualité, que grâce à l'importance des régulations mises en oeuvre par les opérateurs. Derrière l'aspect purement répétitif et "manuel" du travail à la chaîne se cache l'incessante activité mentale déployée par les opérateurs pour produire dans les temps les pièces prévues malgré les incidents qu'ils rencontrent.

L'analyse de plusieurs systèmes automatisés montrent que, dans bien des cas, l'automatisation a porté non pas sur ce travail réel, mais sur une vision théorique du travail, faite de stabilité et de répétitivité.

Les éléments de variabilité, qui persistent, ne sont pas traités par l'automate et provoquent des dysfonctionnements qui nécessitent une intervention humaine.

#### DIAGNOSTIC PRECOCE

Ce constat du rôle essentiel des opérateurs ne conduit pas à préconiser l'automatisation de la détection et du traitement de tous les incidents de fabrication prévisibles. L'analyse du travail permet au contraire de souligner les spécificités du repérage d'un incident par des opérateurs.

On constate en effet que la surveillance exercée par les opérateurs a pour objectif de détecter un "incident en train de se produire", c'est-à-dire avant qu'il n'ait des conséquences graves pour les pièces ou pour l'installation.

Bien souvent, les capteurs du dispositif automatique détectent les incidents à un stade où les dommages sont plus importants et les interventions plus longues.

Cette détection précoce d'incidents par les opérateurs repose sur l'utilisation d'indices de natures diverses : les indications "officielles" fournies par les écrans, cadrans, voyants de la machine, et des indices informels issus de l'expérience : l'aspect d'une pièce, la vibration d'un outil...

La prévention des arrêts de l'installation suppose la possibilité pour les opérateurs d'accéder facilement à ces sources d'information :

- conception et emplacement des indications formelles;
- possibilité d'un contact proche avec les opérations de production, facilitant la prise d'indices informels.

#### ANALYSE DU TRAVAIL ET CONCEPTION

Les éléments ci-dessus mettent en évidence que l'analyse des défaillances de systèmes automatisés ne doit pas porter seulement sur la fiabilité technique des éléments constituant l'installation.

L'apport de l'analyse est de démontrer :

- l'importance d'une connaissance du travail réellement effectué avant automatisation, en particulier de ses éléments de variabilité;
  - le rôle d'une intervention humaine précoce sur les installations automatisées.
- Les difficultés rencontrées par les opérateurs de production pour prélever à chaque moment des informations formelles et informelles sur le cycle en cours, contribuent à retarder le diagnostic et augmentent, dans bien des cas, l'ampleur de l'incident et la durée de l'arrêt;
- l'importance des conditions d'intervention des opérateurs de maintenance. Ce point n'est pas développé ici (DANIELLOU op. cit.), mais conduit à souligner la nécessité d'analyser, non seulement le nombre d'arrêts, mais également la durée de CHAQUE arrêt, qui est bien souvent significative des difficultés rencontrées par les opérateurs de maintenance pour poser un diagnostic ou intervenir.

Cette approche conduit à faire la part, dans les causes des arrêts,

- de ce qui est lié au démarrage d'une installation nouvelle, qui comporte toujours un déverminage (debugging) des dispositifs;
- de ce qui résulte, plus profondément, de la variabilité intrinsèque des opérations et des matériaux. Dans bien des cas, toute tentative d'éliminer radicalement par une automatisation plus poussée les incidents liés à cette variabilité se révèle d'un coût prohibitif. La prise en compte de la nécessité et des spécificités de l'intervention humaine est alors incontournable.

Entrer délibérément dans la conception d'un système automatisé par l'analyse prévisionnelle des modes dégradés de fonctionnement, et des activités humaines de récupération apparaît comme une voie prometteuse, à la fois pour l'engagement des moyens de production et pour les conditions de travail des opérateurs. Les résultats apportés par l'analyse du travail imposent à cette démarche deux conditions :

. une approche  systémique  : les dysfonctionnements d'une installation sont l'aboutissement de facteurs techniques et humains portant aussi sur les opérations en aval et les services connexes.

. la reconnaissance et la prise en compte des compétences des opérateurs dans la démarche de conception.

Comme il a été mentionné plus haut, la production avant ou après automatisation repose sur les activités de régulation déployées par les opérateurs. Adapter les moyens de production à cette activité suppose l'association des opérateurs concernés aux différentes phases de la démarche de conception.

La définition des conditions techniques et sociales de cette confrontation des compétences des concepteurs et de celles des opérateurs apparaît ainsi comme l'un des "challenges" essentiels du "organizational design" des systèmes robotisés.

REFERENCES

DANIELLOU F. (1982)

The impact of new technologies on shift work in the automobile industry.  
European Foundation for the Improvement of Living and working conditions,  
Dublin Ed.

SUGIMOTO N., KAWAGUCHI K. (1983)

Fault tree analysis of hazards created by robots.  
XIIIth international symposium on industrial robots. Conference Proceedings  
9, 13-28.

TEIGER C. (1978)

Regulation of activity : an analytical tool for studying work load in  
perceptual motor tasks.  
Ergonomics, London 21, 3, 203-253.

**LA PLACE DE L'ANALYSE DU TRAVAIL  
DANS LA CONCEPTION DU LOGICIEL**

**(Texte français d'un exposé rédigé avec F. DANIELLOU, B. PAVARD, L. PINSKY, J. THEUREAU, prononcé en anglais à Honolulu (Hawaï - U.S.A.) en Août 1984 et publié sous le titre „Place of work analysis in software design" dans le livre publié par SALVENDY G. : Human computer Interaction. Elsevier ed. - Amsterdam - 1984)**

## RESUME

Dans trois situations différentes, composition de textes, codification en ligne et contrôle de processus continu, 3 équipes du même laboratoire ont pu constater qu'il était nécessaire de procéder à une analyse du travail réel pour découvrir les erreurs éventuelles de conception du logiciel initial, réaliser une expérimentation sur un nouveau logiciel, obtenir un résultat meilleur du point de vue de la performance et de la charge de travail et formuler des règles de conception pour de futurs logiciels. Ainsi, comme dans l'ergonomie préinformatique, on retrouve l'analyse du travail réel comme phase indispensable d'élaboration des expérimentations adéquates aux questions posées par la nature du travail.

### INTRODUCTION : L'ANALYSE DU TRAVAIL

La complexité croissante des situations de travail informatisées conduit à insister sur certains aspects essentiels de l'analyse du travail nécessaire (Wisner et coll., 1982).

- Exhaustivité : L'analyse du travail doit considérer toutes les activités sans considération a priori sur ce qui est primordial et ce qui est secondaire.
- Prise en compte de l'incertitude : le propre des situations réelles est de posséder un certain degré d'incertitude rarement pris en compte dans les conceptions a priori et les situations expérimentales de laboratoire. Cette incertitude doit être étudiée et réduite ensuite dans toute la mesure du possible grâce aux améliorations du logiciel.
- Etude des variations temporelles. Très souvent, le travail consiste à contrôler l'apparition, le développement et la résolution d'une difficulté. Il importe d'observer si le logiciel favorise ou gêne ce contrôle pendant toute la durée de l'ensemble des opérations.

- Mise en évidence des divers registres de fonctionnement : certaines questions se résolvent aisément par algorithmes et d'autres demandent une activité heuristique plus ou moins complexe; toutefois, dans la réalité, l'opérateur passe souvent de façon soudaine d'un niveau à l'autre selon les caractéristiques du logiciel et sa propre expérience.

- Importance des sources annexes d'informations. Les communications verbales directes ou par téléphone, les consultations de "job aids", de documents personnels ou de notes sont autant de sources d'information sur ce qui n'apparaît pas sur l'écran de l'ordinateur ou qui n'y apparaît pas dans des conditions satisfaisantes.

- Entretiens et verbalisations. Les entretiens avec les opérateurs permettent de commenter et d'éclairer ce qui a été observé auparavant. En outre, la verbalisation de l'activité en cours ("penser tout haut") est souvent possible et utile.

Toutefois, l'analyse du travail, si elle est indispensable, n'apparaît pas suffisante, on verra en conclusion les caractéristiques des techniques expérimentales et la nature des progrès théoriques nécessaires pour que le laboratoire puisse fournir des données exploitables par le concepteur.

#### ETUDE DU TRAITEMENT DE TEXTES

B. Pavard aborde le problème de la conception d'un logiciel de traitement de texte destiné à être utilisé pour des tâches de composition de documents écrits tels que traduction, reformulation de texte, composition de lettres ...

La plupart des recherches faites dans ce sujet montrent que le dispositif technique influence la durée de réalisation de la tâche (Gould, 1978, 1982; Card, Moran, Newell, 1983).

Ces auteurs montrent également que le logiciel influence l'organisation temporelle des activités de composition, mais n'abordent pas, ou à peine, les effets sur la structure linguistique du produit élaboré.

#### Ce que nous dit l'analyse du travail

Une analyse d'un travail de composition de dépêches réalisée dans une agence de presse (Pavard, 1984) a clairement mis en évidence que :

- 1) les stratégies cognitives utilisées pour planifier et rédiger les dépêches ne sont pas les mêmes, selon que le journaliste travaille sur machine à écrire ou sur écran.
- 2) La structure linguistique des dépêches rédigées est également influencée par les caractéristiques du dispositif technique. Si l'on considère, par exemple, une activité de composition de phrase narrative, on constate que le travail sur écran induit des stratégies de rédaction qui peuvent se décomposer en deux étapes successives :

- Dans une première étape, le journaliste formule des éléments lexicaux décrivant l'action, le sujet, l'actant ... (1)

(1) X a été élu et son parti était tenu pour ...

- Dans une seconde étape, le journaliste insère des arguments non obligatoires qui ont un rôle locatif, instrumental ou qualificatif (2).

(2) X a été élu député et son parti le M. était tenu pour ...

De telles stratégies psycholinguistiques de composition n'ont jamais pu être observées lorsque les journalistes travaillent sur machine à écrire simple. On fera l'hypothèse qu'elles apparaissent lors d'un travail sur terminal à écran, parce qu'il est possible d'insérer des items lexicaux sans accroissement significatif du coût des opérations d'édition.

L'analyse du travail a également montré que, pour reformuler un texte partiellement écrit sur écran, le journaliste adopte des stratégies comparables à des stratégies de résolution de problèmes.

L'objectif de cette stratégie sera de trouver les connecteurs grammaticaux (et, parce que, afin de, lorsqu'il ...) qui peuvent être insérés dans le matériel lexical disponible afin d'aboutir à la phrase correcte.

On a fait l'hypothèse que l'intérêt d'une telle stratégie est de limiter les opérations de saisie d'items lexicaux (qui sont déjà sur l'écran). Les contraintes qui induisent cette stratégie de résolution de problèmes peuvent être attribuées à la "disponibilité" des opérateurs d'édition tels que : insertion et suppression de mots, mais l'opérateur d'édition doit également être "accessible" c'est-à-dire utilisable sans impliquer un coût trop élevé de mise en oeuvre.

La disponibilité et l'accessibilité des opérateurs d'édition agissent donc comme des contraintes qui facilitent ou gênent certaines opérations de transformation du texte. Ces contraintes pragmatiques déterminent, au même titre que les contraintes linguistiques ou les contraintes liées aux capacités de l'opérateur humain (comme la taille de sa mémoire de travail) les stratégies qui seront utilisées pour la composition. La conception d'un logiciel de traitement de texte nécessite donc d'identifier les contraintes pragmatiques qui sont en relation avec les procédures opératoires et, par conséquent, la structure linguistique du texte cible.

#### L'expérience peut-elle nous permettre d'identifier les contraintes pragmatiques ?

Afin d'évaluer les effets des contraintes pragmatiques sur la conception du texte, on a considéré différents systèmes de traitement de texte présentant des caractéristiques différentes tant du point de vue de la disponibilité que de l'accessibilité des opérateurs d'édition.

On a analysé les procédures des sujets et leurs performances en fonction des logiciels.

Comme cela avait été déjà observé, pendant l'analyse du travail, les résultats obtenus mettent en évidence un effet d'interaction entre le type d'opérateurs d'édition disponibles et les procédures utilisées par les sujets.

Mais cette expérience a surtout montré que les performances dépendent des logiciels.

Par exemple, on a constaté que le pourcentage de propositions qui ont été "oubliées" varie de 0 à 12% s'il s'agit de propositions décrivant les événements du texte narratif et de 3 à 27% s'il s'agit de propositions caractérisant les conditions temporelles ou spatiales dans lesquelles se déroulent ces événements.

La conception de logiciels de traitement de texte nécessite donc :

- 1) d'identifier les contraintes pragmatiques associées au dispositif technique ou au logiciel (recherche en situation et en laboratoire)
- 2) d'étudier les relations entre contrainte pragmatique et performance (recherche en laboratoire)
- 3) de définir les fonctions d'édition adaptées à la tâche à partir d'un modèle intégrant les contraintes pragmatiques et les contraintes du système cognitif.

#### ETUDE DE LA CODIFICATION EN LIGNE

L. Pinsky et J. Theureau ont observé des opératrices chargées de coder les renseignements provenant d'une enquête. On prendra l'exemple de la codification de la profession de l'enquêté. Une nomenclature a été établie avant l'enquête : elle se compose de rubriques de professions (à chaque rubrique correspond un code). La codification consiste à trouver une rubrique qui convienne aux renseignements relatifs à la profession. Il existe un décalage important entre les indications fournies par les enquêtés et les rubriques de la nomenclature, la recherche d'une codification adéquate pose donc souvent des problèmes complexes.

Par ailleurs, cette recherche se fait en utilisant un système informatique interactif qui code la profession quand il le peut et sinon renvoie des messages à l'opératrice.

L'objectif de l'étude ergonomique était le suivant : un système informatique existait pour faire ce travail (système I), il s'agissait de savoir comment en concevoir un nouveau (système II) mieux adapté à l'opératrice.

### Etapes de l'étude ergonomique

Analyse du travail initiale. C'est le centre de l'étude. Elle vise à comprendre et à expliquer le cours de l'action de l'opératrice utilisant le système.

Elle s'efforce de saisir la complexité de l'activité réelle. Elle consiste essentiellement à décrire les raisonnements pour l'action de l'opératrice, c'est-à-dire son processus de construction de la décision d'attribution de rubrique à partir des réponses successives du système. Les données sont de deux types : une partie du comportement observable (les actions dont le résultat apparaît sur l'écran) et des verbalisations provoquées au cours de l'action. L'interprétation de ces données exige une étroite collaboration de la part des opératrices.

Deux modes de description du raisonnement ont été utilisés à partir des travaux de Newell et Simon (1972) et de Borel, Grize et Mieville (1983).

Elaboration des transformations ergonomiques. Elle s'effectue en deux temps. L'analyse du travail sur le système I met en évidence les caractéristiques de l'action de l'opératrice, ses difficultés et leurs conséquences pour la charge de travail. Elle permet de définir des principes de transformation ergonomique. Il s'agit seulement de principes car l'introduction de transformations ergonomiques ainsi que les changements d'ordre purement technique modifient d'une façon importante la situation de travail. La réalisation des transformations ergonomiques exige donc un processus expérimental portant sur des prototypes du système II.

Expérimentation ergonomique. Son but est de se donner des moyens solides de prévoir l'activité des opératrices utilisant le système II et à partir de là de préciser les transformations ergonomiques nécessaires. Elle est définie par trois principes essentiels :

- construire une situation d'expérimentation la plus proche possible de la future situation de travail (en particulier les "sujets" doivent correspondre à la future population des opératrices)
- analyser le travail dans la situation d'expérimentation en cherchant à saisir sa complexité
- interpréter les résultats obtenus à partir de tout ce que l'on peut savoir de la situation de travail future (elle est nécessairement différente de la situation d'expérimentation). C'est à cette condition que l'on peut formuler des recommandations pertinentes pour le système II.

On peut remarquer que l'analyse du travail intervient à deux moments :

- pour connaître le travail réel de codification et les difficultés rencontrées en utilisant le système I
- pour prévoir et prévenir les problèmes apparaissant avec le système II grâce à l'analyse de ce système à l'état de prototype.

### Aide à la codification et compétence coopérative

Les résultats de l'analyse du travail appellent des transformations ergonomiques à deux niveaux :

L'opératrice doit résoudre des problèmes de codification. Une première question consiste à se demander si l'aide apportée par le système est suffisante. Elle définit le premier niveau : l'aide à la codification.

Une condition nécessaire (mais non suffisante) pour que cette aide soit effective est que le dialogue opératrice-système se déroule sans accroc. On peut isoler ainsi un deuxième niveau : celui de la compétence coopérative.

L'exemple suivant permet de préciser ces deux niveaux :

Le système I est centré sur les libellés de profession.

Le libellé est une dénomination particulière de profession. Une rubrique est une collection de libellés. Le libellé n'est donc pas la rubrique. C'est un intermédiaire.

L'opératrice transmet au système un libellé. Celui-ci est comparé mot à mot par le programme aux libellés contenus dans un fichier :

- si un libellé de fichier est identique au libellé transmis, un code de rubrique est attribué automatiquement, mais rien n'est renvoyé à l'opératrice
- si des libellés du fichier ont au moins un mot commun avec le libellé transmis, la liste de ces libellés est affichée à l'opératrice pour qu'elle choisisse celui qui convient
- si aucun libellé du fichier n'a de mot commun avec le libellé transmis, un message "libellé non trouvé" apparaît.

L'analyse du travail montre que l'activité réelle est différente de la tâche prévue par les concepteurs. Le système pousse l'opératrice à chercher seulement à déterminer un libellé "convenable". En fait, malgré le système, elle cherche à attribuer une rubrique. Pour cela, elle utilise les nomenclatures sur papier ou fait appel à sa mémoire.

Les conséquences pour l'opératrice des défauts du système sont :

- des raisonnements en situation de pénurie d'information (incertitude sur la codification dont elle est pourtant responsable)
- une charge importante de sa mémoire.

Les premiers principes de transformation ergonomique sont relatifs à l'aide à la codification

- donner des informations sur les rubriques, notamment renvoyer la rubrique attribuée automatiquement
- adapter les messages en tenant compte au maximum de la signification du libellé transmis et pas seulement des mots communs avec le libellé transmis.

Le système Il suit ces principes; cependant, l'analyse du travail dans l'expérimentation ergonomique montre, entre autres, que le dialogue n'est pas satisfaisant. L'opératrice s'attend à ce que le système suive certaines règles de coopération, par exemple qu'il utilise toutes les informations qu'elle a transmises (Pinsky, 1983). Les violations de ces règles par le système ont les conséquences suivantes : l'opératrice ne peut pas être logique, les réponses du système induisent des raisonnements qui l'égarent, elle réalise des activités parasites pour combler la pénurie d'information, sa mémoire est encombrée d'informations non structurées masquant les connaissances nécessaires à la codification.

Les nouvelles transformations ergonomiques visent la compétence coopérative du système en jouant sur le programme de codification automatique (par exemple, pour qu'il tienne compte de toute l'information transmise par l'opératrice) ou sur la rédaction des messages (par exemple, en précisant dans le message le problème de codification qui se pose).

#### ETUDE DU CONTROLE DE PROCESSUS

F. Daniellou étudie les pupitreurs de la salle de contrôle d'une raffinerie de pétrole. 600 vannes sont soumises à une régulation automatique centralisée. Les opérateurs disposent d'un système automatisé d'aide à la conduite.

##### Les résultats de l'analyse du travail

L'analyse du travail a porté sur 105 heures d'enregistrement des activités et des conversations professionnelles.

Cette analyse sur le terrain permet de souligner trois éléments essentiels

de l'activité des pupitreurs difficilement accessibles par une simulation de laboratoire :

- la construction progressive de l'information à partir d'indices multiples
- le rôle des opérateurs extérieurs
- le traitement simultané de plusieurs incidents.

La construction progressive de l'information. Les enregistrements mettent en évidence que la conduite du processus à partir de la salle de contrôle ne repose pas exclusivement sur les indications fournies par les écrans de la régulation automatique.

D'une part, en effet, les informations relatives à certains états du processus ne sont pas retransmises au pupitre : c'est le cas des sections en travaux, de l'utilisation inhabituelle de certaines canalisations ...

D'autre part, il arrive fréquemment qu'un capteur ou un actionneur soit défaillant et mette en défaut la régulation automatique. Compte-tenu du nombre de boucles de régulation, ce qui est souligné ici ne signifie pas un taux élevé de défaillance du matériel. Mais, il apparaît qu'une partie essentielle de l'activité du pupitre est de repérer et d'identifier des dispositifs défaillants. Il le fait à partir de la confrontation d'indicateurs différents, certains disponibles au pupitre, d'autres nécessitant une recherche sur l'unité de la part des opérateurs extérieurs. On constate que, dans cette confrontation d'indices, chaque information est affectée de son "âge" (le temps de réponse des capteurs) et de sa probabilité de défaillance.

Le rôle de l'équipe extérieure. Cette construction progressive de l'information repose sur l'ensemble de l'équipe de production.

. L'activité de chaque opérateur extérieur est orientée par la représentation qu'il a des incidents en cours. Cette représentation est constamment actualisée par l'écoute des conversations sur le canal radio, y compris de celles qui ne lui sont pas destinées;

. le pupitre est en situation de prévoir et d'intégrer à son raisonnement les délais nécessaires à l'opérateur extérieur pour accéder à une information dans une partie déterminée de la raffinerie. Cette capacité repose sur une connaissance précise, par le pupitre, de la configuration géographique des unités.

Le traitement simultané de plusieurs incidents. Le pupitre est parfois confronté à des incidents simultanés se déroulant en plusieurs points de l'unité. L'observation de sa consultation des écrans suggère qu'il organise alors le traitement de ces incidents à chaque moment selon deux modalités.

- une modalité "centrale" où un incident est suivi de façon détaillée par une consultation presque permanente des écrans correspondants. Il semble que la représentation du processus qui guide l'activité du pupitre porte sur des groupes de dispositifs fonctionnellement liés, dans la perspective des conséquences possibles du développement de l'incident.

- une modalité "périphérique" : tout en travaillant de façon continue selon la modalité centrale, le pupitre suit le déroulement des autres dérèglages en cours par l'intermédiaire de "points de repères", indicateurs synthétiques de l'état des autres unités. Lorsque l'un de ces "points de repères" atteint un seuil critique, l'activité est réorganisée, l'incident correspondant devenant à son tour central.

L'apport de l'analyse du travail à une réflexion sur la conception des salles de contrôle centralisées des industries de processus

Les éléments ci-dessus, qui sont propres à une analyse du travail en situation réelle, sont essentiels pour la conception de salles de contrôle informatisées.

Ainsi, la démarche de conception ne peut porter uniquement sur les dispositifs informatisés de présentation de l'information. Ce qui est en jeu en premier chef est l'organisation du travail de l'équipe. La définition des effectifs sur le terrain et en salle de contrôle, la possibilité pour les pupitreurs de garder une connaissance actualisée des installations, la définition des moyens de transmission doivent faciliter la détection et le diagnostic collectifs de défaillances du matériel.

La présentation de l'information doit être compatible, non seulement avec le raisonnement tenu par un opérateur lorsqu'il traite un incident, mais également avec la simultanéité d'incidents fréquemment observables dans la réalité; celle-ci provoque une réorganisation de l'activité qui peut être facilitée par la conception des vues de conduite. Il y a donc là nécessité d'une prise en compte pour la conception des changements de registre de fonctionnement qui semblent apparaître dans l'activité de l'opérateur.

L'activité de chaque membre de l'équipe est orientée par la connaissance qu'il a de l'activité de ses collègues. Ceci pose la question d'une formation collective de l'équipe, en complément de la formation individuelle fournie à chaque opérateur à certaines phases de sa carrière.

#### CONCLUSIONS

Le déroulement et les résultats des trois études présentées ici montrent que l'on ne peut se contenter de faciliter à l'opérateur l'usage du calculateur. Le dispositif informatique intervient directement et de façon déterminante dans l'élaboration des représentations cognitives qui aboutissent à la résolution de problèmes. Cette intervention peut être favorable ou défavorable. Dans ce dernier cas, il faut repenser la façon dont l'information est représentée et traitée à l'intérieur du système informatique lui-même. On se situe ainsi dans le domaine de l'intelligence artificielle. On passe ainsi de l'ergonomie de l'interface homme-ordinateur à une ergonomie de l'intelligence artificielle.

L'expérimentation nécessaire prend alors des caractéristiques bien particulières : elle doit se situer dans des conditions assez voisines de la pratique : personnel entraîné, problématique complexe voire multiple, durée suffisamment longue pour que l'ensemble d'un incident puisse être traité. Toutefois, on connaît le risque de ce type d'expérimentation réaliste : l'élaboration de dispositifs excessivement adaptés à une situation particulière et inadéquats, de ce fait, aux situations différentes. En fait, sur une période suffisamment longue, on peut observer divers états pour le même opérateur et le même dispositif. En effet, l'apprentissage qui peut être très long, les problèmes qui peuvent être divers et l'évolution même de la demande technique ou sociale conduisent à produire des registres de fonctionnement différents pour chacun desquels l'opérateur attend l'aide adéquate du calculateur.

Il est bien évident que dans une élaboration complète du logiciel, il faut encore tenir compte du contexte de l'action (communications multiples de l'opérateur avec ses collègues, documents utilisés).

Ainsi, le modèle théorique de l'activité nécessaire n'est plus celui d'une interrogation plus ou moins aisée d'une banque de données, mais celui de la constitution par l'opérateur d'une schématisation plus ou moins complexe et transformable et conduisant à la décision, à la solution des problèmes, au déroulement des opérations successives.

#### REFERENCES

- BOREL, M.J., GRIZE, J.B., MIEVILLE, D. (1983) Essai de logique naturelle, Peter Lang, Berne.
- CARD, S.K., MORAN, T.P., NEWELL, A. (1983) The psychology of Human Computer Interaction. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J.
- GOULD, J.D. (1978) An experimental study of writing, dictating and speaking. In J. Requin, (Ed.) Attention and Performance VII, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J., 299-319.
- GOULD, J.D. (1982) Writing and speaking letters and messages. Int. J. Man machine studies, 16, 147-171.
- NEWELL, A., SIMON, H.A. (1972) Human problem solving. Prentice-Hall Englewood cliffs, N.J.
- PAVARD, B. (1984) Analyse des contraintes exercées par les langages de commandes sur les procédures de traitement de texte. Actes du Congrès d'Ergonomie et d'Automatismes de Valenciennes (à paraître NORTH HOLLAND pub.)
- PINSKY, L. (1983) What kind of "dialogue" is it when working with a computer, in T.R.G. Green, S.J. Payne and G.C. Van der Veer (eds.). The Psychology of Computer Use. Academic Press (29-40)
- WISNER, A., PAVARD, B., PINSKY, L. (1982) Language and computer systems (work analysis and cognitive load) in NORO K. (ed.) I.E.A. 82 Japan Ergonomics Society TOKYO 544-545.

**L'ANTHROPOTECHNOLOGIE, OUTIL OU LEURRE ?**

**(Texte paru dans la revue „Technologies,  
Idéologies Pratiques" - Volume 5 - p. 28-59 -  
1984)**

*L'expression "anthropotechnologie" est proposée pour désigner l'emploi simultané des sciences de la nature et de la société pour mener au mieux les transferts de technologies dans les pays en voie de développement industriel. La nature et la pratique ergonomiques sont décrites, ainsi que les diverses modalités de transfert à partir d'études menées sur les quatre continents. Toutefois, la description tentée par l'anthropotechnologie ne peut échapper à l'empreinte de modèles idéologiques et politiques qu'il est utile de faire apparaître. Un essai de développement d'une méthodologie générale est proposé pour mieux connaître la réalité du pays acheteur, et prévoir les difficultés aux différentes étapes du transfert.*

L'emploi des sciences de la nature et de la société pour réaliser le transfert satisfaisant des technologies aux pays en voie de développement industriel (P.V.D.I.), nous est apparu progressivement comme indispensable et nous avons proposé l'expression anthropotechnologie pour cet art éventuel. Le concept même d'anthropotechnologie est issu de celui d'ergonomie dont il faut donc décrire d'abord la nature et la pratique. La nécessité de l'anthropotechnologie est apparue en analysant les réussites et les échecs des modalités très diverses de transfert de technologies réalisées dans le monde au cours de séjours dans une vingtaine de pays des 4 continents et grâce aux études que des étudiants préparant un doctorat d'Ergonomie ont réalisées dans leurs pays. La nature des transferts observés et les conditions financières et commerciales de leurs réalisations sont très diverses, mais il y a peut-être encore plus de différences entre les situations d'accueil réalisées dans les pays acheteurs. Ce sont ces situations que l'anthropotechnologie tente de décrire grâce aux connaissances et aux méthodes des diverses sciences de la nature et de la société. Toutefois, une telle description ne peut que correspondre à des modèles idéologiques et politiques évidents ou méconnus qu'il est utile de faire apparaître : on ne peut décrire de façon identique une même phase de l'industrialisation qu'elle corresponde à une politique de destruction de la société traditionnelle ou à une tentative de maintien de celle-ci, qu'elle soit réalisée par une société multinationale grâce à la tolérance du gouvernement ou qu'elle fasse partie d'un plan destiné à accroître l'indépendance nationale. Toutefois, on pourrait penser que dans tous ces cas, une méthodologie générale peut être développée afin de mieux connaître le pays acheteur et de prévoir par comparaison les principales difficultés de fonctionnement qu'il faudra résoudre aux différentes étapes du transfert.

## L APPORT DE L'ERGONOMIE

### L1. - Nature et pratique de l'Ergonomie

Quoique certains y voient une science, l'ergonomie est pour nous un art dans le sens de l'art médical ou de l'art de l'ingénieur c'est-à-dire une pratique destinée à résoudre des problèmes concrets grâce à une méthodologie et des techniques, sur la base de connaissances appartenant à plusieurs disciplines scientifiques. Ces disciplines sont essentiellement l'anthropologie physique, la physiologie, et une part importante de la psychologie : psychologie sensorielle, perceptive et motrice, cognitive et plus récemment psycholinguistique. La participation des connaissances d'ordre psychosociologique et psychanalytique est discutée.

La plus grande partie des recherches et des activités professionnelles des ergonomistes se situe dans la perspective de la conception de produits très complexes, très nouveaux ou fabriqués en grandes quantités : aéronautique, cosmonautique, engins de transports terrestres et maritime, ordinateurs, etc... Toutefois, la conception de systèmes de production complexes le plus souvent automatisés correspond à une part croissante de l'activité ergonomique : il existe déjà une ergonomie des salles de contrôle du tertiaire informatisé et des robots.

Une autre partie très considérable de l'ergonomie correspond à la correction de dispositifs existants ou à leur aménagement à l'occasion d'un changement de fabrication ou de locaux.

On comprend aisément que l'ergonomie de conception est essentiellement le fait des grands pays producteurs de technologie comme les Etats-Unis, le Japon, l'Allemagne Fédérale et qu'elle est bien peu présente dans les P.V.D.I. même dans la construction des bâtiments industriels où elle pourrait exister. Au contraire, l'ergonomie de correction, ou mieux de l'aménagement, existe de façon significative dans un certain nombre de P.V.D.I. dont on ne s'étonnera pas qu'ils soient plutôt des pays semi-industrialisés : Algérie, Brésil, Corée du Sud, Inde, Mexique, Singapour, etc...

Dans tous les cas d'exercice de l'ergonomie, une question grave se pose, celle des critères. Pour certains auteurs (Tort B., 1974), le seul critère ne peut être que la santé physique et mentale des travailleurs. Dans cette perspective, l'ergonomie a tendance à mettre en œuvre toutes les sciences touchant à la santé (toxicologie, sécurité, psychopathologie), de façon à être l'agent général d'insertion des connaissances relatives à la santé de l'homme dans le dispositif technique. Cette dimension hygiénique de l'ergonomie est capitale, compte-tenu de la gravité des problèmes de santé des travailleurs des pays développés industriellement (différence d'espérance de vie considérable entre classes sociales), et plus encore de ceux des P.V.D.I.

Pour d'autres auteurs au contraire (Montmollin M. de, 1967), c'est le critère de production qui doit prédominer car il est seul qui permette

d'espérer une amélioration significative des conditions de travail. Les sous-critères principaux en sont la réduction des pannes ou des anomalies de production, l'accroissement du taux d'engagement du système technique, la réduction des destructions accidentelles de matériel (incidents).

Ces deux critères de santé et de production peuvent s'opposer brutalement comme dans beaucoup de situations traditionnelles où le volume de production est lié à la vitesse d'exécution de la tâche. Dans ces cas, quand l'ergonomie améliore la relation homme-machine, les bénéfices de productivité se trouvent dans le champ de la lutte sociale. Toutefois, dans l'industrie moderne le travail consiste de plus en plus en des activités de surveillance ou de maintenance. L'amélioration des conditions de travail peut alors avoir un double effet d'amélioration de la santé et de la production, sous réserve de changements pervers de l'organisation.

C'est précisément l'organisation du travail qui constitue la frontière mal gardée de l'ergonomie. Il est, en effet, relativement sûr scientifiquement et socialement de se situer dans le champ des sciences expérimentales de l'homme individuel quand on coopère avec le concepteur de machine. Il est beaucoup plus risqué d'être normatif dans le domaine de l'organisation du travail où l'on ne dispose que d'un soutien théorique assez faible et de faits empiriques dispersés, souvent mal précisés et de signification douteuse.

L'organisation du travail dont l'effet est considérable sur la santé et la production quelle que soit la qualité ergonomique du dispositif technique, est en effet l'expression d'au moins quatre types de pratiques sociales possédant des arrière-fonds scientifiques distincts : sociologie des relations professionnelles et des systèmes de pouvoir au sein de l'industrie, psychologie des relations affectives (Ecole des relations humaines, effets psychopathologiques et productivistes de certains modes de contrainte organisationnels (Dejours C., 1981), psychologie cognitive (travail prescrit et travail réel, capacité d'autonomie et créativité ouvrière, nouvelles formes d'organisation) psychologie et sociologie des systèmes de communication formels et informels aux divers niveaux de l'entreprise.

On sait combien ces divers aspects des sciences de l'homme et de la société sont diversement pris en considération dans les modes réels d'organisation du travail en France. Ils apparaissent plus souvent comme des modes passagères, des recettes, plutôt qu'ils ne constituent les éléments articulés d'une connaissance d'ensemble. Ceux qui décident les modalités précises de l'organisation en entreprise sont trop souvent des professionnels, peu instruits et peu informés de telle sorte qu'ils maintiennent et créent encore fréquemment des expressions pures des systèmes tayloriens. Ce dernier apparaît en effet comme le plus connu, le plus simple, et apparemment le plus efficace des systèmes d'organisation. Malgré le mouvement sociotechnique, très peu de distance est prise dans beaucoup de cas par rapport aux formules anciennes sans tenir compte des changements des sociétés industrielles. On peut imaginer à quel point dans la diversité des situations des P.V.D.I., l'organisation transférée peut parfois être en très mauvaise relation avec la société. Si en France, il est de plus en plus difficile à l'ergonome de ne pas mettre en cause l'organisation du travail, on verra

qu'il lui est impossible de ne pas le faire dans les P.V.D I. L'organisation du travail est un objet d'observation et un mode d'action essentiels de l'anthropotechnologie.

## **L2. - Une ergonomie pour le transfert de technologie ?**

En 1972, l'O T.A.N (civil) réunit à Oosterbek ( Pays-Bas), sous la direction de A Chapanis (U S A.) et de J.R.de Jong (Pays-Bas), 44 chercheurs sur le thème des variables nationales et culturelles dans le "Human Factors Engineering". Parmi les personnes présentes, 6 seulement venaient d'un pays situé hors des Etats-Unis et de l'Europe Occidentale (Inde, Israël, Japon, Nigéria, Afrique du Sud). A la suite de ce colloque, un livre est publié sous le titre "Ethnic variables in Human Factors Engineering", par A Chapanis (1975). Il s'agit d'un ensemble de haut niveau mais très significatif dans sa composition : 4 textes portent sur des problèmes purement militaires, 4 autres proviennent de grandes entreprises multinationales, dont 2 en relation avec la production et 2 avec le produit, 3 autres textes sont relatifs au transfert de technologie entre pays développés, 6 textes ont un caractère très général, soit à titre d'introduction, soit comme données fondamentales ou de principes. 3 textes seulement sont en rapport avec les problèmes d'ergonomie industrielle tels qu'ils se posent concrètement, voire dramatiquement aux P.V.D.I. vers lesquels s'opère le transfert de technologie.

L'analyse du livre de A Chapanis met en évidence plusieurs aspects d'une certaine conception de l'ergonomie pour le transfert de technologie vers les P.V.D I. :

- les recherches sont faites par les chercheurs des pays vendeurs
- les différences à considérer entre pays vendeurs et acheteurs sont considérées dans le titre comme de nature "ethnique" et non pas climatique, démographique ou économique.
- les thèmes sont ceux de l'ergonomie la plus restreinte (facteurs humains dans l'ingénierie).

En effet, les problèmes évoqués dans ce livre sont les suivants :

### **- les différences anthropométriques.**

On sait maintenant que ces différences sont importantes entre population du Sud-Est Asiatique (taille moyenne inférieure à 1,65 m) et population du Nord de l'Europe et de l'Amérique (taille moyenne supérieure à 1,75 m) et qu'elles sont négligeables entre populations méditerranéennes du Sud de l'Europe et du Nord de l'Afrique ( $m = 1,68 m + ou - 0.02 m$ ) (Sahbi N.,1982).

### **- les différences de forces physiques.**

L'état nutritionnel et de santé (tuberculose, parasitoses) jouent au contraire un rôle capital. S Wyndham constate par exemple que la capacité physique

moyenne des villageois bantous arrivant pour travailler dans les mines d'or d'Afrique du Sud est égale à la moitié de ce que l'on attend d'un mineur européen. Les solutions envisagées dans ce cas ne sont pas de type ergonomique : on élimine la moitié des candidats et l'on soigne et nourrit bien ceux qui sont retenus.

- **les différences de psychologie fondamentale.** P Verhagen (Belgique) montre que les stéréotypes (réponses motrices probables en fonction des variations d'un indicateur) sont identiques chez des belges, des congolais et des maghrebins.

- **les différences linguistiques.**

En réponse aux grandes difficultés liées aux différences de langage, deux solutions sont proposées. F J.A. Voets (Pays-Bas), recommande d'enseigner aux travailleurs "le langage de tous les jours parlé dans l'entreprise de telle sorte qu'ils puissent exécuter leurs tâches en accord avec les demandes de l'entreprise et s'expliquer en néerlandais avec leurs chefs et leurs collègues sur la nature et la qualité de leur travail". Cette conception incite à soulever plusieurs questions graves relatives au langage : le langage formel en rapport avec le travail théorique permet-il de communiquer à propos de la réalité du travail qui s'exprime dans un vocabulaire et une syntaxe informels ? L'essentiel du langage n'est-il pas dans ce qui entame l'énoncé formel ? N'y-a-t-il pas là en quelque sorte une extension du taylorisme au domaine de la parole ?

Toute autre est l'approche de H.W. Sinaïko et de ses collaborateurs (U S A.), qui, à propos d'une situation historique bien particulière, celle de la réparation du matériel militaire américain par des ouvriers vietnamiens ont montré des phénomènes d'importance fondamentale : il existe une relation significative entre le nombre et l'importance des erreurs et la qualité de la traduction en vietnamien du manuel de maintenance. Si la qualité est élevée, il y a peu de différences entre ouvriers américains et vietnamiens. Si la traduction est médiocre, il est préférable pour les vietnamiens d'utiliser le manuel en anglais même s'ils connaissent mal cette langue. Si la traduction est mauvaise, le résultat est vraiment catastrophique. Ces différences sont d'autant plus fortes que le texte technique est difficile. Compte-tenu du prix de la traduction par expert, H W Sinaïko a étudié le résultat de la traduction par ordinateur. Le résultat n'est acceptable qu'avec les traductions automatiques révisées par un expert. A nouveau, ces différences sont d'autant plus fortes que le texte est plus difficile.

### **L3. - L'analyse du travail, clé de l'efficacité de l'aménagement du travail**

Des expériences de laboratoire, modèles supposés convenables d'une réalité parfois très complexe, doivent permettre de dégager les principes sur lesquels sera construit un nouveau dispositif technique. On supposera que ce dispositif induira ensuite dans la réalité le mode d'action observé expéri-

mentalement. Cette approche comportementaliste (behavioriste) très cohérente avec celle de l'ingénieur du bureau d'étude et celle de l'organisateur du travail taylorien, a constitué la méthode essentielle de "l'human factors engineering" évoqué dans le titre du livre de Chapanis, de "l'engineering psychology" de Lomov en U.R.S.S, d'une partie importante de l'ergonomie britannique de Floyd, Murrell, Welford. Elle demeure indispensable dans beaucoup de cas, mais dans la mesure où elle n'est qu'une phase entre l'analyse du travail qui permet de dégager un modèle convenable de la réalité du travail et le retour au réel qui assure la validation du modèle.

J.M. Faverge, un des fondateurs de l'ergonomie française, fait paraître en 1956 avec Ombredane, "L'analyse du travail" où il montre que les travailleurs réalisent une activité parfois très différente de celle qui leur a été prescrite. Les comportements de ces opérateurs correspondent à des exigences de la tâche qui ont été méconnues des concepteurs (on ne peut consulter un compteur mal placé et on le néglige pour des signaux auditifs informels) à des conditions non prévues (chaleur, éclairage, vitesse) à des caractéristiques individuelles non envisagées (handicaps physiques ou sensoriels, dimensions corporelles plus grandes ou plus petites que celles du travailleur moyen).

Il est nécessaire de préciser que l'analyse du travail ergonomique est beaucoup plus approfondie que celle qui se limite au chronométrage des temps et mouvements et ne considère que l'action du travailleur sur les objets. Pour un ergonomiste, l'analyse du travail donne une place privilégiée au prélèvement et au traitement de l'information et restitue donc la dimension cognitive que Taylor a prétendu nier dans l'activité ouvrière. Les développements plus récents de l'analyse du travail donnent un statut très important à l'analyse du discours spontané ou provoqué. On peut certes voir dans ce mouvement une extension du behaviorisme : le regard et la parole sont aussi des comportements. En réalité, l'analyse du travail ergonomique ne peut être réalisée correctement sans que le travailleur individuel et collectif participe non seulement à la collecte des données mais à leur interprétation. La pratique de l'analyse du travail ergonomique met fin à la fiction du travail prescrit et découvre la zone mentale souvent si vaste qui sépare travail réel et travail prescrit, zone dont l'extension et la nature varient encore plus, pour une même technologie, dans les pays importateurs qu'au sein du pays d'origine.

Les travaux des ergonomistes français montrent que l'analyse du travail est une condition préalable à l'amélioration des troubles lombaires liés à une mauvaise posture imposée par la tâche (A. Laville, C. Teiger), à la réduction des dangers liés à l'exposition à des toxiques ou des agents physiques (A. Wisner), à la prévention des accidents du travail (J. Leplat, X. Cuny), à la formation (M. de Montmollin), à la connaissance du contenu du travail et l'évaluation de la qualification (F. Guérin, J. Duraffourg). J. Theureau montre en outre l'importance de l'analyse des activités complexes (soins hospitaliers) où plusieurs tâches se combinent de façon irrégulière.

Dans un grand nombre de situations, une analyse du travail parfois

longue et ardue aboutit à mettre en évidence des défauts cachés de la situation de travail auxquels il est relativement facile de remédier, une fois qu'ils sont reconnus, grâce aux connaissances ergonomiques classiques. Dans d'autres cas, il faudra, comme on l'a vu, extraire du réel un modèle qui reprenne les points critiques, expérimenter en situation réelle ou en laboratoire et valider les résultats : c'est la démarche ergonomique complète. Dans beaucoup d'autres circonstances enfin, on découvre que les travailleurs ont inventé des solutions heureuses à des difficultés méconnues des organisateurs. L'action ergonomique consiste alors à reconnaître cette invention, à la faciliter techniquement et éventuellement à la généraliser (sous réserves du droit de l'inventeur !).

## **II.0.0. QUELQUES GRANDES MODALITES DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE**

Il est possible d'adopter des classifications diverses dans les modalités de transfert de technologie vers les P.V.D.I. Dans une première approche, on distinguera ce qui relève directement et souvent exclusivement du contrôle étranger et qui concerne l'ergonomie classique et la politique mondiale d'organisation du travail et de relations sociales de la firme transnationale responsable. Puis, on considèrera les situations où se constitue ou tend à se constituer une industrie nationale propre à chaque P.V.D.I.

### **II.1.0. - Le transfert de technologie sous contrôle étranger**

Quand le transfert de technologie est réalisé sous la responsabilité complète, financière, technique et sociale d'une firme étrangère appartenant à un pays développé industriellement (P.D.I.), la négociation des conditions de travail avec les autorités du pays hôte est souvent très limitée, même si la forme contractuelle imposée est celle d'une association avec des financiers du P.V.D.I. (joint venture). Quel que soit le statut juridique, cela ressemble trop souvent à ce qui se passait dans les territoires concédés. Les résultats de cette situation sur les conditions de travail peuvent être très divers selon qu'il s'agit du transfert de rebuts ou du transfert total (îles anthropotechnologiques). On peut d'ailleurs observer simultanément dans le même P.V.D.I., dans deux parties d'un même système de production installé par une firme étrangère, les deux formes extrêmes de modes de production. Cela n'est pas surprenant, cette extrême diversité a été décrite en France même, il y a 20 ans (Mallet S., 1964) et correspond à des représentations différentes des nécessités de la production par les responsables industriels.

#### **II.1.1. - Le transfert de rebuts** concerne des entreprises où l'on a fait venir

des machines d'un modèle ancien, déjà usées, parfois dangereuses, où l'on a utilisé des bâtiments vétustes ou construit des bâtiments nouveaux insuffisants du point de vue du volume, des conditions thermiques et hygiéniques, où l'on n'a rien prévu pour le transport, le logement, la nourriture, la formation, la santé des travailleurs, ou bien encore des solutions misérables : transport en camions non bâchés de travailleurs entassés, logement dans les dortoirs à châlits sans sanitaires convenables, etc... C'est aussi dans ces entreprises que l'on emploie des enfants, que l'on impose des cadences élevées, une discipline de fer, une durée du travail excessive, le travail posté, la semaine de 6 ou même 7 jours. Il est bien évident que les résultats sur la santé des travailleurs sont désastreux et qu'il y a aussi beaucoup de pertes du point de vue de la production. Mais les entreprises agricoles et industrielles de cette sorte tirent cependant des bénéfices du fait de la faiblesse des salaires et des dépenses sociales et du type de production choisi.

Il est bien évident que la seule issue de ce type de situation est de nature politique grâce à une bonne législation du travail et à son application rigoureuse. En fait, de nombreux gouvernements tolèrent ces situations du fait de leur faiblesse économique et politique ou même de leur compromission avec les entreprises étrangères. On ne peut s'étonner, dans ces conditions, des révoltes qui se produisent chaque année dans le monde et peuvent aller jusqu'à des révolutions. On saisit à cette occasion l'enjeu politique, économique et financier de certaines conditions de travail quand le choix retenu a été de transférer dans un P.V.D I. tout le rebut que les sociétés industrielles ont rejeté : matériel, organisation du travail et conditions sociales.

**II.1.2. - Le transfert total** veut désigner une situation presque opposée où du fait de la nature des fabrications, ce qui est transféré n'est plus l'ancien dispositif de production, mais le plus moderne. Il s'agit habituellement de firmes multinationales qui vendant le même produit dans le monde entier doivent obtenir la même qualité dans tous leurs centres de production devenant ainsi interchangeables. Pour obtenir ce même produit, l'entreprise a transféré non seulement le même dispositif technique, non seulement les machines mais l'organisation du travail et le dispositif de formation les plus récents. Toutefois, cela n'ayant pas suffi, l'entreprise multinationale, choisissant ses futurs employés selon des critères sévères, les pourvoit en logements, en moyens de transport, voire en écoles ou en hôpitaux comme le faisaient certaines entreprises européennes du XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles (Salines d'Arc et Senans, chocolaterie Meunier à Noisiel, charbonnages, aciéries (de Wendel, Schneider). Ainsi se constituent des "îles anthropotechnologiques" où l'on détermine un ensemble si proche de celui du pays originel que l'on y trouve la même pathologie (dépressions nerveuses dans l'électronique, par exemple), mais aussi les mêmes avantages (faible taux d'accidents, de rotation du personnel, d'absentéisme, etc...).

On doit encore parler d'îles, car les travailleurs de ces entreprises se trouvent profondément coupés du genre de vie de leurs compatriotes, alors qu'ils vivent toujours géographiquement dans leur propre pays. Cette situation extrême a l'intérêt de montrer à quel point le transfert de technologie est un transfert culturel. Une contre preuve peut être donnée par le fait que les

entreprises qui demeurent dans le cadre culturel et social national et font l'achat de machines étrangères, ne peuvent pas toujours, comme on le verra plus loin, réaliser les conditions de travail et les normes du pays d'origine. Il ne s'agit pas d'une quelconque infériorité propre, mais d'un décalage social et culturel qu'il convient d'analyser et probablement de réduire.

Une conséquence fondamentale peut être tirée de la réussite de ces "îles anthropotechnologiques" dans les pays les plus divers : il n'existe pas de différences dans les capacités cognitives fondamentales des travailleurs appartenant aux différents peuples et civilisations. Une recherche récente de K MECKASSOUA (1983) montre qu'un centrafricain ayant passé son enfance et son adolescence dans un village hors de toute civilisation technique moderne peut élaborer sans formation adéquate, une image opératoire d'une extrême complexité s'il doit contrôler un dispositif de production compliqué (chaîne de soutirage de bière avec étiquetage et mise en caisse). Cette image est suffisamment élaborée pour faire l'objet de la part de l'opérateur d'un enseignement proprement dit avec étapes didactiques progressives. Il s'agit de faits qui ne sont pas nouveaux sur le plan fondamental en neuropsychologie, mais pour lesquels on adopte parfois un mode d'expression philosophique voire idéologique. Peut-être est-il bon d'en redonner des preuves dans le domaine industriel.

Une autre remarque intéressante dans la perspective qui nous occupe est que la constitution de ces îles n'est nullement entourée de la méfiance universelle. Ce sont ces usines que l'on veut montrer d'abord aux visiteurs officiels dans la plupart des pays parce qu'il y a là une réussite technique et humaine. Certains pays, en particulier en Asie, ont pris le parti depuis longtemps d'étendre au maximum le transfert total. Le paradoxe -ou les conditions objectives- veulent que ces grandes îles anthropotechnologiques soient ... des îles géographiques.

Singapour en est le meilleur exemple avec en plus le fait historique de sa rupture avec la Malaisie ; Hong-Kong et Taïwan sont des exemples moins bons à cause de leurs conditions sociales plus discutables. Le Japon lui même est le grand exemple historique, à la grande différence que l'importation à outrance de la technologie et de l'organisation du travail étrangères s'est faite sous contrôle national, et qu'elle a été suivie par la constitution d'une puissante production nationale de technologie et de modes d'organisation.

## **IL.2.0 LE TRANSFERT DE TECHNOLOGIE SOUS CONTROLE NATIONAL**

Il est bien évident que le transfert de technologie sous contrôle étranger envisagé plus haut se satisfait assez bien des apports ergonomiques évoqués au titre I.2. et décrits dans le livre de Chapanis. D'autres excellents ouvrages ont été publiés depuis dix ans, permettant d'approfondir divers

points, par exemple le texte de R. Sen (1981), sur les bâtiments industriels en pays tropicaux.

Par contre, en réponse aux immenses difficultés que chaque P.V.D.I. rencontre pour s'industrialiser en achetant des dispositifs de production plus ou moins adéquats à ses besoins, il existe très peu de données. La prétention de l'anthropotechnologie serait de contribuer à l'élaboration de quelques réponses dans ce domaine spécifique.

Bien qu'il existe de nombreux exemples de transfert réussi, on commencera par faire l'inventaire des effets négatifs observés et de leurs conséquences, puis on décrira les caractéristiques des diverses modalités de transfert successivement utilisées.

#### **II.2.1.0. Effets négatifs du transfert de technologie**

On peut distinguer ce qui atteint la santé des travailleurs et ce qui touche la production.

##### **II.2.1.1. Les atteintes de la santé** touchent à l'hygiène industrielle, à l'hygiène du développement et aux accidents du travail.

La quasi totalité des activités industrielles possèdent leur propres risques toxiques. Il arrive que certaines fabrications particulièrement dangereuses fassent l'objet d'interdiction dans le pays vendeur, mais qu'elles soient néanmoins transférées dans un P.V.D.I. (transfert du traitement du minerai de fer du Japon aux Philippines, par exemple). Il s'agit là d'un transfert purement négatif.

Il arrive que des produits soient peu dangereux dans les conditions précises d'emploi du pays vendeur, mais qu'ils deviennent redoutables dans les situations difficiles du pays acheteur. C'est ainsi que le Brésil a été conduit à interdire l'usage des insecticides organo-mercuriels dans le traitement des plants de canne à sucre à la suite d'une épidémie de lésions neurologiques parmi les travailleurs de la canne à sucre dans le Nord de l'Etat de Rio de Janeiro (Chuañri da Silva M. R., Maluf U, 1980). Il s'agissait là d'un transfert de technologie favorable pour la production et désastreux pour la santé.

Enfin, certains cancers professionnels se développent plus largement dans les populations ayant certains caractères génétiques et habituées à certains types d'alimentation (cancer du rhinopharynx des chinois de Canton, cancer du foie des travailleurs sénégalais de l'arachide du fait de l'aflatoxine produite par des moisissures de ces graines et de la grande fréquence de l'hépatite B parmi eux).

On entend par maladies du développement des affections diverses

qui apparaissent ou s'accroissent fortement à l'occasion du transfert de technologie. On connaît l'accroissement massif des parasitoses dans les zones irriguées à la suite de la construction d'un barrage en pays tropical (Assouan en Egypte, Bandama en Côte d'Ivoire). La conjonction de ces parasitoses avec une alimentation insuffisante et les grossesses peut conduire à une forte réduction de la capacité de travail par manque de fer sanguin pour la synthèse de l'hémoglobine (cueilleuses de thé au Sri-Lanka étudiées par Baker et Demayer, 1978). Il est certain que les barrages, par leur action massive sur l'écologie, sont une des formes de transfert de technologie qui appellerait le plus nettement des études préalables multidisciplinaires que l'on peut rapprocher de l'anthropotechnologie.

On a également montré l'importance des problèmes d'hygiène mentale dans les agglomérations misérables qui servent de logement à beaucoup de travailleurs industriels des P.V.D.I. ; Durée excessive de la journée de travail et des trajets, promiscuité, insuffisance du sommeil, choc culturel se réunissent pour favoriser soit de grands syndromes psychiatriques, soit, plus souvent, des syndromes dépressifs marqués par des actes agressifs orientés vers les autres ou vers soi-même (suicides ou comportements suicidaires).

Enfin, la sécurité du travail est souvent défavorable en cas de transfert de technologie en particulier dans les mines, le bâtiment, les travaux publics où l'on peut observer des taux d'accidents 2 à 3 fois supérieurs à ce qui est relevé dans les P.D.I. Les causes des accidents sont multiples : situations de coactivité avec un personnel trop nombreux et mal formé, maîtrise insuffisante en nombre et en qualité, difficultés de communications (notices d'emploi rédigées en langue étrangère, encadrement supérieur connaissant mal la langue des travailleurs), mauvais entretien et utilisation inadéquate du matériel (étude sur l'usage et la maintenance des étançons hydrauliques dans les mines de phosphate tunisiennes, N. Sahbi, 1983).

**II.2.1.2. Les mécomptes de la production** sont également importants non seulement pour des raisons directes liées au succès économique de l'entreprise, mais aussi de façon indirecte du fait des difficultés sociales consécutives (réduction des salaires, des avantages sociaux, des investissements créateurs d'emploi ou améliorant la productivité).

Les incidents (ne comportant pas d'atteinte de personne) sont les mêmes causes que les accidents (provoquant la blessure de quelqu'un) considérés plus haut, et sont environ dix fois plus nombreux. Ils amènent des destinations de matériel d'un coût parfois considérable.

Le faible volume de production est lié à un taux insuffisant d'engagement des machines qui peut s'abaisser au-dessous de 50 % dans certains secteurs-clés en Inde par exemple (Krishna R., 1980). L'arrêt des machines peut être lui-même en rapport avec diverses catégories de causes : mauvaises conditions climatiques, maintenance insuffisante et non-disponibilité des pièces de rechange, absentéisme et rotation du personnel du fait des

mauvaises conditions de travail et de vie. Il ne faut pas toutefois généraliser ces considérations sans précautions. C'est ainsi que la productivité est plus élevée dans l'usine Renault de Valladolid en Espagne, qu'à l'usine mère de la région parisienne. Il est vrai que l'Espagne est un P.D.I., et que ce sont des ouvriers espagnols de haut niveau de formation générale et technique qui font le travail en Espagne, alors qu'en France, ce sont surtout des travailleurs émigrés qui sont dans une situation analogue à celle du transfert de technologie, celle du transfert de population. On notera également que dans les P.D.I., certains secteurs récents ont un taux d'engagement des machines très faible : nouveaux ateliers robotisés, centrale de retraitement des combustibles nucléaires (10 % de la capacité maximale de l'Usine de la Hague (France), 15 % pour l'usine Tokai Mura (Japon) du fait de la multiplicité des incidents d'après Amkhijani A. (1982).

La qualité insuffisante de la production est également en rapport avec un matériel inadéquat, une maintenance insuffisante, l'absence de certains produits, la déficience du matériel de contrôle, une formation médiocre ou nulle du personnel, de mauvaises conditions de travail et de vie. Les résultats en sont l'impossibilité d'exporter et la nécessité de protéger artificiellement le marché intérieur contre les fabrications étrangères de meilleure qualité.

On voit ainsi que les conditions acceptables de travail et de vie sont en même temps la condition et le résultat d'une réalisation correcte du transfert de technologie.

## **II.2.2. - Les dimensions du transfert**

Les dirigeants de la plupart des P.V.D.I. sont parfaitement conscients des effets négatifs éventuels du transfert de technologie, mais continuent à considérer l'industrialisation de leur pays comme indispensable. On ne discutera pas ici du bien-fondé de cette position liée à la poussée démographique, aux limites de l'accroissement de la production agricole ou à une volonté d'indépendance. On considèrera le choix même du type d'industrie à promouvoir comme un fait antérieur à notre intervention, mais on pourra réfléchir sur deux dimensions du transfert : son étendue, et son degré d'achèvement.

**II.2.2.1. L'étendue du transfert** est un thème souvent évoqué. Dans une première étape, les industriels des P.V.D.I. importent des machines isolées et très vite ils s'aperçoivent que pour réaliser des fabrications complètes, il est très difficile et très coûteux d'employer des machines peu ou pas compatibles entre elles, cas fréquent si elles proviennent de fournisseurs différents. N. Sahbi (1983), montre, par exemple, que l'atelier de réparation d'étauçons allemand acheté par la Compagnie des Phosphates ne convient pas aux étauçons importés de France.

Dans une deuxième étape, l'entreprise achète, si ses crédits le lui permettent, un système complet de production, mais comme celui-ci ne fonctionne bien qu'avec ses dispositifs de contrôle et de maintenance, c'est un dispositif très complexe et très cher qu'il faut acquérir : l'usine clefs en main.

Les difficultés observées dans la mise en production de l'usine conduisent alors pour d'autres projets à acquérir un ensemble encore plus complexe, l'usine produite en main où la qualité et la quantité de la production sont garanties par le vendeur qui ne fournira pas seulement le matériel, mais l'organisation du travail, les procédés de direction et de contrôle de l'entreprise (management), la formation des ouvriers, des employés et des cadres. Parfois même cette garantie aboutira au maintien pendant un temps prolongé de cadres et de techniciens "expatriés", ce qui aboutit quasiment à l'association durable du pays acheteur avec une société multi ou transnationale, privée ou publique. La logique du transfert est d'aboutir au transfert extensif dont on a vu qu'il crée des îles dont certaines ne sont même pas prospères et qui en tous cas ne changent pas le pays et lui demeurent étrangères. On peut, à ce propos, insister sur le fait : que toute machine est culturelle car elle traduit ce que l'ingénieur, le dessinateur possède comme représentation de la technique, de l'économie, de l'entreprise et des travailleurs. Ainsi, cette machine est un point d'appel à d'autres machines analogues et à une organisation qui leur correspond.

L'extension du transfert connaît des limites inéluctables quand un pays n'a qu'un développement industriel limité, et provoque l'apparition d'isolats. On tend trop souvent à sous-estimer dans la réussite et la productivité des grandes entreprises de P.D I., l'importance du tissu industriel qui les entoure, les multiples petites et moyennes entreprises qui fournissent le matériel spécialisé et plus encore le personnel très qualifié indispensable en cas de difficultés, la disponibilité des antennes de fournisseurs d'appareils de mesure, de régulation et de contrôle, la célérité avec laquelle sont livrées les pièces détachées. Une panne réparée à Paris en 2 ou 3 heures, peut demander deux à trois jours dans une ville de province française, deux ou trois semaines en Afrique du Nord, deux ou trois mois en Afrique subsaharienne du simple fait des différences de densité du tissu industriel. Pour parer à ce type de difficultés, deux types de solutions ont été élaborés : la constitution de grands parcs de pièces détachées (jusqu'à dix fois plus importants en P.V.D.I. qu'en P.D I.), et l'organisation de services de maintenance considérables dans l'entreprise, ou bien la création à côté de l'entreprise d'une filiale de la société vendeuse qui gère un contrat de maintenance exclusif de l'installation vendue. Dans les deux cas, le coût est très élevé et pèse sur les prix de revient. Le poids est d'autant plus lourd que l'installation est plus complexe et fragile.

**II.2.2.2. Le degré d'achèvement** du transfert est une dimension capitale. Son insuffisance est une cause très fréquente de difficultés, qu'il s'agisse d'une erreur initiale, de restriction du contrat, ou de mauvaises communications entre vendeur et acheteur.

Les erreurs initiales sont très courantes et principalement dues au fait que le vendeur ne connaît pas la réalité du pays acheteur et que l'acheteur ne connaît pas l'origine complexe de la réussite de la technologie en cause dans le pays vendeur.

On négligera, par exemple, de prendre en compte, dans le transfert d'une machine ou d'un procédé, les limites thermiques étroites du bon fonctionnement, les tolérances faibles de fluctuation de la tension électrique, les exigences de qualité de l'eau ou de tel ou tel approvisionnement. De façon plus subtile encore, on sous-estimera les interrelations des éléments du système de production en pensant pouvoir économiser sur tel ou tel aspect du projet. Par exemple, dans une usine de fabrication de bicyclette, les autorités vietnamiennes avaient pensé mieux utiliser les crédits français en n'incluant dans l'usine livrée que les phases de la fabrication dont ils ne maîtrisaient pas la technologie, le reste devait être construit par eux-mêmes. En fait, on a obtenu une ligne de fabrication rompue spatialement à plusieurs endroits, exigeant des stockages importants et favorisant la corrosion en climat chaud et humide.

Les restrictions du contrat sont justifiées en principe par le fait que le savoir du constructeur permet une maintenance et un développement très efficaces. Il est en fait un moyen puissant pour le vendeur de faire des bénéfices et maintenir son contrôle : fourniture obligatoire de pièces détachées et même de lots préalables de pièces détachées parfois sans relation avec les exigences de l'exploitation locale, contrats coûteux de maintenance, logiciels d'ordinateurs d'un prix élevé et d'un usage discutable.

C. Rubio, étudiant les téléphones philippins, décrit trois phases technologiques correspondant à une rétention de plus en plus forte du savoir par les fournisseurs. Le premier dispositif, électromécanique, a été assez aisément dominé par le personnel philippin, des pièces détachées ont pu être fabriquées sur place. Le dispositif électronique qui a été acheté ensuite, était plus difficile à comprendre et à réparer. La maîtrise du système fut toutefois acquise progressivement par le personnel de la compagnie de téléphones philippins, les pièces détachées devant toutefois être toutes achetées à la firme vendeuse. Le dispositif informatique a été intellectuellement très bien dominé par les excellents informaticiens philippins, mais ces derniers n'ont pas le droit de s'occuper de la maintenance et des réparations entièrement concédées à une filiale du vendeur, le contrat leur interdit également de modifier le logiciel, bien que ce dernier, conçu pour un pays européen continental, ne convienne guère à un archipel soumis aux typhons du Pacifique.

Cet exemple n'a rien d'exceptionnel, et dans beaucoup d'entreprises, on note la présence permanente de techniciens étrangers à des postes clés du savoir technologique et cela dans des pays possédant des ingénieurs et des techniciens de haut niveau en nombre suffisant. Il s'agit de transferts inachevés par rétention du savoir.

La mauvaise qualité des communications entre vendeurs et

acheteurs est une question importante et sur laquelle une action anthropotechnologique est possible. Le principal aspect que l'on peut souligner avec H.-W. Sinaïko (1975) est celui de la linguistique des textes écrits. On se rappelle la relation étroite qu'il a montrée entre la qualité de la traduction des instructions et le niveau de la maintenance. Combien de machines sont vendues avec des indicateurs, des inscriptions, avec des modes d'emploi écrits dans une langue inconnue ou bien après une traduction détestable. Deux grandes raisons sont alléguées : l'une est que les travailleurs, leurs chefs ou au moins les formateurs connaissent la langue du pays vendeur. Il s'agit habituellement d'une erreur quand on considère la compréhension profonde des données techniques. Il faut cesser de considérer qu'il y a une Afrique francophone et une autre anglophone, que toute l'Amérique au Sud du Rio Grande est hispanophone ou lusophone, et que l'Asie du Sud et du Sud-Est est anglophone. Il s'agit, dans beaucoup de cas, d'une connaissance très superficielle des grandes langues véhiculaires alors que les travailleurs et bien d'autres personnes dans l'entreprise continuent à raisonner en langue vernaculaire et ne comprennent bien qu'elle.

L'autre raison, beaucoup plus sérieuse, est que les traductions coûtent cher. Cette raison financière doit-elle toutefois être retenue ? Récemment, une grande entreprise d'un P.D.I. vend à un P.V.D.I. un ensemble de moteurs diesel de plusieurs centaines de millions de francs. Une bonne traduction des 40 pages du manuel de conduite est fournie aux acheteurs dans leur langue véhiculaire, le portugais (Godoy Garcia A. de, 1983). Mais le manuel de maintenance compte plusieurs centaines de pages, il n'est pas traduit, ce qui doit déterminer une économie de quelques centaines de milliers de francs au plus sur un marché 1.000 fois plus important.

Or, on sait que les conséquences de l'ignorance ainsi favorisée risquent d'être considérables sur la productivité et la sécurité. Il est certain toutefois que les problèmes linguistiques sont souvent complexes : il existe des algériens berberophones qui comprennent mieux le français que l'arabe, des philippins qui connaissent mieux l'anglais que le togalog. Les indiens ont maintenu l'anglais comme langue officielle parce que l'hindi n'est que la langue vernaculaire la plus importante, inacceptable pour beaucoup de citoyens parlant le bengali, le tamoul ou l'urdu. On pourrait faire des remarques analogues à propos des représentations figurées. C.-H. Wyndham et A.-W. Sinaïko donnent, dans le livre de A. Chapanis, des exemples de malentendus graphiques et reprennent les travaux de W. Hudson dans ce domaine.

On retrouve naturellement le problème de la langue dans le domaine de la formation orale. Ici, on rencontre au moins deux questions. Il est, certes, beaucoup plus difficile de trouver un certain nombre de formateurs connaissant à la fois la technologie et la langue vernaculaire qu'un seul bon traducteur.

Une traduction de bonne qualité est en tous cas une base excellente pour les formateurs étrangers et autochtones. Une question beaucoup plus grave est celle de la nature de l'enseignement car elle touche

au sens même du transfert. On sait qu'il existe d'une part le travail prescrit, imaginé dans les bureaux des méthodes, exprimé dans les manuels d'instruction et donc écrit dans un langage scientifique, et d'autre part le travail réel, celui qui permet au dispositif, de fonctionner (parfois de façon discutable) élaboré et transmis entre travailleurs dans leur propre langue avec un vocabulaire qu'ils ont souvent inventé. Que faut-il transférer : le travail prescrit empreint de la culture des ingénieurs du pays vendeur et de leur vue abstraite du système, ou le travail réel marqué par la culture ouvrière du pays vendeur ... ou celle des travailleurs étrangers que ce pays emploie ? On sait que certains pays vendeurs envoient de plus en plus dans les pays acheteurs des ouvriers expérimentés quand un système complexe est en panne.

### **III.0. ESQUISSE DE L'ANTHROPOTECHNOLOGIE**

L'industrialisation des P.V.D.I. et son aspect le plus critique, le transfert de technologie, provoquent -on l'a vu- un grand nombre de difficultés, même si l'on ne traite pas des questions fondamentales du développement.

Beaucoup de questions se posent dans tous les cas de transfert, mais avec une très grande diversité d'importance d'un pays à l'autre. L'analyse de cette unité et de cette diversité sont la matière de l'anthropotechnologie. Les fruits de cette analyse peuvent être utilisés de deux façons : d'une part pour fournir aux vendeurs et aux acheteurs des moyens de réflexion sur leurs stratégies économiques, politiques, idéologiques ; d'autre part, pour permettre la réussite des transferts grâce à une méthodologie adaptée à chaque étape de l'opération.

#### **III.1.0. - Champ de l'anthropotechnologie : Unité et diversité des situations de transfert**

Afin de préciser l'étendue du champ de l'anthropotechnologie, il est nécessaire de discuter auparavant les notions de développement industriel et de transfert de technologie.

##### **III.1.1. - Les pays en voie de développement industriel**

Le regroupement d'une centaine de pays les plus divers du point de vue géographique, historique, économique, sous un vocable général, a peut-être des effets intéressants du point de vue politique, mais il ne conduit à

aucune explication de la diversité des trajectoires de chaque pays. La notion même de pays en voie de développement est des plus discutables. Nous préférons la notion de Pays en Voie de Développement Industriel (P.V.D.I.) qui a été employée dans ce texte.

En effet, parmi les nations dont l'industrie est encore faible, se trouvent des pays comme la Chine, l'Inde, l'Égypte ou la Grèce dont l'antique culture nous a donné dans le passé les bases mêmes de notre civilisation technique et administrative. Il est nécessaire de rappeler qu'il y a 200 ans, on cherchait en Europe à surprendre les procédés techniques de la porcelaine chinoise, et de la fabrication des cotonnades -les indiennes-devenues depuis un élément important de l'habillement "traditionnel" de certaines provinces françaises. Au début du siècle, les pauvres ouvriers étrangers analphabètes auxquels s'adressait F.-W Taylor étaient néerlandais ou suédois. Les changements rapides qui stupéfient les européens et les américains et qui se produisent dans certains pays d'Asie ne sont pas très surprenants si l'on connaît leur histoire. C. Levi-Strauss rappelait récemment (1980), le haut niveau de l'administration et de la culture japonaises au XVIème siècle, l'existence au XVIIIème siècle de compagnies industrielles et financières japonaises dont certaines sont devenues de grands groupes économiques du pays. Une affiche apposée à l'aéroport de Séoul par une compagnie coréenne résume de façon lapidaire ces considérations d'anthropologie culturelle historique : "Nous avons construit le premier observatoire céleste en pierre, le premier navire cuirassé de fer, la première imprimerie. Nous pouvons aujourd'hui être les meilleurs en construction électronique". Certes, tout ne s'explique pas par le passé ; la volonté politique et économique, la découverte de richesses naturelles peuvent beaucoup, mais plus encore sur un substrat favorable et judicieusement employé.

On a beaucoup sous-estimé de la même façon, au cours des cinquante dernières années, l'originalité de chacun des pays industriels, sa dynamique propre. La trace la plus forte de cette façon de voir est la classification de tous les pays du monde sur une même échelle en fonction des divers indices d'industrialisation, en particulier du P.N.B. par habitant ; les pays les mieux placés sur cette échelle sont alors proposés comme modèles. C'est ainsi que l'on a préconisé successivement aux dirigeants industriels français d'adopter le modèle américain en 1955, le modèle ouest-allemand en 1965 et le modèle japonais en 1975 avec le même insuccès. Ou bien encore, on voit en Asie du Sud ou du Sud-Est proposer le modèle de Hong-Kong, de Taïwan, de Singapour ou du Japon sans que le résultat soit bien convaincant.

De ces considérations, on peut probablement déduire l'idée que le développement industriel de chaque pays doit être considéré en lui-même et par lui-même à la lumière d'un savoir international, que l'anthropotechnologie peut contribuer à constituer.

La diversité des P.V.D.I. apparaît clairement quand certains d'entre eux encore très pauvres du point de vue du niveau de vie de la majorité de leurs habitants deviennent simultanément des exportateurs de produits de haute technologie (Brésil, Corée du Sud, Inde, Mexique, etc ...). On sait que Mr Mc Namara, Directeur de la Banque Mondiale, distingue ces pays

des autres P.V.D.I. sous le nom d' "Advanced developing countries". Le premier numéro des cahiers IREP/développement (Grenoble, 1981) leur a été consacré sous le titre "la semi-industrialisation". On a noté plus haut dans ce texte que c'est dans ces pays qu'existe une activité ergonomique importante.

**III.1.2. - Le transfert de technologie** est trop souvent considéré dans la littérature de langue française comme orienté vers les pays en développement industriel les plus éloignés du système industriel comme le sont la plupart des pays d'Afrique Subsaharienne. En réalité, le transfert de technologie est un phénomène historique puissant dont on se borne à observer actuellement une phase particulière à l'aide de modèles théoriques à la fois trop restreints et trop généraux.

On peut prendre comme exemple historique d'effets massifs le transfert de l'hevea du Brésil en Malaisie, réalisé par les britanniques il y a 100 ans, transfert qui a déterminé la ruine d'une partie du Brésil (Manaus), la migration massive de chinois en Malaisie, créant un très grave problème racial dans ce pays avec, en conséquence, l'indépendance ultérieure de Singapour, peuplée en majorité de chinois.

Le transfert de technologie pose, comme on le verra, une série de problèmes analogues quels que soient les pays exportateurs et importateurs, mais il pose des problèmes particuliers quand la structure industrielle du pays d'accueil est trop faible pour se saisir de la technologie transférée. C'est un transfert actif qu'il faut réaliser et l'anthropotechnologie aurait pour rôle de permettre une réflexion systématique sur ces conditions. On peut considérer comme primordial de réaliser des études comparées de transfert soit en parallèle (diversité de réussite des transferts de techniques françaises selon les pays) soit en série (transfert d'un ordinateur américain en France, d'une usine de montage française au Brésil, d'un atelier de tissage brésilien en Angola). Dans tous les cas, apparaissent d'une part, le choc de modernisation aggravé plus ou moins par des erreurs, d'autre part des phénomènes spécifiques. Il ne faudrait pas croire que les échanges Sud-Sud maintenant préconisés évitent ce double effet comme le montre une réflexion récente sur les transferts du Brésil en Angola (Abrahamo, J., 1983).

Pour illustrer ces vues sur les effets du transfert, on décrira rapidement une situation Nord-Nord et l'on verra que l'on peut retrouver une grande partie des phénomènes dans d'autres situations de transfert. En effet, quand une entreprise française doit acquérir un ordinateur pour ses services administratifs ou techniques, la constatation initiale est le plus souvent qu'il faut acheter un système informatique américain. La première évaluation est liée au prix de l'ordinateur lui-même (hard), mais plus ou moins vite (parfois trop tard pour son équilibre financier), l'entreprise va découvrir d'autres dépenses importantes et absolument nécessaires : programmes parfois très coûteux (soft), locaux climatisés indispensables pour l'ordinateur, contrat de maintenance très cher, salaire élevé des informaticiens, nécessité d'une formation large et approfondie du personnel des divers services mis en relation avec l'ordinateur.

Parfois les choses se passent encore moins bien : faute d'une évaluation précise des besoins ou faute d'honnêteté de la part du vendeur, l'ordinateur ne convient pas, il est trop grand ou trop petit, nécessite des compléments coûteux ou bien n'est pas compatible avec les éléments d'un autre système informatique avec lequel il doit communiquer. Cet ensemble de difficultés peut conduire à doubler ou à tripler les dépenses prévues dans le devis initial hâtivement adopté et mener l'entreprise à l'échec. Du fait de ces déconvenues, on assiste trop souvent à des mesures brutales d'économie portant le plus souvent sur le personnel. On connaît les mesures parfois brutales et excessives de licenciement qui accompagnent le changement de technologie et les exigences parfois trop fortes quant à la densité du travail sur ordinateur. Ces décisions ne font souvent qu'aggraver la situation financière, car les inquiétudes sur l'emploi et les mauvaises conditions de travail engendrent elles-mêmes des troubles sérieux, des pannes, des erreurs graves. On peut se faire une idée de l'extension de ces perturbations, si l'on sait que, récemment, le gouvernement des Etats-Unis considérait qu'une réduction éventuelle de 1 % des erreurs informatiques de ses services représenterait une économie de 25 000 000 de dollars par an.

A la suite de ces difficultés répétées, certaines entreprises confient maintenant à des conseillers indépendants des grands constructeurs d'ordinateur, la prévision technique, l'évaluation financière de l'ingénierie de la future informatisation. On voit se dessiner ainsi ce que pourraient être dans d'autres conditions, des experts anthropotechnologiques.

On a vu plus haut que les effets du transfert de technologie sur la société et la réussite du transfert sont plus ou moins satisfaisants en fonction de la structure industrielle de l'accueil. Là encore, il n'est pas besoin de quitter la France pour noter les effets intenses sur le plan économique, social et culturel du transfert technique massif survenu dans les campagnes françaises depuis 30 ans. C'est en des termes très voisins des ivoiriens, mexicains ou philippins, que bretons, basques et corses parlent de leur perte d'identité, de leurs dettes écrasantes, en même temps que de l'élévation indiscutable de leur niveau de vie.

### **III.1.3. - Orientation et contenu de l'anthropotechnologie**

Comme l'ergonomie, l'anthropotechnologie devrait être un art technique permettant d'obtenir les résultats économiques escomptés du transfert de technologie, tout en ménageant des conditions de travail et de vie satisfaisantes pour les travailleurs. Il s'agit d'un but modeste, subordonné aux décisions politiques nationales comme à la situation de l'économie mondiale. On ne saurait pas non plus y voir une forme actuelle de la recherche du "bonheur", mais plus simplement de la santé.

Il est vraisemblable qu'une telle proposition n'a rien de séduisant pour les spécialistes des sciences humaines habitués à une description critique des phénomènes à la lumière de divers modèles théoriques. Nous avons

beaucoup subi l'attaque de ceux qui disent chercher "le vrai", vis-à-vis de ceux qu'ils estiment ne "s'intéresser qu'au bien". Pour nous, il s'agit d'une dichotomie sans signification, il n'y a pas de bien social et économique qui ne repose sur le vrai, c'est-à-dire le savoir scientifique. Comme d'excellents physiciens ou chimistes s'expriment dans l'activité de l'ingénieur, les spécialistes des sciences de l'homme peuvent s'exprimer dans l'anthropotechnologie. Toutefois, l'expérience de l'ergonomie a enseigné qu'il ne suffit pas d'appliquer à des projets techniques le savoir acquis sur des bases critiques. Il faut en anthropotechnologie, constituer un corps de connaissances sur la base de recherches spécifiquement orientées vers l'élaboration de solutions. De tels types de travaux enrichissent naturellement l'ensemble de la discipline comme on l'a vu en psychologie après l'apparition de la problématique ergonomique.

Les disciplines en cause sont certainement multiples, plus nombreuses que l'économie et la sociologie qui ont, jusqu'ici, fourni l'essentiel des recherches situées dans le champ anthropotechnologique. On peut d'ailleurs noter que même dans ces disciplines, il y a actuellement une très forte revendication d'analyse spécifique de chaque pays. Ce n'est pas un hasard si le marxisme a connu à côté de son massif développement en U.R.S.S., une expression très différente en Chine, en Italie ou en Amérique Latine, et si l'on voit apparaître des préoccupations analogues dans diverses parties de l'Afrique (A.-B. Miske, 1981).

Ce qui nous apparaît essentiel, ce sont les caractéristiques propres à chaque pays ou région en commençant par la géographie physique, climatique, humaine. On ne peut manquer d'être frappé de la convergence d'auteurs aussi opposés idéologiquement que P. Gourou (1982) et Y. Lacoste (1982), quand ils revendiquent pour la géographie un rôle actif dans l'action de développement. L'histoire -ou ce qui en tient lieu pour les peuples sans écritures ou dont les écrits ont disparu- est une autre dimension à laquelle ce texte n'a pas pu échapper, et ne l'a pas cherché. Il s'agit évidemment de trouver dans l'histoire de chaque peuple les éléments positifs et négatifs qui permettent de comprendre la situation actuelle non pas sur la base d'une quelconque histoire universelle, mais sur celle d'une histoire propre, locale, dans ses interrelations avec les autres pays.

Malheureusement, dans beaucoup de cas, la période coloniale relativement récente et ses suites, occulte pour certains les événements antérieurs parfois très importants. Par exemple, l'histoire des pays du Maghreb est très diverse depuis plusieurs millénaires, ce passé ancien conditionne autant l'avenir que ne le font des périodes coloniales de types et de durées très diverses : (Algérie 130 ans, Tunisie 75 ans, Maroc 44 ans, Libye 33 ans).

Quels que soient les pays que l'on étudie en vue d'un transfert de technologie, on se trouve devant la revendication d'une identité nationale, d'une voie propre qui serait issue de la géographie et de l'histoire par l'intermédiaire d'une culture et grâce à des expressions linguistiques de types divers. C'est la raison pour laquelle nous avons proposé le terme d'anthropotechnologie. Etant donnée la diversité des approches anthropologiques, mais

la rareté de celles qui prennent en compte le passage d'une culture ancienne à l'industrialisation, il y a là peut-être quelque témérité. Il peut paraître singulier de demander aux chercheurs qui se sont consacrés à décrire une civilisation menacée par l'industrialisation de faire des recommandations pour le succès d'un transfert de technologie, dont la réussite effacera plus vite le passé. En fait, des auteurs importants comme M. Godelier (1982) ont pris cette orientation. On peut citer avec intérêt le travail de P. Amado (1982) qui, spécialisé dans la civilisation indienne, s'intéresse maintenant à la façon dont les villages indiens modifient leur mode de vie après introduction de pompes à eau utilisant l'énergie de cellules photoélectriques. Il montre les perturbations inattendues portant sur le système de pouvoir économique, la vie des femmes, des adolescents, etc...

Il semble que, parmi les disciplines scientifiques dont l'apport pourrait être le plus fondamental, se situe la linguistique dans la mesure où les structures du langage reproduisent et induisent celles de la vie sociale. Comment un dispositif technique peut-il devenir une partie de la vie d'un groupe humain, si celui-ci ne dispose pas du langage de cette nouvelle activité, en continuité avec son langage général. On a vu plus haut l'importance d'une traduction correcte et étendue des modes d'emploi pour l'usage des dispositifs techniques transférés.

### **III.2.0. - L'anthropotechnologie dans les conflits économiques, politiques et idéologiques**

Le discours relativement uni qui vient d'être présenté à propos de l'anthropotechnologie, paraît négliger la force des contradictions qui existent entre pays vendeurs et acheteurs de technologie, la violence de la concurrence entre exportateurs et parfois entre importateurs. On a aussi laissé dans l'ombre le fait que, dans beaucoup de cas un pays acheteur est bien peu libre de ses choix. On sait que beaucoup d'aides incluses dans un pacte bilatéral sont, en réalité, une subvention à une entreprise déficitaire du pays exportateur. Ces réalités sont indéniables et font l'objet de beaucoup de travaux en dehors desquels l'anthropotechnologie est située puisqu'elle suppose les grands choix déjà réalisés et ne cherche qu'à les faire réussir. Toutefois, cette volonté de limitation n'a de sens que dans une perspective d'efficacité, ce qui exige la lucidité sur les grands conflits au sein desquels les transferts sont opérés. L'analyse de la situation peut conduire l'anthropotechnologue à se retirer si, par exemple, il n'est pas passionné par l'installation d'une usine de bombes nucléaires.

On peut, à ce propos, rappeler une déclaration de Y. Lacoste affirmant que "la géographie, cela sert d'abord à faire la guerre". Nos cartes les meilleures ne sont-elles pas encore les "cartes d'état major" ? Comment ne pas interpréter dans le même sens les masquages ou inversions de signaux routiers par nos régionalistes menacés par l'invasion touristique ?

Pour rester dans un domaine politique, on sait combien le

transfert de technologie peut créer une contrainte internationale durable : il suffit de rappeler les difficultés rencontrées par la Chine après la rupture avec l'U.R.S.S. quand sa flotte de camions s'est trouvée brutalement sans pièces détachées, ou bien encore l'épisode récent de la fourniture de technologie brevetée aux U.S.A. pour la construction du gazoduc sibérien.

Il paraît inutile de rappeler l'extraordinaire pouvoir politique des entreprises multinationales dans la vie des nations. Cette analyse a été faite par de nombreux auteurs de façon convaincante.

C'est probablement sur le plan idéologique que l'ambiguïté du statut du transfert de technologie pose les questions les plus graves à l'anthropotechnologie. En effet, dans presque tous les P.V.D.I., les critiques vis-à-vis de l'anthropotechnologie viennent de trois camps. Pour les membres du camp libéral, il est nécessaire de réaliser l'industrialisation à tout prix. "Polluez-nous" a été jusqu'à dire dans une boutade un chef d'état africain cherchant à tout prix à favoriser l'installation d'industries dans son pays. Pour les libéraux, les îles anthropotechnologiques sont excellentes, leur seul souhait est qu'elles deviennent le plus vite possible un archipel. Les libéraux peuvent regretter certaines coutumes anciennes, les souffrances des travailleurs et de leur famille, mais ils pensent que c'est le prix à payer pour l'accroissement significatif du niveau de vie d'une population en croissance. Certains d'entre eux pensent d'ailleurs que la culture nationale ne disparaîtra pas, mais ne reparaitra pas sous une forme moderne, comme elle a fait au Japon, par exemple.

Dans un autre camp, sont les culturalistes pour qui les structures anciennes de la société, l'écologie du pays sont des biens essentiels et qui préfèrent rejeter au maximum les importations de technologie perturbatrices des situations anciennes. On voit s'exprimer avec force de telles positions dans les pays qui ont subi un assaut excessif des libéraux comme l'Iran ou les Philippines. L'expression des culturalistes est très souvent liée à celle des forces religieuses. Tel est, par exemple, le fond de l'excellent petit livre de A.-B. Miske, intitulé "Lettre ouverte aux élites du tiers monde" où s'exprime la conviction que le retour à la choura islamique peut seul permettre le développement. En réalité, les culturalistes pratiquent aussi le transfert de technologie pour éviter l'effondrement économique, politique, voire militaire de leur pays.

Pour les marxistes, le transfert de technologie est inéluctable car il est indispensable pour permettre l'industrialisation. Non seulement celle-ci n'évitera pas d'atteindre la société ancienne, mais sera parfois utilisée comme outil de la destruction du passé. Il est très intéressant de comprendre la pensée qui a été à l'origine de Nova Huta, la ville sidérurgique polonaise, ville moderne, sans église dressée en face de l'antique Cracovie, métropole historique et religieuse. Il est non moins remarquable de noter l'irruption ultérieure de cette tradition au milieu de la ville nouvelle.

L'effort maximum réalisé dans ce sens a probablement été celui de la révolution culturelle chinoise très clairement pensée par Mao Tse Toung comme devant éclairer la voie des P.V.D.I. au premier rang desquels il

citait la Chine.

Dans la plupart des cas, le transfert de technologie dans les pays socialistes a pris une forme beaucoup plus banale très analogue à ce qui se passe dans les pays à économie libérale. On sait que, dans le cadre de l'économie planifiée, on n'a pas pu toujours éviter les problèmes d'endettement et de sujétion à l'étranger, ceux de la division internationale du travail, et surtout de la productivité.

Ainsi, l'anthropotechnologie se trouve-t-elle située dans des conflits, non seulement commerciaux et économiques, mais politiques et idéologiques. Ces conflits ne sont pas seulement abstraits, ils tuent et font souffrir un grand nombre de travailleurs dans les P.V.D.I. et parfois -en retour de bâton- dans les P.D.I. Cela ne nous semble pas pour autant constituer un obstacle, mais plutôt un encouragement pour un travail technique sérieux d'amélioration de la qualité du transfert.

### **III.3.0. - Méthodologie anthropotechnologique**

Dans toute activité pratique de type professionnel, la méthodologie générale est rarement suivie intégralement, compte-tenu des conditions de la participation ou de l'intervention. Parfois, des compléments importants sont à prévoir, ou des parties entières sont à négliger compte-tenu de l'expérience antérieure des membres de l'équipe, expérience portant sur le transfert de technologie en général, les caractéristiques des techniques à transférer, les industries du pays vendeur et acheteur. Il est évident qu'il sera intéressant de connaître le mieux possible les caractéristiques politiques, économiques et commerciales du projet. Cela n'est pas toujours possible.

En ce qui concerne l'équipe d'intervention, il est certain qu'une solide participation du pays acheteur est très utile. Elle devient de plus en plus souvent possible du fait de la croissance des compétences dans beaucoup de pays.

Il est intéressant de compter aussi des spécialistes du pays vendeur, car ils connaissent les ressources et les inconvénients des techniques choisies.

On distinguera dans la méthodologie anthropotechnologique, l'étude préalable et la participation à chaque étape du transfert.

#### **III.3.1. - L'étude préalable**

Deux catégories d'éléments sont à réunir, les uns en rapport avec le lieu du transfert, et les autres avec la technologie.

L'approche des conditions locales spécifiques peut être faite par la documentation, la consultation d'experts et la visite sur place.

La documentation est parfois considérable, mais difficile à réunir. Les données géographiques et anthropologiques sont parfois obtenues auprès d'Instituts spécialisés des pays développés industriellement (Instituts météorologiques, Instituts géographiques, etc...). Il en est de même pour les connaissances d'ordre pathologique ou nutritionnel; toutefois, les offices régionaux des agences des Nations Unies peuvent être fort utiles (O.M.S., F A.O., UNICEF, BIT, etc...).

La documentation qui existe localement devient chaque année plus considérable du fait du développement à travers le monde de centres de recherches universitaires ou gouvernementaux importants. La visite de ces centres et le contact direct avec les chercheurs permettront d'acquérir les données concrètes qui ne sont pas toujours publiées ou qui ne font pas partie nécessairement de la littérature scientifique mondiale.

La visite de l'emplacement de la future usine est enfin particulièrement nécessaire, car des éléments très importants peuvent frapper les spécialistes et avoir été négligés par les premières missions composées essentiellement d'ingénieurs et de commerçants. On notera le voisinage d'un marais dont le drainage est indispensable si l'on veut éviter un paludisme endémique, la proximité d'un bidonville que les travailleurs de l'usine ne manqueraient pas d'habiter si des logements convenables ne leur sont pas construits, la présence d'un désert de sable que le vent pourra soulever vers l'usine et qui rendra la ventilation naturelle difficile.

L'étude de la technologie à transférer peut être faite selon les méthodes habituelles d'analyse du travail, d'entretien avec la maîtrise et les travailleurs, de consultation des documents (absentéisme et rotation du personnel, accidents et incidents, qualité et quantité de la production). Ce qui doit être choisi avec soin, c'est le lieu de ces investigations. Trois situations peuvent être considérées: l'usine installée dans le pays vendeur, l'usine de même type fonctionnant dans un pays analogue au pays acheteur, une usine de technologie voisine qui existe dans le pays acheteur.

Il n'est pas inutile de faire l'étude ergonomique du dispositif technique tel qu'il fonctionne dans les conditions supposées satisfaisantes du pays vendeur. En effet, nous ne connaissons pas d'usine dont la visite ne conduise pas à souhaiter des améliorations. Mais, de façon plus spécifique, on sait que beaucoup d'usines qui se construisent dans les pays en développement industriel sont ainsi localisées parce que la main d'œuvre y est considérée comme peu exigeante en matière de salaire, mais aussi de conditions de travail. Ce sont donc souvent des usines de production de masse où l'on note de mauvaises conditions de travail dans les pays d'origine, qu'il s'agit de recréer ailleurs. On peut essayer de recréer l'usine sans ses aspects nocifs pour les travailleurs.

A cette étape, on prêtera attention au fait que, trop souvent ce qui est transféré avec les machines, c'est le savoir de l'ingénieur et du

technicien, c'est-à-dire le travail prescrit et non pas le travail réel non reconnu et fruit de l'expérience ouvrière.

Ainsi, en 1981, S. Dongmo, voulant préparer l'étude du fonctionnement d'une entreprise et de ses conditions de travail dans son pays, le Cameroun, a obtenu l'autorisation d'analyser le fonctionnement et les conditions de travail d'une usine analogue en France. Il s'agit d'un atelier automatisé de l'industrie alimentaire dans lequel des signaux colorés orientent les ouvrières vers les machines en panne. En réalité, S. Dongmo découvre que les ouvrières ne regardent jamais les signaux car ceux-ci ne permettent pas de prévenir les pannes. Elles surveillent en permanence les machines elles-mêmes en cherchant à détecter les dysfonctionnements précédant les pannes. Les ingénieurs qui ont conçu le dispositif de signalisation savent qu'il n'est pas efficace, mais le service formation a établi son programme sur ce fonctionnement théorique et inadéquat. Si une copie de cet atelier était livrée au Cameroun avec le système théorique d'organisation et la formation correspondante, le contrat serait rempli, mais la productivité de l'atelier serait faible et l'on pourrait éventuellement incriminer les travailleurs camerounais en réalité mal informés et mal formés.

Ainsi, une des difficultés du transfert de technologie est la mauvaise connaissance que possèdent les cadres de l'entreprise vendeuse, non pas du dispositif technique, mais de la façon dont le personnel arrive à le faire fonctionner efficacement. La distance entre travail réel et travail prescrit est une source grave de malentendus entre travailleurs et maîtrise des P.D.I. et plus encore dans le transfert de technologie. Toutefois, ce type de difficultés peut parfois être réduit comme le montre N. Dos Santos (1983) en comparant les centres de contrôle de métros de Paris et de Rio de Janeiro.

L'usine de même type que l'usine à exporter, et qui fonctionne déjà dans une autre région du pays acheteur, ou dans un pays voisin, est évidemment un modèle particulièrement intéressant à étudier, même si certains aspects géographiques ou anthropométriques sont différents.

On y verra dans quelle mesure le dispositif technique originel, et surtout son mode d'emploi ont été transformés et quelles sont les conséquences de ces changements sur la santé des travailleurs, leur stabilité, la quantité et la qualité de la production. Il est bien certain que cette étude ne prend tout son sens que si elle est comparative et que la même étude a déjà été réalisée dans l'usine installée dans le pays vendeur. En effet, tout le problème dans les deux situations d'analyse du travail est de mesurer la distance qui existe entre le travail prescrit et le travail réellement exécuté.

Dans le cas très fréquent où il n'existe pas dans le pays acheteur une usine de même type que celle qui va être transférée, la visite et l'étude d'une usine de technologie voisine de celle que l'on va construire et installer dans le pays acheteur -et si possible dans la même région- constituent un élément capital du diagnostic. Elles permettent, en particulier, de voir de quelle façon le milieu original a été modifié par l'installation de l'usine et de son système social, de quelle façon sont organisés et utilisés les logements, les transports, la cantine, le service médical, comment peut-être réalisé en

atelier, non seulement le fonctionnement, mais la maintenance du système technique et quelles sont les solutions qui ont été trouvées par les responsables de l'usine de façon plus ou moins empirique pour assurer une meilleure adaptation du dispositif technique à la situation locale. Aussi, les données acquises par la connaissance de la littérature, les conversations avec les experts et la visite du site de la future usine prendront-elles toute leur signification. En effet, il ne s'agit pas d'adapter le travail à la situation qui précède l'installation de l'usine, mais à celle qui suit l'événement capital pour la région, constitué par la création d'un dispositif industriel.

### 3.3.2. - La participation à chaque étape du transfert

L'analyse et l'évaluation du projet du point de vue géographique et anthropologique, la réflexion critique sur les techniques envisagées seront plus ou moins poussées selon le degré d'expérience des ergonomistes, suivant le temps et les moyens dont ils disposeront pour préparer leur participation active à la conception et à la réalisation de l'usine transférée, aussi bien dans la période de choix de la technologie et du type de bâtiment que dans la période d'achats des machines et des dispositifs techniques et de leur implantation, que dans l'activité de choix et de formation du personnel, et dans le temps de mise en route.

Le choix de la technologie constitue une étape critique du projet. Parfois, ce choix est escamoté parce que l'acheteur veut voir reproduire chez lui la même usine qu'il a vue à l'étranger et qu'il a admirée, ou parce que le vendeur ne représente qu'une seule technique dont il veut assurer la diffusion. Plus souvent la question est ouverte et une démarche anthropotechnologique est possible. Par exemple, il existe maintenant dans le monde un bon nombre d'usines ultra-modernes qui sont fermées parce que leur technologie demande un personnel spécialisé en informatique ou en automatisme qui n'existe pas dans la population nationale et qu'il est trop coûteux et trop difficile de faire venir de l'étranger. Il faut parfois un certain courage au vendeur pour attirer l'attention sur ce type de question qui peut offenser l'acheteur, surtout si ce dernier est un politique et non un économiste, on doit remarquer que ces considérations sont importantes pour réduire la part des investissements et accroître celle des salaires. Or, une telle orientation ne répond pas à l'intérêt de tous.

Le choix du type de bâtiment pose aussi des problèmes graves dans la mesure où les conditions climatiques sont souvent la cause principale d'intolérance des travailleurs. Le choix entre un bâtiment à parois lourdes et à structure spécifique permettant d'éviter la climatisation et un bâtiment à parois légères et de conception classique nécessitant la climatisation, est souvent lourd de conséquences ultérieures. Il est bien certain que la deuxième solution s'accompagne de vente de poutrelles de fer, de vitrages et d'appareils de climatisation, alors que le bâtiment lourd peut être habituellement construit avec les ressources locales, pour peu que son plan ait été soigneusement conçu. On voit trop souvent en pays tropical des bâtiments

légers analogues à ceux des pays tempérés et acceptés initialement avec une climatisation qui n'a jamais été installée ou qui ne fonctionne plus depuis longtemps.

Les conditions thermiques y sont alors détestables et ont une influence désastreuse sur la santé des travailleurs et la productivité.

On a vu plus haut qu'il existe d'excellents documents sur l'usine en pays tropical (Sen R., 1981).

L'achat des machines est une période critique pour l'adaptation du travail à l'homme. Il peut paraître élémentaire de rappeler qu'une population d'hommes de 158 cm de moyenne ou de femmes de 148 cm de moyenne ne peut employer des machines conçues sur des normes anthropométriques recueillies sur des populations ayant une taille moyenne supérieure de 20 cm. Dans quelques cas, il est possible de parer à de tels inconvénients lors de l'installation des machines en les plaçant à un niveau inférieur à celui du sol. Dans beaucoup de situations, on est amené, lors de l'achat des machines, à exiger des modifications beaucoup plus considérables. Cela pose évidemment la question de l'existence, sur le catalogue des fabricants de machines, de modèles qui soient adaptés aux populations de petite taille et dont les prix ne soient pas différents de ceux des machines comparables vendues habituellement. On pourrait faire des remarques analogues sur les forces maximales à exercer, quoique celles-ci diffèrent peut-être moins d'une population à l'autre que ne le font les dimensions segmentaires. Dans le domaine de la symbolisation, des indicateurs et des instructions (job aids), il est également nécessaire d'obtenir des fabricants de machines que le système de communication soit accessible aux travailleurs qui ne lisent pas l'anglais, le russe ou le français et même à ceux qui ne lisent pas du tout.

L'installation des machines pose dans toute usine des problèmes graves, afin de réduire les vibrations, les bruits, les risques d'intoxication pour l'utilisateur de la machine et ses voisins. Mais, dans le cas d'une usine à exporter, les exigences les plus grandes porteront sur les conditions de maintenance convenables. Là, plus qu'ailleurs, le service d'entretien sera peu nombreux, parfois peu compétent, et il ne disposera pas des services immédiats des fournisseurs de machines et de dispositifs de mesure et de contrôle. Il faudra prévoir des systèmes de détection des pannes simples et sûrs et la possibilité d'échange-standard d'éléments défectueux. Une surveillance, une maintenance aisées sont parmi les services les plus grands que l'on puisse rendre à l'acheteur dans l'ingénierie de la future usine. De façon plus générale, l'ensemble du dispositif ne pourra fonctionner de façon satisfaisante que si l'on considère l'implantation de l'ensemble du dispositif industriel.

La grande abondance de main-d'œuvre disponible, sa jeunesse, et parfois son bon niveau général d'instruction, peuvent créer une illusion dangereuse, celle de croire qu'une sélection sévère du personnel et qu'un vaste plan de formation vont suppléer ce que le dispositif technique a d'inadéquat par rapport à la population.

La sélection du personnel a, certes, un intérêt réel pour éliminer

10 à 15 % de candidats trop marginaux du point de vue physique ou mental. Encore faut-il disposer du personnel médical et psychologique convenable et d'une validation locale des tests. Il faut surtout craindre la dégradation rapide des capacités des travailleurs sous l'effet des conditions internes mais surtout externes à l'entreprise (logement, famille, santé) dont la force est très grande. Certaines lois locales peuvent, par ailleurs, favoriser le maintien dans l'entreprise de personnels devenus inaptes, ou se percevant comme tels.

La formation des travailleurs a une place capitale dans une population peu ou pas formée aux tâches techniques. La sélection devra donc être faite dans une perspective dynamique pour fournir de bons éléments à former. Le grand risque est constitué ici par la fuite permanente du personnel formé, vers d'autres entreprises très désireuses de se pourvoir de travailleurs compétents, sans faire les frais de la formation. Les problèmes pédagogiques sont parfois de nature ardue, non pas ceux de nature technique, mais ceux qui se rattachent au système de valeurs industrielles : exactitude, précision, fiabilité, parce que ces notions ne correspondent pas à la culture traditionnelle tant qu'une transposition culturelle n'a pas été réalisée. Il faudra s'attacher de ce fait à obtenir de bons outils de formation dans la langue vernaculaire des travailleurs et en relation avec les modèles culturels locaux.

Toutefois, les difficultés liées au personnel vont apparaître au moment de la mise en route de l'usine à laquelle il est bon d'être associé.

D'une part, on pourra rendre des services réels en diagnostiquant et en résolvant les difficultés qui se présentent chaque jour ; d'autre part, on verra apparaître avec brutalité les conséquences des négligences ou erreurs éventuelles. L'un des faits les plus frappants qui apparaisse dans cette période est la difficulté de faire résoudre par les efforts humains ce qui aura été mal prévu dans le dispositif technique.

#### **IV.0. L'ANTHROPOTECHNOLOGIE EST-ELLE VIABLE ?**

Etant donné que l'anthropotechnologie est conçue comme une pratique sociale, les questions qui se posent sont celles de sa viabilité et de son utilité. Il semble que dans les deux cas, on puisse répondre par l'affirmative.

Par contre, il est évident que les éléments destinés à constituer l'anthropotechnologie sont loin d'être réunis. Les déficiences les plus nettes nous paraissent concerner la méthodologie anthropotechnologique et certains aspects du contenu même du transfert.

L'insuffisance de la méthodologie est probablement une situation provisoire liée au caractère récent du thème de recherche. Il existe, toutefois, des difficultés réelles dues au fait qu'il faut établir des collaborations stables entre équipes des P.D.I. et des P.V.D.I. Il est en effet impossible de réaliser correctement une étude anthropotechnologique sans

une contribution importante de personnes liées au développement de leurs pays, sans des chercheurs pouvant aisément s'entretenir avec les travailleurs dans leur langue vernaculaire et selon leurs perspectives culturelles. Malheureusement, des chercheurs appartenant à des P.V.D.I. et ayant ces qualités courent deux risques, celui d'être hautement appréciés et promus rapidement à des postes politiques ou administratifs, ou au contraire, d'être rejetés comme dangereux politiquement et socialement. Malgré ces craintes, on ne peut que se réjouir de la participation de plusieurs jeunes chercheurs étrangers cités dans ce texte, et venus travailler au Laboratoire de Physiologie du Travail et Ergonomie du C.N.A.M., et participer au séminaire d'anthropotechnologie qui y est organisé annuellement : J. ABRAHAO, A. DE GODOY GARCIA, N. DOS SANTOS (Brésil) ; S. DONGMO (Cameroun) ; K. MECKASSOUA (Centre-Afrique) ; N. SAHBI (Tunisie) ; C. RUBIO (Philippines).

Un autre aspect des déficiences de l'anthropotechnologie renvoie, comme il arrive souvent, à nos propres insuffisances sur nous-mêmes. On a signalé à plusieurs reprises dans le texte, la médiocrité et l'ambiguïté théorique de l'organisation du travail. En effet, en face des affirmations tayloriennes, on note essentiellement des contre-affirmations anti-tayloriennes. Les contradictions entre ces critiques sont considérables et rarement résolues, de telle sorte qu'il est difficile de formuler un corps cohérent de recommandations pratiques. Cela tient, certes, à la nature du sujet situé en plein centre du conflit social, mais aussi à une élaboration insuffisante. Dans le transfert de technologie, la situation est encore plus difficile à cause des liens étroits entre les caractéristiques de la société et l'organisation du travail. On a vu les inconvénients d'un transfert complet de l'organisation (l'es) comme ceux d'un transfert limité aux machines. Ainsi, il existe au cœur même de l'anthropotechnologie, un vaste domaine de recherches aussi ancien que l'industrie, mais dont l'intérêt est renouvelé par la période actuelle de transfert de technologie.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABRAHAO, J. (1983). Communication personnelle.
- AMADO, P. (1982). Communication personnelle.
- BAKER, S.-J., DEMAYER, E.-M. (1978). Work capacity and nutrition. *The american journal of nutrition* 32, 363.
- CHAPANIS, A. (1975). Ethnic variables in human factors engineering. John Hopkins Univ. Press ed., Baltimore.
- CHUAIRI DA SILVA, M.-R., MALUF, U. (1980). Otimizacao ergonomica nos tratos culturais da lavoura de cana de Açucar I.S.O.P. Fundacao Getulio Vargas ed., Rio de Janeiro.
- COURLET, C., FRANCAIS, A., JUDET, P. (1981). La semi-industrialisation. *Cahiers IREP-Développement*, 1, Grenoble.
- DEJOURS, C. (1981). Travail, usure mentale. Le Centurion ed., Paris.
- DONGMO, S. (1980). Communication personnelle.
- DOS SANTOS, N. (1983). La fiabilité humaine dans le contrôle de processus en temps réel, analyse ergonomique en vue d'un transfert de technologie. Mémoire D.E.A. d'Ergonomie. C.N.A.M.
- GODELIER, M. (1981). Préface de B. Doray. Le taylorisme , folie rationnelle. Dunod ed., Paris.
- GODOY GARCIA, A. de (1982). Communication personnelle.
- GOUROU, P. (1982). Terres de bonne espérance : le monde tropical. Plon ed., Paris.
- KRISHNA, A. (1980). The economic development of India. *Scientific American*, 243, 3, p. 134-143.
- LACOSTE, Y. (1982). Géographie du sous-développement. PUF ed., Paris.
- LEVI-STRAUSS C. (1980). Interview sur le Japon. *Matin-Magazine*, 25 oct.

MALLET, S. (1964). La nouvelle classe ouvrière. Seuil ed., Paris.

MECKASSOUA, K. (1983). Etude comparée des activités de régulation dans le cadre d'un transfert de technologie.

MISKE, A.-B. (1981). Lettre ouverte aux élites du tiers monde. Le Sycomore ed. Paris.

MONTMOLLIN, M. (1967). Les systèmes hommes-machines. PUF ed., Paris.

OMBREDANE, A., FAVERGE, J.-M. (1956). L'analyse du travail. PUF ed., Paris.

RUBIO, C. (1982). Communication personnelle.

SAHBI, N (1982). Intérêt des mesures anthropométriques dans le transfert de technologie. 18ème Congrès de la Société d'Ergonomie de Langue Française, Paris.

SAHBI, N. (1983). Conditions de travail et Production. Mémoire d'Ergonome, C.N.A.M., Paris.

SEN, R. (1981). Certain ergonomic principles in the design of factories in hot climates in C.R. symposium tripartite sur la sécurité, la santé et les conditions de travail, B.I.T., Genève.

SINAIKO, H.-W. (1975). Verbal factors in human engineering in Chapanis A. Ethnic variables in human factors engineering. John Hopkins University ed., Baltimore.

TORT, B. (1974). Bilan de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail. Laboratoire de Physiologie du Travail et d'Ergonomie du C.N.A.M. Rapport n° 47.

VERHAGEN, P., et coll. (1975). Direction of movement stereotypes in different cultural group in Chapanis A. Ethnic variables in human factors engineering. John Hopkins University ed., Baltimore.

VOETS, F.-J.-A. (1979). Overcoming the language barriers with foreign workers in Chapanis A. Ethnic variables in human factors engineering. John Hopkins University ed., Baltimore.

**NOUVELLES TECHNOLOGIES ET VIEILLES CULTURES**

**(Exposé prononcé le 19. 10. 1984 devant le  
Congrès des cadres C.F.D.T. à Strasbourg et  
publié dans Cadres C.F.D.T. - N° 315 -  
Décembre 1984)**

Songmo contrôle une soutireuse, machine essentielle de la brasserie de Bangui (République Centre-Africaine). Il veille au bon fonctionnement de l'appareil lui-même, tâche très complexe du fait des variations du gaz carbonique, de la qualité des bouteilles fabriquées à Brazzaville, de l'accrochage des capsules, etc ... Il surveille encore l'ensemble de l'atelier depuis le décaissage jusqu'à l'encaissage, (tous les deux opérés manuellement) en passant par l'étiquetage souvent difficile du fait de la qualité de la colle mal adaptée au climat équatorial. Ces activités compliquées ne sont possibles que grâce à une représentation intellectuelle - une image opératoire - très complexe, mais très bien maîtrisée puisque Songmo l'a déjà transmise à plusieurs autres opérateurs. Or, Songmo ne sait ni lire, ni écrire, il ne parle guère le français, de telle sorte que je ne pouvais pas communiquer avec lui facilement. Nous n'avons pu connaître son savoir qu'en l'observant, en faisant l'analyse de son travail, et en l'interrogeant dans sa langue, le Sangho; cette langue est aussi celle de son compatriote, M. Karim Meckassoua, qui va bientôt soutenir au sein de notre laboratoire une thèse d'ergonomie sur les conditions de réussite du transfert de technologie. On peut naturellement se demander comment se fait-il que Songmo soit si compétent. La première réponse est que les cerveaux des hommes de toutes races sont équivalents à la naissance sous réserve de la dispersion normale des caractéristiques biologiques de toute population vivante. Une autre réflexion est relative au passé de Songmo : bien qu'il ait vécu son enfance et sa jeunesse dans un village de la forêt, à chasser et à pêcher, il est loin d'être arrivé à Bangui sans outils intellectuels. Il peut exister une relation entre la détection des signaux indirects qui permettent d'atteindre l'oiseau ou le poisson et le travail de surveillance et de correction d'un dispositif automatisé.

Ainsi, se trouve confirmée la conviction démocratique selon laquelle chaque être humain est, en puissance, l'égal des autres. Faut-il pour autant être irréaliste au point de nier l'acquis qu'apporte l'instruction, et de façon plus générale, la participation à une ancienne civilisation technique. Comment se fait-il qu'à côté des civilisations industrielles puissantes et anciennes qui sont les nôtres de part et d'autre de l'Atlantique, soient apparus récemment des rivaux puissants comme l'URSS ou le Japon, alors que la plupart des pays en développement industriel paraissent voués à la stagnation.

Bien qu'il soit possible de réfléchir de façon assez voisine sur le développement de l'U.R.S.S., j'ai choisi aujourd'hui d'évoquer plutôt quelques aspects de l'histoire du Japon. Cela nous permettra de comprendre qu'il n'y a pas de "miracle japonais" mais plutôt un mirage lié à notre ignorance et à nos préjugés qui nous empêchent de voir la réalité depuis plus de 100 ans. On lit dans un dictionnaire de 1864 que le Japon est peuplé de plus de 40.000.000 d'habitants (soit 10% de plus que la France de l'époque) et que "l'industrie est très avancée chez les japonais : ils fabriquent de belles étoffes surtout de soie, travaillent habilement le fer et le cuivre, font d'admirables sabres; leurs ouvrages en bois, leur vernis, leurs porcelaines sont renommés". En 1868, l'empereur jusque là sans pouvoir, supprime la féodalité et ouvre le pays à l'industrie moderne. En 1872 (4 ans après !), la ligne de chemin de fer Tokyo-Yokohama est ouverte et l'exploitation des mines de charbon commence. "En dix ans (1870-1880), les associations de marchands et de financiers qui existaient depuis un siècle et qui sont connues sous le nom de Zaibatsu, opérèrent la concentration du capital, procédèrent à l'électrification de l'archipel et le dotèrent d'un réseau ferré, tandis qu'étaient édifiées les grandes industries métallurgiques, textiles et minières. Il convient de dire que toutes ces industries nouvelles ont été instaurées en vue d'équiper le plus rapidement possible une armée et une marine japonaises capables de résister à n'importe quel agresseur, même occidental" (Grand Larousse, 1962). En 1895, le Japon bat la Chine et en 1905 la Russie au moyen de ces armements japonais. L'essor de la marine japonaise est tel qu'il faut en 1921 une conférence à Washington pour qu'elle ne dépasse pas la flotte anglaise ou américaine.

En 1926, on lisait dans un traité d'histoire (Larousse) "L'agriculture, l'industrie et le commerce japonais sont entièrement organisés à la moderne ...

Les conditions de vie et de salaires se rapprochent sensiblement des conditions européennes ... Le Japon a déjà donné aux sciences de la nature bon nombre de découvertes importantes. L'enseignement est entièrement confié à des japonais, parfaitement organisé, largement soutenu par l'Etat et magnifiquement aidé par de nombreux mécènes" En 1980, le grand anthropologue français Claude Levi-Strauss, disait à l'occasion d'une interview sur le Japon (Le Matin, 25 Oct.) : "Nous nous étonnons de ce que nous appelons "le miracle japonais", parce que le Japon est si rapidement passé au stade d'une grande puissance industrielle. C'est négliger beaucoup de choses auxquelles nous ne prêtons pas attention ... Au XVIe siècle, le Japon était un pays puissant par son industrie qui exportait des dizaines de milliers d'armures, de sabres et même, plus tard, des canons en direction de la Chine. Il comptait à l'époque 25 millions d'habitants quand la France en comptait 16. (tout en étant alors le pays le plus peuplé d'Europe, y compris la Russie) Au début du XIXe siècle, quand les produits alimentaires se vendaient encore en vrac dans les boutiques occidentales, les produits japonais étaient déjà emballés avec des étiquettes indiquant leur qualité et leur prix ..."

Pour donner des images de l'antiquité et de la qualité du développement technique japonais, il peut être intéressant de voir quelques images (fig. 1.2. 3.4.) de la construction d'une statue de Bouddha de 25 mètres de haut, construite en bronze au VIII<sup>e</sup> siècle à Nara, alors capitale du Japon.

Reprenons l'interview de C. Levi-Strauss : "Tous les exemples montrent que dans le passé le Japon et l'Occident étaient moins différents qu'on ne le croit. Leurs différences consistent en des décalages historiques. Tantôt, c'est le Japon, tantôt l'Occident qui se trouvait en tête pour quelques décennies ou quelques siècles. Comme si les mêmes cartes avaient été distribuées aux deux depuis des temps immémoriaux : chacun n'a pas joué ses cartes de la même façon. Les cartes pouvaient être gardées à la main, mises sur le tapis un peu plus tôt, un peu plus tard par chaque "joueur". Certains peuples, "les sauvages" du Brésil ou de la Mélanésie ont peut-être potentiellement les mêmes cartes, mais ils ne les ont pas jouées. Alors que le Japon et l'Occident ont mené des parties comparables mais pas aux mêmes moments, sauf peut-être aujourd'hui ..."

Le Japon n'a pas été le seul pays d'Orient à avoir connu un essor moderne foudroyant à partir d'un passé très riche mais très longtemps stagnant. Dans la salle d'accueil de l'aéroport de Seoul en Corée du Sud, on lit une affiche

d'une grande société coréenne "Nous avons construit le premier observatoire astronomique, la première imprimerie, le premier navire cuirassé de fer. Pourquoi ne serions-nous pas aujourd'hui les meilleurs en électronique ?" Singapour ville-pays chinois à la pointe de la Malaisie, était un pays au développement misérable il y a 40 ans. Il a maintenant un PNB/h comparable à celui de certains pays européens. Interrogeant sur cet essor un jeune collègue, brillant professeur de médecine du travail à l'Université de Singapour, je recevais une réponse à la fois culturelle et personnelle : "Au début du siècle, mon grand père arrivait en Malaisie pour travailler comme coolie dans une plantation anglaise d'heveas. La misère, la faim le chassaient de son village du Sud de la Chine. Il ne savait pas lire, mais était porteur d'une valeur chinoise essentielle l'importance du lettré, de l'instruction. Il a tout sacrifié pour que son fils devienne instituteur. Ce dernier, très pauvre, a, lui aussi, au nom des mêmes valeurs fait de grands sacrifices pour que son fils devienne un savant ...".

Il faut maintenant reprendre la fin de la citation de Claude Lévi-Strauss. Qu'en est-il des "peuples sauvages?". J'aurais tendance à poser une autre question : ne sommes-nous pas encore plus ignorants du passé de ces peuples que nous ne le sommes de celui du Japon. On sait maintenant que l'espèce humaine est apparue en Afrique, que jusqu'à une époque proto-historique, le Sahara était humide et verdoyant avec une mer en son centre, que l'écriture est apparue en Afrique, en Egypte en même temps qu'elle apparaissait en Mésopotamie chez les Sumeriens. Deux images (fig. 5 et 6) montrent que cette écriture ne servait pas qu'à la prière ou au gouvernement, mais pour exprimer la vie quotidienne ou les subtilités techniques sous une forme qui rappelle les bandes dessinées. Peut-on penser qu'au Sud du Sahara, chez les peuples noirs, il ne se passait rien d'autant plus que l'on connaît les liens permanents des anciens égyptiens avec les soudanais et les éthiopiens. En fait, le passé de l'Afrique Noire soi-disant "sauvage" est lui aussi en train de nous apparaître : on vient de découvrir en fouillant le sol d'une ville située au Sud du Sahara, les restes d'une ville antérieure datant de 5 siècles avant Jésus Christ. Une exposition d'art nigérien a été présentée en 1983 à Paris. Elle doit bouleverser nos vues sur la "primitivité" africaine. Au VIIIe siècle, du temps de la rudesse franque, on fabriquait au Nigéria des objets de bronze d'une grande difficulté technique (fig. 7 et 8). Au XIIIe siècle, dans cette même région du monde, on sculptait des visages dont la perfection technique et la spiritualité sont comparables à celles des statues des cathédrales de Chartres ou de Reims.(fig. 9-10).

Doit-on considérer ces faits comme des curiosités ? Tel n'est pas l'avis des nombreux mouvements culturalistes qui, dans les pays les plus divers (Maghreb, Amérique Latine, Philippines) pensent que l'on ne saurait provoquer un développement fort, sain, durable, sans qu'il s'enracine dans la culture, l'histoire propre du pays. On ne peut rien faire d'important sans une saine conscience de soi, sans tenir compte de son identité nationale. Je rejoins ce point de vue en élaborant le concept d'une anthropotechnologie, c'est-à-dire d'une réflexion et d'une action pour l'amélioration du transfert de technologie en relation avec les caractéristiques du pays acheteur.

Le mot d'anthropotechnologie est peut-être trompeur. Il peut se faire qu'il soit à rejeter. En effet, nous différons de certains anthropologues, aussi grands soient-ils, sur deux points essentiels. Nous ne pensons pas que le respect du passé de chaque peuple doive se faire dans le conservatisme. Dans le même article de Levi-Strauss cité plus haut, on trouve le regret que la France ait connu la Révolution de 1789 ! L'identité d'un peuple, d'une culture ne peut exclure les révolutions, les guerres, les invasions. La France est le produit des invasions celte, romaine, franque, arabe, normande et de nombreux flux migratoires. De même, l'Algérie se reconnaît maintenant comme issue d'un peuple berbère envahi par les phéniciens, les romains, les arabes et les français. (Discours récent du président Chadli).

On peut probablement affirmer que même les révolutions que font les pays se situent dans leur propre culture. Il est très difficile à un président français de ne pas être un peu Roi de France, à un secrétaire général du Parti Communiste de l'U.R.S.S. de ne pas être tsar au Kremlin, à Mao-Tse-Toung de ne pas être poète et auteur d'une révolution culturelle comme l'Empereur Che Houangti qui, pour effacer toute trace du passé ordonna en 263 avant Jésus Christ la destruction des histoires officielles, et particulièrement des rituels.

Notre autre réflexion tend à limiter la portée d'une anthropologie trop restreinte à l'histoire et à la culture propres à un peuple, à l'autotransformation, au structuralisme. La densité du tissu industriel d'un pays est un élément capital de ses capacités de développement. Cette densité est liée à des phénomènes complexes géographiques, politiques, militaires, économiques et financiers. La force bancaire de Venise et de Florence il y a 500 ans ou de Hong-Kong et Singapour maintenant, explique largement la concentration d'entreprises dans ces villes et l'aide mutuelle que les diverses activités économiques se portent les unes aux autres. On pourrait également montrer les

relations entre densité du tissu industriel et réseau de communications. La panne d'un appareil de contrôle réparée en 1 jour à Paris, demandera une semaine à Digne, un mois à Alger et 6 mois à Bangui. Cela ne donne pas la même chance à ces 4 villes de voir réussir une production de qualité demandant un contrôle précis et permanent.

A ce point de notre réflexion, on peut se demander si elle a une quelconque relation avec la vie quotidienne d'un cadre français en 1984. Ma réponse est affirmative et s'exprimera sur 2 points : l'exportation et notre propre futur industriel.

Chacun sait qu'une part considérable de notre production est exportée et qu'il faut exporter plus encore pour maintenir et créer des emplois. Nous pouvons accroître nos exportations en vendant des produits et surtout des outils de production qui conviennent mieux à nos clients et qui permettent un meilleur taux d'engagement du dispositif technique acheté par eux, une production de qualité plus élevée. Cette adéquation accrue nécessite une analyse de la réalité du pays acheteur dans la dynamique de ses transformations. Cette analyse est aidée par les concepts et les outils de l'anthropotechnologie. Certains de ses instruments sont simples, bien connus ... mais peu employés : transfert de maintenance aussi bien que des modes d'emploi, bonne traduction des textes dans la langue réellement parlée par les cadres et les autres travailleurs, transfert d'organisation tenant compte du passage d'une société à l'autre, etc ... D'autres moyens d'adaptation sont plus complexes, ils permettent de mieux comprendre pour qui et pour quoi nous concevons les systèmes techniques et pour qui et par quoi nous devrions les concevoir. Il y a souvent une grande différence entre ce que nous croyons être les ressources matérielles et intellectuelles d'un peuple et la réalité contrastée de sa situation.

En quoi cette réflexion sur les techniques nouvelles et les cultures anciennes peut-elle nous aider de façon générale pour orienter notre propre futur industriel ? A la fin des années 50, j'étais chef de service dans l'industrie automobile, c'était une grande époque "américaine". Notre directeur des études et recherches affirmait qu'il était plus économique d'avoir un bon réseau de renseignements aux U.S.A. qu'un véritable service de recherches dans l'entreprise. La politique scientifique des industries françaises a beaucoup changé depuis, mais peut-être pas assez. On disait aussi à cette époque que

la France de 1975 ressemblerait aux U.S.A. : pour connaître notre futur, il suffisait de traverser l'Atlantique. Nous avons largement dépassé le PNB/h des U.S.A. en 1960, et nous ne sommes pas devenus les Etats-Unis.

Après la vague américaine, nous avons connu dans les années 60, la mode de l'Allemagne de l'Ouest. Il fallait comme ce pays, posséder une grande sidérurgie, accepter de maintenir dans l'automobile une technologie dépassée en faisant venir des travailleurs étrangers. Si nous ne nous transformions pas d'urgence en conformité avec le modèle allemand, l'Europe et nous en premier serions transformés en une dépendance de l'Allemagne. Et maintenant, nous accompagnons l'Allemagne dans les malheurs des charbonnages, de la sidérurgie, des chantiers navals et dans la mutation douloureuse et tardive de l'industrie automobile.

Aujourd'hui, nous avons le modèle japonais. C'est heureux pour assurer de la copie aux revues techniques, économiques et de relations sociales. On en connaît le discours : que ferons-nous si nous n'avons pas un MITI, un superministère de la recherche, de l'industrie et du commerce extérieur. Quand comprendrons-nous que le succès est lié à une intime relation entre pouvoirs politique, financier et économique ? Mais ne nous trompons pas, il faut surtout que cette relation intime ne se fasse pas entre établissements nationalisés ! Enfin, nous savons tous que l'on ne saurait progresser dans l'amélioration de la qualité sans "les cercles de qualité" dont la réalité japonaise a été curieusement altérée par le voyage.

En fait, la plupart de ces modes américaine, allemande ou japonaise ont été et sont inefficaces ou néfastes dans le système français. Par contre, le fait que les U.S.A. de 1950 ou de 1983, que l'Allemagne de 1965 ou le Japon de 1980 aient su trouver dans leur tradition et leurs ressources industrielles les moyens d'un nouvel élan technique, social, économique, cela nous intéresse, nous provoque et doit nous aider à trouver en nous-mêmes nos solutions originales. Le mouvement allemand d'Arbeitshumanisierung, (humanisation du travail) et les cercles de qualité japonais, ont pour moi l'intérêt principal d'avoir contribué à produire les lois Auroux sur les droits nouveaux des travailleurs. Toutes les nations industrielles doivent sortir du taylorisme totalement opposé aux nécessités des systèmes automatisés. Comment demander aux travailleurs de laisser leur cerveau avec leur chapeau à l'entrée de l'entreprise, quand c'est précisément de toute l'intelligence du travailleur dont l'entreprise a besoin pour vivre. Les droits nouveaux des travailleurs, c'est d'abord une série de

mesures sociales mais c'est aussi ou cela devrait être, la libération des capacités intellectuelles des travailleurs qui est la grande affaire de la fin du siècle. Mais cela ne peut se faire que dans la perspective de notre propre tradition culturelle des tribus gauloises et franques, des communes des grandes villes, des conseils municipaux de villages et des réunions de section syndicale. Il ne s'agit pas là de quelque nouveau nationalisme, mais peut-être du "socialisme à la française".

---

**REUNION DU COMITE NATIONAL DU PROGRAMME MOBILISATEUR  
„TECHNOLOGIE - EMPLOI - TRAVAIL"**

**(Exposé du 11 Décembre 1984 en tant  
que Président du groupe „Technologie,  
Santé, Travail")**

Le savoir sur l'homme au travail dans ses rapports avec l'évolution des technologies est longtemps apparu comme un supplément d'âme que l'on pouvait mettre respectueusement dans un placard en période de difficultés économiques. La situation est actuellement tout à fait différente : ce savoir est indispensable pour réussir la mutation technologique en cours et pour répondre à une inégalité sociale majeure qui n'est plus tolérée : l'inégalité devant la mort et la maladie.

La caractéristique commune à toutes les technologies nouvelles qui se mettent en place dans toutes les parties de l'économie est de proposer à l'opérateur une activité mentale souvent complexe. Les perspectives d'évolution de ces technologies sont certes, comme toujours, d'éliminer ou de réduire la place de l'homme. Cette fois, la réduction a lieu grâce aux banques de données, aux systèmes experts, à l'intelligence artificielle. Toutefois on retrouve, et on retrouvera toujours des interfaces entre l'opérateur et le système technique aussi bien dans la conception de ce dispositif que dans sa conduite et dans sa maintenance. Aussi loin que se déplace l'intelligence artificielle, elle possède une relation indispensable avec l'intelligence naturelle, avec les propriétés du cerveau humain. Il se trouve heureusement que la neurophysiologie et la neuropsychologie - on parle parfois de neuropsychologie, de neurosciences - sont le lieu actuel de progrès scientifiques importants et rapides. On sait de mieux en mieux comment nous pensons (psychologie cognitive), nous parlons (psychologie et sociolinguistique), nous souffrons (psychopathologie). La reprise des données générales ainsi acquises dans la perspective d'action sur les dispositifs techniques, certaines découvertes spécifiques ont permis de constituer l'ergonomie des logiciels. Cet aspect de l'ergonomie est déjà devenu un enjeu de la lutte économique actuelle dans le champ de l'informatique de bureau, de l'automatique des processus continus et de la productique. L'importance de ce champ du savoir n'échappe à aucun des grands pays industriels (U.S.A., Japon, CEE (programme ESPRIT). Il n'a pas non plus échappé au programme T.E.T. qui participe à diverses actions de l'Agence pour le Développement de l'Informatique (automatisme) au programme A.M.E.S. (Robotique) du programme Electronique, etc ... On peut noter la création au C.E.A. et à l'E.D.F. de cinq groupes d'ergonomie dont quatre travaillent dans le champ de l'ergonomie des logiciels afin d'accroître la sûreté et la productivité des centrales nucléaires...

Ces efforts sont positifs et se joignent à ceux du programme PIRTTEM du C.N.R.S., de l'I.N.R.I.A., du C.N.E.T. et de divers laboratoires universitaires. Toutefois l'ensemble est très insuffisant et ne répond pas aux exigences urgentes des entreprises françaises en savoir et en experts. L'avenir des activités importantes de notre pays dans le domaine du logiciel est en partie conditionné par un développement suffisant de l'ergonomie du logiciel.

L'utilité économique d'un grand effort scientifique dans le domaine des nouvelles technologies est évident. L'utilité sociale d'un effort encore plus grand dans le domaine de la santé au travail est tout aussi éclatant quand on sait par exemple que la probabilité de mourir entre 35 et 60 ans était 44 % plus élevée chez les ouvriers agricoles et industriels que chez les autres membres de la société française dans la période 1955-1960. Dans la période 1975-1980, il y a eu une plus faible mortalité générale, mais la surmortalité des ouvriers s'est accrue, la probabilité de mort étant de 56 % plus élevée. Cette réduction de l'espérance de vie qui frappe les ouvriers s'accompagne naturellement d'une morbidité accrue. L'âge moyen du personnel ouvrier des entreprises automobiles françaises varie de 40 à 45 ans avec un taux d'invalidité COTOREP variant de 12 à 15 %. Or ces travailleurs sont pour la plupart affrontés à des conditions de travail sévères auxquelles il leur est difficile de répondre après 45 ans. On pourrait évoquer la responsabilité de ceux qui dans les années de prospérité, ont arrêté les progrès des machines transfert et n'ont permis à la robotique française de se développer que très tard.

Il ne faut pas croire que la situation est propre à l'automobile. A la suite d'une enquête de 1978, S. Volkoff et A.F. Molinié du Ministère du Travail ont montré l'existence encore considérable des agressions industrielles anciennes dans les conditions de travail ouvrières : chaud, froid, travail posté, mauvaises postures, travail parcellaire, etc ... Ces résultats ont été retrouvés dans l'enquête de 1984 dont les résultats précis seront connus bientôt.

En face d'une exigence sociale aussi forte le groupe "Technologie, Santé Travail" a retenu deux priorités qui ne sont pas sans parenté. La première urgence consiste à redonner vie à la recherche française en toxicologie industrielle qui est très insuffisante malgré les efforts de l'I.N.R.S. et de quelques laboratoires universitaires. Il faut non seulement identifier les agents toxiques, évaluer leur action immédiate et lointaine, mais encore suivre les étapes industrielles de leur fabrication et de leur usage. Souvent les étapes intermédiaires d'un processus chimique sont les plus dangereuses. On peut prévoir que les propositions qui seront bientôt faites porteront sur la création d'un Institut et d'un programme de recherches importants. L'effort financier qui sera demandé correspond aux négligences du passé mais aussi aux nécessités actuelles. Il est tout à fait évident que les luttes commerciales de l'avenir dans le domaine de la chimie et de la pharmacie auront une dimension toxicologique considérable. Il est urgent de s'y préparer.

S'il est urgent qu'une action de recherches importante soit réalisée dans le domaine de la toxicologie industrielle, cela ne saurait en aucune façon nous rassurer sur la mortalité et la morbidité plus élevées des ouvriers. L'origine de cette grave inégalité est sans doute beaucoup plus profonde et complexe. On se souvient sans doute des démonstrations impressionnantes réalisées par H. Selye (Université de MONTREAL) et par L. Lévi (Université de STOCKHOLM), montrant des altérations endocriniennes considérables chez les travailleurs exposés à des conditions de travail pénibles, celles que décrivent S. Volkoff et A.F. Molinié. D'autres maillons de la chaîne viennent maintenant s'ajouter et permettent de décrire un mécanisme biologique plus complet. En effet la psychopathologie du travail a maintenant combiné heureusement les apports de l'analyse du travail et ceux de la psychanalyse et de la psychosomatique. On saisit mieux comment la souffrance au travail se traduit d'une part par des syndromes névrotiques et d'autre part par des troubles somatiques.

De même, des recherches montrent la baisse des défenses immunologiques en relation avec la souffrance mentale et les altérations endocriniennes. On peut dès maintenant recommander des recherches en immunologie du travail où l'I.N.S.E.R.M. pourrait avoir une part essentielle. On pourra ainsi mieux comprendre pourquoi les travailleurs soumis à des situations de travail pénibles meurent plus tôt à la suite de maladies qui ne sont pas spécifiques de leur activité professionnelle.

Pour revenir à la psychopathologie du travail et à la psychosomatique, ces disciplines ont été l'objet, les 27 et 28 Septembre, d'un bon colloque dans les locaux du M.R.T. grâce à l'aide du programme T.E.T. Il est apparu qu'un programme de recherches spécifiques devrait être construit d'urgence dans ce domaine. Le C.N.R.S. (PIRTTEM), l'I.N.S.E.R.M., l'I.N.R.S. pourraient y contribuer.

En conclusion de ce bref exposé, il y a certes des urgences claires : soutenir l'ergonomie du logiciel (et plus généralement la psychologie cognitive et la psycholinguistique du travail), la toxicologie industrielle, la psychopathologie et la psychosomatique du travail, l'immunopathologie du travail. Mais bien d'autres domaines exigent un effort rapide et important : la pathologie et la prévention des mauvaises postures de travail, les altérations de l'équilibre et du repérage spatial en relation avec les accidents, l'effet des microlésions cérébrales post-traumatiques etc ....

Toutefois le travail des handicapés est un thème qui doit être détaché de cet ensemble. En effet des sommes importantes sont affectées au travail des handicapés avec un succès inégal, Un programme de recherches notable doit être construit sur ce sujet afin d'aider les travailleurs handicapés et de mieux utiliser l'aide publique à leur bénéfice.

Ainsi de vastes champs de recherches doivent être développés ou ouverts en France comme ils le sont ailleurs dans le domaine où s'entrecroisent les relations entre la Technologie, la Santé et le Travail.

**L'ERGONOMIE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT**

*(Texte français de la conférence plénière prononcée au cours du IX<sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale d'Ergonomie (Bournemouth - 2-7 September 1985) et publié en anglais sous le titre „Ergonomics in developing countries" dans Ergonomics 28, 8 - p. 1213-1224 - 1985)*

## 1.0 INTRODUCTION

L'ambition de traiter de l'ergonomie dans les pays en développement industriel est certainement déraisonnable. Aussi, ne trouvera-t-on dans ce texte qu'un effort pour classer les problèmes et les situations ainsi qu'une ébauche de description des réalisations actuelles dans ce domaine. La première question est relative au concept de "pays en développement industriel" qu'il paraît préférable d'utiliser plutôt que celui de "pays en développement". La Chine, l'Inde, l'Égypte, l'Iraq, le Mexique, le Pérou se considèrent comme des pays en développement, ils possèdent pourtant des civilisations beaucoup plus anciennes que celles des pays dont l'industrie domine le monde. Jusqu'à une époque relativement récente, la technologie venait de ces pays antiques vers les pays de l'Ouest de l'Europe encore peu développés. Jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle, la science était bien plus asiatique qu'européenne. Encore maintenant, il serait bien audacieux d'admettre que l'art ou la philosophie sont plus développés sur les bords de l'Atlantique qu'en Asie Orientale.

On réfléchira donc ici sur l'aspect industriel du développement en y incluant l'agriculture ou l'artisanat dans la mesure où ils bénéficient du progrès technique moderne (électricité, chimie, etc . . .) et l'on évoquera les pays en développement industriel P.D.I. (en anglais I.D.C. ) comme l'a aussi fait R.N. Sen (1983) dans sa

conférence (lecture) devant l'Ergonomics Society (application of ergonomics in industrially developing countries).

Le concept d'I.D.C. est lui-même ambigu dans la mesure où il est relatif aux 3/4 des pays du monde qui sont naturellement très hétérogènes dans leurs états de développement et surtout dans les dynamiques de leurs évolutions. Après M. Mc Namara, ancien président de la Banque Mondiale, on distingue les pays semi-industrialisés des autres I.D.C.. Ceci est d'une grande importance pour l'ergonomie car on constate que parmi les I.D.C., ceux qui ont des sociétés d'ergonomie et des unités de recherche et d'enseignement de cette discipline sont des pays semi-industrialisés. L'I.E.A. compte parmi ses membres la Société Mexicaine, plus récemment la Société Brésilienne d'Ergonomie et bientôt la S.E.A.E.S. (South East-Asia Ergonomics Society). On verra d'ailleurs plus loin l'importance des laboratoires indiens, indonésiens et, à une certaine époque, iraniens. Les îles industrielles de Hong-Kong et de Singapour ont développé une importante activité dans ce domaine.

Parmi les régions du monde où l'activité ergonomique des I.D.C. justifiera bientôt une société d'ergonomie, on peut noter le Maghreb (Algérie et Tunisie) et certains pays d'Amérique Latine.

Une distinction supplémentaire doit être introduite à propos de l'ergonomie dans les pays en développement industriel. Cette distinction se retrouve dans tous les I.D.C. et fait partie de la controverse très violente que l'on observe partout à propos des modes de développement. Pour certains que l'on rencontre aussi bien dans les pays à économie de marché que dans ceux dont l'économie est planifiée, la seule façon de répondre de façon efficace au défi du développement et à l'accroissement de la population est l'industrialisation aussi rapide que possible. Pour d'autres, l'industrialisation ne fait qu'accroître la misère des paysans qui constituent la très grande majorité de la population des I.D.C., car c'est sur leur production qu'est prélevé le financement des projets industriels. Dans ces conditions, ce qui paraît le plus urgent, c'est d'accroître la production de l'agriculture traditionnelle et d'en améliorer les conditions de travail et de vie. On a vu apparaître de façon simultanée,

2 grandes orientations de la recherche et de la pratique ergonomiques : l'ergonomie industrielle très orientée vers le transfert de technologie, et l'ergonomie de la production traditionnelle qui tend à participer à ce que l'on appelle parfois le développement autocentré ou le mouvement culturaliste. Toutefois, on notera que les auteurs les plus renommés dans ce dernier domaine comme R.N. Sen ou A. Manuaba, les institutions les plus engagées dans le développement rural de base comme la COPPEE ou le laboratoire de design industriel de l'Institut National de Technologie à Rio-de-Janeiro apportent simultanément des contributions notables à l'industrialisation utilisant les technologies étrangères les plus modernes. Certaines recherches sont d'ailleurs indispensables aux deux approches du développement, elles sont relatives à des domaines qui constituent les bases de l'ergonomie comme l'anthropométrie, l'étude du travail à la chaleur ou celle du sommeil.

On considérera successivement : la collecte des données de base nécessaires à l'ergonomie, l'ergonomie des activités traditionnelles et l'ergonomie du transfert de technologie et de l'industrialisation.

## 2.0 LA COLLECTE DES DONNEES ERGONOMIQUES DE BASE

Beaucoup de domaines pourraient faire l'objet d'un inventaire. On ne fera qu'évoquer 6 champs importants d'investigation : anthropométrie, travail à la chaleur, capacité cardio-respiratoire, force de travail et état nutritionnel et parasitaire, sommeil, capacités cognitives.

2.1. Parmi les travaux encore nombreux sur l'anthropométrie, on notera des propositions méthodologiques et techniques (Davis and Shahnawaz, 1977), des résultats portant sur des populations encore mal connues : indiens (Sen et al., 1977), mexicains (Casillas and Vargas, 1979), iraniens (Shahnawaz and Davies, 1977), chinois (Courtney, 1984), soudanais (Ballal et al., 1982), tunisiens (Sahbi, 1985). Une très vaste enquête (Peres D.M., 1985) fait connaître la diversité des dimensions dans les différentes régions du Brésil. Une revue de la littérature (Sahbi, 1985) montre que les dimensions relevées

sur des travailleurs de I.D.C. n'ont encore été publiées que pour peu de pays (une douzaine). Certains travaux montrent l'importance de ces données pour le transfert de technologie, en particulier dans une perspective de sécurité (Courtney and Ng, 1984). Un effort international devrait être réalisé pour pratiquer des mesures anthropométriques sur les populations de travailleurs de chaque pays et les publier.

2.2. Les recherches en laboratoire et sur le terrain sont anciennes et importantes dans le domaine du travail à la chaleur. Wyndham (1962) et son école ont réalisé une oeuvre de pionniers. Les études ultérieures s'inspirent de ces recherches où se combinent l'effet de la chaleur et du travail physique en laboratoire (Sen Gupta et al., 1977) ou sur le terrain en Inde (Nag et al., 1980) ou en Birmanie (Htay Htay et al., 1978). D'autres recherches proprement ergonomiques sont orientées vers la conception de l'usine tropicale (Sen, 1982).

2.3. Les études sur la capacité de travail du point de vue cardio-respiratoire comportent des recherches méthodologiques sur l'amélioration du step tist (Tuxworth and Shahnawaz, 1977), mais aussi beaucoup de résultats de laboratoire permettant de connaître les capacités de travailleurs indiens (Nag and Sen, 1978), de travailleurs iraniens (Shahnawaz and Tuxworth, 1978) ou de travailleurs soudanais (Ballal and coll., 1982). Ces travaux peuvent aboutir à des propositions de normalisation nationale (Saha et al., 1979).

2.4. I. Kuorinka (1984) a écrit une bonne revue bibliographique des travaux relatifs à la capacité de travail dans ses rapports avec le climat tropical et les maladies. On y voit l'importance de la malaria pour les travailleurs libériens ou de la schistosomiase pour les travailleurs soudanais. On peut noter aussi que chez les cueilleuses de thé du Sri Lanka (Baker and Demayer, 1978), il existe une relation linéaire entre la quantité de thé ramassée par jour et le taux d'hémoglobine au-dessus du seuil de 10g/100. La baisse du taux de l'hémoglobine est lié à la carence en fer. Celle-ci a

a des causes multiples : régime végétarien, maladies parasitaires (bilharziose, schistosomiase), grossesses multiples et rapprochées. Cette dernière cause explique que l'on trouve une anémie nutritionnelle chez 30 % des femmes, alors qu'elle n'existe que chez 10 % des hommes. Le lien entre anémie et rendement a été retrouvé chez les coupeurs de canne à sucre du Guatemala et du Soudan (Davies and Van Haren, 1973). Comme le montrent ces derniers auteurs, cette anémie ferriprive est heureusement curable par l'administration de fer qui permet l'amélioration de la productivité. On peut, avec J.P. Noizais (1980) se poser la question de la place des maladies parasitaires dans l'aggravation ou la pérennité du sous-développement. Par ailleurs, d'excellents travaux relient depuis longtemps l'état nutritionnel à la capacité de travail (Wyndham, 1975).

2.5. Un domaine jusque là peu connu est celui des effets du travail posté dans les I.D.C. Le livre intitulé "shiftwork, its practice and improvment" publié par Kogi et al. (1982) éclaire ce sujet. On y trouve, en particulier, des données sur le travail posté au Brésil et dans neuf pays d'Asie. En Corée, Lee S.H. et Cho K.S. étudient les mineurs et Lee T.J. les ouvriers de diverses industries. En Indonésie, A. Manuaba s'intéresse aux employés des hôtels de Bali; au Bangladesh, Khaleque A. et Rahman A. étudient les ouvriers du jute, et en Thaïlande, Wongphanich M. les ouvriers du textile; aux Philippines, Reverente B.R. et Ariosa L. évoluent les effets du travail posté sur les employés d'hôtel, et en Chine, Xia W.S. et al. étudient les conducteurs de train et de diverses entreprises; à Singapore, Ong C.N. et Huong B.T. constatent dans 927 entreprises la grande extension du travail posté (40 % des travailleurs) en particulier aux femmes (58 % des travailleurs postés). Perera S.E.G. compare la situation dans 10 pays d'Asie en référence au Sri-Lanka, et Mahathevan R. fait apparaître des effets généraux du travail posté avec référence particulière au Malaysia. On note, comme dans les pays industrialisés, la fatigue générale, les troubles du sommeil et de la digestion. L'effet de conditions de logement est essentiel. Mais le travail posté est accepté comme condition pour avoir du travail et parfois un salaire un peu plus élevé.

Une très vaste étude dans la région de Sao Paulo (Brésil) par Ferreira L.L. (1985) confirme cette appréciation générale.

2.6. Il existe une importante littérature qui traite des différences cognitives entre les races. Cette littérature est le plus souvent américaine (Bresnick, 1976, Lancy, 1983). En fait, pour un ergonomiste, les différences éventuelles sont loin d'être évidentes comme en témoigne la brillante réussite économique des firmes multinationales qui obtiennent la même qualité de produit et souvent la même productivité dans toutes les parties du monde où elles s'installent. Elles constituent ainsi des "îles anthropotechnologiques" dont les règles de fonctionnement sont très particulières (voir plus loin). L'analyse comparée des activités des opérateurs travaillant sur le même matériel dans deux pays différents apporte une démonstration précise du caractère universel des qualités cognitives humaines. Ainsi, Dos Santos (1985) montre que les opérateurs des salles de contrôle central des métros de Rio-de-Janeiro et de Paris présentent des patterns identiques de mouvements oculaires au Brésil et en France, mais ces patterns sont différents selon que ces opérateurs ont ou non conduit des trains avant d'être contrôleurs centraux.

De même, K. Meckassoua (1985) fait apparaître la complexité de l'image opératoire du soutireur dans une brasserie centrafricaine. Cette image opératoire nécessaire pour contrôler le dispositif technique dans des conditions difficiles de fonctionnement est plus complète que celle de l'opérateur correspondant en France, et pourtant l'opérateur centrafricain est analphabète. Enfin, Sahbi (1984) montre la complexité du système informel de communications construit par les mineurs des mines de phosphate tunisiennes.

Il faut cependant souligner les difficultés réelles que comporte le bilinguisme (Kolers, 1981). Ces difficultés sont encore plus grandes quand le travailleur est instruit dans un langage qu'il connaît mal ou dans des textes mal traduits (Sinaiko, 1975). Les difficultés sont encore très grandes quand l'information est transmise non par des mots, mais par des images (Sinaiko, 1975, Wyndham, 1975). Certains auteurs préconisent

dans les cas difficiles, un apprentissage limité de la langue technique d'origine (Voets, 1975), mais cela ne peut guère être utilisé que dans les flés anthropotechnologiques.

Il paraît indispensable de susciter des travaux et d'assurer leur diffusion dans le domaine nouveau et essentiel de l'ergonomie linguistique au service du développement industriel.

D'autres domaines voisins ont été plus largement explorés, comme celui de la formation des travailleurs des I.D.C., mais souvent les formateurs méconnaissent l'importance préalable de l'analyse ergonomique du travail (Montmollin, 1974).

### 3.0. L'ERGONOMIE DES ACTIVITES TRADITIONNELLES

Deux ergonomistes indiens, l'un de formation physiologique, Sen, et l'autre d'origine psychologique, Daftuar, rappellent avec force dans deux textes importants, les caractéristiques très marquées de la vie dans les 600.000 villages de leur pays. Sen (1984) rappelle que "les peuples de nombreux pays en développement ont une tradition de vie simple, mais de pensée élevée. Dans les villages, en particulier, ils souhaitent consacrer la majeure partie de leur vie à contempler et trouver de la joie dans leur travail". Pour Daftuar (1975), "Dans l'Inde traditionnelle, l'efficacité d'un homme n'est pas jugée sur sa réussite financière, mais sur la façon dont il soutient sa famille élargie. En conséquence, la satisfaction au travail en Inde est, en général, plus directement orientée vers la qualité de l'environnement domestique que dans le cas des travailleurs occidentaux".

On comprend ainsi pourquoi l'activité de nombreux et excellents ergonomistes des I.D.C. est orientée vers l'étude de l'amélioration des situations traditionnelles sans les remettre en question. Par exemple, Sen et ses collaborateurs consacrent 14 des 35 études mentionnées dans sa conférence à l'E.R.S. (Sen, 1984) à ce type de situations dont certaines surprennent les ergonomistes des pays industrialisés : ergonomie du pousse-pousse, de la pelle, de la bêche, des paniers des cueilleuses

de thé, des outils des ouvriers de la nacre, des chapeaux de paysan, du travail de portage. En fait, de tels travaux d'apparence modeste demandent comme les autres, un grand savoir scientifique, et ont une efficacité très réelle du point de vue de la santé et de la production et du grand nombre de personnes qu'ils touchent.

Les études de Manuaba (1976) qui portent sur les agriculteurs de Bali, contribuent à améliorer des situations où la technologie moderne a déjà pénétré. La culture du riz est le centre de son étude : évaluation de divers types de houes et de pulvérisateurs d'insecticides, mais surtout réflexion approfondie sur l'introduction apparemment très favorable d'une nouvelle espèce de riz qui permet 3 récoltes annuelles à Bali. Malheureusement, les tiges plus courtes rendent la récolte beaucoup plus pénible pour le dos. Les tiges courtes ne permettent plus de faire les bottes traditionnelles de 20 kg dont les femmes portent une sur la tête et les hommes deux aux extrémités d'une perche. Il faut maintenant battre le riz d'abord, et le mettre en sacs ensuite, ce qui constitue un effort supplémentaire et accroît ensuite le risque de voir la moisson dévorée par les rats. D'autres problèmes se posent pour le stockage et le traitement de ce nouveau riz.

Cet exemple permet de montrer la complexité et l'analyse des activités nécessaires pour une action ergonomique efficace. L'ergonomie des activités traditionnelles et de leurs altérations pour le progrès technique, exige une connaissance approfondie de nombreux aspects de la situation. On a pu, de ce fait, parler d'anthropotechnologie (Wisner, 1980-1982).

Une autre approche essentielle pour l'ergonomie est la participation à la conception de nouvelles machines utilisables en agriculture. Saran et Ojha (1967) conçoivent, par exemple, une faucheuse à traction humaine utilisable dans les villages indiens. Malheureusement, le résultat des efforts des ingénieurs parfois étrangers n'est pas toujours heureux. L'International Rice Research Institute (I.R.R.I.) de Los Banos (Philippines) et le Central Rice Research Institute (C.R.R.I.) de Cuttack (Inde) ont l'un et l'autre conçu une machine à repiquer le riz qui permet de faire à peu près dix fois plus de travail par heure que par repiquage manuel. Nag et Dutt

(1980) du National Institute of Occupational Health (N.I.O.H.) d'Ahmedabad (Inde) montrent que, dans les deux cas, ce résultat est obtenu au prix d'un effort physique 2,5 fois plus élevé que dans le cas du repiquage à la main, ce qui n'est pas acceptable. Il faut, soit modifier profondément les deux machines, soit utiliser un animal pour la traction, mais les animaux aptes à la traction sont rares et chers dans les villages indiens . . .

D'importants efforts sont réalisés également au Brésil dans un domaine analogue. La COPPE (Rio-de-Janeiro) a construit une machine à planter la canne à sucre dont la maintenance est facile et bon marché pour un artisan de village. Une recherche est en cours au niveau national brésilien pour substituer là où cela est possible, la traction animale à la traction humaine (Santos V. du laboratoire de design industriel de l'Institut National de Technologie, Rio-de-Janeiro).

On trouvera beaucoup de données sur l'ergonomie dans l'agriculture en pays tropical dans les publications du centre de Wageningen (Van Loon J.H. et al., 1979).

D'autres initiatives se situent à un niveau plus élevé de pénétration de la technologie moderne. L'université des Philippines a créé depuis 15 ans un Institute for Small Scale Enterprises qui dispose d'un Laboratory for Low Cost Automation. Dans ce laboratoire, on montre aux petits entrepreneurs comment utiliser leurs anciennes machines pour réaliser de nouvelles fabrications tout en tenant compte des conditions de travail, en aménageant par exemple le poste de travail pour un handicapé. On trouvera de multiples exemples de l'action ergonomique dans les industries traditionnelles modernées à Singapore, dans des textes de Phoon (1981) et de Manuaba (1983).

L'influence de la situation anthropotechnologique est claire dans ce dernier texte où Manuaba montre comment combattre la posture accroupie alors que Daftuar (1975) recommande d'adapter à la posture accroupie le matériel conçu pour les villageois indiens.

Parmi les outils les plus efficaces réalisés par les ergonomistes pour agir dans les petites et moyennes entreprises, on trouve les checklists ergonomiques (Kogi, 1979).

#### 4.0. L'ERGONOMIE DU TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Malgré les tendances actuelles du commerce international et la tendance au rapatriement des fabrications dans les pays industriels, la vente des machines et des systèmes de production continue à être importante et ne peut que croître de façon significative lors de la reprise de l'économie mondiale.

##### 4.1. Les aspects négatifs du transfert de technologie

Toutefois, trop d'usines transférées sont fermées ou fonctionnent dans des conditions désastreuses. Ces faits font l'objet de nombreuses réflexions d'ergonomistes (Corlett, 1968), Chapanis (1975), Dy (1979), Neffa (1981), Shahnava (1984), Wisner (1985). Les effets indéniables du transfert de technologie (Wisner, 1984) portent sur la santé :

- taux élevé des accidents du travail
- fréquence plus grande et catégories plus nombreuses de maladies professionnelles que dans le pays d'origine
- pathologie spécifique du développement (accroissement des parasitoses du fait de l'extension des eaux stagnantes d'irrigation, psychopathologie des bidonvilles, etc . . .) justifiant une "hygiène du développement".

On peut aussi décrire certains aspects négatifs du point de vue de la production (Krishna, 1980).

- Volume faible de production lié à un taux d'engagement des machines trop bas.
- Qualité médiocre des produits limitant les ventes au marché national et demandant sa protection.
- Détérioration du matériel de production du fait du mauvais usage qui en est fait.

On sait que ces incidents s'accompagnent dans 1 cas sur 10 en moyenne de l'atteinte d'un travailleur et deviennent ainsi des accidents.

Sur le plan financier, ces résultats médiocres de production peuvent avoir un effet désastreux.

#### 4.2. Le transfert intégral : les îles anthropotechnologiques

On ne peut manquer d'être surpris du fait que l'ensemble des difficultés relevées plus haut ne se retrouvent que peu ou pas dans les conditions bien particulières du "transfert total" réalisé dans certains cas par les entreprises multi ou transnationales, et qui constituent de véritables "îles anthropotechnologiques".

Ces établissements produisent en effet des résultats analogues sur le plan technique, humain et financier dans des pays en voie de développement industriel et dans les pays développés industriellement. Habituellement, il s'agit d'entreprises qui, vendant le même produit dans le monde entier, doivent obtenir la même qualité dans tous les centres de production devenant ainsi interchangeables. Pour obtenir ce même produit, ces entreprises ont transféré non seulement le même dispositif technique, non seulement les machines, mais l'organisation du travail et le dispositif de formation. Toutefois, cela n'ayant pas suffi, ces entreprises multinationales choisissant leurs employés selon des critères sévères, les pourvoient en logements, en moyens de transport, voire en écoles ou en hôpitaux comme le faisaient certaines entreprises européennes ou américaines au XVIII<sup>e</sup> et au XIX<sup>e</sup> siècles.

Aussi, se constituent des îles anthropotechnologiques où l'on détermine un ensemble si proche de celui du pays originaire que l'on y trouve la même pathologie (dépressions nerveuses dans l'électronique, par exemple), mais aussi les mêmes avantages (faible taux d'accidents, de rotation du personnel, d'absentéisme, etc . . .). On doit encore parler d'îles, car les travailleurs de ces entreprises se trouvent alors profondément coupés du genre de vie de leurs compatriotes alors qu'ils vivent toujours géographiquement dans leur propre pays.

Cette situation extrême a une grande importance théorique et pratique et doit nous éclairer pour analyser les situations habituelles de transfert technologique dans une entreprise nationale du pays acheteur. Elle nous apprend, en particulier, que d'un pays à l'autre, il existe une équivalence des capacités cognitives de la main d'oeuvre (voir plus haut). Toutefois, la familiarité technique n'est pas la même partout.

et doit être accrue (Guillevic and Zahi, 1980). La familiarité technique est très liée à la densité du tissu industriel.

#### 4.3. Tissu industriel et entreprises nationales dans les I.D.L.

On tend souvent à sous-estimer dans la réussite et la productivité des grandes usines des pays en développement industriel, l'importance du tissu industriel qui les entoure, les multiples petites et moyennes entreprises qui fournissent le matériel spécialisé, et plus encore le personnel très qualifié disponible en cas de difficultés, la proximité des antennes des fournisseurs d'appareils de mesure, de régulation de contrôle d'origine souvent étrangère, la célérité avec laquelle sont livrées les pièces détachées. Pour parer à ce type de difficultés, 2 types de solutions ont été élaborés.

Ils sont l'un et l'autre très coûteux :

- la constitution de grands parcs de pièces détachées (jusqu'à 10 fois plus importantes en I.D.C. qu'un pays développé industriellement)

- la création à côté de l'entreprise acheteuse d'une filiale de la société vendeuse qui bénéficie d'un coûteux contrat de maintenance exclusive sur l'installation vendue.

Il s'agit évidemment d'une situation durable de subordination technologique, d'un transfert incomplet durable avec rétention du savoir (Rubio, 1985).

#### 4.4. Le transfert d'organisation

8 thèses sont achevées ou en cours d'achèvement (Sahbi, 1984), Dos Santos, (1985), Meckassoua (1985), Abrahao (1985), Rubio (1985), au sein du groupe d'anthropotechnologie du laboratoire d'Ergonomie du C.N.A.M.. Le fait que ces études aient été réalisées par des chercheurs de pays acheteurs a permis d'aller assez loin dans l'étude des effets des anomalies de l'organisation du travail sur le mode d'action des opérateurs. La connaissance de la langue et de ses références culturelles est, en effet, indispensable pour réussir une analyse ergonomique des activités cognitives des opérateurs.

On peut classer les anomalies du transfert d'organisation selon 3 catégories principales : transfert incomplet, imparfait et inadéquat, et cela pour les principaux domaines du transfert d'organisation. On considérera ici seulement l'organisation de la maintenance. La question de la maintenance et celles des communications ont été traitées ailleurs plus en détail (Wisner, 1984).

Le caractère incomplet du transfert se traduit souvent par l'absence de transfert de l'organisation de la maintenance comme s'il n'existait pas de marché de la maintenance. L'acheteur paraît considérer qu'il s'agit d'un problème secondaire qu'il saura régler grâce à l'ingéniosité de ses bricoleurs et le vendeur semble souvent ne pas disposer d'une description systématique de l'organisation de maintenance susceptible d'être transférée. Un effet, même dans de très grandes entreprises, la maintenance est souvent le fait de groupes de professionnels qualifiés relativement indépendants. On exceptera de cette situation, les dispositifs de sécurité liés à la navigation aérienne, aux centrales nucléaires ou aux dispositifs informatisés. On sait que, dans ces derniers cas, on trouve souvent pour s'occuper de la maintenance une entreprise filiale de la firme vendeuse (central téléphonique de Manille (C. Rubio).

Dans la plupart des dispositifs techniques transférés, l'absence de transfert de l'organisation de la maintenance se traduit par une dégradation assez rapide du dispositif initial. Une telle dégradation est parfois attribuée à la médiocrité du personnel ou aux usages culturels du pays acheteur, cette explication est souvent inexacte et, en tous cas, ne conduit pas à proposer des améliorations.

On n'insistera pas sur le transfert imparfait puisqu'il est le plus souvent lié à l'absence ou à la grande médiocrité de traduction des instructions écrites et orales relatives à la maintenance et au caractère inadéquat des présentations graphiques (voir plus haut).

Le transfert inadéquat est lié à une analyse insuffisante des difficultés particulières de fonctionnement rencontrées dans le pays acheteur et qui justifient une organisation nouvelle de la maintenance. Comme sources de différences, on citera, par exemple, le climat, l'état des routes, les variations de la tension électrique.

- Un climat chaud et humide, très fréquent dans les pays en développement industriel, pose des problèmes importants de corrosion, de fluidité des lubrifiants, d'état des colles qui doivent inciter à surveiller plus souvent les indices plus nombreux, et même à élaborer parfois des stratégies de maintenance très différentes de celles des pays d'origine de la technologie.

- L'état très mauvais des routes, et plus généralement, des surfaces de circulation conduit à une détérioration rapide et parfois assez spécifique du matériel roulant. Il faut donc élaborer des modalités de surveillance et de remise en état adaptées à ces situations.

- Les variations parfois importantes et brutales de la tension électrique du réseau provoquent parfois des dérèglements importants et complexes des systèmes automatisés. Dans ce cas, les récupérations d'incidents sont plus fréquentes et plus difficiles. Par l'intérêt que l'on ne peut refuser à une ergonomie du transfert d'organisation, c'est de conduire éventuellement à des solutions opérationnelles plutôt qu'à des considérations sans issue ni justification sur la qualité de la main d'oeuvre ou la culture technique du pays acheteur.

On notera, par ailleurs, que cette réflexion est importante également au sein d'un même pays comme l'ont montré Dell'Oro et al. (1977) pour le transfert au Mezzogiorno des installations industrielles conçues au Nord de l'Italie. Abrahao (1985) a montré également l'intérêt d'une telle approche quand une distillerie d'alcool de canne à sucre d'une région industrielle de l'état de Sao-Paulo à une région agricole du Brésil (état de Goiás).

## 5.0. CONCLUSIONS

Une revue nécessairement trop limitée et superficielle de l'ergonomie élaborée et pratiquée dans les I.D.C., fait cependant appel à une soixantaine de références alors qu'il en faudrait plusieurs centaines. Pourtant, beaucoup de ces références, et même des auteurs cités ne sont pas connus des milieux ergonomiques internationaux. Des recherches originales en relation forte avec la demande sociale et comportant souvent des implications théoriques notables, caractérisent cependant la recherche ergonomique dans de nombreux I.D.C. Il est indispensable qu'un effort d'inventaire de ces recherches soit réalisé afin de favoriser de meilleurs échanges scientifiques entre ergonomistes. L'ergonomie pourra ainsi contribuer à un assainissement des marchés internationaux de machines, de produits et de savoir technique, et à la réflexion plus générale sur le développement industriel.

BIBLIOGRAPHIE

- ABRAHAO J. (1985) Les processus de maîtrise technologique : implantation de distilleries de canne à sucre en milieu rural brésilien Thèse Doctorat Ergonomie CNAM, Paris.
- BAKER S.J., DEMAERYERE M. (1978) Anemia among SRI LANKA tea leaf pluckers  
THE AMERICAN JOURNAL OF CLINICAL NUTRITION 32 363
- BALLAL M.A., et al. (1982) Physical condition in young adult sudanese : a field study using a self pace walking test ERGONOMICS 25 12 1185-1196.
- BRESNICK L.B. (1976) The nature of intelligence LEA pub HILLSDALE (N.J.) U.S.A.
- CASILAS L.E., VARGAS L.A. (1979) La ergonomia y la antropologia fisica ANALES DE ANTROPOLOGIA 16 387-406.
- CHAPANIS A. (1975) Ethnic variables in human factors engineering THE JOHN HOPKINS UNIVERSITY PRESS pub BALTIMORE
- CORLETT E.N. (1968) A view of the contribution of the ergonomist in under developed countries HUMAN FACTORS 10 6 625-628.
- COURTNEY A.J. (1984) Hand anthropometry of Hong-Kong chinese females compared to other ethnic groups ERGONOMICS 27 11 1169-1180.
- COURTNEY A.J., NG M.K. (1984) Hong-Kong female hand dimensions and machine guarding ERGONOMICS 27 2 187-193.
- DAFTUAR C.N. (1975) The role of human factors engineering in underdeveloped countries with special reference to India in CHAPANIS A. Ethnic variables in human factors engineering JOHN HOPKINS UNIVERSITY PRESS pub BALTIMORE
- DAVIES C.T.M., VAN HAAREN J.P.M. (1973) Effect of treatment on physiological responses to exercise in East African industrial workers with iron deficiency anemia BRITISH JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE 30 335-340.
- DAVIES B.T., SHAHNAWAZ H. (1977) An anthropometer for use in developing countries. ERGONOMICS 20 3 317-320.

- DELL'ORO et al. (1977) Trasferimenti tecnologici et sviluppo industriale del Mezzogiorno  
FAST-CSATA pub MILANO
- DOS SANTOS N. (1985) Analyse ergonomique du travail des opérateurs de conduite  
dans une salle de contrôle du trafic d'une ligne de métro. Une approche anthropo-  
technologique Thèse Doctorat d'Ergonomie CNAM, Paris.
- DY F.J. (1979) Technology to make work more human in TECHNOLOGY TO IMPROVE  
WORKING CONDITIONS IN ASIA ILO pub GENEVA
- FERREIRA L.L. (1985) Effets du travail posté sur la santé des travailleurs de la région  
de SAO-PAULO Thèse Doctorat Ergonomie CNAM, Paris.
- GUILLEVIC L. , ZAHY L. (1980) Contribution de la psychologie du travail aux problèmes  
posés par le transfert de technologie BULLETIN DE PSYCHOLOGIE 32
- HTAY HTAY et al. (1978) Habitual physical activity of rural burmese women ERGONOMICS  
21 4 239-252.
- KOGI K. (1979) Practical applications of an ergonomic check list on work redesign in  
CHEW P.K. and al. Proceeding of the regional seminars on occupational health and  
ergonomic applications in safety central. SOCIETY OF OCCUPATIONAL HEALTH and  
NATIONAL SAFETY COUNCIL pub SINGAPORE.
- KOGI F. et al. (1982) Shiftwork : its practice and improvement CENTER FOR ACADEMIC  
PUBLICATIONS OF JAPAN pub TOKYO.
- KOLERS P.A. (1981) Bilingualism and information processing in WANG W.S.Y. Human  
Communication FREEMAN pub SAN FRANCISCO.
- KRISHNA (1980) The economic development of India SCIENTIFIC AMERICAN 243 3,  
p. 118-193.
- KUORINKA I. (1984) Work capacities with respect to tropical climate and diseases  
in SHAHNAWAZ H., BABRI N. Ergonomics in developing countries CEDC LULEA  
UNIVERSITY PRESS pub SWEDEN.
- LANCY D.F. (1983) Cross cultural studies in cognition and mathematics ACADEMIC  
PRESS pub NEW-YORK.
- MANUABA A. (1976) Problems on ergonomics in Bali Indonesia. INTERNATIONAL SYMPOSIUM  
ON IMPACTS OF INDUSTRIALIZATION AND ERGONOMICS IN ASIA-TOKYO.

- MANUABA A. (1983) Main problems of working conditions and environment in small scale industry NATIONAL TRIPARTITE WORKSHOP ON IMPROVEMENT OF WORKING CONDITIONS AND ENVIRONMENT - JAKARTA.
- MECKASSOUA K. (1985) Etude comparée des activités de régulation dans le cadre d'un transfert de technologie (brasserie) Thèse Doctorat Ergonomie CNAM, Paris.
- MONTMOLLIN M. de (1974) L'analyse du travail préalable à la formation, Armand COLIN pub Paris.
- NAG P.K., DUTT P. (1980) Circulo-respiratory efficiency in some agricultural work APPLIED ERGONOMICS 111 2 81-84.
- NAG P.K. et al. (1980) Occupational workload of indian agricultural workers ERGONOMICS 23 2 91-102.
- NAG P.K., SEN R.N. (1978) Cardiorespiratory performance of posters carrying loads on a treadmill ergonomics, 22 8 897-907.
- NEFFA J.C. (1981) Mejoramento de las condiciones y del medio ambiente de trabajo y nuevas formas de organizacion del trabajo CREDAL-INSTITUT DES HAUTES ETUDES DE L'AMERIQUE LATINE, PARIS.
- NOIZAIS J.P. (1980) Les maladies parasitaires LA RECHERCHE 115 1034-1065.
- PERES D.M. (1985) Enquête sur les dimensions anthropométriques des travailleurs dans plusieurs états du Brésil (communication personnelle).
- PHOON W.O. (1982) The use of ergonomics for traditional industries ILO ASIAN REGIONAL WORKSHOP ON THE ROLE AND POTENTIAL OF ERGONOMICS FOR IMPROVEMENT OF WORKING CONDITIONS AND ENVIRONMENT, SINGAPORE, ILO pub BANGKOK.
- RUBIO C. (1985) Computerisation and its effects on human labor. The case of PLOT'S Telephone switching system. Thèse Doctorat en préparation, Paris.
- SAHA P.N. et al. (1979) An acceptable load for indian workers ergonomics, 22 9 1050-1071.
- SAHBI N. (1984) La maintenance des étauçons hydrauliques dans une mine de phosphate (problèmes d'ergonomie et d'organisation) Mémoire ergonomiste CNAM, Paris.

- SAHBI N. (1985) Anthropométrie comparée et transfert de technologie LE TRAVAIL HUMAIN 48 1 47-58.
- SEN GUPTA J. et al. (1977) Metabolic responses of indians during submaximal and maximal work in dry and humid heat ERGONOMICS 20 1 33-40.
- SEN R.N. (1982) Certain ergonomic principles in the design of factories in hot climates PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OCCUPATIONAL SAFETY, HEALTH AND WORKING CONDITIONS SPECIFICATIONS IN RELATION TO TRANSFER OF TECHNOLOGY TO DEVELOPING COUNTRIES, I.L.O. pub. GENEVA.
- SEN R.N. (1984) Application of ergonomics to industrially developing countries ERGONOMICS 27 10 1021-1032.
- SEN R.N. et al. (1977) Some anthropometry of the people of eastern India JOURNAL OF THE INDIAN ANTHROPOLOGICAL SOCIETY 12 201-208.
- SHAHNAWAZ H., DAVIES B.T. (1977) Anthropometric study of iranian steel workers ERGONOMICS 20 6 651-658.
- SHANAWAZ H., TUXWORTH W. (1978) The physical working capacity of iranian steel workers ERGONOMICS 21 1 63-71.
- SHAHNAWAZ H. (1984) The importance of ergonomics in developing countries in SHANAWAZ H., BABRI H. Ergonomics in developing countries CEDC LULEA UNIVERSITY PRESS pub SWEDEN
- SINAIKO H.W. (1975) Verbal factors in human engineering : some cultural and psychological data in CHAPANIS A. Ethnic variables in human factors engineering JOHN HOPKINS UNIVERSITY PRESS pub BALTIMORE.
- TUXWORTH W., SHAHNAWAZ (1977) The design and evaluation of a step test for the rapid prediction of physical work capacity in an unsophisticated industrial work force ERGONOMICS 20 2 181-191.
- VAN LOON J. H. (1979) Ergonomics in tropical agriculture and forestry CENTER FOR AGRICULTURAL PUBLISHING AND DOCUMENTATION pub WAGENINGEN (NETH)
- VOETS F.J.A. (1975) Overcoming the language barrier with foreign workers in CHAPANIS A. Ethnic variables in human factors engineering JOHN HOPKINS UNIVERSITY PRESS pub BALTIMORE.

- WYNDHAM C.H. (1962) Tolerable limits of air conditions for men at work in hot mines.  
ERGONOMICS 5 1 115-122.
- WYNDHAM C.H. (1975) Ergonomic problems in the transition from peasant to industrial life in South Africa in CHAPANIS Ethnic variables in human factors engineering JOHN HOPKINS UNIVERSITY PRESS pub BALTIMORE.
- WISNER A. (1980) Action at national level in framing education and training policies and programmes in occupational safety and health and working conditions ASIA-PACIFIC TRIPARTITE REGIONAL SEMINAR ON EDUCATION AND TRAINING POLICIES AND PROGRAMMES IN THE FIELD OF WORKING CONDITIONS AND ENVIRONMENT ILO pub BANGKOK.
- WISNER A. (1982) Vers une anthropotechnologie LABORATOIRE D'ERGONOMIE DU CNAM, pub PARIS.
- WISNER A. (1984) Organization transfer toward industrially developing countries in HENDRICK H.W., BROWN O. Human factors in organizational design and management NORTH HOLLAND pub AMSTERDAM.
- WISNER A. (1985) Quand voyagent les usines SYROS pub PARIS.
-

**INCERTITUDE ET ANXIÉTÉ  
DANS LES INDUSTRIES DE PROCESSUS CONTINU**

*(Texte français d'un exposé écrit avec F. DANIELLOU, C. DEJOURS, prononcé en anglais au cours du Colloque DE KITA-KYUSHU (Septembre 1985) et qui paraîtra sous le titre „Uncertainty and anxiety in continuous process industries" dans un livre édité par K. NORO, sous le titre „Occupational health in automated factory". Taylor and Francis pub. - London - 1986)*

## 2.0. Les périodes de crise et la décision sur l'incertain

Les longues périodes de surveillance ne sont pas si vides qu'elles apparaissent à l'observateur naïf. En effet, les opérateurs sont bien là pour parer à l'inattendu, pour prendre alors, dans des délais très courts, des décisions sur une situation souvent très complexe et dangereuse. Si l'on étudie avec soin l'opérateur, on note qu'à certains moments les regards se répètent dans une direction donnée en suivant un itinéraire particulier. L'opérateur a noté une anomalie et cherche à connaître son évolution afin d'anticiper une situation dangereuse. La connaissance de la dynamique de construction de cette situation permet en effet de résoudre la crise de façon beaucoup plus efficace qu'en cas de découverte brutale des difficultés. C'est une illusion de croire que l'on peut laisser fonctionner un dispositif de façon automatique pendant de longues heures et que l'on peut demander à l'opérateur de prendre la direction manuelle instantanément et de façon efficace. Ainsi l'opérateur surveille et, est parfois anxieux même dans les périodes de calme apparent.

La décision sur l'incertain est la question centrale de l'activité de contrôle des dispositifs que nous étudions. Cette question fait l'objet de livres (voir KAHNEMAN et coll., 1982, SCHOLZ, 1983). Toutefois, les auteurs qui ne sont pas familiers avec les situations de travail, en particulier sur les dispositifs automatisés, n'étudient que des situations où tous les éléments sont stables et clairs et où une solution existe même si elle est difficile à obtenir. JUNGERMANN (1983) distingue deux camps dans la description de la rationalité des opérateurs en situation réelle. Les pessimistes considèrent les jugements erronés, les fautes de représentation et les effets négatifs de l'effort comme une part essentielle de l'activité humaine (fiabilité humaine). Les optimistes pensent que l'activité humaine est rationnelle si l'on considère le coût cognitif des décisions, que le comportement de décision est souvent bien conçu quand ce comportement est considéré comme un élément d'un processus continu dans le temps ou que l'on tient compte de la façon dont les personnes ont été conduites à structurer le problème. On peut trouver la synthèse de ces deux positions : les modèles cognitifs n'existent qu'en fonction de l'environnement et des actions sur cet environnement. Ces considérations théoriques soulignent l'importance de la qualité des indicateurs, de la surveillance de la dynamique des changements mais aussi des renseignements complémentaires pouvant préciser les caractéristiques de la situation concrète étudiée.

On prendra l'exemple des opérateurs de conduite d'une raffinerie qui, depuis la salle de contrôle et en collaboration avec des opérateurs extérieurs, régulent le processus. Plus de 600 capteurs fournissent en permanence des mesures qui sont traitées par un ordinateur et disponibles sur des écrans, donnant au visiteur le sentiment d'une connaissance précise et d'une maîtrise complète de l'état instantané du processus.

L'analyse du travail réalisée par l'un d'entre nous (DANIELLOU, et BOEL 1984, DANIELLOU 1985 a) révèle cependant tout ce que la conduite comporte d'incertitudes. Incertitude d'abord sur la fiabilité des indications fournies par les capteurs, toujours susceptibles de pannes et dont les informations doivent systématiquement être confrontées à d'autres indices. Incertitude sur l'état réel des vannes ensuite, puisque leur ouverture affichée en salle se révèle parfois être fautive. Incertitude sur les matières premières

Les tâches de conduite des processus industriels automatisés font l'objet de représentations diverses, les unes assez rassurantes, les autres plus inquiétantes et parfois franchement angoissantes. Le terrible accident de BHOPAL ne va certes pas réduire la part des craintes légitimes. Il ne faut pas oublier les nombreuses situations apparemment favorables mais savoir que beaucoup d'entre elles peuvent engendrer subitement des problèmes insolubles dans les conditions, et en particulier les délais qu'exige l'état du dispositif. On considèrera successivement les situations de surveillance en relation avec les variations de la vigilance dans le nycthémère, les situations de crise où prédomine la nécessité de prendre des décisions sur l'incertain, l'anxiété et, plus généralement la psychopathologie du travail engendrées par la crainte de l'apparition des périodes critiques et de leurs conséquences et le rôle de l'anxiété dans la charge de travail et la santé des travailleurs contrôlant les processus continus.

#### 1.0. Les situations de surveillance et les variations de la vigilance

De nombreuses situations de contrôle des processus automatisés répondent aux vœux de leurs concepteurs et aux représentations que l'on en donne au grand public. Les opérateurs sont assis devant une table en face des indicateurs qui furent d'abord des cadrans et qui, actuellement, sont souvent des écrans d'ordinateurs. A bien examiner ce que font ces opérateurs, on est surpris par la rareté de leurs observations sur le dispositif et par le fait qu'ils occupent leur temps à des lectures, voire à des jeux qui ne sont pas en rapport avec le travail. Le type de constatations est si surprenant qu'il y a une dizaine d'années, l'ergonome était interrogé par les directions d'entreprise pour savoir si l'on pouvait réduire les effectifs de ce personnel si peu occupé, et comment on pourrait accroître son activité : ne devait-on pas le contraindre à accomplir des tâches inutiles pour le maintenir vigilant ?

Des travaux récents de QUEINNEC et de ses collaborateurs de l'Université de Toulouse ont montré dans diverses situations de processus continu que les variations nycthémérales de l'activité des opérateurs étaient effectivement considérables (GADBOIS et QUEINNEC, 1985, QUEINNEC et coll., 1985). Toutefois ces mêmes auteurs montrent que l'on ne saurait considérer ces variations de façon simple, comme par exemple un abaissement global des activités pendant la nuit. Si effectivement, les prises d'informations ponctuelles sont moindres la nuit, l'examen par balayage de l'ensemble des données est deux fois plus fréquent la nuit. Ces constatations obtenues par l'étude des mouvements oculaires doivent être complétées par le fait qu'un incident survenu la nuit est suivi par un fort accroissement des prises d'informations ponctuelles, alors qu'il n'en est rien après l'incident survenu le jour. On peut considérer comme une stratégie efficace de maintien de la vigilance le fait que les opérateurs consacrent 15 minutes par heure la nuit à une lecture personnelle au lieu de 5 mn le jour (D'ARTENSAC, DELFINO, 1983).

## 2.0. Les périodes de crise et la décision sur l'incertain

Les longues périodes de surveillance ne sont pas si vides qu'elles apparaissent à l'observateur naïf. En effet, les opérateurs sont bien là pour parer à l'inattendu, pour prendre alors, dans des délais très courts, des décisions sur une situation souvent très complexe et dangereuse. Si l'on étudie avec soin l'opérateur, on note qu'à certains moments les regards se répètent dans une direction donnée en suivant un itinéraire particulier. L'opérateur a noté une anomalie et cherche à connaître son évolution afin d'anticiper une situation dangereuse. La connaissance de la dynamique de construction de cette situation permet en effet de résoudre la crise de façon beaucoup plus efficace qu'en cas de découverte brutale des difficultés. C'est une illusion de croire que l'on peut laisser fonctionner un dispositif de façon automatique pendant de longues heures et que l'on peut demander à l'opérateur de prendre la direction manuelle instantanément et de façon efficace. Ainsi l'opérateur surveille et, est parfois anxieux même dans les périodes de calme apparent.

La décision sur l'incertain est la question centrale de l'activité de contrôle des dispositifs que nous étudions. Cette question fait l'objet de livres (voir KAHNEMAN et coll., 1982, SCHOLZ, 1983). Toutefois, les auteurs qui ne sont pas familiers avec les situations de travail, en particulier sur les dispositifs automatisés, n'étudient que des situations où tous les éléments sont stables et clairs et où une solution existe même si elle est difficile à obtenir. JUNGERMANN (1983) distingue deux camps dans la description de la rationalité des opérateurs en situation réelle. Les pessimistes considèrent les jugements erronés, les fautes de représentation et les effets négatifs de l'effort comme une part essentielle de l'activité humaine (fiabilité humaine). Les optimistes pensent que l'activité humaine est rationnelle si l'on considère le coût cognitif des décisions, que le comportement de décision est souvent bien conçu quand ce comportement est considéré comme un élément d'un processus continu dans le temps ou que l'on tient compte de la façon dont les personnes ont été conduites à structurer le problème. On peut trouver la synthèse de ces deux positions : les modèles cognitifs n'existent qu'en fonction de l'environnement et des actions sur cet environnement. Ces considérations théoriques soulignent l'importance de la qualité des indicateurs, de la surveillance de la dynamique des changements mais aussi des renseignements complémentaires pouvant préciser les caractéristiques de la situation concrète étudiée.

On prendra l'exemple des opérateurs de conduite d'une raffinerie qui, depuis la salle de contrôle et en collaboration avec des opérateurs extérieurs, régulent le processus. Plus de 600 capteurs fournissent en permanence des mesures qui sont traitées par un ordinateur et disponibles sur des écrans, donnant au visiteur le sentiment d'une connaissance précise et d'une maîtrise complète de l'état instantané du processus.

L'analyse du travail réalisée par l'un d'entre nous (DANIELLOU, et BOEL 1984, DANIELLOU 1985 a) révèle cependant tout ce que la conduite comporte d'incertitudes. Incertitude d'abord sur la fiabilité des indications fournies par les capteurs, toujours susceptibles de pannes et dont les informations doivent systématiquement être confrontées à d'autres indices. Incertitude sur l'état réel des vannes ensuite, puisque leur ouverture affichée en salle se révèle parfois être fautive. Incertitude sur les matières premières

et l'on n'imagine pas les découvertes inattendues que l'on peut faire dans une cuve de pétrole brut. Incertitude sur des réactions chimiques qui ont été éprouvées en laboratoire, mais dont les transpositions à l'échelle industrielle sont en partie hypothétiques. Incertitude sur l'état des unités, où ont toujours lieu des travaux dont le suivi est entrecoupé par les alternances d'équipes propres au travail posté. Incertitude sur les consignes dont la mise à jour est douteuse : "ça s'appliquait avant le changement de cuve, maintenant on ne sait pas". Incertitude même sur la signification précise des diverses sirènes d'alerte dont les essais ponctuent la vie de l'usine. Incertitude finalement sur l'issue d'une manoeuvre, lorsque l'ampleur des dérèglages ne permet pas de prévoir s'il sera possible de les contenir, s'il faudra arrêter l'unité, ou bien si ...

Dans une salle de contrôle de l'industrie chimique, se succèdent ainsi des périodes assez calmes, et des périodes perturbées où l'ensemble de l'équipe s'emploie à contenir un dysfonctionnement qui prend de l'ampleur. "Pourquoi cette température continue-t-elle à monter ?". Répondre à cette question, inverser la tendance, va supposer, pendant parfois des heures, une intense activité de recherche et de traitement de l'information, à l'extérieur, et en salle de contrôle. En salle, les valeurs seront confrontées, les plans étalés, les consignes particulières relues, des hypothèses nouvelles seront élaborées, vérifiées. A l'extérieur, des tentatives sur des vannes, des vérifications visuelles, des prises d'échantillons auront lieu pour diminuer l'incertitude sur la situation en cours. Un trafic radio soutenu sera le signe de la complémentarité des activités entre l'équipe extérieure et la salle de contrôle.

Si l'on veut caractériser ces phases perturbées de la conduite de processus, on pourrait dire que l'équipe gère le danger en situation d'incertitude sur l'état actuel et sur l'issue.

Il est possible de considérer qu'une telle description correspond à des situations industrielles exceptionnelles soumises à l'examen de l'ergonome du fait de leurs défaillances. En fait, ces situations sont habituelles et leur amélioration ne suffit pas à supprimer les périodes redoutables de prise de décision dans l'incertain en présence du danger. Dans le livre de SILLS, WOLF et SHELANSKI (1982) intitulé "Accident at Three Miles Island, The human dimensions," on lira avec intérêt l'article de PERROW. Cet auteur considère que l'accident de T.M.I. n'est pas dû essentiellement aux erreurs des opérateurs, aux installations inadéquates ou aux négligences de la commission de contrôle nucléaire (NRC), mais à l'existence du système lui-même dont la complexité et l'interdépendance des éléments rendent l'accident inévitable. Pour PERROW, cet accident était inévitable car il ne pouvait être prévu, prévenu ou rapidement arrêté car il était incompréhensible. En cela il ne se distinguait pas des autres systèmes complexes dont les parties sont étroitement interconnectées et dont la perturbation comporte des dangers redoutables sur la population. Dans ces systèmes, on ne peut éviter que des défaillances multiples existent et que les opérateurs ne puissent faire un diagnostic rapide du fait de l'interaction extrême des causes et des effets des diverses défaillances.

Dans le compte rendu de l'accident de T.M.I. on trouve plusieurs incidents mineurs :

- de la résine filtrante ayant atteint les générateurs de vapeur a causé l'arrêt des turbines,
- les tuyaux des circuits de secours avaient été laissés fermés après maintenance deux jours auparavant,

- la valve électromagnétique de détente de vapeur après s'être ouverte ne s'est pas refermée bien que l'indicateur ait indiqué qu'elle l'était.

Les opérateurs prirent des décisions erronées sur une situation qui ne fut comprise par les plus grands experts que de nombreuses heures après, et seulement après qu'ils aient eu accès à des données que les opérateurs n'ont pas à connaître. Il n'est pas étonnant que l'expression utilisée pour décrire l'état de ces opérateurs expérimentés, pendant l'incident, ait été „bewildered" abasourdi, désorienté, confondu. On voit bien ici le passage d'une situation incompréhensible à une pseudo faillite de la raison et à la psychopathologie.

Dans le même domaine du raisonnement sur l'incertain, RASMUSSEN et ROUSE (1980) ont publié un livre intitulé „Human detection and diagnosis of systems failures". On lira en particulier l'article de BAINBRIDGE qui montre comment se constitue le „modèle interne" (qu'OCHANINE appelait, „image opératoire") à partir duquel sont interprétées les anomalies et prises de décisions. Il est évident que ce modèle a des limites et que certaines combinaisons rares et complexes de défaillances du système comme celles de T.M.I. dépassent les capacités d'intégration du cerveau humain, tout au moins dans les délais qu'impose le processus. Il est malheureusement vraisemblable que l'on ne saurait construire de programmes d'aide à la décision destinés aux opérateurs affrontés à de telles situations sans que ces programmes ne constituent des instruments dangereux dans d'autres combinaisons de défaillances que celles pour lesquelles ils ont été conçus.

### 3.0. L'anxiété dans les industries de processus continu

L'anxiété provoquée par le travail a été peu étudiée jusqu'à ce jour. Les auteurs, psychiatres ou psychologues, qui se sont intéressés à l'anxiété ont orienté leurs recherches vers l'angoisse individuelle des travailleurs, provenant de la structure de leur personnalité et de leur psychopathologie propre. On mentionne rarement l'angoisse à propos du travail déqualifié. L'angoisse du travail a surtout été étudiée chez les cadres et les dirigeants d'entreprise et semble implicitement liée à la notion de responsabilité à un niveau élevé de la hiérarchie professionnelle : responsabilités humaines (direction du personnel, commandement) et responsabilités matérielles (organisation du travail, rentabilisation financière et économique)

En fait, comme l'ont montré divers auteurs (LE GUILLANT et coll. 1956, DEJOURS, 1980 a, DEJOURS et coll. 1985), l'anxiété existe aussi de façon importante dans l'activité de la majorité des travailleurs et en particulier chez les opérateurs de processus continu. Ceci est évident dans les crises extrêmes, comme l'accident de T.M.I., mais existe à un degré moindre dans les périodes apparemment calmes décrites au 1.0. Il n'est pas rare, par exemple, que des opérateurs qui ne sont pas de service se réveillent la nuit chez eux et appellent leurs collègues qui travaillent pour leur communiquer un renseignement qu'ils craignent d'avoir négligé.

#### 3.1. Angoisse et anxiété

Deux mots différents sont parfois employés : anxiété et angoisse. Ces deux termes ne sont pas synonymes : l'anxiété est un état de tension interne, éprouvé comme déplaisant et pénible par le sujet, c'est un état d'attente d'un événement potentiel qui en surgissant mettrait en danger l'intégrité de la personne. On pourrait, au lieu d'anxiété, parler de "peur" ce que nous ne faisons pas ici à

cause des connotations péjoratives attachées au mot "peur". L'anxiété répond à un risque, c'est-à-dire à un danger latent qui n'est pas encore actuel mais qui peut le devenir. La dernière caractéristique de l'anxiété est son origine extérieure. La menace est effectivement située en dehors du sujet et demeure en grande partie indépendante de sa volonté. Dans cette mesure, l'anxiété a une valeur adaptative parce qu'elle constitue en quelque sorte une préparation psychologique à la menace, et oriente les efforts du sujet pour y parer grâce à l'attention et la prudence. L'angoisse est également un état d'attente péniblement ressenti, mais cette fois la menace est subjective et vient de l'intérieur. Le sujet sait reconnaître son origine individuelle et endogène. Elle est relativement indépendante de la situation extérieure et de ses modifications. L'angoisse résulte d'un conflit intra-psychique, c'est-à-dire d'une contradiction située à l'intérieur de l'appareil mental. Le conflit peut opposer deux pulsions contradictoires, entre deux instances (Ca et Surmoi par exemple) ou deux systèmes (Inconscient et Conscient). L'angoisse est donc fonction de la structure de personnalité de chaque sujet et de son histoire passée.

On étudiera essentiellement l'anxiété provoquée par le travail comme résultat d'une menace portant sur l'intégrité du corps et sur l'intégrité mentale.

L'un d'entre nous (DEJOURS 1980 b), au cours d'une enquête sur "Organisation du travail et santé mentale dans les industries chimiques de processus" note d'abord l'importance de la pathologie professionnelle physique dans les industries chimiques de processus, mais découvre surtout l'importance de l'anxiété et de ses conséquences. L'anxiété est en effet la question principale autour de laquelle se structure tout ce qui a trait à la souffrance psychique des travailleurs.

La sécurité, au nom de laquelle sont prises tant de mesures, de règles et de lois, recouvre en fait une autre réalité. Il ne s'agit pas de sécurité mais des risques : risque d'incendie, risque d'explosion, risque d'accident, risque d'intoxication aiguë.

Tout rappelle la possibilité d'un incident ou d'un accident : affiches murales, signaux lumineux, alarmes sonores et visuelles, présence de casques, de masques, de gants (à portée de la main, certes, mais le plus souvent couverts de poussière), destinés plus à rappeler le danger qu'à constituer une véritable protection; l'aspect enfin de l'usine suffit à lui seul à exprimer ou à symboliser le risque : "c'est très impressionnant, la nuit surtout. On est seul, dans la nuit, avec le bruit, les odeurs, ça crache des flammes ..."

Il est inutile d'insister sur la réalité et l'importance du risque. Il existe, bien sûr. En témoignent les explosions, les émanations, les incendies et le nombre de morts et de blessés. Réel, ce risque, mais inquantifiable. Sur quel argument peut-on affirmer que telle usine présente plus de risques que telle autre ? Sur son nombre de blessés ? C'est certes insuffisant, un seul accident étant susceptible de jeter le désordre dans la hiérarchie statistique.

### **3.2. Anxiété et tension nerveuse**

Dans le discours des ouvriers de la pétrochimie, lorsqu'il est question de la "tension nerveuse", d'être "comme des piles électriques", de se sentir "à bout de nerfs", etc.... il apparaît que le contenu de ces notions courantes c'est, avant tout, l'anxiété et non pas, comme on pourrait le croire, ce qui est habituellement compris dans les études des spécialistes de l'homme au travail sous la notion de "charge cognitive". Il existe des situations où les ouvriers ne se

plaignent jamais, dans les différentes enquêtes, d'un malaise, d'un trop-plein de travail, ou d'une souffrance résultant d'une charge cognitive trop élevée, par exemple d'avoir trop de cadrans à surveiller. Au contraire, comme on l'a vu plus haut, et ce n'est pas l'aspect le moins paradoxal de ces enquêtes, ces ouvriers affirment qu'ils ont peu de travail, qu'ils ne sont pas surchargés par la tâche elle-même. Le temps leur est souvent laissé pour discuter entre eux, pour organiser des jeux, pour lire, etc ... pendant le travail, au poste même. Toutefois, même pendant ces activités où la charge de travail est faible (mais non nulle, car ils continuent à repérer les bruits et certaines alarmes), la tension nerveuse ne les quitte pas. „Tant qu'on est dans l'usine? même quand on ne travaille pas, on ne peut jamais être détendu". L'anxiété, elle, persiste.

### **3.3. Anxiété et représentation de la situation de travail**

Corrélativement à cette anxiété permanente, on peut tenter de cerner la représentation que se font les ouvriers de l'entreprise.

„Tout le monde sait qu'on travaille sur une poudrière". Tantôt il s'agit d'un „volcan" sur les flancs duquel on travaille, sans savoir à quel moment il risque d'entrer en „éruption". Tantôt on dit que tout se passe comme s'il s'agissait „d'une bête énorme qu'on fait marcher tant bien que mal, sans savoir ce qui se passe à l'intérieur de son ventre, et qui peut à chaque instant devenir furieuse et détruire tout la ruche qui s'acharne sur elle".

Toutes ces représentations mettent en évidence :

- l'ignorance douloureuse dans laquelle sont les ouvriers de ce qui se produit effectivement dans certaines „réactions chimiques";
- le sentiment pénible que l'usine est susceptible d'échapper au contrôle des ouvriers;
- la conviction que l'usine cache en elle une violence explosive et mortelle.

Enfin, et surtout, elles montrent l'étendue de l'anxiété qui répond au niveau psychologique à tout ce qui dans le risque n'est pas contrôlé matériellement par la prévention collective.

Cette étude montre un élément capital de l'anxiété dans les industries de processus, c'est l'ignorance apparue aussi très clairement dans toutes les investigations sur Three Miles Island.

### **3.4. L'ignorance des ouvriers**

Dans la plupart des cas les ouvriers ne connaissent que partiellement le fonctionnement des appareils. Ils savent les produits d'entrée et de sortie, certaines caractéristiques des appareils, les limites théoriques de température et de pression, décrites par les consignes. Mais l'essentiel de leur savoir est ailleurs.

Ils détiennent des connaissances considérables sur la conduite des appareils leurs sources de pannes, leurs délais de réponses etc... L'expérience leur a permis d'acquérir des „connaissances opérationnelles" qui rendent possible l'anticipation du résultat de certaines manœuvres : pour que la température

ne dépasse pas un certain niveau, l'opérateur maintient un débit d'arrivée du réactif qui "pompe la chaleur". Il sait mettre en relation le bruit du réacteur à la qualité du produit fini, parce qu'il a associé les remarques des ouvriers situés en aval avec le bruit que lui perçoit. Il sait le temps qui s'écoulera avant que son action ait un résultat observable. Ce savoir ne s'écrit pas, il circule entre les ouvriers lorsqu'il y a une „bonne ambiance“.

C'est l'ensemble de ces connaissances opérationnelles qui permet le fonctionnement quotidien de l'usine. Elles permettent de traiter, jusqu'à un certain point, des situations inhabituelles. Mais du fait qu'elles se sont constituées par juxtaposition d'expériences, ces connaissances peuvent avoir un caractère morcelé „en mosaïque“.

Les éléments de formation théorique qui sont fournis aux opérateurs ne suffisent en général pas à structurer cette mosaïque. Ils apparaissent souvent comme un savoir d'une autre nature, qui vient lui aussi se juxtaposer aux connaissances précédentes.

Il n'existe pas à proprement parler d'organigramme de décision en raison de la nature même du travail qui se structure autour des incidents auxquels ils faut parer.

Les opérateurs savent que peut survenir une situation qu'ils ne sauront pas traiter. Dans l'usine des incidents imprévisibles et incompréhensibles se sont déjà produits, et ils savent qu'il peut en être de même à chaque moment.

### **3.5. L'ignorance des cadres d'exploitation**

Les ouvriers savent que les cadres ont des connaissances théoriques, mais qu'en général ils ne connaissent ni le détail des installations, ni la conduite proprement dite.

La représentation du procédé qui permet de le calculer n'est pas la même que celle qui permet la conduite quotidienne.

Au cours de plusieurs incidents graves dans les industries de processus, les experts n'ont pas pu identifier le dysfonctionnement plus rapidement que l'équipe de conduite qui connaît en détail des réactions particulières des différents appareils.

Il est clair pour les opérateurs „qu'il y a des choses que personne ne sait“. Les procédures sont mises à jour après des incidents, mais personne ne peut dire si elles conviennent à l'ensemble des cas possibles.

Tant qu'un incident n'est pas survenu, il est impossible de dire quelles seront les variations du processus, et quelles seront les réactions humaines.

### **3.6. Le rôle technico-économique de l'anxiété**

Cette ignorance qui recouvre le fonctionnement du processus joue un rôle fondamental dans la constitution du risque et dans l'anxiété. L'anxiété est parfois utilisée comme un véritable levier pour faire travailler les ouvriers. En rappelant sans cesse de diverses manières l'existence d'un risque plus que d'un danger actuel, la direction maintient les travailleurs dans un état d'alerte. Effectivement, il s'avère que l'anxiété sert la productivité, car dans cette atmosphère, les ouvriers sont particulièrement attentifs à toute anomalie, à tout incident dans le déroulement d'un processus. Attentifs et actifs, de sorte qu'en cas de panne, de fuite ou de tout autre incident les ouvriers interviennent immédiatement, même si ce qui surgit ne relève pas directement de leurs attributions. L'anxiété partagée crée une véritable solidarité d'efficacité. Le risque concerne tout le monde, la menace n'épargne personne, et il n'est pas question ici de laisser faire (comme sur une chaîne de production mécanique) ni d'envisager une détérioration de l'outil de travail. Mieux tourne le processus et plus on est tranquille. Le risque crée spontanément l'initiative, favorise la multivalence et permet l'économie d'une véritable formation.

### **4.0. Fatigue industrielle et santé**

Pour les travailleurs, les situations incertaines et parfois dangereuses que l'on trouve dans les industries de processus continu, ont un coût assez élevé sur le bien-être et la santé.

#### **4.1. Fatigue industrielle**

Les constatations relatives à l'anxiété dans les situations de contrôle permettent de reprendre la vieille question de la fatigue industrielle (BARTLEY et CHUTE 1947, FLOYD et WELFORD 1953) dont l'importance demeure considérable puisqu'elle est évoquée très fréquemment par les travailleurs, mais dont l'analyse scientifique a apporté beaucoup de déceptions.

On peut distinguer maintenant (WISNER 1981) la fatigue liée à la charge physique, celle qui est provoquée par la charge cognitive et celle que provoque l'anxiété. Cette dernière est le plus souvent en rapport avec l'organisation du travail, qu'elle soit très contraignante (production de masse de type taylorien), ou qu'elle laisse au contraire les travailleurs dans une situation d'incertitude et de danger.

Il est bien évident qu'aucune situation ne provoque un type pur de fatigue. La fatigue de la production de masse d'automobiles est provoquée à la fois par la surcharge physique et cognitive et l'anxiété du travail à la chaîne. La fatigue des opérateurs de processus continu est liée au caractère anxiogène de la situation mais aussi au travail posté et à des phases de surcharge cognitive.

#### 4.2. Santé et travail

Une importante question posée aux pays industriels est la différence d'espérance de vie entre les ouvriers et le reste de la population. Des considérations toxicologiques, nutritionnelles ou sociales constituent des explications insuffisantes. La pathologie non spécifique observée dans des groupes à mortalité élevée, ne peut s'expliquer que par l'atteinte de „l'état général". Les travaux de LEVI et FRANKENHAEUSER, issus du concept de stress de SELYE ont montré que les agressions de la vie, et en particulier celles qu'engendre l'organisation du travail sont à la fois fortes et fréquentes et déterminent des réponses intenses de notre système endocrinien. Toutefois des chaînons manquent pour obtenir une description plus précise des mécanismes. Deux voies s'ouvrent actuellement pour compléter notre représentation : la psychopathologie du travail et l'immunologie.

On a vu plus haut les contradictions qui existent entre l'économie mentale et les contraintes diverses de l'organisation du travail. On sait par ailleurs que les perturbations de l'économie mentale se traduisent tantôt par des phénomènes névrotiques, par des comportements observables de l'extérieur, tantôt par des troubles psychosomatiques, c'est-à-dire par des changements biologiques parfois graves. Il paraît donc indispensable d'approfondir les liens qui existent entre santé mentale et santé du corps.

Les perturbations biologiques décrites par LEVI et FRANKENHAEUSER s'accompagnent des troubles de l'immunité exacerbant ou atténuant les défenses de l'organisme vis-à-vis d'agents infectieux, cancérigènes, allergiques. On commence à voir apparaître des recherches montrant des relations directes entre des événements de la vie mentale et des altérations immunologiques. On peut ainsi connaître certaines conditions de travail contraignantes ou anxiogènes pouvant être en rapport avec l'accroissement de la pathologie générale.

#### 5.0. Conclusions

Certaines situations de contrôle des processus automatisés nécessitent des prises de décision sur l'incertain, alors que les effets de ces décisions peuvent être redoutables. De telles situations sont anxiogènes et dangereuses pour la santé physique et mentale des opérateurs. De nombreuses recommandations peuvent être formulées pour améliorer ces situations :

- La présentation de l'information et la conception des logiciels peuvent souvent bénéficier de grandes améliorations (WISNER et coll. 1984)
- L'organisation du travail, la définition des tâches et leur répartition, les horaires de travail sont des éléments déterminants (DANIELLOU 1985 b)
- La formation doit être orientée vers l'acquisition de représentations permettant de traiter les multiples incidents.

Toutefois, comme le souligne PERROW (1982), tous ces éléments sont secondaires par rapport à la conception même du dispositif. Ce dernier demeure redoutable et mystérieux s'il est conçu pour contrôler un phénomène dangereux et comporte des éléments nombreux et interdépendants situés dans une structure d'inter-connexions complexes. Dans ces conditions, la constitution d'algorithmes de décisions devient impossible. La constitution de représentations devient difficile ou impossible dans les délais courts qu'autorise la situation. La réflexion ergonomique peut être conduite à remettre en cause la structure même du dispositif technique.

- Bainbridge L., 1980 - Mathematical equations or processing routines ? in Rasmussen J., Rouse W. B. op. cit p 259-286
- Bartley S.H., Chute E., 1947 - Fatigue and impairment in man. McGraw-Hill pub. New-York
- Daniellou F., Boël M., 1984 - Automatized process control : the roles of computer available information and field collected information in Whitfield D. - Ergonomics problems in process operation. Pergamon Press and Institution of Chemical Engineers - Oxford - New-York
- Daniellou F., 1985 a - La conduite de processus chimiques : présence et pression du danger, in Dejours C., Veil C., Wisner A. - Psychopathologie du travail op. cit.
- Daniellou F., 1985 b - L'opérateur, la vanne, l'écran : l'ergonomie dans les transformations des industries de processus. To be published Les Editions d'Organisation, Paris
- D'Artensac D., Delfino E., 1983 - Organisation de l'activité d'opérateurs humains placés en situation de surveillance d'un processus à feu continu. Mémoire de l'Université de Toulouse in Gadbois C., Queinnec Y., 1985, op. cit.
- Dejours C., 1980 a - Travail : usure mentale. Essai de psychopathologie du travail. Le Centurion pub. Paris
- Dejours C., 1980 b - Anxiété et travail. Travail et Emploi. 3, p 29-42
- Dejours C., Veil C., Wisner A., 1985 - Psychopathologie du travail. E.S.F. pub. Paris
- Floyd W.F., Welford A.T., 1953 - Fatigue. Lewis and de Graff pub.
- Gadbois C., Queinnec Y., 1985 - Travail de nuit, rythmes circadiens et régulation des activités. Le Travail Humain 47 - 3
- Jungermann H., 1983 - The two camps on rationality in Scholz R.W. op. cit. p 63-86
- Kahneman D. et coll. - 1982 - Judgment under uncertainty : heuristics and biases. Cambridge University Press Pub. Cambridge (Mass.)
- Le Guillant L. et coll. 1956 - La névrose des téléphonistes. La Presse Médicale 43, p 274-277.
- Perrow C., 1982 - The president's commission and the normal accident in Sills D.L. and coll op. cit. p. 173-184
- Queinnec Y., Teiger C., de Terssac G., 1985 - Repères pour négocier le travail posté. Université de Toulouse le Mirail pub, Toulouse
- Rasmussen J., Rouse W.B., 1980 - Human detection and diagnosis of system failures. Plenum pub, New-York
- Scholz R.W., 1983 - Decision making under uncertainty. North Holland pub, Amsterdam
- Sills D.L. et coll., 1982 - Accident at Three Miles Island. The human dimensions. Westview pub Boulder (Colorado)
- Wisner A., 1981 - Organisational stress, cognitive load and mental suffering in Salvendy E., Smith M.J. - Machine pacing and occupational stress. Taylor & Francis pub, London, p 37-44
- Wisner A., Daniellou F., Pavard B., Pinsky L., Theureau J., 1984 - Place of work analysis in software design, p 147-156 in Salvendy G. Ed. - Human computer interaction. Elsevier pub, Amsterdam, p; 147-156

LABORATOIRE D'ERGONOMIE ET NEUROPHYSIOLOGIE  
DU TRAVAIL DU CNAM, 41 rue Gay-Lussac, 75005 Paris

---

Documents édités

2. Conditions de travail des femmes O.S. dans la construction électronique  
(A. LAVILLE, E. RICHARD, A. WISNER)
3. Etude des vibrations à bord de la chargeuse Michigan (A. BERTHOZ)\*
4. Etude biomécanique des vibrations de basse fréquence subies par l'homme  
(Thèse Faculté des Sciences - Paris - A. BERTHOZ)\*
5. Informations actives : positives ou négatives (Thèse CNAM - J.L. TANGUY)\*
6. Etude biomécanique et électromyographique des mouvements de la tête (A. BERTHOZ)\*
7. Rapport concernant des mesures effectuées sur une chargeuse transporteuse  
(A. BERTHOZ, J. FORET, F. GUERIN)\*
8. Respiration, fréquence cardiaque et activité musculaire pendant les vibrations  
(A. BERTHOZ, A. LAVILLE)\*
9. Protection de l'homme contre les vibrations (A. BERTHOZ)\*
10. Etude des conditions de travail des ouvriers foreurs de pétrole (A. LAVILLE)\*
11. Evaluation des vibrations à divers postes de travail de l'industrie sidérurgique  
(A. BERTHOZ, F. GUERIN, M. TISSERAND)\*
12. Etude comparative d'ouvriers de 40 à 45 ans travaillant dans deux ateliers de  
l'industrie automobile (J. MARCELIN, M. VALENTIN)\*
14. Mise au point et validation sur le terrain d'un critère de tolérance aux vibrations  
de basse fréquence (A. BERTHOZ)\*
15. Effets des vibrations de basse fréquence sur le péristaltisme urétéral. Etude expé-  
rimentale chez le chat (Thèse Faculté de Médecine - Bordeaux - Ph. JARRIAULT)\*
16. Réalisation d'un dispositif de mesure de distance par ultra-sons (Thèse C.N.A.M.-  
R. IACOVELLA)\*
19. Les moyens individuels de protection contre les bruits (R. DUTHEIL, J. FORET,  
C. PARANT, D. ROSTOLLAND, M. FANDARD)\*
20. Les critères d'évaluation de la charge mentale dans les systèmes homme-machine,  
suivi de l'utilisation des variables physiologiques au cours du travail à faible charge  
physique (A. WISNER, A. LAVILLE, C. TEIGER, J. DURAFFOURG)

---

\* Document dont le stock est épuisé.

21. Etude du poste de commande de maître-sondeur (A. LAVILLE, F. JANKOVSKY)\*
22. A quel homme le travail doit-il être adapté ? (A. WISNER, J. MARCELIN)
24. Textes généraux sur l'Ergonomie (1960-1971) (A. WISNER)
25. Etablissement de recommandations concernant la conception et l'aménagement de postes de travail destinés à des opérateurs atteints de troubles ostéo-articulaires (1ère tranche)  
1ère partie : Etude bibliographique (Mai 1971)  
2ème partie : Remarques sur l'utilité des bilans articulaires pour la conception des postes de travail (Octobre 1971)  
3ème partie : Bilans articulaires chez cent opérateurs de 40 à 50 ans travaillant dans de petites et moyennes entreprises (Octobre 1972) (J. MARCELIN, F. ERULIN)\*
28. Le diagnostic en ergonomie ou le choix des modèles opérant en situation réelle de travail (Avril 1972) (A. WISNER)
29. Conséquences du travail répétitif sous cadence sur la santé des travailleurs et les accidents (A. LAVILLE, J. DURAFFOURG, rapport final - Mars 1972 - Rapport n° 29bis, résumé du rapport n° 29, Février 1973).
30. Effets des chocs et des vibrations sur le contrôle du mouvement (A. BERTHOZ, P. VIVIANI, F. GUERIN, Mars 1972)\*
31. Travail des équipes de forage pétrolier - Etude ergonomique (A. LAVILLE, F. JANKOVSKY, J. RICHARDSON, Juillet 1972)\*
32. Etude du poste de conducteur de machine "trio" (J. FORET, F. BUISSET, J. FINOT, Juillet 1972)\*.
32. Etude du poste de conducteur de machine "trio" (J. FORET, F. BUISSET, A. KERGUELEN, bis Juillet 1973)\*
33. Etude et réalisation d'une "tâche de pointage programmée" et d'un "générateur de signaux" ( D.E.A., Faculté des Sciences, Paris, D. ROSTOLLAND, Septembre 1972)\*
34. Protection de l'homme au travail en ambiance froide (revue bibliographique)  
Application au travail des équipes de forage pétrolier (A. LAVILLE, F. JANKOVSKY, R. RICHARDSON, Octobre 1972)\*
35. Contrôle vestibulaire des mouvements oculaires et des réactions d'équilibration chez le chat (Thèse Université Paris VI - A. BERTHOZ, Mars 1973)\*
36. Influence de divers types de distorsion sur la compréhension des messages verbaux en milieu bruyant (R. DUTHEIL, J. FORET, C. PARANT, D. ROSTOLLAND, M. FANDARD, Mars 1973)\*
37. Sommeil et horaires de travail irréguliers (Thèse Université des Sciences et Techniques de Lille - J. FORET, Mai 1973)\*
38. Modélisation des systèmes de contrôle vestibulo-oculaire (Thèse Université Paris VII- A. GOLDBERG, Juin 1973)\*
39. Tâches répétitives sous contrainte de temps et charge de travail (étude des conditions de travail dans un atelier de confection (C. TEIGER, A. LAVILLE, J. DURAFFOURG, Octobre 1973).

40. Charge de travail et vieillissement (changement de tâche et charge de travail chez les travailleurs vieillissants) (A. LAVILLE, C. TEIGER, J. DURAFFOURG, M. RAQUILLET, Novembre 1973)
41. Contenu des tâches et charge de travail (A. WISNER, Janvier 1974)
42. Le poste de conducteur de paquetteuse GDX (Etude ergonomique - Formation) (J. FORET, F. BUISSET, J. FINOT, Octobre 1973)\*
43. Effet des chocs et des vibrations sur le contrôle du mouvement.  
II. Modèle du système tête-cou.  
III. Etude biomécanique d'un outil pneumatique.  
(A. BERTHOZ, P. VIVIANI, F. GUERIN, Octobre 1973)\*
44. Etablissement de recommandations concernant la conception et l'aménagement de postes de travail destinés à des opérateurs atteints de troubles ostéo-articulaires (2ème tranche)  
1ère partie : Bilans articulaires chez cent demandeurs d'emploi (Juillet 1974)  
2ème partie: Etude de quelques variables anthropométriques chez 8203 demandeurs d'emploi (J. MARCELIN, Décembre 1974)\*
45. La perception de la vitesse  
I. Revue bibliographique  
II. Perception de la vitesse linéaire - Rôle de la vision périphérique et interactions visuo-vestibulaires (A. BERTHOZ, B. PAVARD, Septembre 1974)\*
46. 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 (J. THEUREAU, Novembre 1974)
47. Bilan de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail (B. TORT, Décembre 1974)
48. Age et contraintes de travail (A. LAVILLE, C. TEIGER, A. WISNER), N.E.B., Paris, Avril 1975
49. Analyse ergonomique du travail dans un atelier de presses en vue de transfert de certaines presses dans un nouvel atelier à construire (J. DURAFFOURG, F. GUERIN, F. JANKOVSKY, J.C. MASCOT), A.N.A.C.T. ed., Novembre 1975
50. Aménagement des conditions de travail par équipes successives (travail posté) (A. WISNER et J. CARPENTIER, Juin 1976), A.N.A.C.T. ed.
51. Analyse du travail de correction sur écrans cathodiques (J. DURAFFOURG, F. JANKOVSKY, A. LAVILLE, G. LANTIN, L. PINSKY, C. TEIGER, Novembre 1976)\*
52. Textes généraux II. Pratiques de l'ergonomie et pays en développement industriel. (A. WISNER, Septembre 1976).
53. Renseignements téléphoniques avec lecture de micro-fiches sous contrainte temporelle. Analyse des exigences du travail et de leurs conséquences physiologiques, psychologiques et sociales (C. TEIGER, A. LAVILLE, D. DESSORS, C. GADBOIS, Décembre 1977)\*
54. Enquêtes auprès des auditeurs des enseignements de Physiologie du Travail et d'Ergonomie du C.N.A.M. (D. DESSORS, M. LESCURE, J.M. HOC, C. TEIGER, Novembre 1976).

55. Le problème des modèles en psychopathologie du travail (A. DORNA, Décembre 1976 à Mai 1977)\*
57. L'analyse du travail sur écran cathodique "Etude ergonomique.  
2ème partie (J. DURAFFOURG, F. GUERIN, F. JANKOVSKY, G. LANTIN,  
B. PAVARD, Février 1978)
58. Le contrôle du système d'arrêt d'urgence dans une centrale nucléaire.  
Observations préalables d'une étude ergonomique (J. BOUTIN, A. LAVILLE,  
C. TEIGER, Novembre 1978)\*
59. Age des travailleurs. Conditions de travail et emploi. Bilan d'une problématique  
de recherche (A. LAVILLE, C. TEIGER, H. BLASSEL, Avril 1977)\*
60. Age et équilibration. Etude bibliographique et expérimentale. (M. MILLANVOYE,  
J. MARCELIN, Octobre 1978)\*
61. Le travail sur terminal à écran dans les imprimeries de presse (F. GUERIN,  
B. PAVARD, J. DURAFFOURG, Octobre 1979) (Rapport final)
62. Morbidité, mortalité et conditions de travail des rotativistes des imprimeries  
de presse (C. TEIGER, A. LAVILLE, M. LORTIE, Décembre 1979)
64. L'analyse des infirmiers (ères) des unités de soins hospitalières.  
(J. THEUREAU, Décembre 1979)\*
65. Travail de saisie-chiffrement sur terminal d'ordinateur. (L. PINSKY, R. KANDAROUN,  
G. LANTIN, Décembre 1979)
66. Une intervention ergonomique. Analyse et évaluation ergonomiques à l'occasion de  
l'implantation d'un atelier de presses. (J. DURAFFOURG, F. GUERIN, F. JANKOVSKY,  
J.C. MASCOT, Octobre 1979) A.N.A.C.T. ed.
67. Etude ergonomique d'un service d'expédition de journaux (B. DENOEUDE, C. GERMAIN,  
Décembre 1979)
68. Textes généraux III (1976-1981) - Ergonomie. Travail mental, Anthropotechnologie.  
(A. WISNER, Juillet 1981)
69. Troubles de l'équilibration en rapport avec les accidents du travail. (J. MARCELIN,  
M. MILLANVOYE, Décembre 1981)
70. Vers une Anthropotechnologie. Comment pourvoir les pays en développement indus-  
triel de machines et d'usines qui marchent.  
(A. WISNER, Novembre 1981)
71. L'impact des technologies nouvelles sur le travail en postes dans l'industrie automo-  
bile. (F. DANIELLOU, Mai 1982)
72. Ergonomics. Mental Load. (A. WISNER, February, 1982)
73. Activité cognitive et action dans le travail (L. PINSKY, J. THEUREAU, Décembre 1982)  
Tome 1 : Les mots, l'ordinateur et l'opératrice.  
Tome 2 : Eléments et évènements du travail infirmier.
74. Informatisation d'une Compagnie d'Assurance. Impact sur l'activité des rédacteurs.  
(A. VLADIS, 1983)

75. L'activité des opérateurs de conduite dans une salle de contrôle de processus automatisé.  
(F. DANIELLOU, M. BOEL, D. DESSORS, A. LAVILLE, C. TEIGER, R. VILLATTE, Décembre 1983)
76. La maintenance des étauçons hydrauliques dans une mine de phosphate. Problèmes d'Ergonomie et d'Organisation. (N. SAHBI, 1984)
77. Impact des nouvelles technologies sur les travailleurs expérimentés. Secteur Assurances (A. VLADIS, 1984)
78. La bureautique : choix et conséquences (expertise auprès d'une commission formation/emploi. (F. GUERIN, 1984).
79. Activités cognitives au cours du travail nocturne. Leurs effets sur le sommeil. (Etude réalisée dans une agence de presse). (A. VLADIS, B. PAVARD, 1985)
80. Analyse ergonomique du travail des opérateurs de conduite dans une salle de contrôle du trafic d'une ligne de métro. Une approche anthropotechnologique. Thèse de docteur-ingénieur en ergonomie. (N. DOS SANTOS, Mars 1985)
81. Le Stress et les Technologies Nouvelles. Les Secteurs des Postes et Télécommunications. (Etudes de Cas sur le Code Postal et le Triage). (C. GERMAIN, C. MARTIN, 1985). Fondation Européenne pour l'Amélioration des Conditions de Vie et de Travail ed., DUBLIN.
82. La modélisation ergonomique de l'activité de travail dans la conception industrielle. Le cas des industries de processus continu. (F. DANIELLOU, Octobre 1985)
83. Signification et action dans la conduite de systèmes automatisés de production séquentielle (L. PINSKY, J. THEUREAU, Décembre 1985)
84. Textes généraux IV. Ergonomie, Travail Mental, Santé au Travail, Anthropotechnologie. (A. WISNER, Janvier 1986).

---

P.S. - Les rapports du laboratoire vous sont remis gratuitement sur demande.  
Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir nous les retourner s'ils ne correspondent pas à votre attente, et s'ils ne vous sont plus utiles.