

Secrétariat d'État aux Universités
Conservatoire National des Arts et Métiers
Département des Sciences de l'Homme au Travail

LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET D'ERGONOMIE

RAPPORT N° 52

TEXTES GÉNÉRAUX II

"1972 - 1976"

**PRATIQUE DE L'ERGONOMIE
ET
PAYS EN DÉVELOPPEMENT
INDUSTRIEL**

Septembre 1976

Secrétariat d'État aux Universités
Conservatoire National des Arts et Métiers
Département des Sciences de l'Homme au Travail

LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET D'ERGONOMIE

RAPPORT N° 52

TEXTES GÉNÉRAUX II

"1972-1976"

**PRATIQUE DE L'ERGONOMIE
ET
PAYS EN DÉVELOPPEMENT
INDUSTRIEL**

Septembre 1976

RAPPORT N° 52

TEXTES GENERAUX II
"1972 - 1976"

PRATIQUE DE L'ERGONOMIE
ET
PAYS EN DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Ces textes ont été rédigés par A. WISNER
en diverses occasions et traitent de
l'ergonomie sous des aspects différents

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
I - Le fonctionnement d'un système homme-machine complexe dans les pays en développement en collaboration avec A. LAVILLE, F. JANKOVSKY, J. RICHARDSON	1
II - La conception de l'objet industriel à vente mondiale et les pays en développement en collaboration avec R. REBIFFE	9
III - Existe-t-il une ergonomie propre aux pays en développement industriel ?	16
IV - La place des travailleurs dans l'analyse du travail et sa validation - Application dans la pratique de l'Ergonomie	20
V - L'Ergonomie dans la conception des processus et des outils de travail	27
VI - L'amélioration des conditions de travail dans les pays en développement économique	41
VII - L'Ergonomie dans l'ingéniérie d'une usine à l'exportation	56

LE FONCTIONNEMENT D'UN SYSTEME HOMME-MACHINE
COMPLEXE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

en collaboration avec

A. LAVILLE, F. JANKOVSKY et J. RICHARDSON^(x)

(Texte préparé pour le Colloque „Ethnic variables in human factors engineering" - OOSTERBEK - 19-23 Juin 1972)

I - INTRODUCTION

Des recherches ergonomiques poursuivies sur le même dispositif complexe (appareil de forage de pétrole) dans les pays aussi divers que l'Algérie, la Tunisie et le Canada, permettent de mettre en évidence et de résoudre bien des problèmes ergonomiques. Les uns ont trait au dispositif technique lui-même, d'autres au système d'information qui relie les divers membres de l'équipe de travail entre eux et avec le dispositif technique. Les questions relatives aux conditions climatiques sont également fort importantes puisque l'on a dû considérer aussi bien un climat tropical sec ou désertique qu'un climat continental froid. Etant donné le cadre de réflexion qui est fourni par une réunion relative aux variables nationales et culturelles en ergonomie, on ne s'attachera qu'à l'analyse des problèmes posés par l'emploi du même dispositif technique dans des conditions socio-culturelles différentes.

II - DESCRIPTION DU TRAVAIL

L'équipe de forage du puits de pétrole doit quotidiennement, nuit et jour, percer le sol à la rencontre de la nappe d'huile. Il se produit une alternance entre les périodes de forage proprement dites et les périodes de remontée du tube, destinées au remplacement de l'outil usé.

(x) Actuellement chercheur au Laboratoire d'Ergonomie Industrielle du Département d'Engineering Production de l'Université de BIRMINGHAM (Dir., Pr N. CORLETT)

Le foret lui-même est une pièce métallique dont les arêtes sont rendues tranchantes par du diamant et qui tourne à grande vitesse au bout d'un tube enfoncé dans le sol. La vitesse d'avancée de l'outil varie beaucoup avec la nature du sol et l'usure de l'outil. Quand la profondeur de la percée s'est accrue de 9 mètres, l'équipe de forage visse au tube qui est dans le sol un nouveau segment de tube de 9 mètres.

Quand l'outil est usé, on procède à la remontée du tube qui peut atteindre plusieurs milliers de mètres. Tous les 27 mètres, la partie supérieure du tube est dévissée et rangée soigneusement dans la tour qui peut ainsi contenir une centaine de tubes de 27 mètres.

Le travail est dirigé par un chef de manoeuvre qui est, en même temps, un chef d'équipe : le maître-sondeur. Ce dernier a un rôle écrasant puisqu'il doit surveiller les divers cadrans de son poste de contrôle, en comprendre les indications, les comparer avec l'état visible du système, agir sur les commandes de descente et donner des ordres aux divers membres de l'équipe.

L'équipe se compose d'un second, des ouvriers de plancher, de l'accrocheur et du mécanicien. Le second remplace le maître-sondeur dans les périodes de descente ou de remontée de l'outil qui ne comportent pas de difficultés particulières, et surtout dans les périodes parfois longues où le forage est lent parce que la roche est dure. Les ouvriers de plancher doivent bloquer le tube inférieur avec des cales pour permettre le vissage et le dévissage du tube supérieur et manoeuvrer les clés de serrage du tube supérieur, lourdes et mobiles. Selon le degré de mécanisation, la difficulté de la manoeuvre et leur degré d'entraînement, les ouvriers de plancher peuvent être au nombre de 2, 3 ou 4.

L'accrocheur est isolé sur une plateforme située à 9 mètres au-dessus du plancher si la manoeuvre est celle du forage, et à 27 mètres si la période considérée est celle de la remontée du tube. Cet ouvrier, attaché par une ceinture de sécurité, se penche dans le vide pour manoeuvrer avec une corde l'extrémité supérieure du tube et aider à sa mise en place.

Le mécanicien, qui cumule parfois ses fonctions avec celles de l'électricien, surveille le fonctionnement des diverses machines qui mettent en mouvement le foret et contrôle l'écoulement des boues qui résultent du mélange du terrain et de l'eau d'apport. Le mécanicien peut apporter sa contribution au travail des ouvriers de plancher quand ceux-ci sont peu nombreux et aux prises avec des difficultés particulières.

III - LES DIVERS TYPES D'EQUIPES DE FORAGE

Ce qui caractérise l'équipe de forage pétrolier, quand celle-ci appartient à un pays développé, c'est son caractère réduit et la relative fluidité des fonctions. Les membres de l'équipe sont familiers depuis leur enfance avec les dispositifs techniques les plus divers et ont souvent participé à des travaux industriels de type mécanique. Le plein rendement d'un ouvrier foreur est atteint rapidement et ce dernier peut, au bout d'un certain temps de pratique, passer à une activité plus responsable. Quand un maître-sondeur est défaillant, il n'est pas rare de le voir remplacer inopinément par un ouvrier de plancher qui aura occasionnellement fait office de second. S'il réussit, ce futur maître-sondeur ira ensuite se perfectionner, au cours d'un stage relativement court, dans une école spécialisée.

Le modèle d'activité décrit plus haut fonctionne non seulement en pays développé, comme au Canada, mais souvent aussi dans les pays en développement où des compagnies pétrolières étrangères emploient leurs propres équipes ou celles qui ont été constituées par des compagnies spécialisées dans le forage. Ces équipes, bien que travaillant parfois depuis plusieurs années dans un pays en développement, peuvent ne compter aucun membre appartenant à ce pays. Très souvent, les familles des membres de l'équipe habitent ailleurs et ces derniers vont les rejoindre à chaque période de repos, au prix de voyages parfois très longs.

Pour des raisons économiques et sociales, il arrive toutefois de plus en plus souvent que les compagnies étrangères d'exploration ou d'exploitation constituent des équipes avec la participation d'hommes appartenant aux pays où elles opèrent. Il s'agit,

le plus souvent, d'ouvriers de plancher et d'accrocheurs qui sont recrutés sur des critères de force physique et d'habileté manuelle. La formation a lieu sur le tas et l'on voit le même homme occuper successivement, au cours des mois et des années, les postes d'ouvrier de plancher, de premier ouvrier de plancher (qui initie et harmonise les manoeuvres au plancher) et d'accrocheur. Les hommes ainsi embauchés appartiennent souvent à la partie la moins instruite et la moins formée techniquement de la population des pays en développement : nomades du Sahara ou de l'Arabie, pêcheurs tunisiens, etc ... Ces hommes passent ainsi d'une civilisation pré-industrielle, d'ailleurs souvent harmonieuse, à un travail d'une haute technicité. Cette discordance entre les deux parties successives de leur vie s'accompagne, pour ces hommes, de difficultés sur le plan professionnel, malgré l'attrait de salaires et d'avantages sociaux importants. Cela introduit des situations critiques, en particulier à cause des effectifs relativement élevés de l'équipe de forage comprenant, en dehors du maître-sondeur, du second, de l'accrocheur et de 3 ou 4 ouvriers de plancher, quelques manoeuvres et ouvriers d'entretien.

Les difficultés les plus graves sont ailleurs. Comme dans toutes les industries, l'évolution du forage de pétrole se traduit entre autres par l'augmentation des charges confiées à la maîtrise, de laquelle on exige un niveau de plus en plus élevé de formation intellectuelle associé à une grande expérience concrète. Le maître-sondeur est traditionnellement un ancien ouvrier de plancher peu instruit et formé à la dure par l'exercice successif de chacune des activités de l'équipe pendant plusieurs années. Il tend à devenir un homme possédant une formation secondaire, ayant bénéficié d'une école de formation pétrolière de 6 mois ou 1 an, et ayant fait un stage aux divers postes de l'équipe de forage.

Le nouveau schéma de formation du maître-sondeur permet d'assurer une meilleure production et un meilleur contrôle du derrick. Il convient fort bien dans les pays développés où il existe beaucoup de jeunes gens issus de l'enseignement secondaire qui acceptent de mener une vie dure pour atteindre un niveau de vie et des responsabilités sociales analogues à celles qu'ils auraient eues en suivant un enseignement supérieur.

Dans les pays en développement, où les jeunes gens issus de l'enseignement supérieur sont assez peu nombreux et où les travaux techniques et les activités manuelles sont encore plus dévalorisés socialement que dans les pays développés, une telle modalité de formation rencontre, de ce fait, des obstacles psychosociologiques considérables. Ces difficultés sont encore accrues quand les jeunes stagiaires autochtones issus de l'enseignement secondaire se voient confier pour leur formation à des agents de maîtrise (chef de chantier, maître-sonneur, second) appartenant à un pays développé, n'ayant pas de formation secondaire et ayant acquis sur le terrain, au cours de longues années difficiles, une réelle compétence de nature empirique.

IV - L'INTERVENTION DES ERGONOMISTES

La principale intervention que le Laboratoire de Physiologie du Travail et d'Ergonomie du C.N.A.M. ait eu à accomplir, s'est située dans un tel contexte politique et social. L'équipe de recherche avait été invitée à intervenir à propos de la sélection à l'embauche avant l'école de forage car la Compagnie constatait qu'une proportion trop élevée de stagiaires ou d'ouvriers étaient obligés de quitter le derrick après quelques temps d'activité, pour troubles lombaires. En réalité, la sélection médicale était déjà extrêmement sévère et il n'était pas question de l'aggraver. Il est rapidement apparu que ces problèmes médicaux signalaient le phénomène sociologique décrit plus haut. Il est apparu assez vite qu'en dehors de recommandations proprement sociologiques, des travaux de nature ergonomique devaient être conduits.

Il semblait indispensable, d'une part d'alléger le travail physique très important des ouvriers de plancher et de l'accrocheur, d'autre part d'améliorer la formalisation des diverses activités de l'équipe, de telle sorte que la formation puisse être menée de façon moins empirique et donc plus rapide pour les stagiaires instruits. Un tel programme n'a rien qui ne soit également utile pour des équipes homogènes appartenant à des pays développés : alléger l'effort physique, présenter de façon claire les informations à prélever sur les indicateurs visuels, proposer une formation claire et rationnelle, sont toujours des opérations

utiles. Mais cette nécessité n'apparaît pas avec netteté dans une profession assez fermée quand la stabilité technologique, les faibles dimensions et l'homogénéité des équipes permettent une formation progressive et empirique. L'évolution des techniques (forage off shore) et, dans le cas qui nous occupe, une autre situation sociologique (équipe appartenant aux pays en développement) rendent ces actions ergonomiques indispensables.

La première partie des recherches a porté sur la charge physique des divers membres de l'équipe évaluée grâce à la mesure de la fréquence cardiaque par la méthode de Brouha (LAVILLE A., LACOTE Y., Rapport n° 10 - Laboratoire de P.T.E. du C.N.A.M.). On a pu montrer ainsi que les manoeuvres au cours des opérations de descente du tube détermine un coût cardiaque élevé, alors que les manoeuvres au cours des opérations de remontée sont moins sévères. Ce coût est augmenté quand le travail se fait en climat chaud. Il est évident, dans ces conditions, que les effets actuels de mécanisation et d'automatisation doivent être encouragés.

La deuxième partie de l'étude a concerné le poste de commande du maître-sondeur (LAVILLE A., JANKOVSKY F., Rapport n° 21 - Laboratoire de P.T.E. du C.N.A.M.). Le travail demandé est très différent selon que l'on considère un poste de travail récent, un poste de travail ancien ou un poste de travail ancien amélioré. Au sein d'une même zone de forage, les trois types de postes peuvent co-exister du fait de la longue période d'amortissement des matériels. Les trois types peuvent être utilisés par les mêmes hommes du fait de la complexité des périodes de présence. On imagine l'importance des erreurs possibles, d'autant plus qu'aucune structure type des relations entre les commandes et les indicateurs ne peut être relevée. On peut noter que c'est le poste de contrôle le plus ancien qui est le mieux orienté vis-à-vis de la zone de travail que le maître-sondeur ne doit pas quitter des yeux.

On imagine donc aisément que le travail des ergonomistes a porté sur une structuration du poste de contrôle en fonction de l'analyse du travail, en tenant compte en particulier des deux phases importantes : les manoeuvres et le forage.

L'analyse a également conduit à rejeter hors du poste de contrôle du maître-sondeur des indicateurs qui ne sont jamais consultés par lui.

Des remarques de détail ont pu être formulées sur les divers dispositifs en appliquant les données maintenant classiques de la littérature : amplitude limitée du frein et réduction des efforts à exercer sur cette commande, commandes et indicateurs conformes aux stéréotypes, construction des cadrans permettant une identification précise et rapide de la situation, signaux lumineux visibles en plein jour, etc...

La troisième partie de la recherche (LAVILLE A., JANKOVSKY F., RICHARDSON J., Rapport n° 31) - Laboratoire de P.T.E. du C.N.A.M.), en faisant l'analyse des communications formelles et informelles au sein d'équipes de compositions diverses a permis de dégager les sources utiles d'information et les procédés satisfaisants. L'analyse a été réalisée en partie par des observations instantanées et des analyses séquentielles de gestes, en partie par l'observation systématique des regards et des postures des membres de l'équipe.

Les résultats les plus apparents concernent des modifications de l'outillage (en dehors du poste de maître-sondeur déjà mentionné), des changements du processus opératoire, et surtout une formalisation des communications jusque là empiriques. Des conséquences peuvent en être tirées en ce qui concerne la formation des ouvriers et des stagiaires de maîtrise.

V - CONCLUSION

Le fonctionnement d'un système Homme-machine complexe comme celui que constitue l'équipe de forage et le dispositif technique du derrick, constitue un objet favorable d'étude ergonomique. On peut formuler de nombreuses suggestions pour réduire la charge de travail physique, améliorer la qualité du contrôle de l'appareil et la sûreté des communications au sein de l'équipe.

Ces conseils, qui ont une utilité générale, prennent une valeur particulière pour les équipes autochtones des pays en développement. La faiblesse du niveau de culture technique des travailleurs, leur état physique souvent peu satisfaisant, demandent d'utiliser un dispositif de compréhension aisée et de réduire la charge physique. En outre, les stages aux divers postes ouvriers, qui sont indispensables pour la formation de la maîtrise, s'en trouvent singulièrement facilités et favorisent la candidature à ces postes des jeunes autochtones que leur formation générale pourrait conduire à préférer des postes moins industriels.

---:---:---:---:---:---

LA CONCEPTION DE L'OBJET INDUSTRIEL A VENTE
MONDIALE

ET LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

en collaboration avec

R. Rebiffé (Laboratoire de Physiologie et de
Biomécanique de l'Association Peugeot-Renault)

(Texte préparé pour le colloque "Ethnic variables in human
factors engineering "OOSTERBECK, 19-23 Juin 1972)

L'une des difficultés fondamentales que l'ergonome rencontre dans la pratique industrielle est l'opposition entre la nécessaire unicité du produit industriel et la dispersion des caractéristiques de la population des utilisateurs (WISNER A., REBIFFE R., 1963a).

Pour assurer l'adéquation la meilleure possible entre l'objet et ses utilisateurs, l'ergonome cherche à mieux connaître la population intéressée. Dans le domaine plus particulier de la construction automobile, une des catégories de variables qui exige le plus d'attention est celle des dimensions anthropométriques. En effet, l'évaluation correcte des dimensions corporelles de la clientèle des utilisateurs est une condition indispensable pour formuler des recommandations sur la structure dimensionnelle du poste de conduite. Cette étude fait l'objet d'un effort soutenu de la part du Laboratoire de Physiologie et de Biomécanique de la Régie Renault (actuellement au service de l'Association Renault-Peugeot) depuis 1954 (PICARD F., WISNER A. (1961), WISNER A. (1961), WISNER A., REBIFFE R. (1963 b), REBIFFE R. (1967), REBIFFE R. (1969).

Dans certains cas, il est possible d'examiner un échantillon représentatif de la population réelle des utilisateurs. C'est ainsi qu'à une époque où les ventes à l'étranger des camions

de fabrication française étaient faibles, il a été possible de mesurer les dimensions corporelles de 300 conducteurs de camions, à l'occasion de visites médicales systématiques (WISNER A., REBIFFE R., 1963a).

Quand il s'agit de voitures particulières ou quand le produit étudié a une grande diffusion mondiale, un tel procédé direct n'est pas possible, et il faut procéder à une reconstitution de la population grâce à une synthèse du type de celle que préconisait ROEBUCK (1957). La méthode consiste à analyser la population des utilisateurs (les pilotes d'avion, les conducteurs de camion ou les opérateurs de machine-outil) en fonction d'un certain nombre de critères et de donner à chaque sous-groupe le poids que les ventes du produit lui accordent.

Si l'on s'attache à une telle approche, on se trouve devant des données assez pauvres. En France, l'étude assez large de TREMOLIERES et BOULANGER (1950) porte sur la taille des jeunes gens de 20 ans en 1948. Pour faire la synthèse de la population des seuls conducteurs français, il a fallu tenir compte des différences anthropométriques liées au sexe, à l'âge, à la période d'observation, au milieu social et à l'origine régionale. On connaît, en effet, les faits suivants :

1° Le sexe :

La différence de taille entre les hommes et les femmes d'une population varie proportionnellement à la taille moyenne de la population. Par exemple, une population où les hommes ont une taille moyenne de 1 m.70, donne une différence moyenne de taille entre homme et femme de 10 cm, alors que dans une population où la taille moyenne des hommes est de 1 m.78, la différence de taille entre homme et femme est de 14 cm.

2° L'âge

L'accroissement de la taille avec l'âge continue jusqu'à 25 ans, de telle sorte qu'il faut en moyenne ajouter 1 cm à la taille du sujet de 20 ans pour connaître la taille maximale qu'il atteindra à 25 ans. La réduction de la taille avec l'âge commence à 25 ans et atteint 2 cm vers 60 ans, et 5 cm vers 80 ans. Il importe donc de connaître la répartition des âges de la population

pour évaluer correctement la distribution des tailles qui est ainsi distincte de celle des hommes de 20 ans (MARQUER et CHAMLA, 1961).

3°) La période d'observation :

L'accroissement de la taille moyenne d'une population est très rapide à partir du moment où celle-ci est prise dans la civilisation industrielle et peut atteindre 1 cm tous les 20 ans. Si l'on prend par exemple comme base la moyenne de la taille des jeunes français âgés de 20 ans en 1948 pour prévoir un véhicule à utiliser en 1988, il faut considérer la taille moyenne des jeunes gens de 20 ans comme augmentée de 2 cm, car 40 années ont passé.

4°) Le milieu social :

Les sociétés industrielles évoluent vers une certaine unification sociale tout au moins sur le plan biologique, en particulier grâce à l'augmentation des revenus des catégories les plus défavorisées, à l'amélioration de l'alimentation et de l'état sanitaire des enfants et à l'allongement de la scolarité. Toutefois, en France en 1948, on notait encore chez les jeunes français 4 cm de différence moyenne entre la taille du manoeuvre et celle de l'étudiant. Certains documents publiés récemment (SCHREIDER, 1967) laissent penser que ces différences sont encore marquées.

5°) L'origine régionale :

On sait que dans certains pays il existe des ethnies possédant des caractéristiques anthropologiques bien distinctes. Il n'en est pas de même pour les pays comme la France où le mélange des races est ancien et très important et où les isolats sont rares. Toutefois, dans la même enquête de TREMOLIERES et BOULANGER (1950), on note une différence de 4 à 5 cm entre les jeunes gens originaires de BRETAGNE et de CORSE (1 m65 - 1 m66) et ceux qui sont nés à PARIS ou dans le NORD et l'EST de la FRANCE (1 m69 - 1 m70).

Il est vraisemblable que les différences proprement ethniques sont, en partie, masquées par des différences liées à l'industrialisation, à l'urbanisation et au niveau de vie.

On ne peut manquer d'être frappé par les différences importantes qui existent entre les diverses catégories de la population d'un même pays assez homogène. On doit s'attendre à des différences beaucoup plus grandes en ce qui concerne les différences entre pays.

Les renseignements obtenus sont anciens et d'une valeur très inégale, et cet inventaire peu satisfaisant est un appel pour une vaste campagne mondiale d'évaluation biométrique tenant compte à l'intérieur de chaque pays des 5 causes de variation étudiées plus haut.

Pour le constructeur d'objet industriel, il importe en effet de savoir que dans tel pays développé, l'automobile, par exemple, est conduite indifféremment par les hommes et les femmes, et que les différences anthropométriques d'origines régionale et sociale sont faibles, alors que dans tel pays en développement, seule une petite partie de la population, formée d'hommes de milieu social élevé et appartenant à un groupe racial défini, est susceptible d'acquiescer et de conduire une automobile.

De telles préoccupations ne relèvent pas de la spéculation désintéressée pour les constructeurs d'objets industriels à vocation mondiale, puisque, par exemple, la Régie Renault vend jusqu'à 60 % de sa production hors de France, et Peugeot presque 50 %.

Dans ces conditions, il apparaît nécessaire de comprendre dans la population des utilisateurs, tous ceux qui appartiennent à d'autres pays que le pays constructeur. Il convient, pour chaque pays de vente, de posséder le maximum de données anthropométriques et au minimum la taille moyenne des hommes de 20 ans. Il faut certainement tenir compte également pour chaque pays des facteurs de variations énumérés plus haut à propos de la FRANCE : sexe, âge, période d'observation, milieu social, origine ethnique ou régionale. Pour chacun de ces facteurs, on doit tenir compte d'une part, de l'amplitude des variations anthropométriques et d'autre part, de la situation sociologique. Par exemple, pour évaluer l'influence du milieu social, il faut, d'une part, connaître les variations de la taille moyenne en fonction du milieu et, d'autre part, savoir quelle est la catégorie sociale qui utilise les véhicules.

Quand ce travail difficile a été accompli pour chaque pays, on a une estimation de la moyenne et la dispersion des tailles de la population des utilisateurs du véhicule dans chaque pays. Il faut encore, dans la population définitive, attribuer à chaque pays son poids lié au volume local des ventes du véhicule.

L'ensemble de ce travail est difficile, tant par la complexité du plan de calcul que par les problèmes posés par le recul des données anthropométriques et sociologiques.

Le résultat final, à supposer qu'il soit convenable, satisfait pleinement le constructeur de véhicule qui a obtenu la meilleure adéquation possible entre l'objet et la population des acheteurs. Le choix d'une moyenne correcte pour les dimensions anthropométriques comme pour tout autre facteur est, en effet, capital pour des raisons de statistiques élémentaires. Si, par exemple, la taille moyenne d'une population est de 1m70 et que $\sigma = 6,55$ cm, on trouve 55 % de la population entre 1m65 et 1m75, et seulement 43,5 % de la population entre 1m60 et 1m70 ou entre 1m70 et 1m80.

Cette technique est un assez bon exemple du bénéfice que les grandes sociétés à vocation mondiale de vente peuvent attendre de l'utilisation des concepts et des connaissances ergonomiques dans leurs bureaux d'études.

Quel est l'effet d'une telle façon d'agir pour les pays en développement ? La première constatation est qu'en ce qui concerne les voitures particulières, les ventes sont si faibles dans les pays en développement (- de 2%) que les caractéristiques des populations de ces pays n'entrent pratiquement pas en ligne de compte dans le calcul d'ensemble qui vient d'être exposé. Ainsi, les progrès de l'analyse commerciale et l'utilisation de l'anthropométrie ou de tout autre aspect des connaissances ergonomiques dans cette perspective, conduisent à ne tenir aucun compte des pays en développement.

Pour que les pays en développement puissent bénéficier pleinement de l'objet industriel, il est nécessaire, d'une part, d'améliorer de façon considérable nos connaissances de base sur leurs caractéristiques biologiques et psychologiques, compte tenu d'une analyse sociologique, et d'autre part qu'une réflexion économique plus poussée permette de voir dans quelles conditions des objets techniques indispensables au développement peuvent être produits pour des populations différant de façon sensible des populations des pays développés pour lesquelles l'objet industriel est actuellement conçu.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBENQUE M. (1957) Note documentaire sur la statistique des tailles des étudiants au cours de ces dernières années.
Biotypologie 18, 202-214
- MARQUER P., CHAMLA C. (1961) L'évolution des caractères morphologiques en fonction de l'âge. BULL. SOC. ANTHROP. PARIS 2 II.
- PICARD F., WISNER A. (1961) How can the physiologist contribute to the improvement of automobile seats. SOCIETY OF AUTOMOBILE ENGINEERS preprint 267 c DETROIT
- REBIFFE R. (1967) An ergonomic study at the arrangement of the driving position in motor cars in Ergonomics and safety in motor car design
INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS ed. LONDON. 43-56
- REBIFFE R. (1969) Le siège du conducteur, son adaptation aux exigences fonctionnelles et anthropométriques in GRANDJEAN E. Sitting Posture. TAYLOR and FRANCIS ed. LONDON, 132-147
- ROEBUCK B.S. (1957) Anthropometry in aircraft engineering design.
J. AVIAT. MED., 28 41
- SCHREIDER E. (1967) La biométrie
PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE, PARIS.
- TREMOLIERES J., BOULANGER P. (1950) Contribution à l'étude du phénomène de croissance et de stature en France de 1940 à 1948. REC. TRAV. INST. NAT. HYG., 4 1, 117-235
- WISNER A. (1961) Ergonomics at RENAULT in ergonomics in industry.
HER MAJESTY'S STATIONERY OFFICE ed. LONDON, 131-142
- WISNER A., REBIFFE R. (1963a) Remarques sur la dispersion des dimensions anthropométriques et l'unicité du matériel produit en série.
LE TRAVAIL HUMAIN, 26 1-2, 129-139
- WISNER A., REBIFFE R. (1963b) Methods of improving workplace layout. INTERN. J. PROD. RESEARCH, 2 2, 145-167

EXISTE-T-IL UNE ERGONOMIE PROPRE
AUX PAYS EN DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL ?

A. WISNER

Remarque initiale: Le Professeur SCHACKEL, Directeur d'Applied Ergonomics, ayant participé au 1er séminaire brésilien d'ergonomie (Août 74) avec A. WISNER, a demandé à ce dernier qui venait de passer un mois au Brésil en visitant des instituts de recherches, des usines et des entreprises agricoles, de décrire aux lecteurs d'Applied Ergonomics les orientations et les réalisations brésiliennes. A. WISNER a d'abord accepté avec intérêt et progressivement il s'est senti de plus en plus incapable d'écrire un tel article pour les raisons qu'il expose ci-dessous. (Cet article n'a pas encore été publié 20.3.76).

La visite d'un certain nombre de pays que l'on dit "en développement" en Afrique, en Amérique du Nord et du Sud, en Asie... et en Europe, incite d'abord à préciser que cette classification ne peut se réclamer que du développement industriel et non pas du développement social et culturel. Il est bien évident que du point de vue de la culture, certains pays de grande industrie font piètre figure devant certaines nations actuellement très pauvres économiquement

Dans les divers pays en développement industriel, l'auteur a pu visiter des usines et des ateliers que l'on peut situer à tous les stades de la technologie, de l'artisanat à l'automatisme. Par ailleurs, à côté d'usines prestigieuses, les ateliers misérables, dangereux, bruyants, sales, sont innombrables, dans les pays les plus industrialisés d'Europe ou d'Amérique du Nord. Ainsi, ce qui caractérise le développement industriel, ce n'est pas l'existence de tel ou tel stade technologique, mais la fréquence des situations que l'on peut situer dans un stade déterminé, c'est aussi l'adéquation de ces situations aux caractéristiques de la main-d'oeuvre disponible.

Le mouvement auquel on assiste actuellement dans les pays industrialisés vers de meilleures conditions matérielles de travail, l'enrichissement des tâches, voire la démocratie industrielle (?) correspond à une recherche d'adéquation du milieu industriel à la population ouvrière de ces pays qui a profondément évolué du fait de l'élévation du niveau de vie et de la généralisation de l'enseignement secondaire qui en découle. Ce phénomène socio-technique, que nous connaissons bien dans les pays industrialisés, repose :

- sur une analyse correcte des caractéristiques anthropométriques, physiologiques, psychologiques, sociologiques et culturelles de la main-d'oeuvre disponible,
- sur l'élaboration et la mise en forme pratique des données ergonomiques utilisables dans l'industrie,
- sur une évaluation des coûts et des bénéfices que l'on peut attendre de l'introduction de l'ergonomie dans l'ingénierie. Les bénéfices que l'on attend habituellement d'un tel effort se trouvent dans le domaine de la prévention des accidents, de la réduction de l'absentéisme (et en particulier de l'absentéisme dû aux maladies professionnelles et aux maladies liées au travail), d'un abaissement de la rotation du personnel, d'un accroissement du taux d'engagement des machines, et, de ce fait, d'une production accrue, d'une amélioration de la qualité des produits.

Il semble que ces considérations se retrouvent exactement dans les pays qui développent actuellement leur industrie.

On peut en trouver la preuve dans le fait qu'il existe d'excellents laboratoires aux Indes, au Brésil et au Mexique, par exemple, dont les activités portent sur les mêmes problèmes de pointe qui sont traités aux U.S.A., en Grande Bretagne ou en U.R.S.S. dans le domaine de l'automatisme industriel ou de l'informatique dans leurs relations avec l'Homme. La différence capitale réside dans le fait que l'automatisme industriel ou l'informatique correspondent à une part infiniment plus faible de l'économie dans les pays en développement que dans les autres.

Il semble que les pays en développement se trouvent dans la nécessité particulière de promouvoir des recherches en vue d'améliorer les conditions de travail dans les situations industrielles ou agricoles qui se trouvent actuellement très fréquentes chez eux. Cette nécessité peut paraître cruelle si l'on considère qu'il s'agit de consacrer des efforts à des dispositifs techniques qui paraissent actuellement déjà anciens. En réalité, cette nécessité n'est pas propre aux pays en développement. On ne peut que constater le déséquilibre considérable qui existe dans les pays industrialisés, entre la recherche privilégiée sur les conditions de travail dans les situations ultra modernes de certaines grandes industries et la recherche faible ou nulle faite au bénéfice des agriculteurs, des artisans, des ouvriers des petites et moyennes entreprises. Une réflexion sur les carences de la recherche dans les pays en développement ne peut que nous inciter à nous retourner vers la médiocrité des travaux des pays industrialisés dans les domaines correspondants.

On a indiqué plus haut que la connaissance de la main-d'oeuvre disponible est insuffisante dans les pays en développement. Mais, qu'en est-il de cette même connaissance dans les pays industrialisés ? En France, par exemple, on connaît mal les dimensions anthropométriques des travailleurs, les limites de leur force physique, leur capacité visuelle. On n'a qu'une vague idée de l'influence de l'âge, du sexe, de la vie professionnelle antérieure sur ces données.

Ainsi, la réflexion sur les pays en développement industriel, conduit à considérer de façon critique l'activité scientifique et technique consacrée aux conditions de travail dans les pays industrialisés. C'est dans tous les pays qu'il faut mieux connaître la main-d'oeuvre disponible, élaborer et diffuser les données ergonomiques, évaluer les coûts et bénéfices à attendre de l'action ergonomique en fonction des données économiques, sociales et techniques de la nation considérée.

Cela doit conduire à développer collectivement des outils indispensables :

- élaboration de méthodes et d'appareils simples et robustes pour l'évaluation des capacités, l'analyse du travail et la mesure des ambiances physiques,

- programme d'enseignement de ces méthodes au niveau de techniciens de qualification limitée.

Cela amène également à promouvoir des recherches spécifiques :

- dans le domaine de l'agriculture, de l'artisanat et de la petite industrie,
- sur les caractéristiques du travail à la chaleur, puisque la plupart des pays en développement sont situés en climat tropical et subtropical,
- dans la perspective de la construction d'usines peu coûteuses mais adaptées au climat et à la production.

Il est bien évident qu'un tel programme dépasse les possibilités d'un pays en développement même s'il est très grand et que la plupart des organismes de recherches des pays développés sont trop peu nombreux et trop occupés par des contraintes relatives aux techniques de pointe pour faire spontanément un effort significatif.

Une action de recherche et d'application des données ergonomiques, dans les pays en développement et dans les vastes parties peu développées des pays industriels, demande une action concertée internationale puissante et durable.

--:--:--:--:--:--:--

LA PLACE DES TRAVAILLEURS DANS L'ANALYSE DU TRAVAIL
ET SA VALIDATION
APPLICATION DANS LA PRATIQUE DE L'ERGONOMIE

Notes pour une communication présentée aux journées
françaises de Psychologie.

(Tours, Mai 1975)

1.0 Schéma général

Pratique psychologique

- Le souci d'objectivité : le travailleur objet
 - porte électrode
 - joueur de test ou objet d'observation (comportement)
 - répondeur de questionnaire - fermés
 - ouverts
- Le souci de participation : l'auditeur questionneur
- Le souci d'utilisation des capacités créatrices : l'interlocuteur, générateur d'idées - même s'il s'agit d'un travailleur de base.

Demande sociale

- Le modèle tayloriste et son inactivité
 - La confiscation de la connaissance par le psychologue et "ceux qui savent"
 - Demande de restitution : qui sait mieux que le travailleur ?
-

Entre ces deux positions

- La situation actuelle de la pratique ergonomique
- hiérarchie douteuse des besoins établis de l'extérieur ou par des moyens formels
 - Méconnaissance de la réalité des activités de travail
 - Méconnaissance des nécessités et des mécanismes conduisant à certains comportements pénibles
- validité douteuse : apprentissage
 - variation de la charge
- dégradation du dispositif ergonomique

Suggestions

- Emettre deux hypothèses :

1°) les travailleurs ont une représentation intellectuelle de leur travail.

- Elle aboutit à l'image opératoire d'OCHANINE
- Les mécanismes conduisant à l'image opératoire et aux comportements correspondants peuvent être explicités, mais ne le sont que rarement spontanément.

- La négligence par le psychologue de cette représentation intellectuelle irrite le travailleur, réfreine son expression et l'amène à laisser se dégrader un dispositif "ergonomique" qui ne lui convient pas.

2°) Le psychologue peut accoucher le travailleur

- de son image opératoire
- des difficultés qu'il rencontre (travail supplémentaire, mauvaise prise d'informations, mauvais outils)
- des mécanismes intellectuels conduisant à des comportements compensatoires.

En pratique

- Expliquer aux travailleurs :
 - représentants syndicaux
 - travailleurs aux postes

qui on est	(faire parfois un véritable
ce que l'on veut	(enseignement (ODESCALCHI)
à quoi cela aboutira	(à tous ou à quelques uns.

- Se faire expliquer le travail par les travailleurs seuls et en groupe

- Pratiquer le travail, poser des électrodes, observer des comportements après accord formel des travailleurs.

- Décrire les résultats de ces études aux travailleurs. Reprendre tout ce qui contredit la connaissance des travailleurs et bénéficier de leurs explications en cas de contradiction au sein de nos résultats.

2.0 Remarques critiques sur les techniques psychologiques

Dans le mouvement actuel tendant à améliorer les conditions de travail, l'apport des connaissances scientifiques en Psychologie est indispensable pour éviter que les travailleurs soient victimes de mirages et qu'en particulier le changement des conditions de travail soit sans effet ou négatif, ou bien encore, qu'il aboutisse à un accroissement de la charge de travail dans une perspective productiviste. Cet apport des connaissances psychologiques contribue de façon importante à la pratique ergonomique concurremment aux données anthropométriques, biomécaniques, physiologiques.

Si un tel apport de connaissances scientifiques est indispensable pour éviter le charlatanisme de la manipulation, il paraît actuellement insuffisant et risque de devenir une forme améliorée du taylorisme. Remplacer des connaissances approximatives par un savoir réel dans l'engineering et l'organisation du travail est certes un progrès, mais cela ne remet nullement en question la division entre "ceux qui savent" et ceux qui exécutent et "n'ont pas à savoir". Cette division est remise en question pour des raisons idéologiques, et parfois de façon si extrême que l'on ne voit guère actuellement comment une pratique pourrait être tirée d'un tel renversement dans l'état actuel de notre Société.

Depuis 12 ans, un certain nombre de recherches dans l'industrie (électronique, alimentation, textiles, pétrole, chemin de fer, etc ...) ont amené certains chercheurs du laboratoire de Physiologie du Travail du C.N.A.M. (Antoine Laville, Catherine Teiger, Françoise Buisset) à donner aux travailleurs une place active dans la démarche ergonomique et, en particulier, dans l'analyse du travail qui en est un élément central. Il ne s'agit pas là d'une démarche démagogique, mais d'une nécessité qui s'impose à nos yeux, mais qui tend à établir un type de relation nouveau entre le psychologue et les travailleurs.

2.1 La pratique habituelle : objectivité et travailleur objet

En réaction contre la subjectivité des rapports interpersonnels, la psychologie scientifique a constitué un ensemble de concepts et d'outils dont l'ensemble impressionnant est un rocher au milieu des attaques sans cesse répétées d'une psychologie "humaniste" de type philosophique. La recherche persévérante et souvent très subtile de l'objectivité des observations a donc donné des fruits scientifiques remarquables. Toutefois, le transfert de ces concepts et ces techniques à la réalité industrielle donnent parfois des fruits amers. La volonté d'objectiver conduit souvent à réduire l'homme à un objet. Sans revenir sur les critiques foisonnantes de la méthode des tests et pour rester dans le domaine de l'étude du travail, les 3 grandes méthodes classiques souffrent de ce défaut.

Les études de comportement me permettent d'observer que la performance dont la quantité et la qualité peuvent être détériorées pour des raisons multiples dans la réalité industrielle et peuvent au contraire demeurer stables dans une situation dangereuse ou très pénible sous l'effet de contraintes multiples.

Les réponses à des questionnaires fermés ou même ouverts apportent des renseignements utiles, mais ne peuvent que confirmer des catégories préétablies dans l'esprit du psychologue. Les techniques d'enquêtes offrent, en outre, de grands risques sur le plan sémantique. On sait de plus en plus que les mots sont

loin de vouloir dire la même chose dans les divers milieux sociaux et souvent au sein d'un même milieu social. Imposer des mots c'est aussi imposer des concepts; une affirmation qui choque de moins en moins.

Les résultats de mesures physiologiques ont l'avantage de donner un aperçu sur certains aspects de la charge de travail, à condition que ces mesures soient liées à des phénomènes biologiques nécessaires au travail : mouvement des yeux, électromyographie des muscles posturaux, électroencéphalogramme, parfois fréquence cardiaque, et que l'on renonce aux mesures d'"arousal" qui sont liées à des phénomènes complexes où le travail ne joue qu'un rôle partiel.

Des élaborations statistiques complexes peuvent apporter des résultats intéressants en corrélant les résultats de toutes ces techniques objectives. Toutefois, l'expérience a appris aux psychologues que des éléments importants de la réalité échappaient ainsi à la description.

2.2 L'observation du réel : réalité ou réalisme.

Trois importantes modalités de rapprochement avec le travailleur et sa réalité ont été ensuite utilisées : le recueil des incidents critiques, l'observation participante et l'analyse du travail.

Le recueil des incidents critiques et les techniques voisines permettent certes de mieux saisir certaines combinaisons de circonstances ayant donné lieu à un événement marquant, mais la relation avec la pratique quotidienne, permanente du travail est loin d'être toujours atteinte.

L'observation participante est d'un grand intérêt car le psychologue ressent ainsi la réalité du travail. Toutefois, comme on le sait, le psychologue reste ce qu'il est, riche de modèles abstraits et pauvre de pratiques opératoires, et cet état ne peut guère changer dans le délai trop court de son étude, même si celle-ci est longue à l'échelle de la recherche (1 mois par exemple). Il nous semble toutefois que cette pratique a un

intérêt primordial : celle de constituer un champ sémantique commun entre le psychologue et les travailleurs; des pièces, des outils, des actes, des difficultés prennent leur nom de travail et peuvent être ainsi réellement analysés.

L'analyse du travail est une pratique fondamentale puisqu'elle permet au psychologue de connaître la réalité du travail et d'en élaborer des modèles susceptibles de vérification par l'observation des comportements (mouvements des yeux au packaging des cigarettes (BUISSSET), ou l'étude des traces (enregistrement magnétique des dialogues à la tour de contrôle pour les navigateurs aériens (BISSERET), les techniques de l'analyse du travail apportent beaucoup de faits et permettent parfois d'approcher la charge de travail par l'observateur de changements de tactiques (LEPLAT) en vue de réduire la redondance du dialogue ou de toute autre activité.

Peut-être l'analyse du travail comporte-t-elle certains risques : le développement d'un modèle fixe, la description du travail en termes d'activité mentale plutôt qu'en termes biologiques.

- L'établissement d'un modèle de l'activité du travailleur est une des formes les plus précieuses de l'analyse du travail. Toutefois, l'observation répétée d'un même poste montre que, pour les travaux apparemment les plus simples, le travail varie beaucoup du fait de la dispersion de la qualité des fournitures, des changements d'état des machines et des outils et que le travailleur change également du fait de divers types de fatigue, posturale, visuelle, mentale, etc ... Les variations de la réalité au cours du temps importent beaucoup car c'est surtout à partir d'elles que se développent la surcharge et la fatigue industrielles.

- La description de l'activité en terme d'activité mentale est un progrès considérable par rapport à l'étude des mouvements qui mutile de façon si grave la réalité du travail. On a trop vu le travailleur comme une machine économique qu'il faut régler au mieux pour souhaiter qu'on revienne à ce genre de représentation.

Toutefois, l'activité mentale du travailleur si considérable dans les travaux les moins qualifiés a un support biologique: une capacité visuelle limitée liée à un travail fin, une force musculaire modeste assurée à des outils durs à manier, une petite taille à un poste haut placé conduisent à des procédés de travail différents des procédés habituels.

2.3 Un dialogue intellectuel avec les travailleurs au sujet de la réalité de leur activité de travail

Le dialogue avec les travailleurs est perçu à juste titre comme difficile par les psychologues quand il consiste à obtenir des jugements sur la situation de travail, du fait qu'il s'agit d'un domaine hautement conflictuel où l'état émotionnel comme l'attitude vis-à-vis du pouvoir peuvent altérer profondément l'expression de la réalité. Certains psychologues établissent le dialogue avec le travailleur précisément pour explorer la relation affective du travailleur avec leur activité professionnelle, ou l'influence des stéréotypes sociaux sur l'expression de la satisfaction.

Quand c'est le travail lui-même que l'on souhaite connaître, on peut alors utiliser des précautions méthodologiques pour annuler ou limiter l'effet des relations affectives ou des pressions sociales.

L'objet propre qu'est la description par les travailleurs de la réalité de leur activité de travail, échappe, en grande partie, à ces dangers et peut être discuté avec plus de liberté. Encore faut-il être persuadé que le travailleur a une connaissance à communiquer et qu'un dialogue avec lui peut permettre un meilleur diagnostic, susciter une meilleure solution, établir les bases d'une amélioration permanente.

L'ERGONOMIE DANS LA CONCEPTION DES PROCESSUS
ET DES OUTILS DE TRAVAIL

Exposé présenté le 14 Novembre 1975, au cours des Journées de la Section de la Psychologie du Travail de la Société Française de Psychologie tenues au C.N.A.M. et intitulées "Que va devenir le travail ?"

1.0 INTRODUCTION

1.1 TECHNOLOGIE ET CONDITIONS DE TRAVAIL

La première constatation relative à l'avenir des conditions de travail porte sur la situation présente : Les conditions de travail actuelles sont celles que notre société a voulues, plus ou moins consciemment, il y a 5, 10, 20, 30 ou 50 ans, quand les ateliers et les bureaux ont été conçus, construits ou modifiés.

De façon analogue, les conditions de travail qui prévaudront dans 5, 10, 20 ou 25 ans - pour évoquer l'an 2000 - sont pour une bonne part celles que nous préparons ou décidons aujourd'hui, ou que nous préparerons et déciderons demain. Il n'y a pas de fatalité dans ce domaine et il est bien rare qu'un seul procédé, un seul dispositif technique soient possible pour obtenir un produit déterminé, il est encore plus rare qu'à partir d'un dispositif technique on ne dispose pas d'importantes libertés pour aménager le travail de l'Homme lui-même.

Il est à ce propos, nécessaire de rappeler que le travailleur ne s'intéresse pas au travail que la machine fait sans lui, mais au travail qu'il doit lui-même réaliser. On a pu dire que les machines-transfert, par exemple, réduisaient la pénibilité du travail. Cela n'est pas exact : quand la machine remplace l'homme, il n'y a plus de travailleur, plus de charge de travail

de celui-ci. Ce qui intéresse le travailleur dans le dispositif technique que constitue la machine-transfert, c'est ce que lui-même fera : alimenter les machines et dégager les produits, assurer le dépannage, la maintenance. Selon l'aménagement précis des machines-transfert, le travail humain nécessaire sera plus ou moins pénible, plus ou moins intéressant, etc ...

Si dans une usine sidérurgique ancienne, plus de la moitié du personnel de production est au feu, dans une usine sidérurgique moderne, il n'y a plus qu' 1/3 des opérateurs qui soient au feu, mais un autre tiers des opérateurs est à la maintenance dans des conditions de travail qui peuvent être aussi redoutables que le feu, du point de vue de la sécurité, de la santé et de la charge de travail.

Il apparaît donc que, pour avoir des conditions de travail acceptables dans le futur, il faut dès maintenant organiser une collaboration étroite des spécialistes de l'Homme avec ceux qui préparent les usines et les bureaux, en utilisant les techniques les plus modernes comme les plus anciennes.

1.2 PERMANENCE DES PROBLEMES FONDAMENTAUX

Certains peuvent toutefois insister sur le caractère très nouveau de quelques situations : informatique, exploitation des mers, énergie atomique, etc ..., et douter de notre capacité d'aménager aujourd'hui de telles innovations.

En réalité, si les choses changent, elles le font lentement. Voici par exemple, les prédictions formulées en 1963 au sujet de l'Ergonomie en 1980 :

- Certaines exploitations industrielles fonctionneront dans des conditions très sévères, de chaud, de froid, d'altitude ou de profondeur.
- Dans les pays tropicaux, il y aura un besoin pressant d'accroître la productivité dans l'agriculture en concevant et en produisant des matériels bon marché et efficaces.
- La production de machines plus puissantes aggravera les problèmes posés par les effets biologiques du bruit, des vibrations et des accélérations.

- Les tâches réclamant une grande vigilance et nécessitant une surveillance attentive seront plus répandues et plus complexes. Il y aura un nombre croissant de situations de travail nécessitant une puissance de compréhension et d'interprétation bien supérieure aux aptitudes humaines moyennes.
- Les unités de production deviendront de plus en plus coûteuses et perdront leur valeur de plus en plus rapidement. Elles exigeront de ce fait un emploi intensif, 24 heures sur 24, et poseront le problème du travail posté et de la vie qui lui correspond à une partie croissante de la population.
- Les questions relatives à la maintenance et à la réalisation de réparations rapides et sûres se poseront également.

Ces considérations furent complétées en 1970, par des remarques relatives aux caractéristiques de la population des travailleurs et aux études économiques :

- Il paraît nécessaire d'acquérir des connaissances beaucoup plus larges dans le domaine de l'adaptation des activités industrielles aux travailleurs vieillissants (c'est-à-dire à partir de 40 ans). Il faut également mieux connaître les habitudes de la population ouvrière disponible et l'importance de ses handicaps, afin de concevoir des postes de travail qui n'excluent pas une part trop importante des travailleurs disponibles.
- De plus, des études d'inspiration nouvelle doivent être encouragées pour que soit amélioré le contenu du travail pour celui qui l'exerce, afin que des hommes qui ont été à l'école jusqu'à 16 ou même 18 ans, trouvent dans l'industrie des activités qui les intéressent sans les surmener.
- Les méthodes de la comptabilité analytiques devraient être appliquées dans un certain nombre de cas, à l'évaluation des conséquences de l'emploi ou de la négligence des données ergonomiques dans la conception de certains postes de travail. Ainsi, des indications précises seraient fournies à ceux qui ont la responsabilité économique de l'entreprise.

De telles méthodes pourraient probablement être suffisamment élaborées pour être d'un usage relativement aisé dans les services normaux de l'entreprise.

On ne peut aujourd'hui rien soustraire à ces recommandations des recherches; on peut, peut-être, y ajouter quelques réflexions plus récentes :

- les problèmes de charge de travail et de parcellisation extrême se posent de façon extensive, non seulement dans l'atelier mais dans les bureaux et le commerce, en particulier à la suite d'implantations malheureuses de dispositifs informatiques.
- La non-adéquation des dispositifs technologiques à la population disponible de travailleurs conduit à un chômage structural croissant qui peut exister simultanément à l'afflux de jeunes travailleurs étrangers de faible niveau économique et scolaire.
- La construction ou le maintien d'un dispositif technologique inadéquat, par rapport à la population disponible de travailleurs, constituent pour l'entreprise une cause importante de faible productivité (difficultés d'embauche, rotation de personnel, absentéisme, accidents, pannes, production de mauvaise qualité), et pour la collectivité nationale, l'origine de troubles économiques et sociaux (charges sociales élevées, liées aux autres, de travail, au chômage, aux pensions de retraites ou de handicaps).

La prévention de désordres aussi considérables se situe au niveau des choix de la société, car ce ne sont pas les connaissances ou les possibilités de développer ces connaissances qui manquent, c'est la volonté de les appliquer. Que cette volonté soit encore faible, bien que plus forte que celle qui existait il y a seulement 5 ans, cela est compréhensible, si l'on considère à quel point il faut modifier les modes d'évaluation, les critères d'activité de ceux qui prennent des décisions dans l'entreprise et la société.

On peut, toutefois, tenter de décrire la procédure systématique d'étude qui pourrait être instituée et qui est parfois suivie au moins partiellement. On peut distinguer dans cette procédure deux parties principales, étude préalable de la situation et modalités d'actions au cours de la préparation et de la réalisation du projet.

2.0 ETUDE DE LA POPULATION DES TRAVAILLEURS ET DU CADRE GEOGRAPHIQUE, ECONOMIQUE ET SOCIAL

2.1 LA POPULATION DES TRAVAILLEURS ET LA FUTURE USINE

Les médecins et les psychologues du travail sont depuis longtemps employés à définir les capacités individuelles des travailleurs, dans le but d'une amélioration de la mise en place des opérateurs dans une usine conçue en dehors des spécialistes de l'homme au travail. Il s'agit maintenant de demander aux médecins et aux psychologues, d'utiliser leurs compétences pour nous permettre de connaître l'ensemble de la population du point de vue physique et mental, et de concevoir ainsi un dispositif technique qui convienne à cette population et permette une mise en place aisée du personnel, et un bon fonctionnement de l'ensemble sociotechnique.

Les principales caractéristiques biologiques qu'il faut connaître sont anthropométriques (taille, poids, dimensions segmentaires), respiratoires et cardio-vasculaires (au cours d'épreuves dynamiques), musculaires (force musculaire mesurée dans des situations déterminées), sensorielles (acuité visuelle et tendance à l'éblouissement, acuité auditive, etc ...).

Dans le domaine mental, il faut tenir compte du niveau de connaissances abstraites et pratiques (et non pas du niveau scolaire), de l'expérience industrielle et éventuellement du degré de motivation et du type d'aspiration professionnelle.

Ces résultats doivent être obtenus, si possible, sur la population des travailleurs de la future usine ou sinon sur une population analogue. Toutefois, cette analogie doit être soigneusement vérifiée et vue dans une perspective dynamique. Il faut, non seulement vérifier qu'il s'agit du même type de fabrication dans la même région, mais encore faire attention au sexe, à l'âge, au degré d'instruction et d'urbanisation. En effet, les caractéristiques anthropométriques et les capacités physiques diffèrent entre les sexes et parfois, aussi, le niveau de connaissances générales et techniques. Par ailleurs, l'âge modifie certaines capacités, surtout dans le domaine neurosensoriel : acuité visuelle et auditive, mémoire immédiate, aptitude au sommeil à des heures irrégulières.

Cette réflexion doit encore être faite de façon dynamique : dans 10 ans, les travailleurs auront vieilli avec l'usine, à moins que celle-ci ne cesse de s'accroître ... ou bien qu'il n'y ait eu une forte rotation du personnel, ce qui ne serait pas la preuve d'un succès de l'ergonome dans l'ingénierie.

Ces considérations doivent être développées, d'autant plus, que le degré de planification de l'industrie est élevé. C'est ainsi qu'en France, la Délégation à l'Aménagement du Territoire (DATAR) mène une politique d'aide financière pour l'installation d'usines dans des zones de sous-emploi. Il y a quelques années, une usine ainsi implantée dans le Sude de l'Alsace, convenait si mal à la population locale, que les chômeurs alsaciens ne s'y sont pas embauchés et qu'il a fallu faire appel à de la main-d'oeuvre étrangère. Depuis cette expérience malheureuse, la DATAR exige qu'une étude préalable soit faite pour mieux assurer l'adéquation du dispositif technique qu'elle subventionne, à la population qu'elle veut occuper. Un processus analogue permet aux autorités suédoises de contrôler l'adéquation des nouvelles usines, la population locale (par exemple, les deux usines VOLVO de KALMAR et SKÖVDE). Le gouvernement suédois peut aller jusqu'à exiger que 40 % des emplois d'atelier, dans une usine d'automobiles, puissent être tenus par des femmes (cas de SKÖVDE).

2.2 LE CADRE GEOGRAPHIQUE, ECONOMIQUE ET SOCIAL

La participation de géographes à la conception d'une nouvelle usine apparaît de plus en plus souhaitable. Certains éléments de géographie physique ont une utilité évidente : variations thermiques, courbes d'ensoleillement, de pluie, d'enneigement, orientation et puissance des vents dominants. On a trop construit d'usines sans tenir compte de ces éléments, avec pour résultats la pollution de la ville voisine ou de la zone industrielle, des variations redoutables de la température des ateliers qui ne peuvent alors être atténuées que par des dépenses excessives de chauffage ou de conditionnement de l'air.

D'autres caractéristiques géographiques jouent un rôle déterminant dans le domaine des transports entre le domicile et le lieu de travail. On sait l'importance de la fatigue liée aux transports dans l'ensemble de la charge de travail des salariés. Un élément

aussi simple que la pente des routes conduisant des agglomérations à l'usine peut jouer un rôle; en rendant plus ou moins pénibles les trajets à bicyclette.

Certains éléments économiques ont un rôle déterminant en dehors des données évidentes, comme le coût des installations, la proportion de matériel à importer et la durée d'amortissement et d'obsolescence. C'est ainsi qu'un type de production qui peut conduire à une augmentation rapide du volume des ventes, risque d'amener assez vite à une densification des implantations sur une même surface, conduisant à une dégradation rapide des conditions de travail. Il faudrait formuler des normes concernant le volume minimal dont il faut disposer autour d'un poste de travail.

Un autre aspect redoutable de la relation entre les données économiques et financières, et certains aspects des conditions de travail, est l'arbitrage entre les investissements quand la somme totale disponible se trouve réduite en valeur par la montée des prix des équipements. On risque alors de sacrifier des catégories entières de dépenses liées aux conditions de travail pour maintenir les objectifs initiaux dans le domaine de la puissance de production. Quand il participe au projet, l'ergonome aura donc toujours tendance à rendre de bonnes conditions de travail étroitement solidaires du processus de production. Par exemple, il vaut mieux acheter une machine peu bruyante, plutôt qu'une machine bruyante pour laquelle il est prévu un dispositif d'insonorisation (fondations propres, cage d'isolation). En effet, ce dispositif risque toujours d'être sacrifié ou remis à plus tard au cours des arbitrages finaux.

Il est bien certain que la politique sociale joue un rôle important dans la définition du futur outil de travail et dans les conditions de travail que les ouvriers y trouveront. On peut souhaiter employer un maximum de personnes, si la région se caractérise par le sous emploi, et favoriser de ce fait les technologies à main-d'oeuvre abondante, on peut également aller dans la direction du travail peu qualifié où les travailleurs se livrent à du travail répétitif. On peut au contraire souhaiter employer un petit nombre de personnes hautement qualifiées sur dispositif où l'automatisme et l'informatique sont largement utilisés.

Des considérations économiques peuvent conduire à adopter une politique sociale austère. On admettra, par exemple, le travail par équipes alternantes, ou même le travail de nuit, alors que la technologie ne l'exige pas. Ces horaires sont de toutes façons nuisibles à la santé des travailleurs, à leur sommeil, à leur état mental, à leur état digestif. Toutefois, la durée du travail et la distance de l'usine au domicile peuvent être des correctifs : il est plus facile de dormir en travaillant en 2 x 8, si la journée de travail n'est que de 7 H. et si l'on habite à moins d'1/2 H. de l'usine. Le sommeil est encore meilleur si le logement est conçu de telle façon, que les bruits de la famille ou du voisinage ne soient pas trop gênants.

Ainsi, la politique choisie en matière d'horaires de travail aura un effet plus ou moins marqué sur la santé des travailleurs, selon qu'on aura prévu ou non, dès la construction de l'usine, des restaurants d'entreprise fonctionnant en permanence, des logements proches et bien conçus.

Un autre élément de la politique sociale fait actuellement l'objet de réflexions nombreuses, en particulier en Europe Occidentale : la nécessité de constituer de petits groupes de travail en usine. Il apparaît que les grandes halles, sans division nette, constituent pour beaucoup de travailleurs un univers écrasant et disproportionné à leurs capacités d'intégration sociale. On peut y voir une des multiples causes de la réticence à travailler dans les grandes organisations industrielles ou administratives. Il est le plus souvent possible de prévoir des unités à taille humaine où 25 à 30 personnes sont employées, pouvant avoir une vie de groupe et gérer de façon démocratique et responsable leurs activités de travail.

3.0 MODALITES D'ACTION DE L'ERGONOMISTE AU COURS DE L'ELABORATION ET DE LA REALISATION DU PROJET

Les considérations développées plus haut, relatives à la nécessité de réflexions préalables multiples, laissent prévoir les modalités d'action de l'ergonome au cours de l'élaboration et de la réalisation du projet. Il est bien certain que si on limite l'action de l'ergonome à une révision des plans déjà achevés, l'effet sur les conditions de travail sera bien limité et surtout très coûteux par rapport à cet effet.

3.1 LE PLAN DE MASSE

Implanter l'usine à une bonne distance des agglomérations et dans un bon site, choisir un mode de construction (murs et toit) suffisamment isolant contre les intempéries, orienter les fenêtres vers le NORD et l'EST pour éviter les ensoleillements excessifs, prévoir des quais de déchargement et chargement à l'abri du vent et de la neige, éviter les croisements à niveau des circulations de piétons et de véhicules. Tout cela représente des difficultés surmontables et des dépenses acceptables au stade du plan de masse et des premiers plans de détail. Tout cela est impossible à réaliser quand l'essentiel est décidé et figé dans des plans quasi définitifs.

3.2 LE PROCESSUS

Il en est de même pour le choix du processus de fabrication. Il faut affirmer que ce choix n'est pas de nature exclusivement économique et technique. Les difficultés que l'on peut rencontrer sur le plan hygiénique ou social ne sont pas fortuites, elles sont liées à la technologie employée et retentissent parfois de façon redoutable sur la réussite technique et économique. Il n'est pas indifférent pour les travailleurs, comme on l'a vu plus haut, de créer une usine chimique très automatisée ou simplement mécanisée, de prévoir des chaînes de fabrication ou des groupes autonomes, d'organiser une administration autour d'un grand ordinateur central ou à l'aide d'un réseau d'ordinateurs plus petits, dispersés et d'un maniement plus aisé.

3.3 LES IMPLANTATIONS ET LES BATIMENTS

Des implantations dépend en grande partie la qualité de l'ambiance physique qui régnera ultérieurement dans les locaux de travail.

La façon la plus efficace de prévenir les bruits et les vibrations est, ainsi, d'installer les machines bruyantes dans des salles isolées, voire dans des bâtiments indépendants.

Il sera, de même, beaucoup plus efficace pour la lutte contre les vapeurs toxiques ou les poussières, d'isoler les parties du dispositif qui en sont la source. Les techniques d'aspirations installées dans des locaux plus petits seront plus efficaces.

Dans les bureaux, on retrouvera ces mêmes problèmes. Ne pas installer les planches à dessin face aux fenêtres, ne pas disposer les tubes à néon en longues rangées, devant les yeux des dessinateurs, sont des précautions élémentaires qui réduiront beaucoup la fatigue ultérieure des travailleurs.

La lutte contre les accidents doit être également présente au cours de l'étude des implantations. Les préoccupations relatives à l'indépendance des voies de circulation des piétons et des marchandises doivent se retrouver à l'intérieur du bâtiment. Une attention toute particulière doit être portée, comme l'a montré FAVERGE, aux conflits entre deux parties du système d'organisation. Dès l'implantation, on peut prévoir des dispositifs propres à la maintenance, et qui évitent les interférences dangereuses entre les activités de fabrication et celles de réparations et d'entretien.

Enfin, c'est bien au stade des implantations que seront décidées les conditions dans lesquelles vont se passer les temps de non-travail : vestiaires et douches, cantines, salles de détente pour les pauses. Les distances entre ces lieux et l'atelier, leur aménagement vont conditionner leur mode ultérieur d'usage et leur efficacité. BROUHA a montré par exemple, que le retour de la fréquence cardiaque à la normale, chez les travailleurs exposés à la chaleur, était beaucoup plus rapide quand les pauses étaient prises dans des locaux frais.

3.4 LES ACHATS DE MACHINE

Des considérations économiques et parfois politiques restreignent parfois le choix quand il s'agit de procéder aux achats de machines pour un processus donné. Cependant, dans beaucoup de situations, un choix est possible entre plusieurs constructeurs, et pour chaque constructeur entre plusieurs types de machines. Des batteries de critères de comparaison existent dans beaucoup de bureaux d'achats. Mais trop souvent les critères relatifs au futur opérateur sont absents ou imprécis. Il appartient à l'ergonome de les préciser.

Une des conditions les plus évidentes est l'adaptation à la taille réelle des opérateurs et à leur future posture de travail. Malheureusement c'est un des aspects les plus difficiles à

considérer, car les constructeurs de machines paraissent l'ignorer totalement. Pendant longtemps, certains constructeurs français d'engins de manutention ont pris les dimensions de pilotes de l'air américain pour dessiner leurs engins qui étaient ensuite utilisés par des paysans d'origine algérienne ou portugaise, de 10 cm plus petits !

Récemment N. CORLETT a montré que sur 45 machines outils, 2 seulement tenaient compte des dimensions et de la posture des travailleurs britanniques, et que les 43 autres exigeaient l'adoption de postures rapidement douloureuses. Il faut dire que ce même auteur remarquait que ces machines récentes étaient les soeurs jumelles de celles qui, conçues il y a 100 ans, figurent au musée technique de BIRMINGHAM.

On doit saluer à cette occasion l'effet remarquable poursuivi en Pologne, depuis 10 ans, pour améliorer la qualité des machines outils, en particulier à CRACOVIE. On peut se réjouir également, de voir des réclames pour des tours suédois et suisses qui permettent enfin de fixer la pièce sans exercer sur la colonne vertébrale des contraintes excessives.

Ce qui vient d'être dit, au sujet des engins de manutention à terre et des machines outils pourrait être repris pour les cabines de pont-roulant, les presses à découper et bien d'autres dispositifs.

On peut aussi généraliser ces considérations dans d'autres directions : bruits, vibrations, durée d'apprentissage, compatibilité, etc... Divers pays viennent, par exemple, d'adopter des limites sévères du bruit des machines, à l'achat. Pour éviter que cela ne constitue une source d'augmentation du prix, il suffit de choisir comme niveau de bruit maximal, le bruit que fait la machine en vente, la moins bruyante. C'est ainsi que l'Electricité de France, a pu faire baisser en 15 ans, le bruit de ses transformateurs de 15 dB.

Une dernière remarque concernant les machines importées. Est-il acceptable de voir installer dans les ateliers, des machines dont toutes les indications sont dans une langue étrangère, dont tous les manuels d'usage et d'entretien sont incompréhensibles, sauf pour un polyglotte? Exiger les inscriptions et les notices dans la propre langue des travailleurs est une

des obligations des services d'achats, dans la perspective d'un accroissement de la sécurité et de meilleures conditions de travail.

3.5 LE PLAN DE FORMATION ET LA MISE EN ROUTE.

L'activité ergonomique ne se borne pas au "hardware", au dispositif technique. Elle doit également porter, comme l'ont montré J. LEPLAT et M. de MONTMOLLIN, sur les activités de formation qui précèdent le démarrage du nouvel atelier et les premières phases de l'activité, la mise en route. Trop souvent ces périodes sont négligées. La formation insuffisante conduit à une surcharge élevée dans la première période d'exploitation qui dure trop longtemps, se traduit par une production peu abondante et de mauvaise qualité. Beaucoup d'incidents viennent retarder le fonctionnement normal et beaucoup d'accidents frapper les travailleurs.

Un plan de formation et de mise en route doit être préparé et exécuté en même temps que se construisent les bâtiments et que s'installent les machines. Il est de plus en plus courant que ces données de "software" fassent partie du contrat d'achat de matériel. Chez les techniciens de l'engineering on parle maintenant d'usines "produit en main" après avoir parlé d'usines "clés en main".

3.6 MAINTENANCE - PRODUCTION ET QUALITE

Quand l'atelier, l'usine seront en plein fonctionnement, l'activité de l'ergonome ne pourra se ralentir. D'une part, des problèmes imprévus lors de la conception et de l'installation vont apparaître dans l'usine en pleine activité, d'autre part tout évolue au sein de l'entreprise : le type de fabrication, son volume, les caractéristiques de la main-d'œuvre, les relations sociales dans les ateliers.

A travers toutes ces évolutions, il va falloir maintenir et développer la sécurité, veiller à ne pas accroître la charge de travail, les risques professionnels, accentuer les progrès de la qualité des produits.

C'est là que l'ergonome se heurtera à tout ce qui avait été prévu, peu ou mal. C'est là qu'il trouvera des idées nouvelles à introduire dans la conception des futures usines, ou plus directement dans les travaux d'agrandissement et d'aménagement, qui sont la vie quotidienne de l'entreprise.

4.0 CONCLUSION

Les recommandations qui ont été formulées plus haut peuvent paraître bien théoriques quand on connaît les difficultés qu'ont toutes les sociétés à se critiquer et à se corriger. A ces difficultés, la société industrielle n'échappe pas et commence seulement à douter de la logique du perfectionnisme technologique et de l'évaluation étroite des coûts et bénéfices économiques. On peut toutefois affirmer que dans le dernier quart du siècle, les pays qui adopteront le plus franchement une orientation de leur appareil de production vers les possibilités réelles de leur population active, réduiront leurs problèmes sociaux, économiques et politiques.

Une telle évolution, pour favorable qu'elle soit, connaîtra elle-même des limites si elle est purement technocratique et si la part des travailleurs dans la conception du dispositif technique et sa gestion, demeure nulle ou très faible, comme elle est actuellement. Il est bien évident que la division du travail, situation bien plus grave encore que la parcellisation des tâches, correspond de plus en plus mal à une société où le niveau de ressources et d'instruction des classes sociales sont moins éloignés qu'auparavant. L'ouvrier qui avait été 5 ans à l'école pouvait peut-être admettre l'autorité de l'agent des méthodes qui avait été à l'école 12 ans, mais l'opérateur d'aujourd'hui qui a été écolier et collégien pendant 10 ou 12 ans, ne peut accepter les décisions absolues de l'organisateur qui a fait des études pendant 12 ou 14 ans.

Ainsi, l'organisation du travail dans l'espace et le temps doit tenir compte de l'expérience du travailleur de mieux en mieux exprimée grâce à l'instruction de ce dernier. Certains efforts de restructuration des tâches, qu'on a parfois l'audace d'appeler démocratisation du travail, vont dans ce sens.

Toutefois, une question beaucoup plus grave est désormais posée, celle du rôle des travailleurs dans la conception même du dispositif de travail, ou mieux encore, celle de la répartition du travail de conception et du travail d'exécution entre les salariés de l'entreprise.

Il est bien évident qu'il s'agit de propositions qui bouleversent complètement la conception actuelle du travail industriel de nos pays, et impliquent un changement radical des relations sociales. Là encore, on peut penser que c'est la société qui détermine les conditions de travail. L'ergonome n'en est que l'agent plus ou moins instruit, plus ou moins perspicace, plus ou moins pratique. Mais, cet agent est indispensable avec les autres techniciens, car on ne fait pas des usines, de bonnes conditions de travail, avec le seul outil d'intentions politiques, même si ces dernières sont indispensables.

L'AMELIORATION DES CONDITIONS DE TRAVAIL
DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT ECONOMIQUE

(suggestions pour le programme PIACT du Directeur Général du BIT)

A. WISNER

1.0 Origines des suggestions :

- diverses réunions à Genève depuis 1973 dans la perspective du PIACT

- voyage en Asie du Sud-Est (3 Février - 1er Mars 1976) -

- divers voyages d'étude sur invitation du BIT, de l'OMS, de l'OCDE, des gouvernements français et des pays visités et ayant conduit A. WISNER dans les pays suivants^(*) :

AFRIQUE : Algérie (5), Egypte, Sénégal, Tunisie (2)

AMERIQUE : Brésil, Mexique

ASIE : Indes (2), Indonésie, Philippines, Thaïlande (2)

EUROPE : Bulgarie, Grèce, Irlande, Portugal

- étudiants ou experts ayant travaillé de façon prolongée au sein du Laboratoire de Physiologie du Travail et Ergonomie du CNAM :

AFRIQUE : Algérie, Côte d'Ivoire, Congo, Togo, Tunisie

AMERIQUE : Brésil, Chili, Colombie, Equateur, Mexique

ASIE : Indes, Indonésie, Turquie, Vietnam

EUROPE : Bulgarie, Grèce.

2.0 Les pays en développement économique

Les deux listes de pays données ci-dessus traduisent un mode de catégorisation discutable, relié au revenu moyen des populations. Les pays retenus sont caractérisés par un revenu moyen bas, mais ils diffèrent profondément entre eux par des données politico-économiques et socioculturelles.

(*) Le nombre entre parenthèses indique le nombre de séjours dans le pays.

2.1 Données politico-économiques

- niveau de revenu moyen
- tendance évolutive de ce revenu
- répartition du revenu national entre consommation, investissement local et rémunération du capital étranger
- distribution entre les catégories de la population du revenu national consacré à la consommation.

2.2 Données socioculturelles

- degré d'urbanisation (villes et agglomérations urbaines)
- niveau d'instruction (alphabétisation, développement de l'enseignement secondaire et supérieur);
- orientation de l'instruction vers les formations techniques et économiques ou littéraires et juridiques
- ancienneté des activités artisanales de type moderne (électricité, moteurs, etc ...) et de l'industrie.

Il importe de souligner la nécessité d'employer l'expression de développement économique car il est difficile de placer l'Inde ou la Chine dans les pays en retard sur le plan culturel.

Dans la plupart des pays considérés, il existe des centres industriels au sein de zones plus ou moins vastes, à économie strictement agricole. Toutefois l'opposition entre ces parties d'un même pays atteint des proportions extrêmes dans certains pays comme le Brésil ou voisinent certaines entreprises industrielles de technologie ultra moderne et des activités agricoles immuables depuis plusieurs siècles.

3.0 Les conditions de travail

Cette expression a au moins deux acceptions, l'une large et l'autre restreinte.

3.1 Les conditions de travail au sens restreint

On peut y inclure les domaines suivants :

- sécurité du travail
- maladies professionnelles et maladies liées au travail
- charge de travail physique et mental
- conditions d'ambiance physique (chaleur, bruits, etc...)
- modes de relations avec le dispositif technique, l'encadrement et la direction de l'entreprise
- durée et horaires de travail

3.2 Les conditions de travail au sens large

Outre le point précédent, on doit y considérer les questions suivantes :

- l'emploi et sa stabilité
- le salaire brut
- le salaire social
 - allocations familiales, de logement, de déplacement
 - assurances sociales
 - retraites
 - indemnités de chômage
 - allocations de formation
- les avantages sociaux liés à l'entreprise
 - logement, jardin, eau, électricité
 - repas et distribution de nourriture pour la famille
 - médecine du travail et médecine de soins pour les travailleurs et leurs familles (+ élargies)
 - transports
 - scolarisation des enfants
- les libertés syndicales et politiques.

4.0 Buts poursuivis

L'amélioration des conditions de travail poursuit des buts prioritaires :

- meilleure santé (y compris l'amélioration de la sécurité)
- mieux-être au travail (réduction de la fatigue et probablement, de ce fait, allongement de la durée de vie)
- meilleure alimentation et meilleur logement
- meilleure sécurité de l'emploi et des ressources.

Tous ces buts déterminent des critères à considérer dans toute action. Mais ces critères peuvent être contradictoires à certains stades, il est donc nécessaire de les considérer de façon complète, quitte à leur donner des priorités diverses en fonction des situations dans le temps et l'espace. Ainsi une description complète de la situation et des effets de l'action proposée sur les divers critères doit être réalisée, même si l'action est de portée limitée, afin de la situer et de l'évaluer dans une perspective correcte. On fera alors apparaître les relations entre les conditions de travail et l'emploi,

la qualité et la quantité de la production, les types d'investissement et dans un autre registre avec la santé, l'instruction et la formation, l'organisation sociale.

Ceci conduit le BIT à une politique de contrats précis avec les autres agences des Nations-Unies agissant dans un des aspects communs de la vie sociale : P.N.U.D., OMS, UNESCO, FAO, etc ...

Il est en tout cas utile de montrer - après parfois des travaux d'évaluation - l'effet positif de l'amélioration des conditions de travail sur le taux d'engagement du dispositif technique. L'activité de ce dernier est moins souvent interrompue par des pannes, des incidents, des accidents et l'amortissement financier est plus rapide, ce qui est très souhaitable, compte tenu de la difficulté de payer les importations de machines. Par ailleurs, l'augmentation de la quantité de la production permet une amélioration plus rapide du niveau de vie de la population s'il s'agit de produits à usage intérieur. L'accroissement de la qualité de la production détermine une meilleure fiabilité des produits, ce qui favorise leur exportation, si nécessaire pour financer l'équipement du pays.

Il est également nécessaire d'admettre que l'amélioration des conditions de travail, telle qu'elle est conçue dans son sens restreint dans les pays développés industriellement (ergonomie), ne prend son sens que dans des conditions d'alimentation, de santé (parasitoses) et de logement convenables.

5.0 Typologie des situations industrielles

L'amélioration des conditions de travail dans les pays en développement industriel n'a rien de spécifique, mais les types d'activités économiques ne se retrouvent pas avec la même fréquence dans les pays à fort ou faible développement industriel, par ailleurs les pressions sociales et économiques ne jouent pas de la même façon pour déclencher le mouvement.

Pour la commodité on distinguera quatre types d'entreprises de façon assez arbitraire.

5.1 Entreprises multinationales à fort investissement

On peut visiter la même usine I.T.T. à Mexico qu'aux

Etats-Unis, la même usine PHILIPPS à Calcutta ou Unilever, à Bombay qu'aux Pays-Bas, le même puits de pétrole en Algérie qu'au Canada.

Pour obtenir un produit identique dans le monde entier, les entreprises multinationales utilisent en général une technologie identique. Pour s'adapter au climat, on utilise soit la technique (climatisation), soit la réglementation du travail (pauses). La main-d'oeuvre convenable est du pays mais un ensemble de dispositions sociales (salaires, avantages sociaux, soins médicaux) et de formation (ouvriers et cadres) permettent la synthèse d'un sous-ensemble autochtone ayant des caractéristiques de l'ensemble qu'emploie la firme dans le monde entier. Suivant la localisation et l'ancienneté de l'entreprise, les cadres techniques et de gestion appartiennent au pays d'origine de la firme ou au pays hôte.

On peut considérer ces entreprises comme des modèles sur le plan social et sur celui des conditions de travail, car ces usines sont en général très en avance par rapport aux entreprises à capital national sur le plan de la civilisation industrielle. On peut, par exemple, montrer grâce à elles que de bonnes conditions de travail et de vie ne sont pas économiquement défavorables, que l'on peut obtenir un taux assez bas d'accident et de maladie professionnelle. On peut s'inspirer de l'aménagement de l'usine, de la politique sociale et de la politique de formation de la firme. On peut aussi considérer qu'il s'agit d'isolats n'ayant guère de signification pour les autres entreprises du pays qui n'ont pas la même puissance financière, les mêmes débouchés commerciaux, la même capacité administrative et qui ne peuvent se permettre de se séparer de la même façon de la réalité sociale du pays en sélectionnant sévèrement le personnel et en le formant de façon étrangère.

5.2 Entreprises nationales à fort investissement

Les entreprises nationales appartiennent parfois à l'Etat, parfois à des propriétaires privés nationaux, parfois à des propriétaires privés étrangers ayant adopté un statut national. Ces entreprises possèdent en commun la qualité d'utiliser un dispositif technologique coûteux et complexe habituellement importé dans sa majeure partie. Ce matériel ayant entraîné des investissements importants est parfois nécessaire du fait de la nature des fabrications (sidérurgie), parfois justifié par une option discutable de modernisme qui conduit

à préférer l'achat de machines à l'emploi d'un personnel plus nombreux (manutention mécanique et automatisation dans l'industrie chimique par exemple). Ce choix est parfois difficile à comprendre dans des pays souffrant d'une insuffisance de ressources financières sur le marché international, d'un sous emploi grave de main-d'oeuvre peu qualifiée et d'une carence de techniciens de l'automatisme et de la maintenance électromécanique.

Les entreprises nationales sont apparemment dans la même situation que les entreprises multinationales à fort investissement. En réalité, elles ne partent pas de la même nécessité (identité de la production à travers le monde, identité de la technologie pour l'obtenir), ne disposent pas des mêmes moyens (méthodes techniques et administratives, assistance du siège central) et ont bénéficié d'un type de financement différent, d'origine gouvernementale directe ou indirecte (prêts internationaux négociés par voie diplomatique).

C'est précisément dans les entreprises nationales à fort investissement que se pose actuellement, de façon la plus aiguë, le problème du transfert de technologie. L'usine est le plus souvent le fruit de négociations entre le gouvernement local et les propriétaires nationaux pour une part, le gouvernement ou l'organisme prêteur pour une autre part, la firme d'ingénierie et les firmes vendeuses de machines pour une troisième part. Les négociations portent sur le coût et le financement, ainsi que sur la capacité de l'usine (clé en main), la quantité et la qualité de la production (produits en main) et parfois le volume des ventes (marché en main). Les discussions portent rarement sur les différences climatiques (chaleur, altitude), sociologiques (main-d'oeuvre disponible) et anthropologiques (caractéristiques biologiques et capacités industrielles) entre le pays vendeur et le pays acheteur.

Toutefois, devant la gravité des échecs observés dans de nombreux pays où des usines neuves acquises à grand prix n'ont jamais pu marcher de façon satisfaisante, il existe une demande pour aider le pays acheteur à analyser sa propre situation climatique, sociologique et anthropologique, et à formuler un cahier des charges relatif aux conditions de travail. Il existe également une demande de la part des entreprises vendeuses, pour leur permettre d'analyser les diverses particularités du pays acheteur et de disposer de modalités d'adaptation ayant fait leurs preuves. Un cas particulier, dont il est fréquemment fait mention, est celui de l'usine tropicale non climatisée.

Il est évident que le BIT pourrait, ici, prendre des initiatives de recherche et d'action qui introduiraient des améliorations importantes des conditions de travail, dans la perspective d'une contribution au progrès économique. Le BIT pourrait agir de façon très puissante si les organismes des Nations Unies qui contribuent au développement économique (P.N.U.D.) rendaient obligatoire la prise en considération des conditions de travail dans les contrats d'industrialisation qu'ils financent.

5.3 Entreprises nationales à fort emploi de main-d'oeuvre

Beaucoup d'entreprises dans les pays en développement économique emploient une main-d'oeuvre nombreuse et disposent d'un matériel peu coûteux, souvent fabriqué dans le pays même.

Il s'agit parfois d'une nécessité technique (tissages, industries du vêtement), parfois d'un choix déterminé par les faibles ressources financières disponibles pour l'achat de matériel étranger et l'importance du sous emploi, alors qu'il existe d'autres technologies (cimenteries, briquèteries, industries portuaires), parfois de l'effet des mouvements économiques mondiaux; les industries nécessitant une main-d'oeuvre abondante se déplacent de plus en plus dans les pays en développement économique.

Cette situation a un intérêt particulier : relations directes, dans le même pays, entre le fabricant et l'utilisateur de matériel, nombre de personnes concernées par les mauvaises conditions de travail. Par contre, il est beaucoup plus difficile de justifier l'amélioration des conditions de travail sur la base d'un raisonnement économique, quoique la nécessité de produire beaucoup et bien demeure impérieuse pour une économie en développement. Par ailleurs, les ingénieurs et les spécialistes de l'Homme sont souvent moins encore qu'ailleurs familiers des données modernes de l'ergonomie.

Dans ces conditions, trois approches principales peuvent être utilisées simultanément :

- Réglementations gouvernementales des conditions de travail et contrôles par l'inspection du travail de l'application de ces règlements selon la ligne maintenue par le BIT depuis sa formation.

- Formation des ingénieurs et techniciens dans le domaine des conditions de travail, grâce à la modification du programme des écoles, mais surtout par des sessions de formation continue de ceux qui sont

actifs dans l'économie. L'expérience montre qu'une telle initiative ne réussit qu'à partir d'un noyau de spécialistes compétents situés dans une Université Technique ou une Ecole d'Ingénieur, reliés directement aux entreprises. L'équipe ainsi créée fait des études, donne des avis et enseigne. Le soutien à la création de telles équipes nationales pourrait être inscrit dans le PIACT.

- Participation des travailleurs à la mise en évidence des conditions défavorables du travail, à l'analyse des causes, à l'élaboration et à la validation de solutions. Une telle participation est réaliste dans le cadre des entreprises nationales à faible investissement car, d'une part la technologie peut être améliorée sans des négociations internationales compliquées, et d'autre part le volume de l'entreprise est suffisant pour qu'une activité syndicale importante et stable s'y développe et permette la formation des travailleurs à ce type de réflexions et d'action. Là encore le BIT pourrait agir dans la perspective de l'accroissement de ses activités de formation syndicale dans les pays en développement économique.

5.4 Petites et moyennes entreprises

Dans tous les pays, mais plus encore dans les pays en développement économique, la très grande majorité des travailleurs est employée dans de petites et moyennes entreprises pour les activités secondaires et tertiaires.

Or, c'est précisément dans ces entreprises que l'on rencontre les plus mauvaises conditions de travail du point de vue de la durée du travail, du salaire, de la sécurité, de l'hygiène et de l'ensemble des conditions matérielles.

La réglementation apparaît ici comme devant avoir un rôle prédominant. Malheureusement, le nombre des entreprises rend le contrôle particulièrement difficile, surtout dans les pays où les inspecteurs du travail et leurs collaborateurs sont peu nombreux. Dans beaucoup de cas également, ces entreprises vivent à la limite de l'équilibre financier et les responsables refusent de changer les conditions de travail, menacent de fermer l'entreprise et de réduire au chômage les travailleurs, si l'on envisage d'employer la contrainte.

Il existe toutefois des possibilités d'actions dans un certain nombre de petites et moyennes entreprises qui répondent à certains des critères suivants :

- bonne situation économique
- exigence de qualité à la vente
- usage de machines coûteuses
- emploi de machines produites en série
- participation à des groupements professionnels locaux de type financier, économique ou social.

Etant donné la faiblesse des connaissances méthodologiques pratiques dans le domaine des conditions de travail au sein des petites et moyennes entreprises, non seulement dans les pays en développement économique mais aussi dans les pays développés, le BIT pourrait encourager des recherches et des actions dans des pays représentant l'ensemble des Etats membres. On peut penser, par exemple, aux travaux entrepris dans l'hôtellerie en Suède et en Indonésie, aux recherches poursuivies pour l'amélioration des conditions de travail des camionneurs en Grande-Bretagne et en Algérie, aux études sur les fonderies au Brésil et en Finlande.

Parmi les agents susceptibles d'une action dans ce domaine, on peut penser aux groupements d'employeurs, aux organisations de travailleurs et aux coopératives, ainsi qu'à leurs centres de recherches, aux services de l'Inspection du Travail et de la Sécurité Sociale, aux services médicaux et de sécurité interentreprises etc...

6.0 TYPOLOGIE DES SITUATIONS AGRICOLES

S'il existe certaines connaissances dans le domaine des conditions du travail industriel et si certains outils d'analyse et d'action existent, y compris dans les situations les plus difficiles sur le plan économique, il n'en est pas de même en agriculture, bien que les 2/3 de l'humanité y aient leur travail. S'il n'existe presque rien dans ce domaine dans les pays en développement économique, il n'existe souvent guère plus dans des pays très développés économiquement. On peut toutefois citer l'existence de centres de recherches et d'action en Allemagne fédérale, en Grande Bretagne, aux Etats-Unis, en Finlande, aux Pays-Bas, en Pologne, en Suède et en U.R.S.S. . Les centres sont orientés principalement vers la bonne conception et le bon emploi des machines agricoles et fort peu vers les cultures à fort emploi de main-d'oeuvre. Un effort très important est à réaliser dans le domaine de l'étude et de l'action relatives aux conditions de travail en Agriculture. Le BIT pourrait jouer un rôle déterminant en relation avec les autres agences des Nations-Unies.

Dans les pays en développement économique, les situations sont très diverses dans le domaine agricole et là encore, une typologie peut aider à la réflexion.

6.1 Plantations et exploitations forestières à fort investissement

Cette situation est relativement rare dans les pays en développement économique, du fait de la nécessité de financer un matériel coûteux et de l'existence du sous-emploi de la main-d'oeuvre agricole. On peut cependant trouver au Brésil quelques machines à couper la canne à sucre d'origine australienne qui font chacune le travail de 80 ouvriers agricoles, ou aux Philippines des forêts exploitées avec un degré de mécanisation supérieur à celui que l'on trouve dans les Pays du Nord de l'Europe. Cette dernière situation fait d'ailleurs l'objet d'une étude du BIT.

Il est bien certain que les conditions de travail des conducteurs de ces machines peuvent légitimement faire l'objet d'études ergonomiques mais que le vrai problème est dans ce cas, celui de l'équilibre des échanges du pays et l'emploi des chômeurs.

6.2 Plantations et exploitations forestières à fort emploi de main-d'oeuvre

Cette situation est de grande importance économique et parfois politique, en ce sens que les produits de ces entreprises constituent parfois l'exportation dominante d'un pays et par là la source principale de financement de sa modernisation technique.

Elle est par ailleurs d'un intérêt social majeur étant donné le nombre très élevé d'ouvriers agricoles qui y sont employés et qui sont parfois la seule force de travail du pays à disposer d'une organisation syndicale puissante.

Dans certains pays on voit apparaître dans cette situation des changements marquants des conditions de travail, du fait de la pression organisée des travailleurs, du système social cohérent engendré par le mode d'exploitation (villages d'ouvriers agricoles) et de la nécessité d'améliorer la production en quantité et qualité. On peut penser que dans ces conditions, des études et des expériences encouragées par le BIT peuvent être suivies d'effets réels à l'échelle mondiale.

Les conditions de travail doivent dans ce cas être considérées dans toutes leurs dimensions (voir 3.2). Les conventions qui lient certaines plantations de canne à sucre aux Philippines avec les salariés sont dans ce domaine très intéressantes. Le sort des travailleurs saisonniers demeure habituellement très difficile, avec plusieurs mois de chômage sans ressources.

En ce qui concerne les conditions matérielles de travail, beaucoup d'améliorations peuvent être apportées en étudiant l'outillage de plantation, d'engrais et de récolte, en formulant des recommandations relatives au travail à la chaleur et en favorisant l'adaptation de la main-d'oeuvre occasionnelle.

Dans certains pays, la main-d'oeuvre occasionnelle est formée de jeunes gens des villes, lycéens ou étudiants, qui permettent de faire la récolte en temps voulu, mais aussi qui doivent prendre connaissance de la dureté du travail agricole pour des raisons socio-politiques. Le caractère obligatoire de cette activité peut faire l'objet de réactions négatives d'autant plus grandes que cette main-d'oeuvre urbaine n'est pas acclimatée à la chaleur et entraînée au travail physique. Des programmes d'acclimatement et d'entraînement pourraient beaucoup réduire la pénibilité de ces périodes de travail aux champs et permettre de meilleures relations entre cette main-d'oeuvre occasionnelle et les ouvriers agricoles qui les reçoivent.

Un des modes d'action les plus efficaces pour agir sur les conditions de travail serait de créer dans l'Ecole d'agronomie ou le centre d'études agricoles spécialisé dans la culture principale, un groupe d'étude et d'action des conditions de travail qui devrait être lié par ailleurs aux organisations d'employeurs et de travailleurs. On peut penser, qu'ainsi, les améliorations techniques (espèces plantées, outillage utilisé, engrais) s'accompagneraient d'amélioration du travail lui-même, puisque les deux aspects seraient considérés en commun. Le BIT pourrait favoriser particulièrement ce mode d'action.

6.3 Entreprises agricoles vivrières collectives

L'importance des activités agricoles vivrières de culture et d'élevage est fondamentale puisque dans beaucoup de pays en développement économique, le déficit alimentaire est un problème capital ou même central. Les difficultés sont souvent aggravées par l'existence sur les meilleures terres, de plantations qui n'ont de signification que pour l'exportation.

La majeure partie des problèmes est dans ce cas de nature agronomique (connaissances de qualités de la terre et engrais, choix des espèces à cultiver, irrigation, transport des produits).

Toutefois le problème des conditions de travail se pose dans toute son ampleur du fait de la faiblesse des ressources, de l'accroissement rapide de la population mais aussi de la faible productivité des travailleurs liée à leurs mauvaises conditions de travail.

Il arrive souvent que des innovations agronomiques posent elles-mêmes des problèmes sérieux : toxicologie des engrais et pesticides, mauvaise adaptation des épandeurs de produits chimiques aux caractéristiques anthropométriques de la population, modification importante de l'activité de la main-d'oeuvre par un changement d'espèce. Par exemple, la cueillette du riz à deux récoltes annuelles était un travail de femme, du fait de la longueur des tiges, celle de riz à trois récoltes annuelles est un travail d'homme, pénible du fait de la brièveté des tiges (Indonésie).

Les conditions de travail ne peuvent être considérées que pour la collectivité en tenant compte de la culture principale (riz ou mil par exemple) mais aussi des cultures secondaires (légumes), de l'élevage (porcs, boeufs, volailles), de la pêche et aussi des activités artisanales ou de petite industrie (industrie à domicile) permettant d'assurer un revenu complémentaire indispensable pour le développement même de la collectivité (achat de grains, d'engrais, d'outillage).

Quel que soit le mode de collectivité existant (conseil de village, coopérative locale, culture collective), c'est l'existence même d'une organisation collective qui importe en permettant une action intégrée de l'ensemble des habitants, avec éventuellement, des collaborations extérieures, comme par exemple celles des étudiants de l'Université de Denpasar (Bali) dans certains groupes de villages où se poursuit une action dans le domaine de la santé et du travail.

Le BIT pourrait favoriser des études et des échanges d'expériences dans ce domaine en utilisant éventuellement, comme dans la partie 6.2, les écoles agronomiques et les centres d'études spécialisés (centre d'étude du riz près de Manille, centre d'étude du café dans l'Etat de Sao-Paolo (Brésil) ainsi que les organisations agricoles locales. Ces études pourraient être faites en tenant compte de façon

réaliste de leur effet positif sur le niveau économique et en particulier l'état nutritionnel des populations.

6.4 Entreprises agricoles isolées à exploitation traditionnelle

Bien qu'il s'agisse malheureusement de la plus grande partie de la population agricole et peut-être de la plus grande catégorie de travailleurs dans le monde, les recherches, prenant en considération les conditions de travail et tendant à les améliorer, sont à peu près inexistantes. Il est vraisemblable que le passage à un système collectif, le meilleur possible, est une condition indispensable pour qu'une action efficace soit réalisée, puisque celle-ci demande, d'une part la coopération des travailleurs organisés, et d'autre part la relation avec les organismes disposant des sources financières et des connaissances.

6.5 Les paysans sans terre

Il s'agit certainement de la catégorie d'hommes la plus dépourvue, mais le changement de leur condition est du domaine politique beaucoup plus que du domaine économique-social considéré jusqu'ici dans ce rapport.

7.0 Remarques terminales

Un certain nombre de suggestions ont été formulées dans le présent rapport et ne seront pas reprises ici, mais leur mise en oeuvre appelle peut-être quelques remarques, compte tenu des actions actuelles du B.I.T et des suggestions présentées antérieurement.

7.1 Maintien et développement des actions antérieures du B.I.T.

L'amélioration des conditions de travail ne tend pas à réduire mais à développer et aussi à compléter les actions antérieures du B.I.T., comme par exemple :

- développement de l'emploi
- négociations collectives et droit syndical
- réglementation du travail et inspection
- lutte contre les accidents et amélioration de l'hygiène
- action de développement et d'amélioration de la productivité.

7.2 Coordination des recherches et des actions

Un des aspects nouveaux qui pourrait être développé est celui du "Laboratoire sans murs". Quelles que soient les modalités précises de l'action qui seront retenues, il existe une demande de la part des pays intéressés pour favoriser des échanges qui ne soient pas seulement entre pays développés et pays en développement économique, ou entre Nord et Sud, mais aussi entre pays où se posent les mêmes problèmes économiques et sociaux.

Une des suggestions complémentaires est la demande de projets communs à une région du monde. On voit apparaître dans certains domaines des actions de ce genre. On annonce par exemple pour 1977, un congrès de médecine du travail et d'ergonomie d'Amérique Latine à Mexico, un congrès de médecine du travail et d'ergonomie des pays asiatiques au Japon, une réunion d'ergonomie des pays socialistes européens.

Il n'est pas certain toutefois qu'il ne faille agir que sur base régionale, car certaines oppositions locales entre pays développés et pays en développement peuvent parfois se détendre dans un cadre plus large.

7.3 Coopération des agences des Nations-Unies

Comme cela a été précisé à plusieurs reprises dans ce rapport et confirmé par de nombreux interlocuteurs au niveau international, régional et local, l'action du B.I.T. dans le domaine des conditions de travail ne peut avoir sa pleine efficacité qu'en mettant en oeuvre, non seulement tous les moyens actuels du B.I.T. mais encore ceux des autres agences des Nations-Unies qui agissent sur la Santé, l'Education, l'Agriculture, le Développement économique et l'Emploi.

Cette coopération est d'autant plus nécessaire qu'elle doit servir de modèle dans chaque pays pour la collaboration des diverses administrations.

7.4 Mise en oeuvre des ressources de toutes les forces nationales

L'amélioration des conditions de travail exige la mise en oeuvre des grandes forces sociales de chaque pays : le gouvernement,

les responsables de l'économie et les dirigeants syndicaux. Elle demande également un dynamisme des travailleurs à la base et la coopération des autres catégories sociales dont la profession est d'acquérir et d'utiliser les connaissances : chercheurs, enseignants, étudiants, et lycéens, centres d'études industriels et agricoles, ingénieurs et experts agronomes aussi bien que médecins et hygiénistes.

L'ERGONOMIE

DANS L'INGENIERIE D'UNE USINE A L'EXPORTATION

A. WISNER

Communication au VI^o Congrès de
l'Association Internationale d'Ergonomie
Maryland (U.S.A.) - 12/16 Juillet 1976.

RESUME

Il existe un marché croissant d'usines vendues (clefs en main" ou "produit en main". De quelles connaissances doit disposer l'ingénieur pour choisir la technologie, concevoir l'usine, construire ou acheter les machines, préparer les programmes de formation, de telle sorte que les relations de la population des travailleurs du pays acheteur avec le dispositif technique importé soient satisfaisantes ? Quelles sont les conséquences de la mise en oeuvre de ces connaissances sur les investissements, la productivité et la santé des travailleurs ? Quelques cas typiques sont décrits.

INTRODUCTION

Le champ de recherches et d'études couvert par l'ergonomie est double, d'une part les travaux expérimentaux permettant de connaître le fonctionnement de l'Homme en situation de travail, d'autre part les travaux méthodologiques destinés à mettre en oeuvre ces données dans des situations concrètes. Les travaux expérimentaux ont produit une masse énorme de résultats que de nombreux livres transforment ou tentent de transformer en connaissances de valeur générale utilisables par le praticien. Beaucoup de ces travaux sont d'un usage malaisé dans le cas de la conception d'une usine, en particulier si elle est vendue à l'étranger. La grande majorité des données a, en effet, été

obtenue sur une population particulière (jeunes soldats, étudiants) et dans des conditions déterminées (situation extrême de courte durée, faible motivation financière, abstraction du jeu social). La réalité du travail industriel est tout autre : les travailleurs sont des femmes comme des hommes, des vieux comme des jeunes, des handicapés comme des bien portants, ils constituent l'ensemble de la population. Par ailleurs, ils doivent travailler dans la même situation pendant des périodes prolongées - des jours, des semaines, des années - pour gagner de l'argent - et le plus possible - dans des conditions que la réalité de l'entreprise rend à la fois rigides et changeantes (WISNER, 1971, KOGI, 1976). Les données dont nous disposons ont été en outre obtenues dans les pays développés industriellement et ne sont pas applicables dans d'autres pays où vont se vendre les usines. Il faut toutefois noter que des données extrêmement sérieuses ont été publiées au cours des dix dernières années dans des pays en développement industriel où il existe d'excellents centres de recherches ergonomiques (Brésil, Indes, Indonésie, Tunisie, Vietnam par exemple). Ces travaux sont parfois ignorés de nous, du fait de notre concentration excessive sur la production scientifique atlantique. Il faut, de ce fait, saluer le bon travail réalisé par CHAPANIS (1975) qui a publié les travaux d'un colloque de l'OTAN "Ethnic variables in human factors engineering".

Les recherches méthodologiques ont une ampleur bien moindre. Les travaux principaux font appel à la théorie des systèmes (DE GREENE K.B., 1970, EDWARDS E., LEES F.P., 1974, GAGNE R.M. et coll., 1966, MEISTER D., RABIDEAU G.F., 1965, SINGLETON W.T., EASTERBY P.S., WHITFIELD D., 1971) et partent très souvent d'une expérience acquise dans la conception des grands dispositifs militaires et cosmonautiques, ou plus récemment, dans l'analyse de systèmes industriels hautement automatisés. De tels travaux sont certes précieux dans le domaine industriel quand il s'agit de dispositif technique à investissements lourds, quand on bénéficie de conditions générales des pays tempérés et lorsqu'on emploie une population de travailleurs qualifiés. Il n'est d'ailleurs pas exclu de trouver cette situation bien loin de DETROIT ou de BIRMINGHAM. Quand on se rend dans les pays en développement industriel on a l'occasion de visiter des usines où les systèmes les plu

complexes ont été transférés des pays industrialisés sans la moindre altération et où l'on a reconstitué autour du dispositif technologique un climat et un type de personnel tout à fait analogues à ceux d'origine. Par la climatisation des locaux, par la sélection et la formation du personnel, par l'action d'un service social puissant, on peut construire autour du dispositif technologique complexe un ensemble humain qui permet au système de fonctionner. C'est ce que réalisent avec succès les entreprises multinationales, qu'elles soient américaines, anglaises, néerlandaises ... ou françaises d'origine. Mais ces usines constituent, dans les pays où elles sont implantées, des sortes d'îles technico-sociales que seul un mode de gestion déterminé d'origine étrangère permet de maintenir hors de la situation socio-économique ambiante.

Tout autre est la situation que réalise l'achat par un pays peu industrialisé d'une usine qui sera conçue et réalisée par des étrangers, mais qui devra fonctionner au sein même de la société du pays, sans protection vis-à-vis des problèmes économiques et sociaux qui s'y posent. Pour affronter de telles difficultés, les outils principaux sont ceux que l'on groupe sous le nom de sociotechnique (TRIST et coll., 1963, DAVIS L.E., TAYLOR J.C., 1972, EMERY F.E., THORSRUD E., 1964). Le mouvement socio-technique est né de l'inadaptation des concepts tayloriens à l'évolution de la population des travailleurs des pays industrialisés plus instruits qu'auparavant, plus soucieux de leur dignité au travail, mais il a posé de façon plus générale la question des relations entre technologie et société et nous permet aussi de comprendre pourquoi certaines usines de technologie complexe et délicate fonctionnent peu ou pas dans certains pays pauvres en personnel technique compétent. C'est bien dans cette perspective que nous avons essayé de traiter certaines questions posées par l'ingénierie des usines vendues dans des pays en développement industriel.

I - LES CONDITIONS SPECIFIQUES DE FONCTIONNEMENT DE LA FUTURE USINE

La vente de machines à l'étranger a toujours posé des problèmes difficiles d'adaptation à la population locale, de conception des job-aids et de formation. La croissance actuelle des ventes d'usines entières est forte du fait de l'augmentation des moyens financiers dont disposent les pays en développement. Dans une première étape, les ventes se font "clefs en main", le client devant assurer le fonctionnement de l'usine à sa livraison avec une assistance technique passagère. Cette formule, relativement peu contraignante pour le vendeur, tend à faire place à des contrats "produit en main" où le volume et la qualité de la production sont garantis et où le vendeur s'engage à assurer la formation des travailleurs et même des cadres, à assurer la mise en route et à contrôler les premières années de fonctionnement. Il est question maintenant d'usines "marché en main" où les débouchés des produits de l'usine sur le marché mondial sont préparés par le vendeur ...

Au fur et à mesure que les échecs d'usines exportées se multiplient et que les exigences des acheteurs se précisent, la part de l'ergonome s'accroît avec celle d'autres spécialistes. Il lui est demandé de plus en plus de collaborer à la conception de l'usine à construire, de telle sorte que le système constitué par le dispositif technologique et les travailleurs fonctionne bien. Par la même occasion il est demandé à l'ergonome de proposer des critères de ce bon fonctionnement et de contribuer ainsi à la rédaction du cahier des charges.

L'analyse des conditions spécifiques de fonctionnement de la future usine devient alors essentielle. Il s'agit d'ailleurs d'un élément central du diagnostic ergonomique (WISNER 1972).

On peut distinguer deux catégories principales dans les objets de l'analyse : géographiques et anthropologiques.

- La construction de l'usine est directement influencée par des éléments de géographie physique : altitude, latitude, variations thermiques saisonnières, régime des vents et des pluies. A ne pas prendre ces données en considération avec soin on crée des locaux insupportables du point de vue thermique et lumineux.

Les voies de communication sont un autre élément capital pour la charge de travail globale. Il convient de bien évaluer la distance à parcourir entre la future usine et l'agglomération, la pente et autres caractéristiques de la route. Parfois, le projet d'un village d'usine ou d'une nouvelle route donnera un caractère apparemment inutile à ces considérations, mais l'expérience prouve qu'une usine peut fort bien rester longtemps sans logements propres pour les travailleurs et sans système convenable de communications.

- Les caractéristiques anthropologiques à connaître sont multiples et ont été fort bien décrites dans le livre de CHAPANIS (1975). La diversité des dimensions anthropométriques, de la force musculaire disponible, de l'acclimatation au froid et au chaud sont à considérer aussi bien que le niveau d'instruction générale et technique, les caractéristiques des stéréotypes et de la symbolisation traditionnelle. Une telle description laisse l'ergonome assez loin du réel si ce dernier ne va pas jusqu'à évaluer l'état de santé et certains aspects sociologiques touchant à la nutrition.

Dans les pays tropicaux, l'ampleur des maladies chroniques et en particulier des parasitoses est considérable et vient altérer sensiblement les capacités de travail. L'institution d'un bon service de médecine du travail n'est pas suffisante, car la réinfestation permanente ne peut être prévenue que par des mesures régionales draconiennes.

L'état de pauvreté, et en particulier de sous-alimentation, de la population générale agit sur la population des travailleurs de l'entreprise, car ceux-ci sont pris dans un système social de solidarité qui leur fait partager leur salaire avec leur famille qui est composée non seulement de leur femme et descendants mais aussi de leurs ascendants et collatéraux. Ainsi, on n'est jamais sûr que le travailleur qui sera employé pourra manger chaque jour à sa faim, même s'il prend son repas dans la cantine de l'usine.

La même pression sociale tendra à employer dans l'usine deux ou trois fois plus de salariés qu'on ne le ferait dans un pays développé économiquement afin de créer des emplois.

Enfin certains aspects ethnologiques sont à prendre en considération. Dans un pays ou un atelier chaud, le Ramadan observé de façon stricte, c'est-à-dire sans manger et sans boire entre le lever et le coucher du soleil, constitue une période de sous-production marquée dont il faut tenir compte dans la prévision du volume annuel de production au pays musulman.

De telles considérations peuvent paraître étrangères à l'ergonomie. A nos yeux elles en font partie, mais attirent l'attention sur le fait que nous avons l'habitude de sous-entendre dans la conception des dispositifs techniques qu'ils sont situés dans le contexte géographique et anthropologique de l'Occident industriel. La vente d'usines en pays tropical nous conduit à constater qu'il y a dans le monde d'autres situations qui incitent à poser les problèmes ergonomiques de façon quelque peu différente.

II - METHODES D'ANALYSE ET D'EVALUATION

Deux catégories d'éléments sont à réunir pour éclairer les recommandations ergonomiques, les uns sont en rapport avec le lieu 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 souvent obtenues auprès d'Instituts spécialisés des pays développés industriellement (Instituts météorologiques, Instituts géographique 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 (W.H.O., F.A.O. UNICEF, ILO, 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 l'ergonome 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 employer 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'oeuvre y est 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.

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

On y verra dans quelle mesure le dispositif technique original et surtout son mode d'emploi ont été altérés et quelles sont les conséquences de ces changements sur la santé des travailleurs, leur stabilité, la quantité et la qualité de la pro-

duction. 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.

La visite et l'étude d'une usine de technologie voisine de celle que l'on va construire et installée 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 originel 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 technologique à la situation locale. Ainsi 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'aménager le travail à la situation qui précède l'installation de l'usine, mais à celle qui suit l'évènement, capital pour la région, constitué par la création d'un dispositif industriel.

III - INTRODUCTION DE L'ERGONOMIE AUX DIVERS STADES DE L'INGENIERIE

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 de l'ergonome, suivant le temps et les moyens dont il disposera pour préparer sa participation active à la conception et à la réalisation de l'usine exportée aussi bien dans la période de choix de la technologie et du type de bâtiments, 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. Ce

sont ces modalités qui font l'objet du groupe européen PROMSTRA (KALSBECK, 1976, JANKOVSKY, WISNER, 1977).

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 véritablement ouverte et il convient alors de suivre une démarche socio-technique, c'est-à-dire de rechercher la solution optimale, compte tenu des données sociales et économiques propres au pays acheteur. 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 financier et qui peut aussi conduire à réduire la part du capital par rapport à celle du personnel dans le financement de la future usine.

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.

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 1m 60 de moyenne ou de femmes de 1m 48 de moyenne ne peut employer des machines conçues sur des normes anthropométriques recueillies sur des populations ayant une taille moyenne de 1m 80. Dans quelques cas, il est possible de parer à 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 machine de modèles qui soient adaptés aux populations de petite taille et dont les prix ne soient pas différents de ceux des machines analogues vendues habituellement. On pourrait faire des remarques analogues sur les forces maximales à exercer quoique celles-ci diffèrent 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 machine 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 sont peut-être encore plus grandes afin de permettre une maintenance convenable. 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 défaillants. Une surveillance, une maintenance aisées sont parmi les services les plus grands que l'ergonomie 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 (FAVERGE J.M., 1966 et 1967).

La grande abondance de main-d'oeuvre 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 va 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 l'évolution rapide des capacités des travailleurs sous l'effet des conditions extérieures 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 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 industriel : exactitude, précision, fiabilité, parce que ces notions ne correspondent pas à la culture traditionnelle.

Toutes les difficultés liées au personnel vont apparaître au moment de la mise en route de l'usine à laquelle il est bon que l'ergonome soit associé. D'une part, ce dernier pourra rendre des services réels en diagnostiquant et en résolvant les difficultés qui se présentent chaque jour, d'autre part, l'ergonome verra apparaître avec brutalité les conséquences de ses 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.

CONCLUSIONS

L'action de l'ergonomie dans l'ingénierie de l'usine vendue à l'étranger va se traduire dans trois domaines principaux : investissements, productivité et santé des travailleurs.

Le prix des investissements n'est pas le point fort de l'intervention de l'ergonome et ce dernier est parfois conduit à demander de choisir une machine un peu plus coûteuse, une installation un peu plus soignée. Si l'étude est bien faite, l'effort principal est toutefois réalisé plus en bureau d'études que sur le terrain et l'effort financier demandé est alors très faible.

L'effet de l'étude ergonomique sur la productivité est au contraire très important dans un sens positif. L'action est double. D'une part, un bon aménagement ergonomique réduit les frais malgré la légère augmentation des investissements car il y a réduction des frais généraux (pas de climatisation dans l'usine tropicale bien conçue) et des frais de personnel (non négligeables quand il s'agit de travailleurs qualifiés, voire de techniciens étrangers). D'autre part, le volume de la production est augmenté par l'élévation du taux d'engagement du dispositif technique et la qualité de la production par le respect des normes de fonctionnement et de contrôle.

Enfin, le résultat de l'étude ergonomique est évident sur la santé du personnel, sa charge de travail et son niveau de satisfaction et de motivation. Ces effets sont particulièrement nets dans les pays en développement économique, du fait de la comparaison avec d'autres entreprises. Le bénéfice tiré par les travailleurs retentit favorablement sur la gestion de l'entreprise, tant par des effets directs (réduction de l'instabilité du personnel) que par des effets indirects (image socio-politique satisfaisante). On peut également penser que de tels effets favorisent la conclusion d'autres contrats avec la firme d'ingénierie qui introduit l'ergonomie dans la conception des usines construites à l'étranger.

- CHAPANIS A., (1975) Ethnic variables in human factors engineering. John Hopkins Univ. Press. Baltimore
- DAVIS L.E., TAYLOR J.C. (1972) Design of jobs. Penguin. London
- DE GREENE K.B. (1970) Systems psychology. Mc Graw Hill, New-York
- EDWARDS E., LEES F.P. (1974) The human operator in process control. Taylor Francis, London
- EMERY F.E., THORSRUD E. (1964) Form and content in industrial democracy. Oslo University Press, Oslo
- FAVERGE J.M. (1966) L'ergonomie des processus industriels. Institut de Sociologie, Bruxelles
- FAVERGE J.M. et coll. (1967) L'organisation vivante. Institut de Sociologie, Bruxelles
- GAGNE R.M. (1966) Psychological principles in system development. Holt, Rinehart, Winston, New-York
- JANKOVSKY F., WISNER A. (1977) Routine work. 2nd Promstra Seminar Taylor, Francis, London (à paraître)
- KALSBECK J.W.H. (1976) Working stress. 1st Promstra Seminar. Taylor, Francis, London (à paraître)
- KOGI K. (1976) The integration of human science approach into humanizing industrial work place. Communication personnelle.
- MEISTER D., RABIDEAU G.F. (1965) Human factors evaluation in system development. Wiley, New-York.
- SINGLETON W.T., EASTERBY R.S., WHITFIELD D. (1971) The human operator in complex systems. Taylor, Francis, London.
- TRIST E.L., HIGGIN G.W., MURRAY H., POLLOCK A.B. (1963) Organisational choice. Tavistock, London
- WISNER A., MARCELIN J. (1976) A quel homme le travail doit-il être adapté ? Laboratoire de Physiologie du Travail-Ergonomie C.N.A.M., PARIS.
- WISNER A. (1972) Diagnosis in ergonomics or the choice of operating models in field research. Ergonomics 15, 6, 601.

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. KERGUÉLEN, 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 événements 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 processus automatisé. (F. DANIELLOU, M. BOEL, D. DESSORS, A. LAVILLE, C. TEIGER, R. VILLATTE, Décembre 1983)
76. La maintenance des étançons 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)
85. Les métiers du conditionnement de la conduite d'une machine à la maîtrise d'un système (F. GUERIN, S. DROIT, M. SAILLY, Octobre 1986)
86. Conséquences d'une activité cognitive sur le rythme veille-sommeil (étude réalisée dans une agence de presse) (A. VLADIS, B. PAVARD, Janvier 1987)
87. Le traitement de texte professionnel (B. PAVARD, Juin 1987)

88. L'étude du cours d'action. Analyse du travail et conception ergonomique (L. PINSKY, J. THEUREAU, Juin 1987)
 89. Travail visuel, fatigue visuelle (L. DESNOYERS, Mai 1987)
 90. Organisation du travail, représentation et régulation du système de production. Etude anthropotechnologique de deux distilleries situées dans deux tissus industriels différents du Brésil. Thèse de Doctorat d'Ergonomie 3e cycle (J. ABRAHAO, Mars 1986)
 91. Maîtrise de l'exploitation d'un système micro-informatique par des utilisateurs non informaticiens. Thèse de Doctorat d'Ergonomie (F. JEFFROY, Novembre 1987)
 92. Etude comparée des activités de régulation dans le cadre d'un transfert de technologie. Approche anthropotechnologique. Thèse de Doctorat d'Ergonomie (K. MECKASSOUA, Décembre 1986)
-

P.S. Les rapports du laboratoire vous sont remis gratuitement sur demande écrite. Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir nous les retourner s'ils ne correspondent pas à votre attente ou s'ils ne vous sont plus utiles.