

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

«Analyse de la situation de travail Méthodes et techniques»

COURS A3

20 leçons dispensées en 1985 par

Alain Wisner

Diffusées par Jean-Marie Francescon : www.histoires-de-travail.fr

SOMMAIRE

Pourquoi diffuser les leçons d'Alain Wisner (J.M. Francescon).....	p. iii
Leçon 1 - Ergonomie et autres disciplines	p. 01
Leçon 2 - Champs et modalités d'intervention	p. 06
Leçon 3 - Sciences de l'homme et ingénierie	p. 11
Leçon 4 - Analyse de la demande	p. 17
Leçon 5 - Position des travailleurs	p. 23
Leçon 6 - Structures et modèle opérant	p. 28
Leçon 7 - Le mythe de l'ouvrier moyen	p. 36
Leçon 8 - Le contrat de recherche ou d'étude	p. 47
Leçon 9 - L'analyse de la tâche	p. 52
Leçon 10 - Description de son activité par le travailleur	p. 57
Leçon 11 - L'analyse de tâche (l'Activité)	p. 66
Leçon 12 - L'analyse de l'Activité	p. 75
Leçon 13 - L'analyse de l'Activité visible	p. 83
Leçon 14 - La validation	p. 90
Leçon 15 - L'analyse des travaux complexes	p. 96
Leçon 16 - Conditions de travail et de vie	p. 103
Leçon 17 - L'ergonomie de conception	p. 110
Leçon 18 - Conception et démarche projet	p. 118
Leçon 19 - L'anthropotechnologie	p. 125
Leçon 20 - Ergonomie, santé, travail.....	p. 133

Pourquoi diffuser les leçons d'Alain Wisner ?

Par Jean-Marie Francescon

www.histoires-de-travail.fr

Il y aura à terme sous ce menu, 20 leçons dispensées en 1985. En chaque début de cours, Alain Wisner plaçait à l'entrée de l'amphithéâtre, deux piles de documents : le texte des leçons, le fascicule des illustrations. Puis il commentait ces supports durant une heure et demie à deux heures, et nous prenions des notes. Des enregistrements audio ont été réalisés par certains élèves. Il n'est pas exclu que certains passages importants puissent être installés ici, plus tard.

Ces supports peuvent être utiles aux praticiens d'aujourd'hui. Ils pourront évaluer le chemin parcouru, la stagnation ou le recul, concernant la construction de la santé par le travail.

Le lecteur attentif constatera que la manière de parler du Travail et des travailleurs en 1985 est encore d'une actualité brûlante. La leçon 6, par exemple, évoque la crise, l'immigration. Elle dit aussi que face aux problématiques complexes du travail, l'intervenant ergonomiste pourrait être tenté de se faire aussi sociologue, ingénieur. Qu'il s'attache à faire bien son seul métier, qu'il travaille en pluriprofessionnalité, et son action sera plus efficace.

La leçon 10 rappelle l'option taylorienne : faire en sorte que le travailleur ne pense pas, nier sa parole. A-t-on beaucoup évolué sur cette question ? De quelle compétitivité nous rabat-on les oreilles tant que rien ne change sur la manière dont les vrais producteurs sont considérés ?

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

«Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques»

COURS A3

LEÇON 1

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

TRAVAIL, CONDITIONS DE TRAVAIL, ERGONOMIE, SOCIOTECHNIQUE, RELATIONS DE L'ERGONOMIE AVEC LES FONCTIONS VOISINES DE L'ENTREPRISE : MEDECINE, SECURITE, SELECTION, FORMATION, ORGANISATION, INGENIERIE, DESIGN, COMMERCIAL, ACHATS, ETC..

Les définitions du travail

- Notion générale de pénibilité – fatale (BIBLE). Ce qui n'est pas pénible n'est pas du travail aux yeux de certains. Le travail des « non productifs » n'existerait pas.
- Définition générale : activité obligée : recouvre le travail salarié, le travail du producteur individuel (artisan, agriculteur, écrivain), le travail familial et scolaire.
- Définition restreinte : ce qui ajoute une valeur et entre dans le circuit monétaire. Dans ce cas, la mère de famille, l'agriculteur en autarcie « ne travaillent pas ».
- Les frontières sont difficiles à établir : un skieur « travaille » quand il est moniteur de ski et quand il participe à un concours comme professionnel, mais il ne « travaille pas » s'il participe aux Jeux Olympiques.
- En pratique, la réflexion sur le travail et la législation se concentrent sur le travail salarié : formation de la plus-value ; contrat de louage de services ; droit du travail.

Les conditions de travail

- Définition traditionnelle large : tout ce qui influe sur le travail lui-même, non seulement le poste de travail et son ambiance, les relations entre production et salaire, mais :

- Durée de la journée, de la semaine, de l'année (vacances), de la vie de travail (retraite),
- Horaires de travail : travail posté, pauses, etc...,
- Repos et nourriture : cantines, lieux de repos dans l'usine, éventuellement foyers et logements d'entreprise,
- Services médicaux, sociaux, scolaires, culturels,
- Modalités de transports.

C'est ce vaste domaine qui fait l'objet du chapitre conditions de travail de la législation, de la réglementation et des conventions. C'est à lui que font allusion les organisations de patrons et de travailleurs dans leurs déclarations traditionnelles.

Le domaine dont on parle depuis 1972 est plus restreint. Il est centré sur l'activité de travail elle-même.

L'Ergonomie

C'est l'ensemble des connaissances scientifiques relatives à l'Homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité.

La pratique de l'ergonomie est un art (comme on parle de l'art médical et de l'art de l'ingénieur) utilisant des techniques et reposant sur des connaissances scientifiques. Cette pratique est caractérisée par une méthodologie qui fait l'objet du présent enseignement.

L'ergonomie repose essentiellement sur des connaissances du domaine des sciences de l'Homme (Anthropométrie, Physiologie, Psychologie, une petite partie de la Sociologie) mais constitue une partie de l'art de l'ingénieur dans la mesure où son résultat se traduit dans le dispositif technique. Mais à son tour, le résultat est évalué en majeure partie par des critères appartenant aux sciences de l'Homme (Santé, Sociologie, Economie).

L'ergonomie constitue une part importante et non exclusive de l'amélioration des conditions de travail dans son sens restreint. En dehors des considérations techniques et ergonomiques il faut faire appel aux données sociologiques et psychosociologiques qui se traduisent dans le contenu et l'organisation générale de l'activité de travail (division du travail, division des tâches, etc...).

L'ergonomie ne se limite pas au travail, aussi bien dans le sens restreint de travail productif salarié que dans le sens plus large d'activité obligée. L'ergonomie est utile dans la conception des jouets, des sports ou des vêtements.

La sociotechnique

On lui donne ici, le sens large correspondant à son étymologie. C'est l'ensemble des connaissances scientifiques, géographiques, démographiques, économiques, sociologiques et anthropométriques qui permettent de concevoir un ensemble de production (machine, atelier, usine) et qui permettent à une population déterminée d'y avoir de bonnes conditions de travail.

En France, l'attitude sociotechnique pourra conduire à donner comme consigne de construire une usine pour des personnes ayant leur B.E.P.C.

A l'étranger, dans des pays très différents, cela permettra de modifier la technologie exportée sur des points critiques pour les conditions de travail. Les connaissances sociotechniques sont utiles en cas de transfert de technologie, aussi bien au vendeur qui doit fournir le produit le meilleur possible pour un prix donné afin de satisfaire aux lois du marché. Elles sont utiles aux acheteurs pour rédiger un cahier des charges et évaluer les propositions concurrentes afin d'obtenir de bons résultats pour les travailleurs, mais aussi pour la productivité du dispositif technique à construire.

Relations de l'ergonomie avec les fonctions voisines de l'entreprise

L'ergonomie est parfois individualisée dans l'entreprise et apparaît comme complément au support principal de fonctions plus anciennes. Elle est parfois incluse dans une ou plusieurs activités anciennes dont elle a renouvelé le contenu.

Médecine du travail. La loi attribue au médecin du travail un rôle dans l'amélioration des conditions de travail, donc dans l'ergonomie. Cependant, sa formation comme sa position sociale et juridique l'orientent plutôt vers la connaissance de la population des travailleurs, le diagnostic ergonomique, les formulations de type hygiénique et la participation à la formation des personnes ayant une activité ergonomique, ce qui est d'ailleurs considérable.

Sécurité du travail. Il y a continuité complète entre le domaine des conditions de travail et celui de la sécurité. Il existe d'ailleurs beaucoup de services communs dans les entreprises. Les connaissances scientifiques et la méthodologie de l'ergonomie (analyse du travail) ont renouvelé aussi bien l'étude des accidents que celle des autres aspects des conditions de travail.

Sélection du personnel. Il existe une certaine antinomie entre l'ergonomie « adaptation du travail à l'homme » et la sélection « adaptation de l'homme au travail » (titre du livre de psychotechnique de BONNARDEL). La contribution des psychotechniciens à l'ergonomie est la connaissance non des individus mais de la population des travailleurs.

Formation du personnel. Certains ont vu une opposition entre ergonomie et formation. Cette dernière pourrait compenser les erreurs de conception du poste de travail. En pratique il existe une complémentarité évidente, comme le montre le livre de M. de MONTMOLLIN « l'analyse du travail en vue de la formation ». Après analyse du travail, les recommandations s'adressent très normalement à la conception du poste de travail et à la formation du travailleur qui l'utilise. On notera le rôle important des psychologues du travail dans l'ergonomie : méthodologie ergonomique même par l'analyse du travail, connaissances des capacités mentales de la population des travailleurs, formation, psychosociologie et contenu du travail.

Organisation du travail. Les rapports de l'ergonomie avec l'organisation du travail sont si considérables que certains ont pu voir dans l'ergonomie un simple renouvellement des concepts de l'organisation du travail. Les ergonomistes se heurtent d'ailleurs violemment aux concepts de TAYLOR et de ses successeurs et l'on peut y voir la preuve du voisinage, si ce n'est de l'identité des champs d'action. En réalité, il s'agit d'un recouvrement très partiel mais très important de territoire, en notant toutefois que l'ancienne OST n'est elle-même qu'une partie limitée et quelque peu archaïque de ce que couvrent actuellement l'organisation du travail et de l'entreprise, et les théories et systèmes d'organisation.

En réalité, l'ergonomie se distingue de l'organisation du travail par l'échelle, souvent plus petite, de son observation (méthode expérimentale et d'analyse détaillée du travail) et de son expression fréquente dans les détails – significatifs – du dispositif technique. Elle s'en distingue également par l'importance de ses fondements physiologiques et psychologiques et la prédominance des critères relatifs à l'homme.

Ingénierie. Comme l'organisation, et plus encore qu'elle, l'ingénierie et l'aboutissement de l'étude ergonomique. Si l'on a une conception large de l'ingénierie et que l'on y inclut le dispositif technique (hardware) et l'organisation, voire la formation du personnel (software), comme cela se fait souvent pour les usines à l'exportation, l'ergonomie s'exprime presque uniquement dans l'ingénierie. D'où le nom du doctorat du C.N.A.M. : Ergonomie de l'ingénierie.

Design industriel. La conception de l'objet fait dans certains pays l'objet d'une approche cohérente comportant outre les aspects esthétiques, les aspects de valeur d'usage (analyse des fonctions, prix), de fiabilité (sécurité, durée de vie, qualité de la performance) et d'ergonomie. Dans d'autre cas, comme trop souvent en France, le design industriel est plutôt une esthétique industrielle, parfois contradictoire et en tous cas extérieure à l'ergonomie.

Activités commerciales. Les enquêtes de marchés qui précèdent ou suivent le lancement d'un produit font souvent apparaître des critiques dans le domaine de la

sécurité, du confort ou de la performance qui sont autant d'appels à l'étude ergonomique. On sait que l'ergonomie, plus ou moins défigurée, devient un argument de vente.

Achats. Il ne faut pas sous-estimer l'importance du service achats comme destinataire des études ergonomiques qui permettent d'établir un cahier des charges plus ou moins complet du point de vue des conditions de travail. Les machines ou dispositifs d'éclairage, de chauffage, de protection, une fois achetés peuvent nuire aux conditions de travail gravement et de façon durable, sans qu'il y ait de véritables raisons économiques ou techniques au choix défavorable.

Nota : il y eu un ajout verbal du Pr. Wisner en fin de leçon, à propos de l'ergonomie de la maintenance ou de l'entretien, en phase de conception ou après un dépannage.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 2

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

CHAMPS DE L'ERGONOMIE. PRINCIPALES MODALITÉS D'INTERVENTION : CORRECTION, CONCEPTION, AMÉNAGEMENT. L'ERGONOMISTE D'ENTREPRISE ET L'ERGONOMISTE CONSEIL. LE GROUPE ERGONOMIQUE.

Les activités de l'ergonomie peuvent être distinguées selon leur objet et suivant le mode d'action adopté. Cela conduit à des situations professionnelles diverses.

Champs de l'ergonomie

Deux champs principaux : l'ergonomie du produit et l'ergonomie de la production. Cette distinction peut paraître arbitraire dans de nombreux cas : une voiture est un produit, mais elle est le lieu de travail du facteur, du V.R.P., du médecin de campagne, un meuble est un produit, mais le bureau et le siège de la dactylographe sont une partie importante de ses conditions de travail.

L'ergonomie du produit sera étudiée plus particulièrement dans la leçon 18. Elle situe l'ergonomiste dans le secteur des études et recherches. Elle le conduit à une collaboration avec la fonction commerciale (en particulier les études de marché), avec la fonction fabrication (pour les coûts de fabrication, la qualité) et avec d'autres spécialistes de la conception du produit : concepteurs industriels (designers), spécialistes de la fiabilité, essayeurs. Le travail de l'ergonomiste orienté dans la conception du produit est celui d'un spécialiste auquel des études approfondies sont permises du fait de la permanence des problèmes et de la multiplication des effets sur un grand nombre d'objets. Il existe des ergonomistes spécialisés dans la conception des voitures, des avions, des trains et des navires, dans les engins des chantiers, agricoles, etc..., dans les calculateurs de grande ou de petites taille, dans les vêtements, les meubles, l'habitation, et...

L'ergonomie de la production. Il s'agit d'un domaine immense dont l'importance ne cesse d'augmenter avec le souci croissant des conditions de

travail.

On peut distinguer les activités que l'ergonome étudie, en fonction de la plus ou moins grande division du travail.

- *l'agriculture* est encore une activité où se retrouvent souvent tous les types de travail humain : travail primaire proprement dit, sur la terre et ses produits, travail secondaire de fabrication et de réparation d'outils, travail tertiaire de gestion et de comptabilité. L'objet même du travail peut être divers dans la même entreprise, élevage, poulailler, culture, jardinage.
- *L'activité artisanale*, certaines activités directement au service de l'Homme, comme la *santé*, conduisent à considérer des travaux presque aussi divers mais concentrés sur un objet unique.

Ce mode d'action de l'ergonome dans l'agriculture ou les hôpitaux fait l'objet de la leçon 15. Il se caractérise par la prédominance de l'analyse des activités et de leurs répartitions par opposition aux travaux où la personne est employée à une tâche déterminée, très précisément préparée et souvent monotone. On peut noter là encore ce que ces classifications ont d'arbitraire. Car il existe en agriculture, des activités de type industriel (élevage « industriel » des poulets ou des porcs). Certains artisans sont seulement des ouvriers à domicile (confection, pièces détachées d'horlogerie).

- *l'activité industrielle* est de loin l'objet le plus habituel de l'étude ergonomique, et constitue l'essentiel du présent enseignement du fait de l'extension du mode industriel de production, de la surdétermination des activités des opérateurs par l'organisation, de l'importance de l'enjeu économique et social, de l'existence de syndicats, puissant organe d'expression des effets négatifs de ces activités sur les opérateurs.

A l'intérieur des activités industrielles on peut construire diverses catégories, en distinguant, par exemple, les travaux où prédominent le travail physique et ceux où l'activité mentale joue un rôle central. Dans les faits, cette distinction est dangereuse, car les personnes ayant essentiellement une activité mentale se plaignent souvent de troubles physiques (postures), alors que dans les travaux physiques, la pénibilité est très souvent différente selon la stratégie de travail adoptée. On peut peut-être distinguer avec plus de pertinence, les activités répétitives parcellaires et les activités où la stratégie d'action prédomine, les activités de contrôle (tableau de bord d'usines, surveillance de processus chimiques, conduite d'engins de transport et contrôle du trafic, etc...). Là encore, les travaux récents ont montré l'importance de la stratégie dans les activités parcellaires et monotones, et la fréquence de l'usage d'algorithmes de décision dans les travaux de surveillance.

C'est dans les activités industrielles que l'analyse du travail

est la plus importante, et où la confrontation entre le travail prescrit et le travail réel permet l'obtention des meilleurs résultats.

L'ergonomie militaire et cosmonautique pose des problèmes très particuliers par la prédominance des critères très spécifiques à la guerre, ceux du combat où il faut gagner souvent dans un temps très court avec mise en jeu de sa propre vie et de celle de l'adversaire. Les programmes de recherche en ergonomie militaire, en particulier aux U.S.A. et en U.R.S.S. et dans une mesure beaucoup plus faible, en GRANDE BRETAGNE et en France, ont été énormes de 1940 à 1965. Ils sont encore forts importants. Les thèmes, les méthodes et les résultats sont souvent, par nature, propres au domaine militaire : vols et séjours spatiaux, expérimentations dangereuses, résultats portant sur des sujets jeunes, mâles, surentraînés, placés dans des situations extrêmes et brèves. Tout cela explique l'importance relativement faible des « retombées » de la recherche militaire et cosmonautique dans le domaine industriel. Les problèmes très intéressants, propres au domaine militaire, ne seront pas traités dans cet enseignement.

Modalités d'intervention

La fréquence et l'efficacité de l'action de l'ergonome seront très différentes des modalités de son action : correction, conception, aménagement.

L'ergonomie de correction répond directement à des anomalies se traduisant soit par une atteinte au confort et à la sécurité des travailleurs, soit par une insuffisance de la production en qualité et en quantité. C'est une situation où l'action de l'ergonome apparaîtra clairement dans ses succès et ses limites. On connaîtra exactement, si on le souhaite, la situation avant et après par les mesures physiques d'ambiance, les photographies de posture, les opinions des travailleurs, les caractéristiques des travailleurs. Le coût des modifications est souvent élevé et très souvent prélevé intégralement sur le budget des conditions de travail. Si certains cas permettent à l'ergonome de démontrer clairement ses capacités (postures, éclairage, efforts sur les commandes), beaucoup d'autres sont redoutables (bruits, charge mentale, systèmes complexes).

L'ergonomie de conception permet d'agir sur la machine, l'atelier, voire l'usine, de façon très précoce quand il s'agit seulement du cahier des charges, du premier projet. Un tel mode d'action est très efficace et peu coûteux, mais il demande une expérience considérable de la part de l'ergonome qui peut très bien, à cette occasion, laisser passer un inconvénient grave ou même le créer. Par ailleurs, la relation avec les solutions alternatives n'est pas facile à établir, les services techniques comme les travailleurs peuvent continuer à penser qu'autre chose que ce qui a été réalisé, aurait été préférable. Des moyens peuvent être développés pour parer à ces inconvénients : étude soigneuse du travail dans une ou plusieurs entreprises analogues, etc... Mais le risque comme les avantages

demeurent.

L'ergonomie de l'aménagement permet souvent de réunir les avantages des autres modalités d'intervention sans leurs inconvénients. Dans l'entreprise, tout bouge sans que le visiteur occasionnel s'en rende compte. On réduit ou augmente le volume d'une production du fait des variations du marché, on renouvelle le parc machines, on remanie les bâtiments. Tous ces changements peuvent être l'occasion d'un aménagement des conditions de travail.

Dans ce cas, comme pour l'ergonomie de correction, on connaît bien la situation avant et après mais les frais seront imputés essentiellement au budget général des travaux nécessaires et non pas exclusivement à celui des conditions de travail. Les solutions seront parfois aussi radicales que dans l'ergonomie de conception mais reposeront sur des bases beaucoup plus réalistes.

Situations professionnelles

Les formes de l'activité ergonomique sont diverses. Certains ergonomistes sont des experts extérieurs appartenant à des sociétés privées spécialisées, à des laboratoires universitaires, et à des organismes publics. D'autres ergonomistes font partie de l'entreprise.

Les ergonomistes d'entreprise ont un rôle très différent, selon qu'ils sont employés dans la Direction du Personnel ou dans celle des Fabrications.

L'ergonome employé à la direction des Fabrications est souvent placé sous l'autorité du responsable des Méthodes soit au siège de l'entreprise, soit dans un établissement. Dans ce cas, le travail de l'ergonome est techniquement efficace mais risque parfois de passer à côté des réalités complexes de la situation de chaque atelier, et surtout d'être coupé de l'expression du besoin des travailleurs.

L'ergonome employé à la Direction du personnel est parfois responsable d'une activité propre, parfois celle-ci est liée à la sécurité du travail. Parfois l'ergonome fait partie du service de psychologie du travail avec le formateur et le psychotechnicien, parfois il est situé au service médical. Avec des variations importantes, l'ergonome est alors assez près des besoins exprimés par les travailleurs et leurs représentants. Il est aussi beaucoup plus près des conflits sociaux de l'entreprise et s'il n'y prend pas garde, il peut en devenir l'objet. Il est plus loin des préoccupations de production et des grands projets technologiques qui bouleverseront la production et qui sont préparés par la direction des Fabrications.

L'ergonome est parfois isolé, ce qui limite beaucoup son action. Il peut au contraire faire partie d'un ou de plusieurs groupes de discussion et de formation. Certaines entreprises organisent l'ergonomie sous forme exclusive d'un groupe d'ergonomie. Ce groupe peut être efficace,

à condition que l'un des membres du groupe au moins soit un ergonomiste professionnel, du fait de l'importance et du développement rapide de la science ergonomique.

On peut aussi discuter de la composition de ce groupe. Dans certaines entreprises, ce groupe ne comprend que des experts internes ou en partie externes à l'entreprise : c'est un groupe technique. Dans d'autres entreprises, ce groupe comprend des représentants élus des travailleurs et il ressemble alors beaucoup au CHS et à la commission « conditions de travail » du CE. Ailleurs, enfin, ce groupe comprend des travailleurs qui ne sont pas nécessairement des représentants élus. Souvent, dans ce cas, le groupe est plus localisé et sa composition est propre à chaque atelier ou chaque groupe d'atelier. Il correspond alors aux E.R.A.C.T. (équipes de recherche pour l'amélioration des conditions de travail) proposées par l'U.I.M.M. et où les syndicats voient parfois une structure non seulement distincte mais opposée aux commissions spécialisées du C.H.S..

Les modalités d'action sont donc diverses, mais l'importance est que des personnes ayant une compétence réelle en ergonomie soient en état d'avoir une action profonde sur les conditions de travail, domaine où il y a tout à faire dans la plupart des entreprises.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 3

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

LES SCIENCES DE L'HOMME ET L'INGENIERIE. LE SYSTEME HOMME-MACHINE ET SES LIMITES.

Les sciences de l'homme et l'hygiène industrielle

Jusqu'à la deuxième guerre mondiale, les sciences de l'Homme (dans leur extension la plus large de la toxicologie à la sociologie) étaient orientées vers l'observation des effets du travail sur l'Homme, en particulier des effets dangereux, vers l'établissement de règles de protection de la santé (au XVIIIe siècle : surdité des chaudronniers de RAMAZZINI, cancer des ramoneurs de Percival POTT, loi de productivité de COULOMB. Au XIXe siècle, enquête sur la condition ouvrière de VILLERME, etc...).

Une telle orientation des recherches et des études demeure fondamentale, étant donné l'accroissement de la complexité des situations de travail, la rigidification des situations de travail, l'amélioration des outils d'observation (épidémiologie).

Ces travaux aboutissent à des lois (maladies professionnelles), à des règlements, à des normes (travaux de l'A.F.N.O.R. – Association Française de Normalisation – de l'I.S.O. – International Standard Organisation, Organisation Internationale de Normalisation -).

Malgré son caractère fondamental dans l'étude du travail cette approche a plusieurs limites :

- Elle laisse de côté tout ce qui n'est pas prouvé de façon certaine et n'est pas susceptible de formulation claire,
- Elle ne touche pas ce qui n'est pas susceptible de provoquer une atteinte directe de l'organisme mais détermine cependant des conditions de travail pénibles ou indirectement nocives,
- Elle ne propose aucune solution, ni aucune règle de traitement des conflits entre les exigences réelles ou supposées de la

technique et la protection de l'Homme.

Les sciences de l'Homme et l'ingénierie : O.S.T., Psychosociologie et Ergonomie

O.S.T.

La tendance à introduire des données sur l'Homme dans la conception du dispositif technique date de la fin du XIXe siècle, avec TAYLOR, bien qu'il existe des tentatives antérieures (règlement de VAUBAN sur le transport de la terre dans les travaux de fortification).

Malheureusement, plusieurs inconvénients graves ont marqué et marquent encore les travaux de F.W. TAYLOR, de ses successeurs de l'Organisation Scientifique du Travail.

- Malgré le nom d'O.S.T., les bases des recommandations ne sont pas scientifiques : méconnaissance de la population des travailleurs, des incohérences inéluctables de l'organisation de l'entreprise, des effets à long terme du travail. Enfin, le travail étudié n'est que l'activité motrice et néglige l'activité perceptive et mentale. Il est vrai qu'à l'époque, l'étude du travail n'intéressait guère le milieu scientifique. Si cet intérêt existait, il était limité à l'effort physique (J. AMAR).
- La technique était supposée donnée et le travailleur n'en apparaît que comme le complément qui doit en tolérer les inconvénients. Tout au plus, choisira-t-on les outils convenables (pelletage du charbon et du minerai de fer dans la cour de l'U.S. STEEL – Etude de TAYLOR). Eventuellement on améliorera l'ambiance physique (bruits, chaleur, éclairage, etc...).
- Le critère unique des études d'O.S.T. est l'amélioration de la production et non pas celle de la vie des travailleurs. Le salaire de ce dernier s'accroîtra éventuellement (?) grâce aux bénéfices accrus de l'entreprise.
- Les concepts de base de l'organisation ainsi développée sont la division du travail (certains organisent, ce sont la direction et les cadres, d'autres obéissent dans tous les détails sans discuter) et la division des tâches (parcellisation des activités, extrême brièveté des cycles, répétitivité).

Psychosociologie du travail

Le mécontentement des travailleurs soumis à une telle organisation s'exprime de diverses façons (voir leçon 4). Certains soutiennent vers 1930 que la solution n'est pas dans l'aménagement matériel du travail mais dans les modifications du style des relations entre travailleurs et encadrement.

L'étude d'Elton MAYO et de ROTHLIS BERGER à la WESTERN ELECTRIC donne naissance au mouvement des relations humaines qui s'attaque non seulement aux problèmes de production, mais à ceux des accidents, de la fatigue industrielle, de la psychopathologie du travail, de la créativité, etc...

Très vite, les membres de ce mouvement s'aperçoivent que le changement des relations interpersonnelles est limité par la nature même de l'activité et réalisent en 1947 l'enrichissement des tâches à l'usine IBM de POUGHKEEPSIE. On connaît le développement considérable de ce mode d'organisation dans les dix dernières années. Toutefois, ce développement a une extension moindre que ne le laissent croire les descriptions enthousiastes lues dans les journaux.

En effet, cette orientation a deux aspects importants, mais rapidement perçus comme dangereux pour les entreprises :

- *réduction de la division des tâches* par l'élargissement, l'enrichissement, etc... Malheureusement, la division extrême des tâches s'explique par la très réelle rapidité de l'apprentissage aux tâches parcellaires. Les travailleurs souffrent de surcharge plus grande qu'auparavant si les tâches sont regroupées et si les exigences de production demeurent aussi élevées, même dans les cas où les changements de fabrication sont très fréquents ;
- *réduction de la division du travail*. On remet aux travailleurs une partie de la responsabilité d'organiser leur travail. On a appelé parfois cette tentative, démocratie industrielle, ce qui est un bon exemple d'inflation verbale. On s'aperçoit vite dans ce cas :
- des limites de la liberté d'organiser liées aux exigences de volume et de régularité de la production, aux contraintes techniques de l'installation ;
- de la perturbation considérable apportée à l'organisation générale de l'entreprise, en particulier au rôle de la maîtrise ;
- de la poussée des travailleurs pour prendre plus de place dans l'organisation du travail, et de leur profonde déception en cas de refus.

Ergonomie

Le mouvement ergonomique est extrêmement complexe du fait de son origine scientifique multiple et de son extension mondiale.

Les contours de la pratique ergonomique varient d'un pays à l'autre et parfois d'un groupe à l'autre. Toutefois, quatre aspects sont clairement originaux :

- l'utilisation de données scientifiques sur l'Homme,
- l'origine multidisciplinaire de ces données,
- l'application au dispositif technique lui-même et, de façon secondaire, à l'organisation et à la formation,
- la perspective d'un usage de ce dispositif par la population normale des travailleurs disponibles sans sélection sévère.

La grande question qui parcourt l'ergonomie est celle de ses critères. S'agit-t-il seulement d'assurer sans à coups le fonctionnement du système de production ou bien d'obtenir d'abord, ou au moins simultanément, la pleine santé des travailleurs dans l'acceptation de l'O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) : bien-être physique, mental et social.

Aux Etats-Unis et en Grande Bretagne, les hygiénistes industriels ont une action ancienne sur la santé physique et l'ergonomie s'est développée séparément, pendant la deuxième guerre mondiale, dans un dialogue entre ingénieurs et psychologues behavioristes qui ont en commun le langage de la performance qui compare l'entrée et la sortie du dispositif industriel. Une telle attitude a pu faire considérer l'ergonomie comme une suite de l'O.S.T. Si l'on considère les limites de l'O.S.T. (voir plus haut), une telle assimilation est pour le moins audacieuse.

En Europe continentale et en particulier en France, l'influence traditionnelle des médecins du travail et des physiologistes dans le domaine du travail et leur intérêt pour l'ergonomie se traduisent par une tentative de faire converger les courants de l'hygiène industrielle et de l'ergonomie de type américain. Certains ergonomistes français tentent d'inclure aussi dans leur apport à l'ingénierie, ce que peut donner le courant psychosociologique.

Le système Homme-Machine et ses limites

Dans une discipline si naissante comme l'ergonomie, l'infiltration des concepts provenant des disciplines voisines et apparues à la même époque comporte un risque très réel et se traduit dans les mots-clefs employés.

De même que l'on sort seulement d'une période redoutable d'infiltration de la neurophysiologie par la théorie des communications et les concepts technologiques des calculateurs, de même on distingue de mieux en mieux le fait que la théorie des systèmes a déterminé un enrichissement mais aussi une déviation de l'ergonomie que l'on a présentée et que l'on présente encore comme la science des systèmes hommes-machines.

Un système est dans le langage de l'informatique un ensemble « qui gère tous les transferts d'information, établit des communications avec l'extérieur etc... Le programme communique avec le système par un langage de contrôle et de commande, etc... » (LAROUSSE 1975). Dans le langage plus

général de l'ingénierie « le système est l'ensemble des unités composant un type déterminé de matériel et de méthodes de traitement associés ». « Un système est aussi l'ensemble formé par plusieurs machines conçues à l'origine pour des fonctions différentes ou indépendantes (LAROUSSE 1975).

Il existe des ingénieurs-systèmes dans les grandes entreprises, dont le rôle est de rendre compatible les divers éléments du système et de les amener à produire de façon stable (fiable) et abondante.

L'ergonome n'est-il qu'un ingénieur-système spécialisé comme le laisse entendre le titre du livre de D. MEISTER : « Behavioral foundation of systems development » (fondements comportementaux du développement des systèmes).

Pour être efficace dans le cadre de l'étude du système homme-machine, il faut alors considérer – exclusivement – les échanges d'information (les communications) entre l'homme et la machine et prendre comme critère les entrées et sorties de ce système. On reste ainsi dans le langage commun à l'ingénieur et au psychologue behavioriste. On néglige dans ce cas ce qui est propre à l'homme : la pénibilité (charge physique, mentale, ennui) et éventuellement les risques d'accidents dans la mesure où ceux-ci n'influent pas sur le comportement pendant la période considérée.

On voit sur la fig. 031 que la performance peut demeurer excellente dans la conduite automobile (tâche surapprisée), dans un trajet long et monotone jusqu'au moment de l'accident alors que l'électroencéphalogramme traduit l'endormissement. De même, le rendement d'un opérateur de la production de grande série peut demeurer élevé en qualité et en quantité jusqu'au moment où il rompt la situation par une crise nerveuse, un départ ou un accident. Toutefois, de nombreux indices physiologiques pouvaient bien, avant l'accident, montrer la surcharge de l'opérateur.

Ainsi l'assimilation simple de l'Homme à un élément d'un système conduit à des erreurs graves d'appréciation de la réalité de travail.

Le danger est peut-être plus redoutable encore quand la notion de système homme-machine est étendue à celle de « systèmes hommes-machines » (de MONTMOLLIN 1967) et va parfois jusqu'à considérer l'ensemble de l'usine ou de l'entreprise (J.M. FAVERGE 1970 – « l'organisation vivante. Comportement d'ajustement et d'évolution au sein des organisations »). On fait alors l'économie d'une analyse des conflits plus ou moins exprimés entre les divers intérêts en jeu (production et santé du travailleur en particulier).

Ces considérations critiques ne doivent pas masquer l'intérêt considérable de la nouvelle approche des conditions de travail où l'on ne considère plus seulement l'homme d'un côté et le dispositif de travail de l'autre, mais aussi leur interrelation et où l'on n'oublie pas que l'homme et sa machine se trouvent liés de façon déterminante à des ensembles plus vastes à des niveaux divers.

Dans la méthodologie proposée, on étudiera l'ensemble que forment le travailleur avec son poste de travail ou parfois plusieurs travailleurs avec le dispositif technique et l'on utilisera dans certaines limites (celles du coût pour l'opérateur) la notion de système homme-machine. Mais on considérera ce qui entoure cet ensemble limité comme des structures dans la mesure où il s'agit de données techniques, économiques et sociales que l'ergonome doit connaître sans trop espérer les changer dans le cadre immédiat de son activité professionnelle. Il est évident que l'exploration des limites réelles de son champ d'action est une des activités les plus intéressantes, les plus utiles, les plus difficiles et les plus risquées de la pratique ergonomique.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 4

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

ANALYSE DE LA DEMANDE. POSITION DE LA DIRECTION ET DES DIFFÉRENTS SERVICES. DONNÉES DE PRODUCTION (QUANTITÉ ET QUALITÉ), DE MAINTENANCE, DE SÉCURITÉ, DU SERVICE DU PERSONNEL.

Analyse de la demande

- Phase toujours importante de l'étude ou de la recherche : représentativité du demandeur, origines de la demande, demande réelle et demande formelle, problèmes apparents et problèmes fondamentaux, perspectives d'action, moyens disponibles.

- Une erreur dans l'analyse de la demande peut conduire à un résultat médiocre, nul ou même négatif. Cette erreur met en question le présent contrat et les relations futures de l'entreprise et du consultant. Elle met en question la position de l'ergonome d'entreprise, voire celle de son service.

- L'analyse de la demande doit faire l'objet d'une phase de pré-étude sans engagement, afin de préparer le contrat (voir leçon 8).

Position de la direction générale

- Varie considérablement suivant qu'il s'agit d'ergonomie du produit (voir leçon 18) ou d'ergonomie de la production.

- Les demandes d'ergonomie de la production peuvent avoir pour origine des difficultés directes de production : le dispositif technique de production ne donne pas les résultats attendus en quantité et qualité (voir plus loin – Production et Maintenance). Elles peuvent être liées au mécontentement du personnel.

- Le mécontentement du personnel peut s'exprimer de deux façons principales : revendications syndicales ou comportement peu satisfaisant vis à vis du travail (voir plus loin données du service du personnel). Enfin, on verra que les problèmes de sécurité ont un statut très particulier et très important vis-à-vis de l'organisation générale de

l'entreprise.

- Les revendications syndicales peuvent être prises en tant que telles. Une négociation préalable à l'appel à l'ergonome aura conduit direction et syndicats à décider ensemble d'étudier un problème ou une situation particulière. Le directeur négocie alors avec l'ergonome comme président du comité d'entreprise. C'est la situation la meilleure pour l'intervention, car la plus claire, celle qui ouvre ensemble deux sources d'information, aussi bien : les lieux de travail et les données remises par la direction que les travailleurs eux-mêmes dans leurs existences individuelles et collectives.

- Dans d'autres cas, les revendications syndicales sont prises en compte par la direction de l'entreprise, sans participation syndicale officielle. Cette situation peut recouvrir deux réalités très différentes. Parfois, il existe un accord tacite entre direction et syndicats, mais la direction – ou les syndicats – ont préféré que les responsabilités soient clairement établies et que la direction qui assure l'organisation des ateliers du fait de la division du travail, soit seule à mener l'étude et à en tirer les conséquences. Très souvent, cette situation laisse autant de facilités à l'ergonome et un accès aussi satisfaisant aux sources des deux parties. Il arrive même qu'une part du contrat tende à résoudre des questions directement formulées par les syndicats.

- Parfois, la situation est beaucoup moins favorable. La direction a bien entendu les revendications syndicales mais elle souhaite trouver des solutions en dehors des relations, même tacites, de l'ergonome avec les syndicats. La position de l'ergonome est alors très difficile, car il est rejeté dans la situation du chronométrateur qui ne peut se fier qu'au comportement, en ne sachant jamais si ce comportement n'est pas lié directement à sa présence et à son intervention.

- Un autre élément très important de l'analyse de la demande, lié à la politique de la direction, est le choix de l'interlocuteur privilégié de l'ergonome. Si cet interlocuteur est situé dans un service d'organisation, on peut espérer des changements réels de technologie et d'organisation, surtout si de nouvelles installations sont en préparation. Si cet interlocuteur se trouve à la Direction du personnel, on peut penser que le résultat sera très marqué par la politique du personnel et aboutisse plus à des changements dans le salaire et le temps de travail qu'à des modifications du poste de travail lui-même.

Positions et données de la direction technique

- On verra plus loin (leçon 6), les contraintes techniques et économiques auxquelles la direction technique est, ou se croit, soumise. Il est certain que pour assurer la production, la direction technique préfère conserver des moyens d'exécution bien éprouvés. Il faut beaucoup d'heures d'études et de préparation pour le moindre changement et les crédits de personnel pour innovations ne sont pas toujours accordés à la direction

technique de façon suffisante.

- Pour qu'un changement important soit obtenu de la direction technique, il faut que ses propres données en montrent clairement la nécessité : volume de production, indices de qualité, maintenance, achats de fournitures.

- De nombreux dispositifs techniques sont loin de produire ce qu'ils sont supposés donner, souvent parce que le fournisseur n'a pas dit la vérité, toute la vérité. On le voit très clairement en ce qui concerne la rentabilité des ordinateurs qui ne se réalise pleinement qu'à des conditions très sévères de programmation, de maintenance et d'horaire (24h sur 24). Cela est tout aussi vrai pour les dispositifs plus ou moins automatisés (chaines-transfert, machines-outils programmées, robots). L'origine de ces déceptions dans le volume de la production est presque toujours une évaluation incorrecte de ce que l'homme peut faire.

- Le service qualité est très souvent une source d'informations importantes pour l'ergonome quand il n'est pas à l'origine même de la demande. Le système industriel moderne se caractérise par ses exigences croissantes de fiabilité des produits. Plus qu'un produit de plus haute qualité, le client veut obtenir un produit de qualité constante, car ce produit utilisé à son tour peut, par ses variations, entraîner de graves inconvénients : ruptures trop fréquentes de pièces dans un modèle de voiture, à la suite d'une mauvaise fourniture d'acier. La mauvaise fourniture d'acier survient elle-même à la suite de variations dans la composition du bain de trempe fournie par une entreprise de chimie, etc... Dans beaucoup de cas, les variations de la qualité sont liées au fait que le conducteur de machine, le contrôleur de qualité n'étaient pas pourvus des bons dispositifs techniques, ou plutôt qu'ils n'en possédaient pas les bons indices de fonctionnement.

- Le service de maintenance connaît la fréquence des pannes et le coût éventuellement très élevé de leur prévention. La durée des arrêts de production liés aux interventions du service de maintenance est également un élément très important de la réflexion ergonomique sur les fabrications. Dans beaucoup de cas, rien ou presque n'est prévu pour anticiper les pannes, assurer des conditions convenables d'entretien ou de réparation etc...

- l'importance des achats de fournitures souligne parfois le mauvais fonctionnement du dispositif technique. Les pièces de rechange sont remplacées avec une fréquence dépassant largement celle qui était prévue pour les raisons diverses apparues aux paragraphes précédents.

La description rapide des problèmes propres à la direction technique fait apparaître les points suivants :

- il existe une dimension économique parfois considérable des mauvaises conditions de travail (voir leçon 20) ;

- certains aspects des conditions de travail ne sont pas nocifs pour les travailleurs et ne font pas l'objet de leurs revendications, mais ils ont une influence grave sur la production. Il existe donc une catégorie importante de travaux ergonomiques ayant pour origine la production et non pas les revendications des travailleurs. C'est même cette catégorie de travaux qui constitue la source essentielle des travaux ergonomiques dans certains pays (U.S.A.) ;

- quelle que soit l'origine de son intervention en situation de production, l'ergonome ne peut se passer aisément des données collectées au sein de la direction des fabrications.

Le service du personnel

Les attributions des services du personnel varient beaucoup d'une entreprise à l'autre. On y trouve en tous cas des services techniques : administration et gestion du personnel, service médical, service de sécurité (voir plus loin) et, par ailleurs, le service des relations avec les représentants du personnel.

Les données fournies par l'administration et la gestion du personnel sont très importantes. Parfois elles sont très précises, parfois elles ne s'expriment que sous forme d'impressions générales, moins utilisables.

Les données suivantes seront spécialement recherchées :

Composition du personnel en âge, ancienneté, sexe, nationalité,

Répartition des qualifications, des statuts,

Rotation du personnel, avec si possible ventilation par activités et par ateliers.

Difficultés d'embauche se traduisant non par la longueur de la file d'attente (qui traduit la situation sociale générale) mais par la rapidité de remplacement du personnel précisément nécessaire.

- Absentéisme : le taux d'absentéisme varie avec le sexe mais beaucoup plus avec la qualification ; il est faible pour le personnel bien payé et ayant des responsabilités.

Il varie un peu avec le mode de rémunération mais beaucoup avec ses propres catégories (absentéisme autorisé, non autorisé, médical), dont l'importance est en relation avec la réglementation de l'entreprise. Il faut traiter l'absentéisme pour une catégorie de personnel ou un atelier, comme un tout : il n'y a pas de différence fondamentale pour l'ergonome, entre l'absentéisme non autorisé du travailleur qui est dégoûté de son travail, l'absentéisme médical « de complaisance » de ce travailleur, l'absentéisme pour dépression nerveuse et l'absentéisme excessivement prolongé pour une maladie ou une blessure. Il s'agit toujours d'un signe de rejet des conditions de travail.

Conflits interindividuels et demandes de mutations.

Les données du service médical sont secrètes quand elles s'expriment sous forme individuelle. Elles peuvent faire l'objet de documents publics, en particulier du rapport médical annuel, quand elles sont exprimées collectivement. Il s'agit là naturellement d'une source considérable de renseignements (voir leçon 5). Il est évident que leur nature est particulière, mais elle est trop souvent placée sous le contrôle étroit de la direction du personnel.

Service des relations avec les représentants du personnel. Ce service est parfois l'interlocuteur privilégié de l'ergonome, si l'entreprise a jugé que le problème des conditions de travail est essentiellement de nature sociale. Plusieurs politiques sont alors possibles, avec des effets très divers sur l'action de l'ergonome.

- Assumer après négociations les demandes des travailleurs et confier leur étude à l'ergonome, dans le but d'un changement réel,
- Confier l'étude à des spécialistes extérieurs très qualifiés en espérant que le résultat des travaux sera tardif et imprécis.
- Prendre directement des mesures de « compensation » financière : primes.
- Développer un système permanent de discussion des conditions de travail avec les syndicats (C.H.S.) ou en dehors d'eux (E.R.A.C.T.).
- Retarder la prise en considération des problèmes de conditions de travail.

La sécurité du travail

La sécurité du travail comprend en premier, l'étude et la prévention des accidents, c'est à dire des évènements ayant entraîné une atteinte corporelle, mais inclut aussi les incidents, c'est-à-dire les évènements qui n'ont atteint que des objets. Les accidents ont une dimension d'une extrême gravité puisqu'ils déterminent encore largement la condition ouvrière.

Pour 1000 travailleurs, on note chaque année 100 accidents avec arrêt de travail, 10 accidents entraînant au total 100 points d'I.P.P. (Incapacité Permanente Partielle). En 50 ans de vie de travail (entre 15 et 65 ans) on arrive pour 1000 travailleurs à 5000 accidents avec arrêt de travail, 500 accidents graves, à 5000 points d'I.P.P.. Il existe de plus, des variations d'une profession à l'autre, et d'une catégorie de travailleurs à l'autre.

Les incidents n'ont pas la même signification humaine mais ils coûtent 10 fois plus cher. L'ensemble des accidents et des incidents représente 5 à 5 % du budget de l'entreprise. Leurs causes sont communes et

ils doivent faire l'objet d'une prévention commune.

La prévention des accidents a beaucoup progressée grâce à une vue globale se rattachant à la théorie des systèmes. Pour J.M. FAVERGE, les accidents sont les signes du dysfonctionnement de l'organisation et, c'est sur celle-ci qu'il faut agir pour les prévenir. Les situations les plus dangereuses sont caractérisées par :

- les situations non prévues (accidents consécutifs à un incident),
- les situations de co-activités (entreprise principale et entreprise extérieure travaillant au même endroit, service de fabrication et service maintenance),
- les activités successives au même lieu (passage d'une équipe à l'autre dans le travail posté, d'une profession à l'autre dans le bâtiment),
- les situations où les communications sont insuffisantes ou ambiguës.

Des outils pratiques et puissants ont été construits par des ergonomistes (J. LEPLAT, X. CUNY, I.N.R.S.) pour construire l'arbre des origines multiples d'un accident.

Ces analyses organisationnelles complexes où l'ergonomie a renouvelé les moyens d'étude des accidents ne font pas oublier les autres aspects de la sécurité où l'ergonomie a sa place : formation et information, conception adéquate et protection technique des machines, moyens individuels de protection, etc...

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 5

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

ANALYSE DE LA DEMANDE : POSITION DES TRAVAILLEURS ET DE LEURS REPRÉSENTANTS. LE COÛT HUMAIN DU TRAVAIL : PATHOLOGIES ET ACCIDENTS, USURE, FATIGUE, PÉNIBILITÉ, DÉSENTÉRÊT. ÉPIDÉMIOLOGIE DES TROUBLES LIÉS AU TRAVAIL.

Position des travailleurs et de leurs représentants

Ce sont les travailleurs qui souffrent des mauvaises conditions de travail, ce sont eux qui sont considérés comme responsables des insuffisances des fabrications. Cette situation cruciale devrait leur procurer une situation équivalente dans l'observation et l'amélioration des conditions de travail. Il n'en est rien, et cela est lié à la division du travail. Du fait de cette division, les travailleurs n'étant pas « ceux qui savent » c'est à d'autres de dire ce qui ne va pas : médecins, psychologues, ingénieurs de sécurité, ergonomistes, etc... Au cours de l'histoire du travail et encore maintenant, les travailleurs ne sont même pas sollicités de contribuer à leurs propres observations, si ce n'est de façon passive : répondeur de questionnaire, porteur d'électrodes, acteur involontaire du film d'étude des mouvements, il est objet et non sujet de sa propre étude. Toutes les recommandations sont formulées en termes de méfiance vis-à-vis de son intervention personnelle (leçon 3).

On verra plus loin (leçons 10, 14 et 17) quel bénéfice on peut tirer de la participation des travailleurs à l'analyse des conditions de travail et sa validation. Il s'agit alors non pas de recueillir des opinions, mais une description de la réalité du travail, des activités perceptives, cognitives et motrices des travailleurs.

– S'agit-il pour autant d'un bouleversement des rôles dans l'étude des conditions de travail et faut-il renoncer aux activités des spécialistes du travail ? La suppression ou la réduction massive de la division du travail est encore une utopie là comme ailleurs.

A se tenir à la seule contribution des travailleurs dans l'analyse de leurs propres conditions, on se prive de la masse immense de connaissances des sciences de l'Homme et les divers spécialistes sont plus que jamais nécessaires. Toutefois, leur rôle doit se modifier. En

particulier, leur activité de formation doit se développer considérablement dans la direction des travailleurs afin de les faire participer aux connaissances scientifiques, ce que les travailleurs peuvent faire de mieux en mieux du fait de l'élévation du niveau général d'instruction de la population. Cette formation des travailleurs dans le domaine des conditions de travail n'est pas seulement bonne dans son principe, mais elle permet seule leur contribution complète à l'analyse des situations, à la conception des modifications et par là-même à la permanence des améliorations : on ne maintient que ce que l'on connaît et apprécie.

L'activité de formation des spécialistes des sciences de l'Homme n'est pas la seule, ces derniers doivent demeurer des experts suivant la rapide et considérable évolution du contenu des connaissances, et des observateurs spécialisés du travail et de ses conséquences (examen médical, psychologique, inspection de sécurité, étude ergonomique des projets, etc...).

- N'est-il pas possible dans ces conditions de se borner à acquérir la collaboration des travailleurs dans l'atelier étudié, sans bénéficier de l'accord formel ou tacite de leurs représentants, des syndicats. Le cours n'est pas consacré aux relations professionnelles. On peut cependant rappeler que le syndicat représente en face des exigences de production, les exigences des travailleurs, en particulier dans le domaine des conditions de travail. Cela ne veut pas dire que la direction de l'entreprise se désintéresse des conditions de travail et n'a pas un besoin, même économique, d'y veiller. Cela ne veut pas dire que le syndicat va toujours lutter pour l'amélioration réelle des conditions matérielles du travail (primes d'insalubrité).

Toutefois et de façon très générale, l'amélioration des conditions de travail d'un atelier nécessite à la fois une volonté déterminée du syndicat ou du comité d'établissement et d'entreprise, et une participation active des travailleurs de l'atelier même. THORSRUD et GULOWSEN ont montré qu'en l'absence d'un de ces deux éléments, les améliorations sont compromises à terme dans la plupart des cas, surtout si les améliorations sont de nature psychosociologiques (« démocratie industrielle »).

Le coût humain du travail

Le coût humain du travail a été très élevé dans l'histoire des grands pays industriels comme il l'est dans la plupart des pays en développement industriel. Il reste encore très considérable dans nos pays malgré le haut niveau économique. Il se traduit en particulier par la moindre espérance de vie des travailleurs manuels : le risque de mourir à 45 ans est 3,5 fois plus grand pour les manœuvres que pour les instituteurs (1965). Le vieillissement est également beaucoup plus précoce chez les travailleurs manuels que dans les autres milieux sociaux. Ce vieillissement précoce existe de façon absolue et exprime les « traces de la vie » (voir le livre Ages et contraintes de travail) qui ont pour origine non seulement

le travail lui-même, mais l'ensemble de la condition ouvrière. Le vieillissement est aussi relatif car les tâches offertes aux travailleurs vieillissants sont souvent trop dures pour tous mais en particulier pour eux (cadences élevées, travail à la chaîne, équipes alternantes, etc...).

Les principaux aspects des coûts humains du travail sont les maladies professionnelles et les maladies liées au travail, les accidents, l'usure et la fatigue, la pénibilité et le désintérêt.

- Les maladies professionnelles sont celles pour lesquelles il existe une inscription sur le tableau légal. La « réparation » est soumise à des conditions précises et très restrictives (rotativistes). Une masse beaucoup plus considérable de maladies liées au travail ne font pas l'objet d'une reconnaissance légale, mais font cependant des ravages et nécessitent une action hygiénique et ergonomique.

Certaines des maladies liées au travail sont bien connues mais leur lien avec le travail n'est pas biunivoque, c'est à dire qu'un travail précis n'est pas la seule cause possible du trouble et que le travail en question ne détermine pas toujours le trouble. Cet argument a été longtemps retenu pour ne pas inscrire la surdité professionnelle au tableau, il l'est encore pour les lombalgies des manutentionnaires, des conducteurs d'engins, les syndromes neurotiques des téléphonistes, des ouvrières de l'industrie électronique etc... On voit le rôle considérable des médecins du travail dans l'établissement de liens probabilistes entre certains troubles ou syndromes de troubles avec les activités professionnelles. Très souvent les preuves ne peuvent être établies qu'à une échelle beaucoup plus vaste que celle de l'entreprise (épidémiologie).

- Les accidents du travail sont de gravité très diverse. Certains mettent en jeu la vie, d'autres rendent insupportable et angoissante l'activité quotidienne : brûlures à répétition des soudeurs, coupures des fraiseurs, des menuisiers, etc... . La connaissance très précise des accidents par type d'activité permet de localiser les postes qui en sont les sources habituelles et d'y remédier. Toutefois, on verra que certains remèdes (protections de machines, moyens individuels de protection) n'ayant pas bénéficié d'une étude ergonomique correcte ne sont pas compatibles avec le travail, avec le niveau de production exigé. Dans ce cas, la situation est aggravée par le conflit où se trouve le travailleur entre exigence de production et recommandations de sécurité. C'est un bon exemple de cas où l'analyse de la demande doit faire appel aux connaissances générales d'un service spécialisé de l'entreprise : le service de sécurité, et aux connaissances précises des travailleurs directement intéressés. Il arrive d'ailleurs assez souvent que les spécialistes de la sécurité soient très au fait des contradictions dans lesquelles vivent les travailleurs, mais ne sont pas en mesure de les exprimer ou d'en tenir compte.

- La fatigue industrielle est un phénomène massif dans le vécu des travailleurs. Il s'exprime dès qu'on s'entretient avec la plupart des travailleurs. Certains aspects de la fatigue ont été clairement identifiés

avec la pénibilité et le désintérêt, mais cet aspect est loin d'être le seul. Dans beaucoup de cas, les physiologistes et les psychologues du travail ont montré une dégradation des capacités récupérables après un temps plus ou moins long. Ils ont montré que l'intensité, comme la durée du travail joue un rôle considérable et dénoncé le rôle des périodes d'activité de pointe dont la récupération est longue, surtout chez les travailleurs opérant habituellement à la limite de leurs capacités (femmes, personnes vieillissantes, jeunes, etc...). Ils ont montré le rôle indispensable mais limité des pauses et la nécessité d'une durée du travail inversement proportionnelle à sa densité.

Les études actuelles sur la charge de travail physique et mentale ouvrent un vaste champ d'action ergonomique.

La question de l'usure au travail est beaucoup plus obscure, car elle se produit à long terme et les « traces de la vie » ne sont pas seulement celles du travail. On n'a pas jusqu'ici montré de façon absolue de phénomènes d'usure sans qu'un élément pathologique ne vienne en constituer le fond : pneumoconiose, troubles durables du sommeil, atteintes visuelles, etc... En réalité on peut considérer le passage de l'usure à la pathologie comme insensible. La probabilité accrue d'une apparition d'un vieillissement prématuré d'une personne, d'un système ou d'un organe est-elle du domaine de l'usure ou de la pathologie ? Cela est de peu d'intérêt pour la prévention mais montre que ces questions doivent être prises en main par le service médical, le CHS, la commission des conditions de travail.

- La pénibilité du travail est évidente quand il s'agit d'une surcharge physique ou mentale. Elle est parfois négligée quand les causes sont d'une autre nature.

La répugnance aux conditions matérielles du travail peut en renforcer considérablement la pénibilité. Cette répugnance est très largement liée aux déchets de l'activité humaine, à leur vue, à leur odeur : ramassage d'ordures, travail dans les égouts, dans les abattoirs, dans certaines industries alimentaires, travail en milieu hôtelier, hospitalier (linge sale, nettoyage, morgue...).

D'autres aspects de la pénibilité sont d'ordre psychologique et se multiplient, en particulier avec le contact avec l'utilisateur mécontent qui ne peut entrer en rapport avec les responsables de ce qu'il considère comme injuste : services d'emploi, guichet financier, vendeurs, etc... Le transfert du mécontentement sur le travailleur irresponsable est de plus en plus fréquent. On peut noter également le danger ou sa représentation dans de nombreuses situations (postes, banques, transports, etc...).

- Le désintérêt au travail est le fait direct de la division du travail et de la division des tâches. L'amélioration de cet aspect de la situation passe par la réorganisation du travail. C'est un aspect important, mais à condition que les autres dimensions du travail décrites auparavant aient été améliorées de façon suffisante. On a vu (Leçon 3) les

limites assez étroites de l'amélioration de cet aspect du travail compte tenu des structures sociologiques de l'entreprise.

L'épidémiologie des troubles liés au travail

Tous les troubles liés au travail sont de nature probabiliste c'est à dire que certains travailleurs sont plus ou moins atteints, d'autres ne le sont pas.

Pour percevoir les causes de nombreux troubles liés au travail, une approche épidémiologique est indispensable au niveau de l'entreprise ou plus largement de la branche industrielle. La possibilité d'une telle approche est techniquement très ancienne mais socialement très récente et très partielle. Il y a 15 ans, les programmes des sciences de l'Homme de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier (CECA) excluait clairement cette approche, en particulier pour les effets du travail par équipes alternantes. Encore maintenant, la source indispensable qu'est la Caisse d'Assurance Maladie de la Sécurité Sociale est fermée à de telles enquêtes, alors que dans d'autres nations (PAYS SCANDINAVES), le traitement des données de telles sources est maintenant systématique.

Toutefois, une telle approche n'est pas réservée aux grands ensembles de données. Tous les intéressés peuvent y collaborer : les travailleurs en signalant certaines concomitances qui les frappent, les spécialistes de l'Homme en établissant les dispositifs de recueil et d'exploitation des données.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 6

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

LES STRUCTURES TECHNIQUES, ECONOMIQUES ET SOCIALES DANS LESQUELLES SE TROUVE L'ENTREPRISE. LE CHAMP DE L'ACTION ERGONOMIQUE ET SON ÉVOLUTION. CHOIX DES MODÈLES OPÉRANTS.

L'activité ergonomique au sein des structures techniques, économiques et sociales. Le champ de l'action ergonomique et son évolution.

La pratique de l'ergonomie conduit rapidement à en sentir les limites ne serait-ce que par le refus opposé par les responsables de l'entreprise à des solutions excellentes du point de vue d'une analyse limitée au système Homme-machine. On comprend dans ces conditions, l'attitude d'éminents ergonomistes qui veulent élargir leur domaine d'activité pour devenir plus efficaces en dépassant une problématique trop étroite.

Comment ne pas vouloir devenir un spécialiste du génie industriel quand on perçoit qu'une solution ergonomique excellente n'est arrêtée que par l'inertie d'un bureau d'études surchargé ? Comment ne pas être tenté de devenir économiste quand on perçoit bien avec HERBST (1961) et DAVIS (1963) que le calcul du coût économique total modifie profondément les critères d'appréciation de nos propositions ? Comment résister à devenir sociologue quand on sent que des conditions de travail inacceptable semblent se perpétuer sous l'effet d'une politique de chômage latent ou d'immigration trop libérale de main d'œuvre non qualifiée ?

Il serait certainement redoutable que l'ergonomiste ne soit pas conscient de ces phénomènes qui limitent et situent son action, mais il semble qu'à vouloir les traiter à fond, il risque de perdre sa spécificité, son identité et par là, de voir les conditions matérielles de travail dont il est responsable garder certains caractères arriérés même sous des aspects brillants. De tous côtés, l'attention des dirigeants risque d'être attirée vers des solutions plus commodes que celles de l'ergonomiste parce qu'elles ne modifient pas le dispositif de production et l'activité même des travailleurs, on citera par exemple les salaires, les avantages sociaux, les vacances, l'âge de la retraite, etc...

Il faut donc que l'ergonome situe son action au seuil des structures techniques, économiques et sociales qu'il aura identifiées, étudiées mais sur lesquelles il ne cherchera pas à agir immédiatement afin de donner une pleine efficacité à son action propre.

Le mot de structure est employé ici, dans le sens fort qui est celui de l'école structuraliste et que donne fort bien PIAGET (1968). « En première approximation une structure est un système de transformation qui comporte des lois en tant que système (par opposition aux propriétés des éléments) et qui se conserve et s'enrichit par le jeu même de ses transformations sans que celles-ci aboutissent en dehors de ses frontières ou fasse appel à des éléments extérieurs. En un mot, une structure comprend ainsi les trois caractères de totalité, de transformation et d'auto-réglage. En seconde approximation la structure doit pouvoir donner lieu à une formalisation. Seulement, il faut bien comprendre que cette formulation est l'œuvre du théoricien tandis que la structure est indépendante de lui ». Cette définition à laquelle souscrivent beaucoup de structuralistes peut être complétée par la conception propre à PIAGET (1970) d'une épistémologie génétique. « Les structures sont des systèmes de transformation qui s'engendrent les unes les autres en des généalogies tout au moins abstraites et les structures les plus authentiques sont de nature opératoire. Le concept de transformation suggère celui de formation et l'auto-réglage appelle l'auto-construction ».

L'analyse des structures techniques, économiques et sociales qui enserrant l'activité ergonomique, ne peut relever d'une étude superficielle puisqu'il s'agit de saisir la constitution de vastes ensembles et leurs lois de transformation. On comprend également qu'à vouloir agir sur ces structures sans cette analyse approfondie et sans une position efficace, on risque le désespoir qui saisit certains ergonomistes praticiens devant la vanité de leurs efforts à surmonter des obstacles dont ils n'ont pas mesuré les dimensions et la solidité. Si l'ergonome au contraire a su prendre conscience des structures au sein desquelles il agit, s'il en a saisi les lois et qu'il en perçoit les évolutions, il pourra choisir le lieu et les modalités de son action pour une période donnée et réaliser un travail efficace dans son propre domaine de l'adaptation du travail à l'Homme. L'effet de cette action peut être limité au système Homme-machine étudié, mais il arrive aussi parfois que cette action se situe dans une zone suffisamment critique pour que les systèmes d'ordre supérieur en soient modifiés. Il existe en effet entre tous les niveaux d'organisation du réel des interactions complexes d'une puissance plus ou moins grande.

Pour soutenir le point de vue qui vient d'être exprimé, on peut tenter de donner des exemples au niveau des trois structures technique, économique et sociale.

- Influence des structures techniques sur l'ergonomie

Les effets de l'évolution des structures techniques sur la hiérarchie des problèmes dans l'adaptation du travail à l'Homme sont

décrits par beaucoup d'auteurs en des termes qui sont parfois plus prophétiques qu'objectifs. On sait par exemple combien on a pu lire d'articles annonçant la fin du travail physique pénible du fait de l'apparition de la machine à vapeur ou de l'électricité et, plus récemment, combien d'études ont paru qui prédisaient la disparition des ouvriers spécialisés devant l'automatisation alors que leur nombre ne cesse de croître. Une excellente critique de ces affirmations a été faite par EDHOLM (1970).

Il n'en demeure pas moins que l'évolution des structures techniques peut bouleverser la nature même du système Homme-machine à étudier dans une industrie donnée. Par exemple, l'ergonome qui a en charge les conditions de travail dans la manutention portuaire peut avoir à se préoccuper des charges limites tolérables pour le portage (normes du Bureau International du Travail), de la visibilité en fond de cale au cours de la manutention par grue (BAART 1969) ou de la surveillance du système automatique de manutention (SHACKEL, BEEVIS et ANDERSON 1967).

Une erreur dans l'identification du stade d'évolution de la structure technologique (en avance ou en retard) peut conduire à choisir un modèle peu opératoire du système Homme-machine et à voir refuser les résultats d'une excellente étude. C'est ainsi qu'à la fin des années 50, le modèle électromécanique du corps humain considéré comme système des masses suspendues ne fut pas bien reçu dans l'industrie automobile parce que cette dernière n'utilisait pas encore les modèles électromécaniques pour représenter l'automobile elle-même. Ce décalage a ensuite disparu mais il aurait pu coûter la vie à un laboratoire d'ergonomie naissant.

- importance de la structure économique sur l'ergonomie

Toute action au sein du milieu industriel nourrit des rapports étroits avec les problèmes économiques. Tout ergonome a vu des considérations relatives aux prix de revient opposées à des améliorations évidentes. De façon plus raffinée on l'invite maintenant à mettre en rapport les coûts et les avantages de chaque solution envisagée (BEEVIS D., SLADE I.M., 1970). Les limites de cette analyse apparaissent maintenant avec éclat, car les avantages et les inconvénients ressentis par les travailleurs n'apparaissent pas dans ce bilan. On tente maintenant d'établir des « indicateurs sociaux » dont la nature nous paraît difficile à réduire en termes économiques. Même si l'on repousse avec raisons un abord économétrique trop étroit, on doit admettre que les conditions économiques jouent un rôle déterminant. C'est ainsi que pour le contrôle d'un processus chimique complexe, on peut prévoir un dispositif automatique qui laissera à l'opérateur une simple tâche de surveillance, ou adopter un dispositif semi-automatisé où une importante activité de prise et de traitement de l'information sera confiée à l'Homme. Ces deux solutions techniques conduisent à traiter des problèmes ergonomiques très différents mais le choix entre les deux technologies de contrôle est lié à des facteurs économiques. La production de certains corps chimiques se fait

selon des procédés qui évoluent vite et ne permettent pas de prévoir un long amortissement pour les installations. Le dispositif de contrôle automatique est alors trop coûteux et l'on préfère choisir un dispositif semi-automatisé moins fiable mais beaucoup moins cher.

On a pu de même assister dans l'industrie automobile à un certain ralentissement des progrès de l'automatisation qui exige des périodes longues d'amortissement peu compatibles avec le renouvellement rapide des modèles de voitures. Il suffit cependant que les ouvriers spécialisés coûtent plus cher à l'entreprise par leur salaire direct et indirect et l'ensemble des charges qui constituent le coût économique total pour que l'automatisation redevienne une solution économique acceptable.

Les problèmes économiques se posent de façons fort diverses au sein d'une même industrie pour des systèmes Hommes-machines analogues. C'est ainsi que les innovations techniques et ergonomiques les plus audacieuses sont faciles pour la fabrication de grands calculateurs parce que les problèmes du prix de revient n'est pas sévère dans un marché pratiquement dominé par une seule firme, que le coût des fabrications n'est pas prédominant par rapport à celui des recherches et des études et que la fiabilité des appareils est une exigence primordiale. Au contraire, une entreprise européenne fabriquant du matériel électronique de grande consommation est soumise à une concurrence internationale très vive et le coût de la fabrication est d'une importance capitale. Dans ce dernier cas, les innovations portant sur les modalités de fabrication seront accueillies avec réserve et sévèrement examinées du point de vue financier.

- Rôle de l'évolution des structures sociales

L'évolution des structures sociales est évidemment très liée à celle des structures économiques. Son expression est masquée par les événements politiques et économiques mais l'évolution profonde continue et doit être reconnue par ceux qui construisent les lieux et outils de travail durables.

C'est ainsi que la nécessité sociale de construire des logements convenables pour les travailleurs est apparue dès 1928 (Loi LOUCHEUR), a été dissimulée pendant la période de guerre et est réapparue avec force après celle-ci. L'amélioration de la situation économique s'exprimait dans cette exigence croissante comme elle s'exprime dans la prolongation de la scolarité. Il y a 10 fois plus de bacheliers qu'il y a 40 ans et cette évolution est irréversible car les phénomènes sociaux sont de même nature que les phénomènes économiques et ont autant de force structurale.

La volonté d'avoir des conditions de travail convenables est en liaison avec l'ensemble de l'évolution sociale dans le domaine du logement, de l'école et de la santé. Elle est très ancienne mais est apparue avec force dans notre pays en 1972. La crise économique actuelle peut en masquer quelque peu l'expression, elle ne saurait en supprimer le développement.

L'inadéquation du dispositif technologique à la population

française a été masquée par l'immigration massive de travailleurs étrangers, hommes jeunes, peu instruits et peu exigeants, comme le travailleur idéal de TAYLOR ou comme de pauvres paysans français qui arrivaient à l'usine pendant tout le XIX^e siècle et la première moitié du XX^e siècle. Cette immigration a atteint un niveau élevé (11% de cotisants étrangers à la Sécurité Sociale en 1971). Les immigrés ont eux-mêmes cessé d'accepter de mauvaises conditions de travail (grèves de PENNAROYA en 1973, grèves des éboueurs, etc...). On note dans la période actuelle de crise de l'emploi, un important chômage structurel, car beaucoup de postes de travail disponibles, parfois même très récemment créés, n'offrent pas des conditions de travail et un contenu qui conviennent à la population française actuelle.

Ces vues générales ne dispensent pas l'ergonome d'une étude de la situation concrète à laquelle il est confronté et de la dynamique de celle-ci. Il existe des différences importantes entre les régions de France, entre les branches industrielles, mais si l'on conçoit le dispositif technique dans une perspective de 20 ans, les différences tendant à s'effacer.

La phase précise de la situation sociale dans laquelle se trouve l'ergonome influe toutefois de façon importante sur la liberté dont il dispose quand la demande a pour origine les revendications des travailleurs. Il est certain que la force sociale d'expression des opérateurs peut être plus ou moins forte, plus ou moins acceptée par la direction de l'entreprise. Il est parfois possible à l'ergonome de situer la période considérée dans une perspective d'évolution plus large.

- Choix des modèles opérants

La description des modalités de l'activité ergonomique a pour but de faire l'inventaire des ressources conceptuelles dont dispose aujourd'hui le praticien. On peut tenter maintenant de les mettre en œuvre de façon systématique devant une situation donnée afin de contribuer au choix de modèles de la situation qui soient représentatifs des aspects essentiels du réel, qui permettent des mesures objectives et qui soient susceptibles de conduire à des solutions efficaces.

Pour que les modèles utilisés puissent être soumis à la vérification indispensable de l'expérimentation et de l'observation scientifique, il est indispensable d'examiner les sous-systèmes qui le composent. Si l'on prend comme exemple la conduite automobile on peut certes considérer le système complexe que constituent la route, les automobiles, les conducteurs, le code de la route, les modalités d'action de la police, etc... Mais pour en arriver à un niveau d'observation correspondant à une action efficace, il faudra examiner un système d'ordre moins élevé comme le système véhicule-conducteur. En pratique ce niveau d'approche est lui-même beaucoup trop général et l'on sera conduit à étudier indépendamment divers systèmes d'ordre inférieur qui décrivent

différents aspects de la relation de l'Homme avec sa machine.

On peut prendre pour exemple, l'étude des relations du conducteur avec le siège d'automobile (WISNER 1961). Une analyse de niveau efficace n'a pu être réalisée qu'en considérant au moins trois sous-systèmes qui appartiennent tous au système plus large, comprenant le conducteur et l'automobile dans la totale complexité de leurs rapports. On examinera successivement : le système des relations dimensionnelles entre le conducteur et le poste de conduite, le système de masses suspendues qui constituent le conducteur et le véhicule, et le système d'échange d'énergie qui décrit les rapports du conducteur avec l'obstacle, le véhicule et plus particulièrement le siège au cours du choc.

- Le système de relations dimensionnelles entre le conducteur et le poste de conduite

Il est très fréquent d'observer des postes de conduite d'automobile ou d'autres engins (camion, train, avion, pont roulant etc..) qui sont mal dessinés et desquels beaucoup de conducteurs sortent fort mal en point après quelques heures de conduite, surtout si le véhicule est mal suspendu. Les problèmes de posture sont toujours très importants au poste de travail, ils le sont plus encore quand la posture est étroitement déterminée par l'activité elle-même, pieds sur les pédales, mains au volant et regard sur la route à 50 ou 100 mètres devant le véhicule. Plus la tâche est difficile (conduite rapide, circulation dense, mauvaises conditions de visibilité), plus la posture est rigide et les erreurs dans la structure dimensionnelle du poste sont pénibles (LAVILLE 1968).

Dans ces conditions, il est certes nécessaire de bien connaître les dimensions de la population considérée (WISNER et REBIFFE 1963 b) mais il faut encore respecter dans le projet définitif les caractéristiques des grands et des petits ainsi que les angles-limite entre segments corporels. L'ensemble de ces conditions conduit à établir un modèle géométrique chiffré qui permet de fixer l'emplacement, la hauteur, les limites des réglages du siège en fonction de l'emplacement des commandes, de la hauteur de l'habitacle, etc... Le système dimensionnel Homme-véhicule est donc représenté sous forme d'un modèle prédictif (WISNER et REBIFFE 1963 a).

Le modèle initial doit être enrichi par des considérations complémentaires (obésité des sujets, dimensions du volant, etc...). Il doit surtout être gouverné par les résultats de l'analyse du travail : zone de visée des pelles mécaniques, des ponts-roulants, efforts musculaires à exercer sur les commandes selon qu'elles sont assistées ou non etc...

- Le système de masses suspendues que constituent le conducteur et le véhicule

Il est classique de décrire dans une automobile en partant de la

route un maillon correspondant aux masses dites non suspendues constituées par la roue et son bras, un maillon représentant les masses suspendues qui comprend la caisse du véhicule reposant sur les ressorts et les amortisseurs de la suspension. Il faut y ajouter un maillon constitué par le siège et le conducteur. Si l'on examine de près les mouvements des diverses parties du corps on est amené à considérer que le corps humain lui-même est constitué d'au moins trois maillons : bassin, thorax et tête sans évoquer le problème des relations entre viscères et parois (WISNER, DONNADIEU et BERTHOZ 1964, BERTHOZ 1966).

On peut également prédire ainsi l'effet d'une modification de la suspension ou du siège. Ce modèle est intéressant à un double point de vue car il montre que si le véhicule agit sur l'homme, ce dernier joue sur le véhicule. Une voiture qui a un poids total de 750 kg contient quatre personnes dont le poids total est 300 kg, de telle sorte que la description du système mécanique, représentant l'homme comme une masse unique ou comme un système de masses suspendues, n'est pas sans importance.

Il est évident que le modèle sera profondément modifié par certains facteurs techniques, comme l'absence de suspensions dans les engins de chantier, la charge des camions ou des autobus à suspension non compensée.

- Le système d'échange d'énergie au cours du choc

Bien que l'automobile comme n'importe quel autre objet soit surtout faite pour fonctionner de façon satisfaisante, on voit apparaître de plus en plus la préoccupation de la maintenance et celle de l'accident dans la conception des véhicules. L'étude des accidents d'automobile pose des problèmes d'une immense complexité. On se bornera à évoquer ceux de la sécurité secondaire, c'est à dire ceux qui se posent dans les quelques centièmes de seconde qui suivent le heurt du véhicule contre l'obstacle (WISNER, LEROY et BANDET 1970). Parmi les aspects à considérer, on s'attachera seulement à évoquer les relations entre le siège et le conducteur. Le colonel STAPP a montré expérimentalement sur lui-même qu'un sujet fixé étroitement par des sangles à un siège moulé et parfaitement rigide pouvait supporter sans lésions sérieuses le heurt contre un mur d'un véhicule roulant à 100 km/h. Malheureusement dans une voiture réelle, on demande simultanément au siège le meilleur confort, ce qui se traduit habituellement par une forte élasticité du coussin et du dossier. Trop souvent, la résonance de ce dispositif aboutit à accentuer l'importance des mouvements que le conducteur accomplit au cours du choc, même s'il est fixé par des attaches de sécurité (overshooting).

Trop souvent également, dans la voiture réelle, le siège se déforme au choc et sort des dispositifs de réglage qu'exige le confort dimensionnel. La hauteur du dossier et ses caractéristiques mécaniques jouent également un rôle dans les mouvements de la tête par rapport au tronc, dont on connaît l'importance en traumatologie routière.

- Les relations entre les systèmes

Il est certain que l'analyse et l'amélioration des éléments qui participent au système Conducteur-véhicule doivent être réalisés séparément pour chacun des sous-systèmes qui viennent d'être décrits. Cependant, la nécessité de construire un objet unique conduit à l'examen des convergences et des divergences entre les diverses approches. On sait par exemple que les effets des vibrations de basse fréquence sur l'Homme sont considérablement aggravés par l'ouverture des espaces intervertébraux vers l'arrière qui caractérisent une mauvaise posture. Mais on a vu que l'existence de réglages du siège favorise la séparation du siège et du plancher au cours du choc et augmente les risques de blessure.

Les résultats des études ergonomiques du système Conducteur-véhicule peuvent eux-mêmes être en conflit avec d'autres considérations techniques, financières ou même humaines. C'est ainsi que l'esthétique actuelle demande des voitures longues et basses où l'on peut difficilement respecter les normes anthropométriques. Mais si l'ergonome propose d'allonger la voiture pour mieux loger les jambes des passagers, il se verra opposer l'augmentation du poids donc de prix qui en découlent. Toutes ces considérations sont importantes et font partie de la vie concrète de l'ergonome dans l'entreprise. Ce dernier doit connaître et étudier ces contradictions et contribuer à leur solution, mais ce qui constitue à proprement parler son activité, c'est la description, l'analyse et l'amélioration du système Homme-machine et de ses sous-systèmes. On peut par contre y placer très heureusement dans la tâche de l'ergonome l'étude des communications avec d'autres véhicules et avec la signalisation disposée le long des routes.

Dans d'autres domaines que celui de la construction de véhicules, l'activité ergonomique portera plus particulièrement sur des thèmes moins matériels : systèmes de communication dans la navigation aérienne (LEPLAT et BROEWAYS 1965, LEPLAT et BISSERET 1965), système de surveillance de dispositifs dans l'industrie du papier (BEISHON 1971) ou l'industrie chimique (de MONTMOLLIN 1961), mais là encore c'est bien le système Homme-machine qui reste le centre de l'étude.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 7

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

A QUEL HOMME LE TRAVAIL DOIT-IL ETRE ADAPTE ? LE MYTHE DE L'OUVRIER MOYEN. LA POPULATION DES TRAVAILLEURS ET SES SOURCES DE VARIATION (AGE, SEXE, ETAT DE SANTE, CAPACITES PHYSIQUES ET MENTALES). LA DISPERSION DES CARACTÉRISTIQUES DANS LES PRINCIPAUX DOMAINES (ANTHROPOMETRIE, CAPACITES CARDIO-RESPIRATOIRES, SENSORI-MOTRICES ET INTELLECTUELLES).

Le mythe de l'ouvrier moyen et la population réelle des travailleurs

L'inadaptation des postes de travail à la population de travailleurs disponible constitue un problème social important puisqu'une proportion considérable de personnes se trouvent, de ce fait, rejetées de l'appareil de production ou situées de façon très marginale par rapport à celui-ci. Elle pose également des problèmes économiques sérieux dans la mesure où les sociétés modernes admettent de plus en plus la nécessité de donner un niveau de vie décent à ceux de leurs membres qui ne peuvent avoir une pleine activité professionnelle.

Le problème lui-même n'est pas nouveau, mais tout se passe comme si, jusqu'à une période récente, la technologie avait régné de façon souveraine et comme si, trop heureux de voir la machine tourner, l'ingénieur ne tenait pas à compliquer sa tâche par des considérations relatives à l'homme. Ce dernier était supposé s'adapter à toutes les tâches et, effectivement, dans le réservoir apparemment sans fond de main-d'œuvre disponible, il semblait que l'on pût indéfiniment trouver des hommes exceptionnels capables de tenir les postes de travail les plus mal conçus.

Le mouvement dit de rationalisation du travail, dont l'auteur le plus célèbre est TAYLOR, fut une première tentative pour répondre à ces questions.

Malheureusement, bien des règles encore actuellement utilisées et même enseignées répondent à une analyse bien superficielle des rapports entre l'homme et son travail. C'est ainsi que les aires de travail préconisées dans tous les livres d'organisation du travail ont été établies, sous la direction de R. BARNES, à partir de quelques gestes de 30 étudiants de l'Université de IOWA, dont on peut douter qu'ils constituaient un

échantillon représentatif de la population des ouvriers de l'industrie mécanique.

Une notion beaucoup plus fondamentale de l'organisation du travail, et bien plus redoutable dans ses conséquences, est celle d'une prise sur un ouvrier moyen, bien entraîné, travaillant à un poste stabilisé.

L'ouvrier "moyen", à supposer qu'il soit correctement choisi, est par définition plus doué que 50 % de la population ouvrière. En particulier, il est bien supérieur à l'ouvrier quelque peu handicapé qui tiendra cependant le poste de travail. Le handicap dont il est question ici n'est pas majeur, l'ouvrier n'est ni sourd, ni aveugle, ni paralysé, mais il ne fait pas partie des plus forts ou des plus adroits. De toutes façons, les qualités biologiques sont dispersées et la moyenne ne suffit pas à décrire un ensemble.

L'entraînement

Dans la définition de la situation de référence qui a été donnée plus haut, la notion d'entraînement satisfaisant est très importante car l'entraînement général fait varier considérablement les aptitudes et l'apprentissage à la tâche permet d'en réduire considérablement la charge. Il est cependant extrêmement difficile en pratique de situer un individu à un certain degré d'entraînement ou à un point donné de la courbe d'apprentissage. En prenant comme référence l'ouvrier "bien entraîné", on risque d'avoir affaire à un opérateur surentraîné par rapport auquel les autres travailleurs se situent de façon très défavorable pendant une longue période d'apprentissage. Il est vrai que les traités d'étude du travail préconisent de modérer les exigences de production dans la première période d'adaptation à une nouvelle tâche et des courbes types d'apprentissage sont proposées. En vérité, le choix de l'une ou l'autre de ces courbes, dont les pentes sont très diverses, n'est pas toujours fait sur des critères clairs liés à une analyse du travail correcte. Par ailleurs, les fluctuations des programmes de production, les variations des effectifs de travailleurs présents liées à l'absentéisme et à la rotation du personnel, conduisent à des changements de tâche beaucoup plus fréquents que ne le laissent prévoir les programmes de travail des opérateurs.

La stabilisation du poste de travail

Enfin, la notion de poste stabilisé laissé encore beaucoup de place à la critique. Derrière cette notion, il y a deux catégories de présupposés également soumis à discussion : d'une part, le poste est supposé avoir été aménagé correctement pour l'homme, c'est-à-dire suivant les règles de l'ergonomie ; d'autre part, il est supposé ne pas devoir changer pendant la période où il sera utilisé. En réalité, la disposition du poste est souvent assez mal adaptée à l'opérateur et elle change de façon plus ou moins nette au cours du temps. Il suffit d'un outil

fonctionnant mal, d'un bac de pièces détachées encombrant, d'une source lumineuse mal occultée, pour que le poste de travail ait évolué de façon peu apparente pour l'observateur superficiel mais sérieuse pour l'opérateur.

La sélection

A une définition souvent beaucoup trop sévère de la tâche et de ses exigences, correspondent de graves déconvenues dans le niveau et la qualité de la production espérée. Si les incitations financières ou disciplinaires se révèlent insuffisantes, le seul recours est alors celui de la sélection et de l'orientation. On cherchera à n'embaucher que des opérateurs ayant des qualités physiques et mentales de premier ordre dans une recherche obscure d'ajustement entre des postes de travail trop exigeants et une population ouvrière qui leur convienne. C'est ainsi que l'on voit éliminer à l'embauche d'une usine sidérurgique 35 % des candidats et dans une société de forage de pétrole 50 % des candidats pour anomalies rachidiennes, dans l'espoir de réduire la fréquence des accidents vertébraux. On verra, dans une usine d'électronique, chercher vainement à embaucher des ouvrières ayant au moins 9/10 d'acuité visuelle à chaque œil pour exécuter des tâches à la limite de la vision humaine. On rejettera à l'entrée d'une autre usine d'électronique 25 % des jeunes filles dont l'équilibre affectif laisse à craindre l'apparition de névroses du travail. Toutes ces solutions sont très discutables du point de vue éthique. Elles peuvent perdre tout réalisme dans les pays hautement industrialisés, lorsque les offres d'emploi de l'industrie ne sont pas satisfaites. Si les citoyens de ces pays ne veulent ou ne peuvent répondre aux demandes de l'industrie, il faut alors avoir recours à une immigration de main-d'œuvre étrangère dans-laquelle on peut espérer trouver les hommes jeunes, forts et accommodants que ne fournit plus le pays lui-même.

Les travailleurs immigrés

Cette solution de remplacement connaît d'elle-même ses limites dues à une méconnaissance des capacités réelles des travailleurs immigrés, aux difficultés d'insertion de ceux-ci dans des structures professionnelles préétablies, aux incidences de ces difficultés sur les accidents et maladies dont ils sont victimes, ainsi qu'à leur prise de conscience d'éventuelles mauvaises conditions de travail, lorsque leur intégration s'améliore. La modification des conditions de travail qui doivent être adaptées à la population réelle dont on dispose, reste donc indispensable.

Le sous-emploi

Nécessaire en période de plein emploi, l'amélioration des conditions de travail devient, en apparence, moins impérative lorsque croît la population des demandeurs d'emploi, puisqu'une sélection plus sévère est possible pour favoriser l'apport d'une main-d'œuvre plus douée. C'est ainsi que les travailleurs handicapés, et particulièrement ceux dépourvus de

qualification professionnelle peuvent être les premières victimes de toute détérioration de la situation du marché de l'emploi. D'autre part, dans les revendications des travailleurs, le problème de l'emploi peut provisoirement prendre le pas sur celui de l'amélioration des conditions de travail, alors que la situation financière des entreprises est peu propice à l'engagement de dépenses dont le but principal n'est pas le redressement de cette situation. La conjonction de ces facteurs tend à freiner l'amélioration des conditions de travail.

Le vieillissement de la population

Toutefois, en période de récession économique, l'une des premières mesures adoptée par les entreprises est la diminution ou la suppression de l'embauche, dans l'espoir de favoriser la réduction des effectifs, lors des départs spontanés et des mises à la retraite plus ou moins anticipée. Malgré la disparition consécutive de la classe la plus âgée, la limitation de l'embauche des jeunes et le vieillissement des travailleurs en fonction entraînent une augmentation de l'âge moyen de ceux-ci, comme c'est le cas pour les Charbonnages de France, depuis une dizaine d'années.

Plus homogène quant à l'âge chronologique et quant au niveau d'entraînement au travail, le personnel de l'entreprise reste, malgré l'exclusion possible des plus handicapés, relativement hétérogène quant à ses capacités, en raison de l'accroissement des différences inter-individuelles liées au vieillissement. En définitive, le problème de l'aménagement des conditions de travail reste posé, en particulier en ce qui concerne l'adaptation des postes à des travailleurs légèrement ou moyennement handicapés du fait de la sénescence physiologique ou de la pathologie greffée sur celle-ci.

La population réelle des travailleurs

Cet effort d'adaptation est, en principe, celui de l'ergonomie et l'on connaît l'énorme quantité de données qui a été rassemblée depuis 30 ans dans le monde entier. Cependant, ce mouvement se dégage difficilement de ses origines militaires pour rejoindre pleinement les problèmes industriels qui étaient avant lui ceux des spécialistes de l'Homme au travail et qui le sont encore. Par rapport aux perspectives traditionnelles de la physiologie du travail, de l'hygiène industrielle, l'ergonomie a le grand mérite de faire des propositions positives à l'ingénieur qui construit ou aménage le poste de travail, mais elle doit, pour cela, se situer dans les perspectives de la vie industrielle dont les données sont si différentes de celles des activités militaires. Il suffit d'examiner la pyramide des âges de la population française pour voir que la tranche d'âge 18-23 ans ne constitue qu'une faible partie de la population.

Pour rester dans les limites d'une analyse des populations concernées, on peut noter que l'immense majorité des recherches ergonomiques ont été faites sur une population de jeunes adultes mâles

doués de capacités physiques et mentales, moyennes ou supérieures et en bonne santé. Cette population est celle des laboratoires militaires où les sujets sont de jeunes recrues, comme celle des laboratoires universitaires où l'on expérimente sur des étudiants. Malheureusement, la population ouvrière n'est pas aussi bien douée : son âge moyen en France avoisine 40 ans, on y compte un tiers de femmes, dont les forces physiques sont moindres que celles des hommes. Toutes les personnes qui peuvent se rendre à l'usine devraient pouvoir y travailler, mais certaines ont des capacités physiques ou intellectuelles très modestes, d'autres ont une santé altérée du point de vue somatique ou mental. C'est à toutes ces personnes que les postes de travail de l'industrie sont destinés. Il s'agit aux yeux de certains d'une tâche impossible, l'usine étant un lieu de production et non pas le lieu d'une activité sociale. En réalité, quand on a l'audace de considérer la question en face ou que l'on y est contraint par la nécessité, on voit apparaître des solutions satisfaisantes non seulement du point de vue social mais également du point de vue économique.

Le travail des femmes

Il est courant d'affirmer que le travail de production de masse dans l'industrie électronique exige des femmes jeunes (de 16 à 25 ans). C'est la pratique courante dans beaucoup de pays, et en particulier dans 8 sur 9 des entreprises françaises qui furent visitées en 1965 par A. WISNER, A. LAVILLE et E. RICHARD. En réalité, si l'on examine l'emploi du temps des ouvrières, on remarque que le temps d'indisponibilité (temps de travail + repas de midi + temps de transport + travail à la maison) semble ne pouvoir dépasser 13 heures par jour sans inconvénients graves. Or, les mères de famille ont un temps occupé à la maison voisin de 3 heures, elles ne peuvent donc travailler que si la durée du travail et du transport est relativement modérée. Ce fait est particulièrement vrai dans certaines industries comme l'électronique où l'effort de travail est intense et soutenu. On notera cependant qu'une moyenne d'âge de 40 ans n'est pas incompatible avec le travail d'O.S. en usine d'électronique. La façon correcte de poser la question de l'âge paraît être celle du S.E.I.T.A. (Service des Etablissements Industriels des Tabacs et des Allumettes) où le statut des ouvriers ne permet pas de s'en séparer avant 60 ans et où les exigences économiques liées au développement de la Communauté Economique Européenne sont sérieuses. On demande, dans ce cas, aux ergonomistes d'aider à concevoir des postes de travail, des techniques de formation et une organisation du travail convenables.

Il est, de même, affirmé depuis bien longtemps que la rudesse physique du travail de mineur est un fait inéluctable. Or, malgré le vieillissement du personnel des Charbonnages de France, la productivité de l'exploitation a augmenté de façon spectaculaire grâce au progrès technique éclairé par l'ergonomie et aidé par un développement des techniques de formation.

On pourrait trouver des exemples analogues dans l'industrie chimique et la sidérurgie.

Ainsi, l'adaptation du travail à la population réelle des travailleurs est non seulement possible techniquement, mais encore une nécessité sociale et économique dont le caractère impérieux apparaît progressivement à tous. Cependant, si l'on examine les réponses que les ergonomistes peuvent faire à une telle demande, on est bien obligé d'avouer qu'elles sont encore insuffisantes.

La dispersion des caractéristiques dans les principaux domaines de capacité

Anthropométrie

Les premiers travaux ont été réalisés dans le domaine de l'anthropométrie. On a pu voir que la population des ouvriers utilisant en France les chariots élévateurs était fortement différente de celle des aviateurs américains qui servait jusqu'en 1960 de référence aux constructeurs français, bien qu'il existât 10 cm de différence entre les moyennes de taille (1,78 m - 1,68 m). On vit également que le poids moyen des conducteurs de camions français (72 Kg) était de 10 % supérieur à celui des jeunes soldats. Or, des travaux classiques montrent la différence de rendement énergétique de diverses activités physiques selon le poids de l'opérateur. Pour une même vitesse de marche (4,8 Km/h), la dépense énergétique est deux fois plus élevée pour un individu de 90 Kg, que pour une personne de 45 Kg.

Des considérations statistiques élémentaires permirent de montrer les avantages considérables que l'on pouvait tirer d'un choix plus correct de l'homme moyen autour duquel construire le poste de travail. On en vint à préciser dans quelles zones doivent se trouver les commandes à pied et à main pour que l'homme petit et l'homme grand puissent les manier avec aisance tout en conservant une bonne posture (l'homme petit est tel que 5 % de la population lui soit inférieur, et l'homme grand est tel que 5 % de la population lui soit supérieur).

Toutes ces considérations et ces recommandations constituaient des progrès. Cependant, il fallait encore veiller à de nombreux points particuliers. Il ne suffit pas que les conducteurs petits et grands soient commodément assis quand ils ont les pieds sur les pédales et les mains sur le volant du prototype, il faut encore que, dans le véhicule réel, le genou ne heurte pas la commande des phares parce que la longueur des cuisses de certains conducteurs est supérieure à la distance entre le dossier du siège et le tableau de bord, que le conducteur doté d'un tronc court puisse regarder au-dessus du bord supérieur du volant. Pour les commandes maniées peu fréquemment, souvent placées à la périphérie de la zone d'atteinte, il faut tenir compte de variations de la limite de cette zone, indépendantes de la longueur des segments de membres, et dues à des différences d'amplitude articulaire qui peuvent aller du simple au double d'après une étude de J. MARCELIN et F. ERULIN (1974). Ainsi, les corrélations entre les

diverses caractéristiques anthropométriques sont-elles relativement faibles et les catégories de conducteurs mal servis par le poste de conduite ont-ils tendance à s'additionner plutôt qu'à se confondre. Il s'agit là d'une loi générale de statistique dont les tables ont été données depuis 40 ans par PEARSON. Ainsi, deux variables ayant entre elles un coefficient de corrélation de 0,50 et excluant chacune 10 % des individus, en excluant à elles deux 18 %.

La faiblesse des corrélations entre les diverses variables anthropométriques et la dispersion des mesures d'une même variable (J. MARCELIN et F. ERULIN) conduisent à prévoir des marges de réglage dimensionnel suffisamment amples, surtout lorsque les postes de travail sont destinés à plusieurs catégories d'usagers. C'est ainsi que, depuis quelques années, l'évolution des conditions d'emploi du personnel féminin aboutit à la création de postes mixtes, dans des industries traditionnellement masculines. Un exemple de ce type nous est fourni par l'industrie automobile suédoise, où le travail de montage commence à être confié à des femmes, jusqu'à concurrence de 40 % du personnel dans certaines usines.

Une posture de travail incorrecte (enquête de J. MARCELIN et M. VALENTIN relative à l'opinion d'opérateurs de l'industrie automobile) est reconnue comme un élément important d'exclusion des ouvriers vieillissants, dans la mesure où elle est incompatible avec les troubles fonctionnels douloureux articulaires, rachidiens en particulier, fréquents à partir de 40 ans. Dans l'étiologie de ces troubles, interviennent d'ailleurs des facteurs mécaniques, parmi lesquels les éléments posturaux sont primordiaux. Les travaux des médecins du travail, des rhumatologues et des ergonomistes sur les postures de travail ont été à l'origine du développement actuel de l'ergonomie de la machine-outil. Certains constructeurs présentent des réalisations répondant à un souci ergonomique, par exemple, en Suède, un tour, décrit par WAKEFIELD, permet à l'opérateur de travailler dans un espace facilement atteint, sans extension ou flexion excessive des membres, sans flexion ou rotation de la colonne vertébrale, c'est-à-dire dans l'espace de confort.

Si un poste de travail, sans être vraiment mal conçu, est cependant dessiné sans beaucoup de soins, il va en pratique exclure un nombre considérable de personnes. Par exemple, 10 % seront exclues par la difficulté de lecture des cadrans, 10 % par la torsion du corps nécessitée par certaines activités simultanées, 10 % par l'effort exagéré demandé par le déverrouillage de l'outil, 10 % par des vibrations trop intenses et 10 % par la souillure permanente de la machine par l'huile de coupe. Cet ensemble de défauts n'est pas exceptionnel et ne caractérise nullement un poste nécessairement pénible. Certains ouvriers pourvus d'une colonne vertébrale saine, d'une force musculaire élevée, d'une bonne vue, d'une circulation veineuse satisfaisante et d'une peau peu fragile ne s'en plaindront même pas. Malheureusement, 50 % des travailleurs s'en trouvent statistiquement exclus ou souffrent gravement de l'occuper.

Force musculaire

On peut penser que beaucoup des inconvénients cités plus haut à titre d'exemples peuvent être évités par le simple bon sens. Cependant, on a vu que les problèmes anthropométriques étaient souvent difficiles à traiter. Il en est de même pour la question des forces à exercer, à moins que l'on ne se résolve à assister électriquement ou hydrauliquement toutes les commandes, ce qui n'est ni facile, ni toujours souhaitable.

Or, d'après HUNSICKER, la force moyenne du membre supérieur droit d'un jeune adulte travaillant en traction varie de 29 à 54 Kg selon le degré d'extension du coude. Ce même auteur montre que la force moyenne du membre supérieur droit (bras à 120° avec l'horizontale) varie de 15 Kg à 47 Kg selon la direction de l'action. La force musculaire maximale serait de peu d'intérêt si l'on ne savait que le tiers de cette force maximale peut être exercée plusieurs fois par heure sans difficulté et que le dixième de la force maximale est l'ordre de grandeur de l'effort à exercer de façon répétitive. Il faudrait encore ajouter que le membre supérieur gauche est 10 % moins fort que le droit chez les droitiers, que la force moyenne des femmes est égale au 3/5 de celle des hommes et que la force maximale baisse de 10 % de 25 à 55 ans. La dispersion de la force maximale pour un exercice quelconque est importante dans une population ouvrière masculine ($\sigma = m/10$). Enfin, dans certaines populations désavantagées quant à leurs capacités musculaires, l'influence du sexe est particulièrement marquée et la dispersion des forces est accrue.

Les forces disponibles chez le jeune homme adulte bien entraîné et chez la vieille femme qui peuvent se trouver l'un et l'autre aux commandes de la même machine d'atelier peuvent être dans le rapport de 5 à 1 sans prendre les cas extrêmes. La réponse traditionnelle à ce genre de difficulté est de placer chacun où il faut. Il s'agit malheureusement d'une simple vue de l'esprit dans bien des cas. On manque d'hommes pour les postes durs ou difficiles, et on y place le nouvel arrivant. La population d'un atelier vieillit et avec elle les machines se détériorent et sont plus difficiles à conduire.

Diversité des charges énergétiques et cardio-vasculaires

Les caractéristiques morphologiques et fonctionnelles individuelles, liées au patrimoine génétique, au sexe et à l'âge, aux facteurs nutritionnels et socioprofessionnels intervenant au cours de la vie, aux atteintes pathologiques éventuelles, expliquent la diversité du coût énergétique et surtout du coût cardiaque de certaines situations expérimentales. En situation réelle de travail, la diversité des postes entraîne une dispersion plus importante des dépenses énergétiques. Il en est ainsi des 24 ouvriers d'un même atelier, étudiés par H. SCHOLZ. Cet auteur a constaté que pour huit heures, la dépense varie entre 1300 Kcal et 2600 Kcal. La diversité des aptitudes cardio-vasculaires apparaît dans les différences des pulsations de travail pour une même dépense énergétique.

Par exemple, deux ouvriers ont une dépense énergétique voisine, mais l'un d'eux dépasse de 20 pulsations le niveau de repos alors que l'autre le dépasse de 45. Ainsi, l'importance des contraintes des postes de travail sont parfois cachées et plus encore les astreintes de l'opérateur. Il faut mieux les connaître et en venir à l'adaptation des postes de travail à la grande majorité des travailleurs, y compris à ceux dont les capacités sont limitées.

L'automatisation des opérations industrielles constitue certainement un moyen de diminuer la pénibilité des postes de travail. Mais, il faut se garder de toute appréciation trop optimiste avant d'avoir évalué les charges auxquelles les opérateurs sont soumis. Des surcharges peuvent, en effet, apparaître lors des manutentions en bout de chaîne (approvisionnement ou réception). Plus généralement, toute situation nouvelle doit être analysée, critiquée et modifiée lorsque certains postes deviennent plus pénibles pour les opérateurs qui les occupent. L'amélioration est d'autant plus impérative que la situation nouvelle a été présentée au personnel comme bénéfique. La difficulté d'adaptation à un nouveau poste doit alors être compensée par un gain certain, sous peine d'être cruellement ressentie.

Diversité des capacités sensori-motrices et intellectuelles

Toute tâche professionnelle nécessite un ensemble d'aptitudes sensorielles, mentales et motrices. Mais le contenu de cet ensemble peut être modifié par l'ergonome qui dispose de divers moyens d'action pour faciliter la prise d'informations, limiter la charge mentale ou diminuer les exigences motrices, sans nuire à l'exécution de la tâche. Encore faut-il qu'il connaisse les limites fonctionnelles à respecter et les zones de confort à préférer.

Il peut paraître vain de multiplier les exemples. On rappellera cependant quelques faits dans le domaine visuel. 9 % des jeunes adultes sont myopes dont 1 % de façon très grave. 14 % ont une acuité visuelle inférieure à 7/10. Du fait de l'évolution bien connue du cristallin avec l'âge, on note un pourcentage élevé d'anomalies visuelles dans une population de travailleurs de l'ordre de 50 %, les orthèses étant loin d'être toujours suffisantes pour les tâches à accomplir. D'ailleurs, l'usage des lunettes peut compenser la presbytie mais n'améliore pas la réduction du facteur spectral de transmission du cristallin qui baisse de 50 % entre 20 et 50 ans pour le bleu. En pratique, la finesse des détails à observer jointe à un éclairage insuffisant, augmente de façon considérable la variabilité de la performance visuelle.

Il est donc nécessaire que l'ingénieur, qui conçoit des indicateurs visuels, la disposition d'un poste d'inspection ou l'éclairage général d'un atelier, ait présent à l'esprit l'importance de la dispersion physiologique des aptitudes visuelles sans négliger des éléments aussi importants que les variations de l'extension du champ visuel ($\pm 10^\circ$), du

temps de récupération après éblouissement (9 s à 2 mn) ou de la vision des couleurs (6 - 7 % de la population masculine).

Sur les capacités intellectuelles, le sexe n'a pas d'influence marquée, alors que le milieu social est fortement déterminant, lorsqu'on se réfère aux évaluations classiques. L'influence de l'âge est plus marquée sur les tests dits d'intelligence que sur les épreuves de richesse et de précision du vocabulaire. A ce sujet, il faut ajouter que le déclin des capacités intellectuelles en fonction de l'âge est moins rapide dans le cas des performances de haut niveau, d'où augmentation de la dispersion des capacités en fonction de l'âge. Cet effet se manifeste également sur des réactions psychomotrices élémentaires.

Dans le travail répétitif à cadence imposée, la diversité des capacités mentales influe sur la tolérance aux cadences, même dans le cas d'une population homogène quant à l'âge et au sexe. Cette diversité s'exprime chez les ouvrières du montage électronique par la rapidité de la montée en cadence et par la disponibilité à une cadence plus élevée. Pour éviter l'exclusion des travailleurs les moins doués, l'adoption de tout schéma organisationnel nouveau doit donc tenir compte de la diversité des capacités sensori-motrices et intellectuelles des opérateurs.

Un poste de travail convenant à tous

On peut penser que l'une des tâches urgentes à réaliser par les physiologistes, les psychologues, les médecins, au cours des années 1970 et 1980, est de mettre à la disposition des ingénieurs une meilleure description des caractéristiques biologiques de la population réellement disponible pour le travail. Les ergonomistes pourront alors formuler des recommandations en rapport avec les véritables exigences des travailleurs.

Il est bien certain que la réussite d'un tel projet ne dispense pas d'efforts considérables pour adapter des postes de travail aux handicaps spécifiques de certaines personnes. L'existence d'ateliers protégés ou, mieux, de postes protégés au sein d'ateliers normaux, doit être encouragée, développée. Il faut aussi insister sur le besoin d'ateliers de réadaptation après blessure ou maladie. Cependant, il s'agit là d'initiatives sociales parfois coûteuses, demandant pour chaque cas des études spécifiques et d'assez grands efforts.

Le but des réflexions présentées dans cette étude est tout autre. Il tend à éviter qu'un poste de travail élimine des personnes apparemment normales du fait de certaines caractéristiques techniques qu'une réflexion ergonomique plus poussée aurait pu éviter.

Certains verront peut-être avec quelques regrets réapparaître la physiologie et la psychologie différentielle d'où sont nés tant d'obstacles au progrès de l'ergonomie. En effet, au nom de la dispersion des caractéristiques de l'homme, on a trop souvent renoncé à améliorer l'objet industriel qui, étant fabriqué en série, est par nature unique. Comme on l'a vu plus haut, on a vainement cherché à sélectionner des hommes qui

conviennent à une machine conçue sans précaution.

Ce qui est maintenant proposé, c'est de considérer l'ensemble de la population pour concevoir le poste de travail unique qu'un grand nombre pourra employer. C'est un effort utile et à notre portée.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 8

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

LE CONTRAT DE RECHERCHE OU D'ETUDE, LA CONSULTATION ET L'AVIS : MODALITES
D'EXECUTION - COUT - DELAI ET CONDITIONS

Nécessité du contrat et nature de l'ergonome contractant

Pour l'ergonome d'entreprise comme pour le consultant extérieur, la période de pré étude qui est celle de l'analyse de la demande doit aboutir à un contrat. Le risque d'un malentendu est en effet considérable entre demandeur et ergonome, du fait que le demandeur a souvent des exigences tout à fait incompatibles avec l'état actuel du savoir ergonomique. Telle question d'apparence complexe peut faire l'objet d'une réponse rapide et peu coûteuse si l'ergonome a déjà eu l'occasion de la traiter ou de lire un compte-rendu d'une étude analogue. Telle autre question apparemment simple exige une recherche approfondie dont le résultat n'est pas certain et le délai long.

Le contractant universitaire

Une autre cause de malentendu plus fondamentale est le fait que le demandeur ne sollicite initialement jamais une recherche. Il veut une réponse rapide et peu coûteuse du type de celle que fournit la consultation d'un expert, ce n'est qu'en l'absence de celle-ci qu'il se résoudra aux inconvénients multiples de la recherche dont il craint, à juste titre, le coût, le délai, les incidences sur l'entreprise et le caractère parfois très général des résultats. Quand la recherche est confiée à un organisme extérieur public, il s'ajoute la crainte de diffusion des résultats chèrement acquis aux entreprises concurrentes, car le demandeur connaît la nécessité pour les scientifiques de diffuser leurs travaux. Mais le demandeur peut en échange s'attendre à ne payer qu'une partie des coûts car le caractère général ou exemplaire des résultats autorise une subvention partielle par le centre de recherche lui-même ou une agence gouvernementale.

Le contractant externe privé

Quand l'entreprise ne souhaite pas s'engager dans ce processus efficace mais long et formel, elle peut faire appel à une entreprise conseil ou créer un service interne. L'entreprise conseil apportera des

résultats dans un délai relativement court, mais le coût de ses services est élevé, elle fera des recommandations précises mais ces conseils doivent être contrôlés si elle fait partie d'un groupe industriel et cherche à faire vendre les produits du groupe.

L'ergonome d'entreprise

Si l'entreprise est suffisamment importante et si les problèmes posés ont assez de permanence, un service d'ergonomie plus ou moins important est créé. Il a des avantages considérables : longue expertise et connaissance de l'entreprise, discussion et adéquation des résultats, mais il a aussi des inconvénients réels (coût) et potentiels (implication dans les conflits internes à l'entreprise, risque de pensée stéréotypée lié au manque de communication avec l'extérieur et à la permanence du problème).

Quel que soit l'ergonome à qui le demandeur pose une question et quels que soient le volume et le coût du travail il y a avantage à établir un contrat en bonne et due forme ou à formuler un accord rapide sur les principes, car la connaissance ergonomique est en construction et ses divers domaines très inégalement explorés.

L'ergonome d'entreprise lui-même a le plus grand intérêt à faire préciser clairement si l'on attend une courte note donnant une réponse approximative avec un taux d'erreurs possibles élevé mais dans un délai de quelques jours, ou si l'on accepte de recevoir dans 2 ans un rapport fortement étayé qui permettra à l'avenir de répondre systématiquement aux questions analogues. Parfois les deux solutions sont à retenir l'une et l'autre.

Il est bien évident que dans le cas où le travail se résume à une journée d'expertise et à une note, le contrat ne sera pas aussi formel que pour une recherche subventionnée par la DGRST, mais l'échange de correspondance précisant les limites étroites de la réponse demeure une sage précaution.

Pour établir un contrat ou présenter une courte note, il faut avoir présent à l'esprit, les composantes du travail ergonomique, les diverses modalités de l'exécution de ce travail et les principales conditions de réussite.

Rappel des composantes du travail ergonomique

Pré étude

Une partie du travail ergonomique correspond à la pré-étude, à l'analyse de la demande. Cette partie est en général produite implicitement par l'ergonome d'entreprise et est un des constituants de sa compétence. Elle peut être au contraire si considérable qu'elle doit donner lieu à un contrat parfois important traitant l'une ou plusieurs des questions suivantes :

- Les effets (en particulier économiques) des mauvaises conditions de travail sur l'entreprise (Leçon 4).
- Les effets des mauvaises conditions de travail sur la santé et le bien-être du personnel. Analyse des revendications syndicales. Epidémiologie (Leçon 5).
- Structures technique, économique et sociale où le champ de l'action ergonomique est ou sera situé (Leçon 6).
- Description des capacités de la population des travailleurs de l'entreprise ou de ceux qui sont disponibles dans la région où un projet d'installation est étudié (Leçon 7).

Un deuxième type de contrat porte sur l'analyse du travail et l'obtention de principes de solution. Le Contenu de ces recherches est exposé au cours des Leçons 9 à 16. Il s'agit de la partie la plus nouvelle, la moins connue de l'activité ergonomique, celle où les conditions du contrat ont le plus besoin d'être précises. Elle demande un accord réel des parties sociales étant donné les relations étroites que l'ergonome doit avoir alors avec les travailleurs.

Un troisième type de contrat porte sur la mise au point des solutions. Il arrive que le travail ergonomique se limite à cette partie. Cela est souvent le cas dans l'ergonomie du produit, car le demandeur et l'ergonome connaissent, ou croient connaître, les exigences et les conditions de l'activité. Une partie prédominante des "Human Factors" américains et de l'ergonomie britannique porte sur ce type d'action précédé ou non de travaux expérimentaux pertinents sur des éléments du dispositif technique et complété ou non par des études de compatibilité et de système dans l'ensemble du dispositif (Leçons 17 - 19).

Enfin, il est malheureusement rare qu'un contrat porte sur la validation des solutions adoptées, qu'elles aient bénéficié ou non de la contribution de l'ergonomie, C'est pourtant des études de validation, que peuvent naître le plus d'éléments permettant une remise en question fondamentale des types de solutions adoptées antérieurement.

Les modalités du travail ergonomique

La réponse en quelques jours

Le contrat portera sur un volume et un contenu de travail très divers. Parfois, on l'a vu, il s'agira de répondre à la question posée par une simple note portant sur un problème connu, simple, bien défini, parfois il faudra lancer un programme quelquefois très considérable dans un domaine véritablement nouveau (cosmonautique).

La réponse en quelques semaines

Une situation assez courante dans l'industrie, en particulier pour la conception du produit, est l'étude de quelques semaines comportant trois éléments plus ou moins développés : description de la situation,

bibliographie, expérimentation « rapide et grossière » (quick and dirty). Il y a de gros risques d'erreurs dans une telle façon de travailler; toutefois, de telles questions sont souvent posées à des experts connaissant bien le domaine, qui croient pouvoir se contenter d'ajuster leur savoir au problème précis ainsi posé (ergonomistes de la voiture, de l'avion, du calculateur, de la machine outil, du centre de contrôle de processus chimique etc...).

On verra plus loin (Leçons 9 à 16) les risques considérables que l'on court à ne pas procéder à une analyse du travail correcte. C'est presque toujours sur ce point que les études rapides souffrent de graves inconvénients.

Il est beaucoup plus facile de faire une étude bibliographique rapide, que l'on possède un fichier riche dans le domaine étudié ou que l'on fasse appel aux centres de documentation (C.I.S, I.N.R.S., centre de documentation d'Ergonomics Abstracts, etc.) dont certains peuvent fournir une bibliographie spécialisée.

L'expérimentation « rapide et grossière » servira à vérifier un point précis qui n'est pas traité dans la littérature de façon précise pour la réponse. Par exemple, des tiges de pédale de frein cassent dans un modèle de voiture dans certains cas de freinage brutal. La littérature montre que dans la posture du conducteur de cette voiture, la pression sur la pédale peut atteindre 200 Kg mais on ne connaît pas la dispersion du phénomène ni les résultats en cas de variation de pression brutale. On peut alors sur un modèle de poste de conduite, mesurer la pression maximale exercée sur la pédale par une dizaine d'hommes forts, on note alors des valeurs situées entre 200 et 250 Kg. On peut recommander que la résistance des tiges de pédale de frein à la pression soit supérieure à 300 Kg. Auparavant, la recommandation était de 150 Kg, ce qui explique les ruptures survenues.

La réponse à long terme

On parlera d'études si, le problème paraissant isolé, il faut obtenir une seule fois une réponse adéquate. On parlera de recherches si le problème paraît n'être qu'un exemple d'une série de questions du passé et du futur et que l'on veut trouver des règles de solution ayant une portée quelque peu générale.

C'est alors que l'analyse de la tâche prend une place prédominante, qu'il s'agisse d'un travail fait pour améliorer la production ou le produit (voir Leçons 9 - 15). L'aboutissement d'une telle analyse est la rédaction de recommandations, de principes de solutions.

Un deuxième volet des travaux d'importance comparable correspond à l'élaboration et à la mise au point de solutions.

Parfois, l'analyse du travail aura mis en évidence un phénomène fondamental qu'il faut d'abord bien connaître. Il sera étudié en laboratoire sans trop de souci de reproduire les apparences du dispositif

réel (validité faciale). Ainsi, l'étude du travail sur écran cathodique montre que le contenu informationnel des textes est en relation directe avec le nombre et la durée des fixations oculaires qui elles-mêmes sont en rapport avec les troubles visuels dont se plaignent les opérateurs. Pour étudier avec précision les composantes du contenu informationnel on peut expérimenter en laboratoire, de façon assez distincte de la réalité du travail.

Parfois, il sera nécessaire pour approcher la solution d'expérimenter sur un modèle matériel de la situation : maquette de poste de conduite, table vibrante ou à secousses, etc... On pourra ainsi par tâtonnements obtenir une solution (Leçon 18).

Certains travaux expérimentaux de conception ergonomique ne pourront être achevés que sur les prototypes du futur objet.

Coûts et conditions

Le contrat va porter sur l'ensemble des questions précises posées dans cette leçon.

- Libellé précis de la question
- Degré d'adéquation, de précision et de suivi de la contribution de l'ergonome à la solution technique.
- Division éventuelle des travaux en plusieurs tranches : pré-étude, analyse de la tâche et recommandations de principe, élaboration des solutions, validation.
- Délai de livraison des résultats en prenant garde au temps considérable nécessaire à l'exploitation des données, la discussion des résultats et la rédaction des documents.
- Coût. Il faudra tenir compte non seulement du travail de l'ergonome et de ses collaborations techniques et administratives, mais de ceux qui les encadrent hiérarchiquement et les conseillent scientifiquement. Il faudra prévoir le coût des appareils de mesures à acheter ou à louer, des frais de déplacements, des maquettes ou modèles à construire.
- Conditions générales. Enfin, certaines conditions générales ont besoin d'être précisées, par exemple :
 - relation avec les travailleurs et leurs représentants,
 - secret ou diffusion éventuelle des résultats scientifiques,
 - lieux d'observation des situations réelles : nombre et éloignement. Liberté de l'accès aux informations et aux locaux.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 9

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE LA TACHE DU POINT DE VUE ERGONOMIQUE ET L'ETUDE DU TRAVAIL CLASSIQUE. PREVISION ET CONTROLE DES SITUATIONS DE TRAVAIL. TACHES PRESCRITES ET TRAVAIL REEL.

Etude du travail et analyse de la tâche

L'analyse du travail ou plutôt sa description, l'étude du travail, est reconnue comme indispensable depuis longtemps pour de très nombreuses activités de l'entreprise. Toutefois, le degré de raffinement nécessaire pour la plupart des usages est beaucoup moindre que celui qui convient pour l'amélioration du dispositif du travail et la formation précise à son emploi.

Enfin, les méthodes classiques d'étude du travail de l'OST ne permettent guère d'appréhender les situations de la production de série où les activités perceptives et mentales prédominent, les activités de régulation de dispositifs plus ou moins automatisés et les activités complexes où prédominent les communications directes ou codées.

Les usages classiques de l'étude du travail. Dans un livre récent intitulé "Prediction and development of industrial work performance", G. SALVENDY et W.D. SEYMOUR décrivent ainsi les divers domaines où l'étude du travail a été utilisée pour identifier et résoudre des problèmes.

- Pour les nécessités de spécification du service du Personnel
 - caractéristiques de l'environnement de travail
 - classification des exigences et des responsabilités du travail
 - transfert et promotion
 - étude des revendications
 - définition des limites de l'autorité
 - définition des limites de la responsabilité

- identification des conséquences des décisions erronées
- identification des erreurs du personnel
- identification des succès du personnel
- établissement d'un accord à l'intérieur de l'organisation entre toutes les catégories hiérarchiques du personnel
- Pour les besoins du service des méthodes
 - étude des temps
 - maintenance, utilisation et adaptation des machines
 - repérage des processus erronés et des duplications d'efforts
 - étude des accidents et des presque'accidents
- Pour l'établissement des structures de salaire
 - gradations des travaux et leur classification
 - établissements des salaires, de leur normalisation
 - définition et publication des étapes de carrière
- Pour la définition du contenu de la sélection et de la formation du personnel
 - évaluation du contenu du travail pour la construction d'épreuves en vue de la sélection du personnel, sa mise en place, son orientation
 - établissement de critères pour l'évaluation du personnel
 - évaluation du contenu du travail pour l'établissement de programmes d'éducation et de formation
- Pour la santé
 - études sur la santé et la fatigue
 - détermination des tâches utilisables pour la thérapie occupationnelle
 - détermination des dangers du travail vis-à-vis de la santé ..."

Cette liste très complète confirme la très vaste extension des domaines où l'analyse du travail s'est révélée utile. Elle suggère que des degrés très divers de raffinement de l'analyse sont nécessaires pour obtenir les renseignements au niveau adéquat d'usage. On note, d'autre part, l'absence d'une orientation déterminée vers la conception ou la correction des situations de travail. Certes on peut en trouver des éléments dans les travaux orientés vers les besoins des services des méthodes et ceux de la santé.

Mais il n'y a pas de regroupement cohérent de type ergonomique.

L'usage de l'étude du travail dans la prévision et le contrôle des situations de travail.

- La prévision des situations de travail

Quand il faut créer un nouvel atelier, une nouvelle usine, il est nécessaire de prévoir les surfaces à construire, les machines à acheter, le personnel à embaucher en fonction de la production attendue.

Pour cela, on doit prévoir l'ensemble du dispositif et, en particulier, le volume de travail nécessaire pour chaque catégorie d'opérateur. Ainsi s'explique la nécessité d'études a priori. Dans une première période, on a utilisé les temps mesurés dans des situations de travail analogues, ensuite on a préféré les temps calculés (M.T.M.) très adéquats à la prévision.

Le type de prévision dont on verra les limites dans le domaine des fabrications de série, ne convient guère quand il faut surveiller des dispositifs de production en continu, quand l'essentiel du travail est de prévoir, de déceler, d'apprécier et de corriger des incidents dont l'importance, le type et le nombre sont très variables. Pour réduire ces difficultés, il est alors prévu des algorithmes de décisions c'est-à-dire des schémas permanents de saisie des variables, d'interrogation des sources complémentaires et de décision. FAVERGE et ses collaborateurs ont montré que ces algorithmes formels ou informels, inclus dans le dispositif ou livrés à l'état d'instructions se trouvaient brutalement hors d'emploi dans les situations même légèrement modifiées par un incident préalable. Dans ce cas, une activité heuristique est nécessaire, c'est-à-dire qu'il faut prendre des décisions selon des règles non formalisées. Elle est souvent particulièrement difficile du fait de la pseudo sécurité fournie par les algorithmes. Elle ne fait en tous cas pas partie de ce qui est prévu lors de la conception du dispositif.

Enfin, il arrive très souvent que la prévision des situations du travail repose sur une étude du travail tout à fait erronée. Le service des méthodes peut avoir fait une confiance excessive à un fournisseur qui a grossièrement sous-estimé les exigences du dispositif technique qu'il a vendu. Ceci est particulièrement fréquent dans le domaine de l'informatique. On voit souvent des dispositifs informatiques qui doivent réduire le personnel de 6 à 1 pour la gestion des stocks par exemple. En réalité, cette réduction suppose toutes sortes de conditions qui n'ont pas été précisées : fonctionnement de l'ordinateur 24 h./24 h. 7 jours par semaine, travail de 8 h. consécutives sur écran alors que 4 heures est habituellement un maximum, préparation très poussée des données à introduire dans le système informatique. Ainsi, la réduction du personnel sera réelle, mais beaucoup moindre de 3 à 1 ou de 2 à 1.

- Le contrôle des situations de travail

De telles erreurs dans les prévisions sont tout à fait normales. Malheureusement, c'est à partir de ces prévisions erronées que sortent les décisions relatives à la construction du bâtiment, à l'achat des machines et à l'emploi du personnel. C'est à partir de ces décisions que se font les prévisions financières, les prix de revient prévisionnels des produits, voire les marchés futurs portant sur ces produits.

Si la réalité des ateliers apparaît ensuite comme sensiblement différente des prévisions, cela risque de se traduire de façon très grave sur les résultats financiers. Pour que ces derniers correspondent à ce qui était espéré, il faut forcer les faits de production à correspondre aux prévisions. Là se situe l'un des points cruciaux de l'organisation du travail ; la transformation de prévisions par nature très approximatives en programmes exacts de production.

C'est alors que l'étude de travail se transforme en une recherche de tout ce qui peut réduire les temps alloués comme l'apprentissage des opérateurs (le vieillissement des temps). Il apparaît simultanément une nécessité de refuser tout ce qui devrait se rajouter aux prévisions : difficultés de perception, de décision, fatigue mentale, surcharge par retard des fournitures ou mauvaise qualité de celles-ci, retards dûs aux cascades d'incidents non maîtrisés.

On peut aussi incriminer parfois une volonté d'accroître la production sans justification autre que celle d'un accroissement brutal du profit, mais le plus souvent la difficulté est plus subtile : elle part de la volonté d'obtenir les résultats prévus malgré des éléments multiples qui conduisent la réalité du travail à se trouver parfois assez loin des prévisions.

La méthodologie de l'analyse du travail ergonomique qui est une approche du travail réel, apparaît alors comme l'outil de mesure de la distance entre travail prescrit et travail réel.

Principaux éléments du travail expliquant la distance en travail prescrit et travail réel.

Le principal outil de l'étude du travail de l'O.S.T. est l'observation des mouvements (étude du temps et mouvements, therbligs, M.T.M.). Cet outil a été établi par les travaux parcellisés des chaînes de montage de l'industrie mécanique, en particulier dans les systèmes très stables de la production automobile.

Les principaux points critiques sont : les activités non motrices, les travaux peu parcellisés, les systèmes peu stables de production, les aléas de l'organisation, les périodes d'apprentissage.

- Les activités non motrices des travaux parcellisés

Les travaux les plus répétitifs de l'industrie automobile

nécessitent des activités multiples de perception et d'ajustement. C'est ainsi qu'un important bureau des méthodes a découvert qu'il fallait ajouter un délai quand un opérateur travaillait sur une face puis l'autre d'un moteur, car le temps de prendre de nouvelles coordonnées spatiales n'était pas nul.

Beaucoup de travaux de production de masse ont une composante motrice assez faible. Dans l'industrie électronique, par exemple, l'essentiel du travail consiste à choisir le bon élément (résistance ou capacité de caractéristiques données) et à le fixer au bon endroit de la platine.

Les plus grandes difficultés sont liées à la mémorisation à long terme de la tâche et à court terme de l'étape du cycle où l'on se trouve.

Il existe également de multiples difficultés perceptives. Les mouvements sont les mêmes si les activités psychosensorielles sont complexes ou simples mais la charge de travail peut différer considérablement.

La situation est encore plus nette dans le cas de la correction de textes sur écran de visualisation d'ordinateur dans l'imprimerie.

L'activité mentale est considérable d'autant plus que le texte apparaît sur l'écran haché de codes divers, mais l'activité motrice est quasi nulle.

Les travaux peu parcellisés

Quand la longueur des cycles de travail s'accroît, les aspects mentaux du travail augmentent. L'organisation du temps de travail, les repères utilisés, les séquences mémorisées varient beaucoup plus d'un opérateur à l'autre.

Pour accroître le contrôle de la production (et plus encore pour favoriser l'apprentissage), on tend donc depuis 100 ans à parcelliser de plus en plus le travail comme en témoigne l'accroissement continu du nombre des O.S. et le mouvement qui accompagne actuellement l'informatisation du tertiaire.

Simultanément, il existe un mouvement d'ampleur beaucoup plus modeste vers le regroupement des tâches, justement parce qu'il permet plus d'activités mentales au cours du travail dit manuel. Mais dans ces tâches peu parcellisées ou regroupées, on risque précisément de sous-estimer les activités mentales si l'on se limite à l'observation des mouvements.

- Les systèmes peu stables de production

Quand le travail demande par nature un ajustement aux variations de la situation, les activités mentales ont une importance prédominante. Les difficultés ne sont pas nécessairement liées comme dans le travail répétitif à la surcharge mentale instantanée mais à l'emploi de stratégies

complexes pouvant avoir des conséquences redoutables.

L'exemple le plus classique de ces situations est celui de la surveillance des dispositifs automatisés des industries pétrolières, chimiques, sidérurgiques, électriques. On trouve aussi de telles activités de régulations dans la navigation aérienne (LEPLAT et BROUWAEYS, BISSERET, SPERANDIO), dans certaines situations de conduite automobile. On peut aussi, assez paradoxalement, rapprocher de ces situations celle de l'exploitation minière où apparemment le travail musculaire est le seul mais où en réalité les stratégies employées pour assurer la sécurité aussi bien qu'une production élevée, sont d'une grande complexité (FAVERGE). De même, on a pu montrer (JANKOVSKY, LAVILLE, WISNER) que l'équipe de forage aux puits de pétrole produisait nécessairement un système très complexe de communications non verbales dont l'existence réglait l'activité physique intense du groupe et déterminait son efficacité.

Les aléas de l'organisation

L'évaluation du temps de travail est faite dans des conditions idéales. Malheureusement, la réalité est toute autre :

- les 2.000 pièces d'une usine d'électrique ne sont pas nécessairement aux points de fourniture en quantité suffisante à tout instant.
- la qualité des fournitures est souvent moins bonne que prévu : par exemple, dans l'industrie électronique, un lot important de résistances a les pattes courbées. L'opératrice doit redresser les pattes chaque fois qu'elle emploie une résistance. Ou bien dans l'industrie du tabac, la fluidité de la colle pour fermer les paquets de cigarettes peut varier et provoquer de nombreux incidents.
- la machine n'est pas toujours en parfait état de fonctionnement et le régleur n'est pas toujours disponible. Certains opérateurs sont fortement pénalisés quand ils sont affectés à une machine qui marche mal.

Ces faits étaient très bien connus de F.W. TAYLOR qui leur attribuait un temps forfaitaire de 15 %. Ses successeurs sont plus optimistes quant au bon fonctionnement de systèmes pourtant beaucoup plus complexes et sensibles. Le seul temps alloué est attribué au "repos" ou à "la fatigue". On peut craindre qu'il ne corresponde souvent aux aléas inévitables de l'organisation.

Les périodes d'apprentissage

On sait depuis longtemps de façon empirique que la répétition du même travail permet de réduire le temps d'exécution. Les livres d'OST proposent des familles de courbes d'apprentissage sans toujours en donner le mode d'emploi.

Les travaux expérimentaux de psychologie ont beaucoup fait progresser les connaissances théoriques sur l'apprentissage, mais ne sont

pas souvent directement utilisables dans la pratique industrielle.

Le degré d'apprentissage d'un opérateur déterminé est souvent difficile à déterminer. Si un certain nombre de "tours de main" c'est-à-dire de programmes gestuels s'acquièrent progressivement par l'exercice, l'acquisition des repères perceptifs corrects, voire des critères convenables (contrôle de qualité), la constitution d'algorithmes de décision, peut être subit à l'occasion d'une conversation avec un collègue, à la suite d'une réprimande sur la qualité du travail. En effet, il est rare que les éléments permettant d'avoir le bon "coup d'œil", le bon "jugement" soient communiqués à l'opérateur, surtout s'il est O.S.

La formation de type ergonomique, c'est-à-dire après analyse de la tâche, est donc une nécessité.

Au moment du lancement d'une fabrication, l'ensemble des travailleurs dispose en général d'une période de quelques jours de mise en route où les cadences sont moins élevées que plus tard. Cette période est malheureusement occupée souvent à des mises au point techniques et marquée par des changements d'affectation qui troublent l'apprentissage.

La plus grande difficulté est celle des opérateurs qui arrivent dans l'entreprise et l'atelier (ils sont parfois nombreux du fait de la rotation du personnel) ou qui changent de tâche (du fait de l'absentéisme ou des changements de programme de travail) sans que les exigences de production aient été sensiblement modifiées à leur nouveau poste de travail.

Dans certaines entreprises ou certains ateliers, les changements de tâche des opérateurs sont si fréquents que ceux-ci sont en permanence en période d'apprentissage. Il n'est donc pas légitime d'avoir pour eux les mêmes exigences de production que pour les opérateurs qui exécutent de façon stable une même tâche.

Conclusions

On ne saurait déduire de ces réflexions critiques sur l'étude du travail qu'il faut rejeter cette dernière. Elle a le grand mérite d'être relativement simple et donc rapide. Elle doit seulement tenir compte des diverses corrections suggérées plus haut en ce qui concerne les activités perceptives et mentales, les communications, l'apprentissage, etc. Dans la période de prévision, elle doit être modulée par un coefficient de correction correspondant aux aléas de l'organisation, à la période de lancement et mise au point.

Dans beaucoup de cas, l'étude du travail des dispositifs antérieurs ne permet pas une prévision correcte de la future installation, et il faudra pratiquer une véritable analyse de la tâche d'opérateurs travaillent dans des conditions analogues à celles que l'on veut créer.

Pour la période d'exploitation, l'étude doit être reprise de façon réaliste sans chercher à coller exactement aux prévisions.

Toutes les activités qui ne se dérouleront pas de façon satisfaisante doivent faire l'objet d'une véritable analyse du travail afin de connaître les raisons véritables de la différence entre les tâches prescrites et les tâches réelles et apporter les améliorations nécessaires.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 10

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE LA TACHE. DESCRIPTION DE SON ACTIVITE PAR LE TRAVAILLEUR.
IMAGE OPERATOIRE. INCIDENTS CRITIQUES. INTERFERENCES ENTRE ACTIVITES.

Caractéristiques de l'étude du discours des opérateurs

Ce que dit l'opérateur sur son travail est d'une importance considérable dans l'analyse du travail. On ne peut que s'étonner du refus du discours du travailleur par les spécialistes du travail. Ce rejet est affirmé par F.W. TAYLOR qui non seulement refuse la parole du travailleur, mais souhaite même qu'il ne pense pas. Ce rejet est soutenu par les chercheurs scientifiques de l'école behavioriste qui a régné de façon absolue sur la psychologie industrielle et les "Human Factors" depuis 60 ans, et qui conserve une place considérable du fait de l'importance de ses apports.

Une partie du discours des travailleurs est toléré depuis 30 ans mais elle est strictement canalisée par les règles de la psychosociologie. Dans ce cadre, on ne prendra jamais ce que disent les opérateurs comme des indications directes, mais comme "l'expression d'attitudes", comme des indices des variations de la "motivation", comme des signes plus ou moins névrotiques d'"anxiété" ou de "frustration", comme des traces d'"aspiration".

Seule la psychologie cognitive s'intéresse réellement au contenu du discours des travailleurs, car elle a besoin de connaître les indices qu'observe l'opérateur, les stratégies qu'il emploie et l'évolution de celles-ci. C'est à cette partie de la psychologie que se rattache le contenu de la présente leçon.

On notera toutefois que le discours des travailleurs constitue aussi la base d'autres parties capitales de l'approche ergonomique.

On a vu l'importance de la contribution du travailleur à la description des effets négatifs du travail, eu particulier dans la description de la souffrance mentale (Leçon 5). On sait les difficultés épistémologiques (de classification) que pose la souffrance mentale, expression directe du refus d'une situation difficile ou phénomène

pathologique à caractère neurotique. On verra plus loin un autre aspect de l'étude du discours des travailleurs (Leçon 13), celui de l'analyse linguistique. Le discours est alors saisi dans sa forme, comme un comportement sociologique ou affectif. On peut à juste titre considérer ces études linguistiques comme un renouveau de la psychologie du comportement.

La description de son activité par l'opérateur

Une excellente connaissance du dispositif technique et des instructions écrites et orales destinées au travailleur, une observation soigneuse de son activité non seulement opératoire mais perceptive (mouvement des yeux) ne sont pas suffisants pour comprendre le travail réellement accompli. De même que la description de son travail par l'opérateur est souvent insuffisante. Quand ce dernier est amené à parler en détails de son travail hors de son lieu d'exécution, il apportera le plus d'éléments possibles : plans, instruction, outils, pièces et il s'essaiera à faire des croquis explicatifs. Il existe en effet un vocabulaire informel propre à toute activité et ce vocabulaire est parfois difficile à traduire en l'absence d'objets. Il en est de même pour les rapports spatio-temporels des objets entre eux.

La description de l'activité au poste est beaucoup plus facile, mais elle nécessite un rare accord avec la direction de l'entreprise, la maîtrise d'atelier et surtout les travailleurs eux-mêmes. La description nécessite une alternance d'activité et d'arrêt pour explications qui est souvent incompatible avec la bonne marche de l'atelier. Par ailleurs, la rapidité des explications fait beaucoup appel à l'intuition de l'ergonome et risque de faire sauter des maillons indispensables de la description.

Il est particulièrement heureux de pouvoir joindre les explications au lieu même du travail et la description détaillée de l'activité hors de l'atelier. La situation est parfois si complexe que l'observation participante est nécessaire. Cette observation faite clairement aux yeux de tous, consiste à la mise au travail de l'ergonome pendant une période pouvant aller jusqu'à un mois (C. TEIGER, dans l'industrie électronique, F. BUISSET dans l'industrie des tabacs, D. DESSORS pour les renseignements téléphoniques).

On verra que l'observation participante a d'autres avantages importants pour la synthèse des observations (Leçon 14).

L'obtention de la description de l'activité par l'opérateur est un travail difficile pour l'ergonome, car ce dernier doit essayer de tout saisir sans suggérer des modes opératoires ou des stratégies qui n'existent pas. Parmi les moyens dont dispose l'observateur, on note : l'obtention de l'image opératoire, l'étude des incidents critiques, la description des interférences entre activités.

L'image opératoire

OCHANINE a montré que chaque travailleur possède une image fonctionnelle du dispositif sur lequel il travaille : l'image opératoire.

Cette approche ergonomique est liée à la "théorie des reflets" très importante dans le développement de la psychologie soviétique.

C'est à partir de cette image opératoire que le travailleur prend des informations, décide, suit une stratégie, et agit ou laisse le processus technique se poursuivre.

On peut saisir l'image opératoire en demandant au travailleur sa description du dispositif technique et de ses propres relations avec lui. Souvent, il est possible d'obtenir un diagramme de fluence précisant ces interrelations. On observe alors des différences parfois importantes avec le diagramme produit par le bureau des méthodes. Il n'est pas rare que le diagramme produit par le chef de l'atelier diffère aussi bien du diagramme du concepteur que de celui de l'opérateur. On conçoit les déconvenues qui pourront découler de ces différences quand la communication est nécessaire entre ces diverses personnes.

L'image opératoire de l'opérateur est en général simplifiée et permet le plus souvent un fonctionnement aisé en situation normale ou quasi-normale alors que l'image opératoire de l'ingénieur alourdit souvent les modalités du contrôle habituel, mais permet d'intervenir avec succès en cas de situations anormales. Toutefois, il arrive que les différences n'aillent pas dans ce sens.

Il est en tous cas indispensable de connaître l'image opératoire de quelqu'un si l'on veut connaître le degré de sa formation et préparer une nouvelle phase de l'apprentissage, s'il est nécessaire de connaître l'origine d'un incident et promouvoir un accroissement de la prévention, si l'on a décidé d'améliorer la situation de travail ou de l'observer pour concevoir un autre dispositif.

Par la description de l'image opératoire on obtient des données indispensables sur le réel qui est le point central de l'ergonomie.

Les incidents critiques

La description de la situation de travail habituelle ne renseigne pas sur les événements qui peuvent survenir et modifier radicalement les conditions d'exercice de l'activité, nécessiter un changement de l'image opératoire et des stratégies de décision.

L'étude des accidents est un des éléments utiles pour ce type d'investigation. Malheureusement, le caractère dramatique des accidents en rend l'étude à la fois souhaitable socialement et difficile techniquement. Pour arriver à saisir les caractéristiques des situations difficiles à maîtriser et se résolvant de façon défavorable, il est préférable d'étudier l'ensemble des incidents et des accidents qui est beaucoup plus vaste et

moins angoissant. D'après une étude que rapporte CHAPANIS, on note par exemple sur un échantillon de 300 événements malheureux survenus en milieu militaire

300 incidents (pas d'atteinte corporelle)

29 accidents légers

1 accident grave

Dans cette même étude, CHAPANIS a comparé trois méthodes pour obtenir des renseignements sur ce groupe d'incidents et d'accidents

- la transmission par voie hiérarchique de renseignements sur les incidents n'a eu lieu qu'une fois
- la rédaction de rapports anonymes par des volontaires a été obtenue 7 fois
- la participation à des réunions régulières de discussion des événements fâcheux a permis la description de 17 cas.

On voit ainsi le poids de la responsabilité et de la crainte de la sanction dans ce type d'événement, et la difficulté d'obtenir des intéressés des renseignements véridiques, pourtant indispensables.

C'est la raison pour laquelle FLANAGAN a proposé la méthode des incidents critiques. Il s'agit alors d'obtenir d'un grand nombre de personnes, le récit d'événements qui auraient pu se traduire par un incident ou un accident au cours d'une activité déterminée plus ou moins précise : conduire une voiture, conduire un type de voiture déterminé, conduire un type de voiture déterminé dans des conditions particulières (surcharge, mauvaise santé).

Il est également possible (bien que cela n'ait pas été prévu par FLANAGAN, mais proposé récemment par LEPLAT et les chercheurs de l'INRS) de demander la description des circonstances où le travail devient très différent : exigences de production, altération du dispositif technique, instructions inadéquates, auxiliaire incompetent, etc.

Interférences entre activités

FAVERGE et ses collaborateurs ont mis en évidence des catégories de situation dans lesquelles apparaissent des comportements inhabituels et pour lesquelles il n'existe pas d'instructions. De ce fait, peut se produire l'enchaînement fatal du comportement inhabituel à l'incident, de l'incident à l'accident. On peut décrire quelques unes de ces situations :

- L'usage d'un outil ou d'un dispositif pour un usage différent de celui pour lequel il est prévu.

=> employer une clé à molettes au lieu d'un marteau

=> monter sur une chaise au lieu d'un escabeau

=> utiliser un tracteur agricole pour tirer une voiture

du fossé

- L'ignorance de l'état dangereux d'un dispositif abandonné par un usager précédent
 - => allumer du feu dans un local où il y a une fuite de gaz
 - => remettre en marche une machine dont l'outil donnait des signes de fatigue au cours de la période précédente (travail par équipe)
 - => marcher sur un sol qui a été souillé par un produit glissant
- La négligence des règles habituelles d'activité du fait d'un évènement parfois minime
 - => arrêt brutal en double file d'une voiture parce que le conducteur a aperçu sur le trottoir quelqu'un auquel il veut parler.
 - => chercher un fragment de métal avec les doigts dans une machine dangereuse parce que le couvercle de protection vient d'être repeint et est demeuré relevé.

Ces trois premières catégories d'interférences sont dite diachroniques parce qu'on y retrouve une séquence temporelle.

Les catégories suivantes sont dite synchroniques parce qu'il y a concomitance d'activités dans le même espace :

- travail simultané dans un même atelier d'une équipe de fabrication et d'une équipe d'entretien. Chaque équipe suit la logique de son propre programme en ignorant la logique de l'autre. Par exemple, on met en route un pont-roulant, alors qu'un ouvrier de maintenance se tient sur les rails.
- travail simultané d'une équipe de fabrication de l'entreprise et d'une équipe d'entretien appartenant à une entreprise extérieure. Par exemple, un membre de l'équipe d'entretien va dans une fosse ou stagne un gaz toxique.
- travail simultané sur un même chantier de 2 équipes appartenant à deux entreprises différentes dans lesquelles on a adapté des codes de signalisation différents voire opposés sur certains points.

Conclusion

On notera la continuité entre les diverses méthodes destinées à connaître les situations habituelles et les situations inhabituelles. L'étude des incidents critiques, celles des interférences entre activités n'a d'autre but que d'obtenir des connaissances sur les situations

inhabituelles et explorer les limites de l'image opératoire, les déformations et le flou dont cette dernière souffre "sur les bords".

Les moyens efficaces suggérés dans cette leçon permettent de pénétrer dans le domaine immense et trop négligé de l'activité cognitive des opérateurs quels qu'ils soient, même s'ils paraissent employés à une tâche purement manuelle.

Le bénéfice d'une telle approche est considérable pour l'amélioration des conditions de travail. Mais, il est aussi possible de cette façon de forcer les portes du savoir et du savoir faire des opérateurs et d'utiliser ces larcins à accroître les contraintes qui pèsent sur les travailleurs.

On comprend dans ces conditions la nécessité d'un contrat avec les travailleurs que l'on étudie de façon si poussée. Cela permet, en outre, la validation indispensable des constructions élaborées par l'ergonome (Leçon 14).

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 11

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE LA TACHE¹. LES MESURES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE L'AMBIANCE. RELATIONS AVEC LA TACHE. MOYENS INDIVIDUELS DE PROTECTION.

Relations de la tâche avec l'ambiance physique et chimique

L'étude du travail et certaines approches de type ergonomique font apparaître seulement l'ambiance physique et chimique comme susceptible d'être dangereuse pour la santé ou comme pénible. On parle alors de "nuisance" dont les caractéristiques s'ajoutent éventuellement à d'autres aspects négatifs de la situation de travail. Les descriptions du poste de travail sous forme d'inventaires (check-list) ou de grilles permettent de bien distinguer les divers aspects nocifs de l'ambiance.

Cette approche de l'ambiance physique et chimique demeure indispensable pour lutter contre les maladies professionnelles et respecter les normes de confort. Toutefois cet inventaire ne doit pas réduire l'importance des divers éléments de l'ambiance comme partie intégrante de l'activité de travail. Il n'y a pas de messages sensoriels efficaces sans une ambiance lumineuse et acoustique adéquate, pas d'action sur des commandes de machines si la température est trop élevée, pas de séjour dans un local dont l'air n'est pas respirable. Malgré ces deux derniers aspects de l'ambiance, on peut provisoirement travailler si l'on porte des gants antithermiques ou un masque respiratoire, c'est-à-dire des moyens individuels de protection (M.I.P.). Encore faut-il que ces derniers aient certaines caractéristiques indispensables.

Le même réalisme qui préside à l'ensemble de l'analyse du travail veut que celle-ci ne soit pas détachée des conditions d'ambiance dans lesquelles le travail est exécuté et des moyens individuels de protection éventuellement nécessaires.

¹ Lors de cette leçon, Alain Wisner a fait plusieurs commentaires à propos de l'usage du terme « Activité » en lieu et place de « Tâche », et notamment ici.

Principes de mesure de l'ambiance physique et chimique

Les principes de mesure de l'ambiance sont complémentaires, mais parfois contradictoires : dépistage et pertinence.

Dépistage. La mesure d'un élément de l'ambiance correspond très souvent à un dépistage, à la recherche d'un risque caché : bas niveau d'éclairage d'une zone rarement visitée, source de radiations ionisantes méconnue, stagnation d'un gaz lourd en fond de fosse.

Le dépistage peut être systématique sous forme d'un quadrillage de l'espace à contrôler avec constitution de cartes d'ambiance : bruits, éclairage, ambiance thermique etc... Cette approche est particulièrement utile quand tout l'espace peut être parcouru ou occupé par un travailleur pendant un temps plus ou moins long.

Le dépistage peut être orienté, quand on connaît par avance les zones suspectes ou dangereuses : voisinage d'une source de radiations, d'un tuyau de gaz, d'un four, fond de cuve ou de fosse. Un tel dépistage est plus économique, il est probablement celui qui apporte le plus de renseignements, mais il n'apporte pas d'information sur les aspects les plus inattendus des ambiances.

Pertinence. La mesure d'un élément de l'ambiance doit être pertinent à la tâche que doit accomplir l'opérateur, le contrôleur, le réparateur. Peu importe que l'ambiance lumineuse générale de l'atelier atteigne un niveau suffisant, si le point particulier de la machine qui doit être surveillé se situe dans l'ombre d'un montant et n'est pas bien visible. Si l'ambiance thermique générale de la fonderie est acceptable, cela ne définit pas la situation locale que doit affronter le réparateur qui doit se glisser entre deux cuves.

On ne saurait donc se limiter à des mesures générales de dépistage et de contrôle réalisées de temps à autre par un service général lointain, il est nécessaire de disposer également de moyens de mesurer l'ambiance au cours de l'analyse de la tâche ou à l'occasion d'un travail d'urgence. On dépistera alors des incompatibilités entre la tâche et l'ambiance, la source de difficultés, de gêne ou d'accidents.

Caractéristiques des mesures d'ambiance

Les principes de dépistage et de pertinence s'appliquent aux diverses caractéristiques des mesures d'ambiance : lieu - temps - dimensions.

Lieu. On a vu que l'on pouvait recommander, par souci de dépistage des mesures systématiques par quadrillage ou des mesures orientées en fonction des dangers potentiels connus, et qu'il était nécessaire de veiller à la pertinence des mesures par rapport au travail.

Le souci de pertinence qui a fait mesurer l'éclairage sur les

zones même du travail, recommande de placer le sonomètre au niveau des oreilles de l'opérateur, 0,80 m au-dessus de son siège ou 1,60 m au-dessus du sol et tout près de la machine. De la même façon le coniomètre (numérateur de poussières) ou l'aspirateur DRAEGER seront installés à l'emplacement de la tête de l'opérateur.

Toutefois, beaucoup de travailleurs se déplacent dans des zones multiples et mal inventoriées. C'est la raison pour laquelle on a tendance à pourvoir certains travailleurs d'appareils d'enregistrements du type du compteur GEIGER qui enregistre les radiations en tous lieux. Toutefois on verra plus loin que l'intégration du risque en fonction du temps rend le problème complexe dans beaucoup de cas (bruits, ambiance thermique).

Temps. La dimension temporelle joue un rôle considérable dans les mesures d'ambiance, pour deux raisons : d'une part les variations de l'ambiance en fonction du temps et, d'autre part l'effet plus ou moins cumulatif des divers types de nuisances.

L'ambiance dans laquelle le travail est réalisé varie de façon considérable. L'évaluation faite en un instant donné risque d'être liée à une période ou à une situation particulière : variation de l'éclairage en fonction de l'heure, de l'ambiance thermique en fonction de la saison, de certains risques toxiques en fonction du plus ou moins bon tirage des cheminées, en fonction de la fermeture des fenêtres du fait du froid.

Le type de production, de fourniture peut jouer un rôle considérable : variations du niveau de bruit en fonction du type de pièces à décocher, variations du taux de benzol dans l'air lié au taux d'impureté du xylol livré.

La source de variation la plus critique est sans doute le programme de production lui-même qui met en jeu un plus ou moins grand nombre de machines de tel ou tel type.

Il importe de posséder des renseignements sur les variations temporelles de la situation de travail et sur les effets du programme de travail de chaque opérateur sur son exposition à cette situation. En effet si une salle d'essais de moteurs est bruyante en permanence, le régleur peut y pénétrer occasionnellement pourvu d'un casque antibruit ou bien y séjourner oreilles nues.

Tous ces renseignements sont très importants, car les effets nocifs d'un bruit sont liés au moins autant à la durée d'exposition qu'à l'intensité du bruit. Il en est de même pour l'exposition à la chaleur ou aux radiations ionisantes. Ce qui distingue ce dernier aspect de l'ambiance, c'est que les effets sont en gros cumulatifs alors que pour les bruits et la chaleur, les périodes de repos où l'opérateur n'est pas exposé au risque, permettent des retours plus ou moins complets à la normale.

Cette deuxième considération explique pourquoi les appareils portatifs évaluant les effets des bruits ne peuvent additionner simplement les agressions mais doivent les intégrer suivant des lois complexes et nécessairement discutables.

Dimensions à mesurer. Tout phénomène a plusieurs dimensions et il convient de mesurer les plus significatives. C'est ainsi que la température sèche ne permet de caractériser l'ambiance thermique d'un local que de façon très grossière. Un travail physique dur peut être faisable ou très difficile à réaliser pendant un temps long (4 heures) suivant le degré d'humidité et la vitesse de l'air. S'il existe une source de radiations thermiques ayant une température sensiblement plus élevée que l'air, cet aspect doit également être considéré. Devant la multiplicité de telles mesures et la complexité de leurs combinaisons, on a construit des appareils qui en intègrent plusieurs sur des périodes plus ou moins longues. Le choix des variables et le mode d'intégration se font en fonction de modèles plus ou moins implicites : confort des logements à parois vitrées, travail physique dans les mines chaudes, etc...

On voit donc que là encore, l'analyse du travail est indispensable, elle guidera le choix des mesures et leur combinaison.

Evaluation de la situation de travail et choix des mesures d'ambiance

Une description rapide des variables à considérer dans l'étude des mesures d'ambiance montre qu'il est impossible de réaliser des mesures exhaustives. Il est nécessaire de choisir parmi les caractéristiques physiques et chimiques de la situation de travail, celles qu'il faut mesurer. Il faut décider à propos de chacune d'elles comment les mesurer.

On peut distinguer grossièrement trois catégories de préoccupations qui se recouvrent largement :

- Existe-t-il un risque d'atteinte de l'organisme (en dehors des accidents) ?
- Existe-t-il une source de perturbation dans l'exécution même du travail ?
- Existe-t-il une source de fatigue, de pénibilité, de gêne ?

Les deux dernières catégories peuvent être en relation avec des atteintes à la sécurité, des troubles de la production et une attitude défavorable vis-à-vis de la situation de travail.

Les menaces sur la santé. On trouve à l'origine de la plupart des mesures d'ambiances, des préoccupations liées à la protection de la santé. Les mesures portant sur les produits chimiques, sur les radiations ionisantes, sur les bruits visent habituellement à détecter un niveau

considéré comme dangereux à plus ou moins long terme, parfois à signaler un danger imminent qui commande l'arrêt du travail.

On comprend que ces préoccupations conduisent à un inventaire général (cartes de bruits, sources toxiques) qui conduira d'une part à un plan de réduction des nuisances et, d'autre part à des dispositifs permanents de contrôle et d'alerte.

Les perturbations du travail. On ne saurait trop insister sur cet aspect et des mesures d'ambiance qui ont été trop sous-estimés dans l'analyse des causes d'accidents et d'incidents. Le masque de la parole ou de tout autre signal par le bruit est à l'origine de nombreuses méprises aux conséquences graves. Il n'est pas nécessaire de trouver un niveau élevé au bruit mesuré au poste de travail pour qu'il soit dangereux, il suffit que ce bruit gêne ou supprime la communication acoustique.

On peut noter un niveau général d'éclairage satisfaisant et observer qu'un conducteur ébloui par une source lumineuse non occultée ne peut contrôler l'engin qu'il dirige.

La température effective élevée constitue un risque vital dans les conditions extrêmes. Dans des situations plus modérées elle constitue une cause directe de réduction de la capacité de travail physique puisqu'il y a concurrence directe dans la circulation des fluides entre les exigences d'alimentation de la peau et des muscles.

D'autres ambiances ont des effets plus subtils et aussi redoutables, comme les perturbations du jugement sous l'effet de l'hypoxie, de faibles doses d'oxyde de carbone, de l'inhalation de certains produits chimiques.

Les sources de fatigue, de pénibilité, de gêne. Les diverses caractéristiques de l'ambiance physique et chimique peuvent ne pas agir de façon directe sur l'activité physique ou sur l'activité de travail, mais elles rendent la situation de travail fatigante, pénible, gênante. Ces conséquences sont très liées à la nature même du travail. Telle ambiance bruyante (chansons, annonces) est insupportable pour les caissières d'un supermarché dont l'activité exige une grande attention, en particulier une importante mémoire immédiate, elle peut être agréable pour les surveillants qui contrôlent les clients et ont une activité mentale très diffuse.

Un faible contraste entre figure et fond peut être fort acceptable pour celui qui regarde distraitemment la télévision et, insupportable pour le correcteur d'imprimerie qui doit tout lire vite et bien.

Une température relativement basse dans un dépôt est agréable au manutentionnaire qui se déplace entre les rayons et très pénible pour l'employé qui pointe les entrées et les sorties de marchandise.

Ces états de fatigue, de pénibilité, de gêne sont naturellement très liés aux attitudes psychologiques. D'une part ils sous-tendent souvent des attitudes négatives : la rotation du personnel, les situations sociales très tendues sont très fréquentes dans ce cas. Mais, d'autre part on sait aussi depuis l'enquête d'Elton Mayo à la Western Electric que les effets défavorables de l'ambiance sont réduits si les relations entre les personnes sont bonnes sur le lieu de travail, si les attitudes psychologiques sont favorables.

Dans les deux dernières catégories de situation, les mesures d'ambiance devront être liées de très près à l'analyse du travail en ce qui concerne la durée des observations et les dimensions à mesurer.

Les moyens individuels de protection

On a préconisé depuis longtemps de protéger le travailleur contre les ambiances défavorables par des dispositifs fixés à la machine et par des pièces d'équipement personnelles, les moyens individuels de protection (M.I.P.). Le tablier de cuir du forgeron, le gant du fauconnier sont des M.I.P.

On a vu plus haut que l'ambiance physique et chimique est trop souvent décrite comme un élément supplémentaire de la situation de travail, élément qui pourrait être détaché du travail alors qu'en réalité il en fait partie intégrante et en altère tout le déroulement. Il en est de même pour les M.I.P.. Si on constate qu'un élément de l'ambiance est trop défavorable, on propose le port d'un M.I.P. sans se préoccuper le plus souvent de la perte éventuelle de sources d'informations nécessaires et de l'adjonction de difficultés supplémentaires d'exécution des tâches. Par exemple, si le bruit est intense, on préconise l'emploi de coquilles de protection des oreilles. Très souvent des signaux sonores sont alors perdus. On gêne ainsi le travail et on met en jeu la sécurité. Par ailleurs, ces coquilles constituent des enceintes de conservation de la chaleur dégagée par les pavillons auriculaires et sont de ce fait insupportables au climat chaud.

L'analyse du travail doit être réalisée au cours d'une activité normale, c'est-à-dire sur une machine protégée et conduite par un opérateur pourvu de tous les M.I.P. nécessaires. Ces incompatibilités éventuelles entre le port des M.I.P. et l'exécution de la tâche apparaissent alors et l'on peut ainsi éviter d'accuser le travailleur de négligence s'il travaille sans M.I.P.

Quand on envisage de recommander le port d'un M.I.P. il convient d'examiner ce dernier à quatre points de vue :

- Protège-t-il efficacement ?
- Ne crée-t-il pas un danger nouveau ?

- Est-il compatible avec la tâche ?
- Est-il confortable et pour quelle durée ?
- Est-il beau ?²

L'efficacité de la protection apportée par les M.I.P. est loin d'être toujours évidente. On connaît par exemple la violence des discussions autour des attaches de sécurité : si la ceinture de bassin et la ceinture trois points sont sorties victorieuses de cette discussion, le baudrier s'est révélé plus dangereux que l'absence d'attaches de sécurité.

Beaucoup de M.I.P. apportent une fausse sécurité. Il en est ainsi des filtres respiratoires qui se colmatent rapidement, ou des filtres efficaces pour les poussières et que l'on utilise à tort comme protection contre les gaz.

Un des meilleurs exemples de fausse protection est l'absorption de lait par les travailleurs exposés à certains toxiques comme le Plomb.

La création d'un danger nouveau n'est pas exceptionnelle. On connaît par exemple les dangers des bords des dispositifs de protection contre les chocs : bords des casques de motocyclistes trop réduits et mal conçus, bords postérieurs de la coque de métal antérieure de certaines chaussures de sécurité.

Les dangers apparaissent encore par réduction des signaux nécessaires : signaux acoustiques pour les dispositifs protecteurs contre le bruit, signaux visuels apparaissant dans la périphérie du champ visuel et masqués par l'entourage opaque des lunettes de soudure ou de motocyclistes.

Parfois ce sont les mouvements qui sont gênés ou maladroits. On connaît les accidents qui surviennent quand un réparateur travaillant sous aération artificielle est bloqué dans un boyau étroit par les bouteilles de gaz qu'il porte sur son dos. On peut signaler aussi les erreurs de commande liées à des doigts devenus trop gros du fait des gants, des pieds appuyant sur deux pédales du fait des dimensions des chaussures de protection.

La compatibilité avec la tâche prescrite. On pourrait reprendre plusieurs des exemples cités à propos des deux premiers points, car ils montrent une certaine incompatibilité entre exécution de la tâche et port de M.I.P.

Dans d'autres cas, l'opposition est encore plus radicale. Dans une étude de 1965, D. ROHR (I.N.R.S.) montrait que la majorité des tuyaux reliant les masques respiratoires à la source d'air ne permettait pas le débit d'air nécessaire pour un travail physique d'intensité moyenne.

² Ce dernier item à propos de la beauté de l'objet a été ajouté verbalement durant le cours, il ne figure pas dans le texte original dactylographié.

On pourrait citer également certains travaux de décochage de grosses pièces où la partie antérieure du corps de l'opérateur doit entrer dans un volume réduit et où le maniement de l'outil vibrant ne permet pas le port simultanément du casque et des coques antibruit pourtant indispensables du fait du bruit intense.

Il existe également une incompatibilité à peu près complète entre certains équipements de protection contre les radiations thermiques et la nécessité d'évaporer la sueur pour assurer le maintien de la température centrale. On sait que dans ce cas, on doit employer des combinaisons ventilées malheureusement coûteuses et d'un entretien difficile.

Le confort et la durée maximale de port du M.I.P. posent des problèmes difficiles car on fait souvent bon marché de l'inconfort et même de la douleur au travail. En pratique, si la pénibilité est trop forte, le M.I.P. cesse d'être porté.

Une expérience simple est celle du port des écouteurs de traduction simultanée, fort acceptables 1/2 h. ou 1 h. et intolérables plus longtemps. Malgré leur volonté de suivre les exposés, les auditeurs retirent les uns après les autres les écouteurs si la situation se prolonge. Il en est de même pour les M.I.P. contre le bruit.

Il faut réaliser combien le port de chaussures de sécurité à semelle raide est pénible quand on doit rester longtemps accroupi, combien un masque bien assujéti pour éviter d'inhaler un gaz toxique, combien un casque serré pour éviter de le perdre en se penchant pouvaient devenir intolérables.

Conclusions relatives aux moyens individuels de protection

- Les moyens individuels de protection sont une mauvaise solution. Il est toujours préférable de supprimer à la source les aspects nuisibles ou défavorables de l'ambiance, mais cela n'est pas toujours possible.
- Les M.I.P. dont le port est rendu obligatoire pendant tout le temps de travail, tels que chaussures, gants, casques, lunettes doivent satisfaire aux conditions énumérées plus haut, en particulier ils ne doivent jamais être dangereux et toujours confortables. Ils doivent être remplacés dès qu'ils sont détériorés même si la période d'usage se révèle très courte dans certaines situations sévères.
- Les M.I.P. dont le port est indispensable mais qui sont pénibles, douloureux, dangereux ne doivent être portés que pendant des périodes courtes et sous surveillance étroite d'une équipe. La sidérurgie britannique a adopté le principe que dans ce cas on va dans le lieu dangereux après harnachement pour une expédition provisoire qui ne saurait

être assimilée à une situation stable de travail. On peut citer au premier rang de ces cas : le travail du scaphandrier sous la mer, le travail de démantèlement d'un four encore chaud, le nettoyage de cuves de traitement chimique, le travail de démontage des châteaux dans les cellules "chaudes" de l'industrie nucléaire, le réglage de moteurs dans les salles d'essais de moteurs à réaction. On voit que ces situations sont diverses mais relativement nombreuses.

– La conception, le contrôle de qualité, la maintenance des M.I.P. représentent une activité difficile et permanente liée à l'analyse du travail. L'étude des M.I.P. rendus au magasin après usage permet de connaître beaucoup de faits utiles à cette activité.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 12

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE L'ACTIVITE¹ : LES SOURCES D'INFORMATION ET LEUR USAGE. LES DIVERS

TYPES DE SIGNAUX. ETUDE DES MOUVEMENTS DE LA TETE ET DES YEUX.

La prise d'informations de l'opérateur et l'analyse du travail

Dans son livre "L'analyse du travail préalable à la formation" M. de MONTMOLLIN fait à propos de la place des signaux dans l'analyse du travail, trois remarques fondamentales :

- "Les méthodes du temps et mouvements ne donnent des indications que sur les seules réponses de l'opérateur, mais sont muettes sur ce qui déclenche les réponses, c'est-à-dire sur les signaux. On ne peut pas expliquer le travail en le décomposant en gestes élémentaires, on ne peut que le décrire. Quant au modèle verbal (le modèle psychologique classique) il ne prend pas en compte l'échange d'informations entre l'homme et la machine, ce dialogue qui se déroule dans le temps, mais cherche ambitieusement à décrire les caractéristiques psychologiques ou cognitives de l'homme considéré isolément de sa machine. Là non plus, on n'explique rien"

- "Comment identifier les signaux du travail ? Le principe général est, paradoxalement, qu'un signal se définit d'abord par la réponse qu'il permet ou provoque. Cela peut s'exprimer par un jeu de mots : en analyse du travail, il faut entrer par la sortie. "

- "Il arrive fréquemment, dans les tâches tant soit peu complexes, que les réponses soient provoquées par plusieurs signaux, qui se combinent et qui peuvent s'échelonner dans le temps. La réponse peut alors ne survenir que longtemps après le premier signal d'une série".

On verra toutefois dans cette leçon que les mouvements de la tête et des yeux liés à la prise d'information pourraient faire partie d'une étude de temps et mouvements.

¹ « Tâche » sur le document original. Alain Wisner nous a demandé en séance, de corriger par « Activité ».

La nécessité de considérer le bon "coup d'œil" comme une condition au bon "coup de main" commence à apparaître dans les travaux d'étude du travail en 1969 (HANLOCK et FOULKE) où l'on note "qu'en laboratoire comme en atelier la courbe d'apprentissage d'éléments complexes est fonction du nombre de fixations oculaires nécessaires. Quand la vitesse d'exécution s'accroît, l'opérateur modifie le codage des informations, utilise moins le canal visuel. Quand on dessine les nouvelles courbes en tenant compte de la réduction du nombre des fixations visuelles avec l'apprentissage, on obtient de meilleures prédictions". Ce texte est très limité dans sa portée théorique mais il montre que certains spécialistes de l'étude du travail se rendent compte eux-mêmes de l'importance de la prise des informations dans le travail.

Les sources d'information et leur usage

La multiplicité des sources d'information sur le travail est considérable. On peut essayer une classification en fonction des possibilités d'évocation de ces informations au niveau de la conscience et donc d'une éventuelle didactique : on parlera de façon approximative d'informations conscientes et inconscientes.

Les informations conscientes sont d'abord visuelles. Qu'il s'agisse de signaux naturels (informels) ou préparés (formels) la description de la tâche se fait en termes de vision. Il en est de même en ce qui concerne les consignes et le suivi de l'apprentissage. On verra plus loin que l'observation des mouvements de la tête et des yeux est un outil fondamental de l'analyse du travail.

L'analyse du travail de l'aveugle met en évidence d'autres sources d'informations conscientes qui existent d'ailleurs dans le travail des voyants mais sont assez négligées.

D. WEYGAND a pu construire dans le laboratoire du Professeur AVAN un laboratoire complet d'électronique où les valeurs discrètes qui pourraient être lues sont entendues, chaque note correspondant à un chiffre.

Tout conducteur de voiture connaît la valeur des signaux extéroceptifs non visuels perçus par les organes des sens ou la sensibilité externe. Il s'agit des informations tactiles, acoustiques, odorantes, provenant de son véhicule. Un rythme à trois temps annonce une panne de bougie, le pleurage des pneus indique un cisaillement des enveloppes lié à un virage trop rapide, une odeur de brûlé est toujours une alerte. Des vibrations importantes du volant indiquent un déséquilibre entre les deux côtés du train avant.

On pourra noter toutefois que les manuels d'emploi et de conduite sont habituellement muets sur les sources d'information auditives, odorantes ou vibratoires. Tout se passe comme si le caractère empirique de l'apprentissage décourageait la pédagogie. Une source d'information de

description difficile peut cependant être d'une importance vitale comme dans le cas de la voiture et de bien d'autres machines.

Les informations inconscientes souvent très importantes sont encore plus négligées, mais il existe dans ce cas une raison très forte : la grande difficulté de faire apparaître à la conscience et donc d'exprimer les sensations proprioceptives (c'est-à-dire relatives au corps lui-même). Quand un virage trop rapide est pris en voiture, le conducteur expérimenté perçoit une variation des pressions de son corps sur le siège et un décalage entre l'image projetée du mouvement du corps et le mouvement réalisé, il peut alors décélérer et reprendre son véhicule en mains. Le conducteur inexpérimenté "ne sait pas ce qui lui est arrivé" et perd le contrôle de son véhicule.

Il en est de même pour la conduite d'une bicyclette, le déplacement à skis, l'usage de la voile d'un bateau ou dans le domaine du travail, pour le lancement d'un filin, le travail de nettoyage dans une nacelle suspendue ou la "simple" marche du couvreur sur un toit quand il doit porter une charge.

On remarquera que pour exprimer cet aspect de la signalisation, on est amené à employer des exemples plutôt que des catégories abstraites.

Toutefois, on peut, à propos de tous les signaux conscients, distinguer les étapes classiques de la perception : détecter (il existe un signal), discriminer (il s'agit de ce signal et non pas d'un autre), interpréter (ce signal donne telle information).

Les caractéristiques des signaux

Etant donné leur importance, les signaux ont été très étudiés par les spécialistes de l'analyse du travail. M. de MONTMOLLIN, dans le livre cité plus haut, donne une bonne classification de leurs caractéristiques.

- Signaux formels et informels. Un signal formel est donné par un dispositif construit à cet effet : compteur, thermomètre. Un signal informel est fourni par le fonctionnement même du dispositif : bruit du moteur, flamme du gaz, bouillonnement du liquide chaud. Les dispositifs modernes comportent surtout des signaux formels, plus faciles à apprendre.

- Signaux officiels et officieux. Les signaux officiels figurent dans les consignes et font partie du travail prescrit. Les signaux officieux font partie de l'image opératoire du travailleur et du travail réel. Il arrive qu'il existe un accord entre maîtrise et opérateur pour considérer essentiellement ou exclusivement les signaux officieux, permettant souvent un travail moins dur et pourtant efficace. On connaît toutefois les limites de cette façon de procéder dans le cas des situations inhabituelles (voir leçon 10).

- Signaux explicites et implicites. Les signaux explicites sont ceux qu'il est aisé de décrire et d'interpréter et dont on parle aisément

quand on relate un évènement. Les signaux implicites sont officieux par définition et presque toujours informels ; quand les ouvriers de plancher qui vissent un tube à l'autre au puits de pétrole, se relèvent et déposant leurs pinces, l'accrocheur situé 30 mètres plus haut, considère qu'il peut procéder à l'étape suivante.

- Signaux pertinents et non pertinents. Un signal pertinent est ou sera utile dans le processus de travail. Un signal non pertinent est non seulement inutile, mais habituellement gêne la perception des signaux utiles. Parfois, il s'agit d'un simple bruit, au sens de la théorie de l'information, comme dans le cas des enseignes lumineuses qui gênent pour détecter et distinguer les feux tricolores de croisement. Souvent, il s'agit de signaux formels inutiles qui compliquent fâcheusement un tableau d'indicateurs. Le cas le plus redoutable est constitué par des indicateurs que les consignes considèrent formellement comme utiles et qui sont en panne depuis longtemps. La réparation a été considérée comme superflue puisque leurs signaux ne sont pas pertinents. Le travailleur néophyte risque toutefois d'en tenir compte et de déclencher des incidents.

- Signaux concrets et abstraits. Les signaux concrets sont en relation étroite avec les phénomènes qu'ils indiquent. Les signaux abstraits passent par des symboles, un "langage". La flamme de la cuisinière à gaz est un signal concret. La lumière rouge qui indique qu'une plaque de la cuisinière électrique chauffe, est un signal abstrait.

Les signaux concrets sont prélevés habituellement sur le champ de travail et sont simples et d'interprétation directe. Toutefois, l'aspect du ciel peut indiquer à l'agriculteur qu'il gèlera la nuit prochaine. Dans ce cas, le signal concret est d'interprétation difficile pour celui qui ne connaît pas la région alors que la lecture du baromètre ou l'audition du bulletin météorologique à la radio apportent des signaux abstraits de compréhension facile pour tous.

Certains signaux abstraits sont conçus pour apparaître de façon concrète. Ainsi, certains tableaux de contrôle de raffinerie représentent le système de traitement de façon "concrète". Par exemple, une panne se traduit par l'arrêt d'une partie du circuit lumineux. En réalité, il s'agit d'une représentation conventionnelle qui peut être abstraite pour les personnes qui utilisent un autre type de modèle, de représentation du circuit.

L'accroissement du caractère symbolique de la signalisation est lié à l'industrialisation, à l'automatisme, à l'informatique. Il est rendu possible par l'élévation du niveau de l'instruction. Les personnes moins instruites du fait de leur milieu social, de leur âge, de leur sexe souffrent d'un handicap dans les situations très abstraites.

Pour tous, la croissance de l'abstraction demande un effort de manière accrue : expression numérique de l'appel téléphonique, du code postal, de la plaque minéralogique, du code d'ouverture des portes de

maison. Les difficultés deviennent considérables dans certaines situations : textes de journaux entrecoupés de nombreux codes et dont la correction exige une représentation abstraite, dépouillement et codage de documents d'assurances, de banque, etc ...

La tendance à l'abstraction s'exprime clairement dans la floraison des nombreux "langages" de l'informatique : fortran, basique, etc ...

Systemes de signalisation simples, redondants ou complexes

La signalisation simple est celle du feu rouge à l'entrée d'un bâtiment. Ce feu interdit l'entrée sans ambiguïté. C'est un signal simple durable.

Les faits importants sont signalés souvent par des signaux redondants. Les chances de prendre le fait en considération sont accrues. La lumière du feu clignotant à l'extérieur du véhicule est répétée au tableau de bord et s'accompagne d'un bruit rythmé. Les signaux persistent jusqu'à l'arrêt du clignotement extérieur. La redondance peut être simultanée comme plus haut ou échelonnée dans le temps "Dans deux secondes, il sera exactement ..." ou dans l'espace : "Stop dans 100 m", "Stop dans 20 m", "Stop".

Les signaux complexes sont constitués par plusieurs phénomènes qui ne sont parfois significatifs que s'ils sont organisés selon une certaine combinaison temporo-spatiale. Le meilleur exemple en est la musique. On peut évoquer également l'éclair suivi du tonnerre, la durée entre les deux donnant la distance à laquelle la foudre est tombée du point d'observation.

- Signaux plus ou moins probables. Dans les tâches de surveillance, le signal rare et aléatoire est le plus difficile à percevoir (radar) alors que le signal régulier et fréquent déclenche une réponse adéquate avec un minimum d'attention (habitué aux systèmes d'alerte "homme mort" chez les conducteurs de train).

Plus la probabilité d'apparition d'un signal est faible, plus ce signal apporte d'information. La théorie mathématique de l'information permet de mesurer cette quantité.

- Signaux séquentiels. Dans de nombreuses situations, la réponse R1, au signal S1 constitue le signal S2 qui déclenche la réponse R2. Dans les processus les plus simples comme ceux de la chaîne de montage de l'industrie automobile, les séquences sont assez courtes. Dans le cas du montage électronique, les séquences sont parfois très complexes. On peut évoquer aussi certains itinéraires de circulation automobile et naturellement l'apprentissage musical. Ces séquences sont des aides à la mémoire, ce qui s'observe aisément quand pour retrouver le "fil" perdu, on recommence plus ou moins fictivement la séquence depuis son début.

Etude des mouvements de la tête et des yeux

Pour employer pratiquement dans l'analyse du travail les données sur les signaux citées plus haut, on peut interroger les opérateurs sur leurs activités et leurs repères mais un tel procédé est insuffisant comme le montrent de nombreuses études. Il est donc nécessaire de disposer aussi de moyens objectifs d'observation : postures et mouvements. Ce que l'on étudie alors, ce sont des gestes d'observation et non des gestes d'action.

L'ensemble de ces gestes constitue une partie de ce que l'on peut appeler l'éthologie de l'homme au travail.

Les gestes d'observation sont liés aux modalités sensorielles utilisées

- palpation d'une surface pour en apprécier le poli, du dessous d'une machine pour libérer le capot de son verrouillage
- orientation et reniflement dans la direction d'une odeur
- mouvements de la tête et du corps pour mieux entendre un ordre ou préciser l'origine d'un sifflement
- approche prudente d'une surface que l'on croit chaude.

Toutefois, on se limitera ici aux postures et mouvements liés à la vision. On sait qu'il existe dans le tronc cérébral une zone spéciale qui gouverne les mouvements de la tête et des yeux, qu'il existe une liaison étroite entre la vision elle-même et la motricité oculaire puisqu'un quart des fibres du nerf optique établissent indirectement des connexions avec les centres de la motricité oculaire. Ainsi, les mouvements d'un objet en vision périphérique entraînent une orientation de l'œil vers cet objet pour discrimination et identification.

L'étude la plus directement utilisable en analyse du travail est celle des fixations oculaires dont la durée et la fréquence sont en rapport avec l'intensité de l'activité exploratoire et dont l'orientation permet de repérer les sources d'information et les séquences d'observation de ces sources.

Techniques d'observation des fixations visuelles

Suivant l'étendue du dispositif à explorer, on utilisera des techniques diverses.

- Observations des mouvements de la tête. Cette technique qui ne nécessite aucun appareil, ne peut être employée que si le dispositif est suffisamment grand (>0,60m de haut et 1m de large) et les objets suffisamment petits (quelques millimètres) pour que l'opérateur ne puisse se contenter de mouvoir ses yeux mais doive aussi changer l'orientation de sa tête et même la position de son corps. F. BUISSET a pu montrer sur une machine semi-automatisée d'emballage de cigarettes que l'opératrice utilise 27 sources pertinentes d'information. Toutes n'ont pas la même

importance. Il faut regarder la trémie par où arrivent les cigarettes avec une très grande fréquence (toutes les 2 ou 3 secondes) pour éviter un incident qui se produit souvent, se déclenche vite et demande un sérieux travail de rétablissement. Au contraire les réserves de papier sont prévues pour une durée de l'ordre de l'heure.

Cette technique permet de noter les séquences caractéristiques dans les périodes de surveillance et dans les périodes de réparation d'incidents. Elle favorise le suivi de l'apprentissage. Elle est l'occasion d'un dialogue fructueux avec les opérateurs qui font alors l'inventaire de nombreuses sources informelles d'information. On peut alors mieux comprendre les raisons de certaines actions sur la machine, qui sont consécutives à des variations de sources jusqu'alors non identifiées.

- Observation directe des mouvements des yeux. Il s'agit là encore d'une technique sans appareillage. On note parfois de petits mouvements associés de la tête. Elle n'est guère utilisable quand le champ d'observation est plus petit qu'un rectangle de 0,40m de haut et 0,60m de large avec des détails de quelques millimètres.

Cette technique a été utilisée avec succès dans l'étude de la conduite de véhicules grâce à la présence aux côtés du pilote d'un observateur qui note les principales zones de fixation du regard : route à 50 m, bords de la route au niveau du sol, à la hauteur du feu de signalisation, dans les deux rétroviseurs intérieur et extérieur.

Une telle technique permet de saisir les comportements et peut servir de base à l'étude et à l'amélioration de l'apprentissage.

- Electro-oculographie. Cette technique utilise un appareillage assez simple et peu coûteux. Des électrodes collées sur la peau autour de l'orbite permettent de noter les variations du champ électrique liées aux mouvements de l'œil.

Cette technique ne permet pas un bon repérage spatial des sources d'information mais est très utile pour l'étude de processus séquentiels (lecture d'un texte, suivi d'un itinéraire, etc ...).

- L'enregistrement du mouvement des yeux ne prend toute son importance que si le champ de vision de l'opérateur est enregistré simultanément et les deux images superposées. Ultérieurement, on peut observer sur magnétoscope à la fois ce que l'opérateur voyait et ce qu'il regardait.

- Il s'agit d'une technique complexe et coûteuse, utilisable seulement par des spécialistes, mais qui permet des observations d'une grande précision sur des champs d'observation de la grandeur d'une page d'écriture ou de l'écran d'un ordinateur.

Dans une étude récente réalisée à propos de la saisie-corréction des textes présentés sur écrans de visualisation dans l'industrie de la presse, une équipe d'une dizaine de chercheurs du laboratoire de

physiologie du travail et d'ergonomie du C.N.A.M. (en particulier J. DURAFFOURG, F. GUERIN et B.PAVARD) a montré un lien étroit entre fréquence et durée des regards et contenu informationnel des textes apprécié par leur taux de segmentation. Cette équipe a également pu montrer l'influence du contenu informationnel sur la durée moyenne des regards et la durée totale de la sollicitation visuelle vers le texte original, l'écran de visualisation et le clavier de correction.

Conclusion sur l'observation des mouvements de la tête et des yeux

On notera que les quatre techniques décrites sont toutes destinées à étudier un comportement d'observation. Elles constituent un outil remarquable d'approche de l'activité cognitive et possèdent un niveau élevé de précision et d'objectivité.

Utilisées initialement en laboratoire, ces techniques sont toutes susceptibles d'un emploi industriel pendant des périodes longues d'observation et sans modification sensible de l'activité pour peu que le choix précis de la technique employée ait été convenable et accepté des opérateurs.

Les contraintes très fortes de production dans de nombreux dispositifs automatisés ou informatisés rendent de telles techniques indispensables pour explorer la charge perceptive et mentale. Par ailleurs, ces situations du secteur secondaire ou tertiaire permettent par la durée même de leurs contraintes de mettre en évidence des faits d'ordre cognitif que l'expérimentation en laboratoire moins intense et surtout beaucoup plus courte que le travail n'avait pas permis de montrer.

On doit souligner que ces techniques n'ont pas de valeur si elles sont isolées de l'élaboration de modèles interprétatifs, d'observations simultanées des postures et des gestes d'action et des explications verbales des opérateurs.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 13

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE LA TACHE¹ : LES ACTIVITES MOTRICES D'ACTION, D'OBSERVATION ET DE COMMUNICATION – LES POSTURES – MESURES PHYSIOLOGIQUES LIEES AUX ACTIVITES MUSCULAIRES.

Les gestes d'action, d'observation et de communication

Pour progresser dans la compréhension de l'activité de travail, les outils essentiels se situent dans le domaine des activités motrices. En effet, les perceptions elles-mêmes ainsi que les raisonnements qui les accompagnent ne sont pas saisissables directement. Mais on a vu dans la Leçon 12 qu'il est possible d'observer les gestes d'observation et particulièrement les mouvements de la tête et des yeux. Par ailleurs, la parole peut être utilisée pour décrire la souffrance et les difficultés au travail (Leçon 5) et pour exprimer l'activité mentale, l'image opératoire, malgré les limites de cette approche (Leçon 10). Mais la parole peut être étudiée en elle-même comme une activité motrice, comme un comportement, comme un geste de communication. L'étude de la parole peut être associée à l'étude des gestes codés (sémiotique) et des gestes et postures non codés cependant porteurs d'information sur l'activité de travail (sémiologie). Parmi les gestes significatifs utiles, on doit compter les gestes d'action, les seuls qui sont considérés dans l'étude classique des temps et mouvements car ils sont "productifs", "maladroits", "pénibles" etc...

On en revient donc dans l'analyse du travail à l'étude des gestes, mais comme on l'a vu plus haut (Leçon 10) à une analyse réaliste. Un des aspects capitaux de ce réalisme est d'étudier l'ensemble de ces activités motrices, non seulement les gestes d'action mais ceux de l'observation et de la communication. Par ailleurs, tous ces gestes et toutes ces postures seront considérés dans leur signification dans le travail aussi bien que du point de vue de l'activité de production que de celui de la charge physique.

On notera enfin que la classification des gestes en trois

¹ Le Pr Alain Wisner nous a demandé de substituer Activité à tâche.

catégories est en partie artificielle. Si par exemple quelqu'un fait un trou dans un mur avec une perforatrice électrique on considère évidemment son activité comme un geste d'action, mais on peut aussi le considérer comme un geste d'observation car l'opérateur fait varier son programme moteur en fonction de la résistance qu'offre le mur au foret. On peut aussi observer que pour une autre personne qui tient par exemple l'échelle sur laquelle l'opérateur travaille, les variations de l'activité motrice deviennent des gestes de communication car ils informent sur les difficultés et l'avancement du travail.

Au cours de cette leçon, on ne reprendra pas ce qui a été exposé dans la Leçon 12, sur les gestes d'observation.

Les gestes d'action

Ceux-ci ont été les plus étudiés, parfois de façon excessive car on a voulu que tout travailleur opère suivant un protocole rigoureux dans les détails. Or il existe de grandes variations dans les conditions réelles de travail (Leçon 10). Il existe également de grandes différences entre les travailleurs, ne serait-ce que dans leurs capacités visuelles, le degré de leur latéralisation cérébrale (10 % de gauchers exclusifs, 20 % d'ambidextres) et l'état de leur apprentissage.

On s'intéressera aux variations interindividuelles et intra-individuelles pour mieux connaître les difficultés du travail, les caractéristiques de l'image opératoire, etc... Par exemple, A. LAVILLE, C. TEIGER et J. DURAFFOURG ont montré (1973), chez des ouvrières de l'industrie électronique que le mode opératoire était modifié quand l'opératrice devait prendre 2 ou 3 éléments au lieu d'un seul dans les casiers de stockage, ou bien quand l'ordre des casiers était modifié.

On observera également les nombreuses erreurs gestuelles qui se produisent, avec parfois des conséquences redoutables, quand il existe une incompatibilité du dispositif avec un stéréotype inné ou acquis. Par exemple, pour réduire un phénomène on a tendance à tourner la manette dans le sens inverse de celui des aiguilles d'une montre. Ou bien pour sortir d'un local, on a tendance à pousser une porte. Pour freiner dans un véhicule industriel ou une machine, on appuiera sur la pédale qui est sous le pied droit, comme dans une voiture.

Les dispositifs qui ne se soumettent pas aux stéréotypes engendrent un comportement moteur hésitant, parfois brutal, toujours complexe et inadapté, qu'il importe d'observer et d'interpréter.

Les gestes de communication

On regroupe sous le nom de sémiotique, l'étude des communications codées, c'est-à-dire constituant un langage verbal ou gestuel. Il existe également des communications non codées univoques où l'observation d'une situation ou d'une activité permet d'obtenir des informations (sémiologie médicale).

La parole. La parole est évidemment le plus important et le plus riche des gestes codés de communication. C'est d'abord à propos de la parole que l'on parle de langage, système codé de communication.

La communication orale peut être considérée du point de vue acoustique (voir Leçon 11 masque de la parole par le bruit), phonétique (altération de l'intelligibilité par le niveau d'émission (voix criée), l'accent (travailleurs étrangers), les difficultés psychologiques ou pathologiques de diction) et linguistique (D. ROSTOLLAND et C. PARANT).

Du point de vue linguistique, on peut considérer les problèmes sémantiques : quel est le degré de recouvrement des champs sémantiques des deux locuteurs (importance de leur vocabulaire commun) ? On peut aussi étudier les problèmes syntaxiques : dans quelle mesure la construction de la phrase permet-elle une erreur ?

Toutefois, pour l'analyse du travail ergonomique il existe d'autres plans que ceux des caractéristiques propres du mode oral de communications. On cherchera la place de ces gestes de communication dans l'activité de travail. C'est ainsi que J. LEPLAT et A. BISSERET (1965) ont montré que l'étude de l'enregistrement des communications orales émises par les contrôleurs de la navigation aérienne permettait de suivre leurs raisonnements, de situer les périodes de surcharge par les changements de stratégie et la réduction de la redondance.

Il est évident qu'il est possible d'employer divers modes d'analyse psycho et sociolinguistiques des communications verbales enregistrées au cours du travail et à propos du travail : approche des modes de raisonnement (activités cognitives) mais aussi des représentations émotionnelles de relation au corps (étude psychanalytique du langage), de la situation du travailleur par rapport à son groupe de travail (approche psychosociologique) ou au système social (approche sociologique).

Les gestes codés. Il existe de nombreux langages de communications gestuelles au travail. J. LEPLAT et X. CUNY ont montré qu'il s'agit effectivement de langages pour lesquels on rencontre les mêmes problèmes que pour les langages parlés. Par exemple, il existe un code formel et un code informel. Du langage officiel, cinq des six signaux sont conservés dans le langage réel mais avec une signification modifiée, l'un des signaux officiel a disparu car il était ambigu, cinq signaux non officiels ont apparu et correspondent à des informations nécessaires. Ce système fonctionne bien avec une équipe stable et indépendante. Qu'est-il du recouvrement des champs sémantiques si un chef prend part aux communications en ne connaissant que le code officiel, qu'en est-il du jeune ouvrier qui arrive dans l'équipe après un apprentissage scolaire du code officiel, qu'en est-il de la rencontre sur le même terrain de deux équipes ayant reçu initialement le même code officiel mais ayant chacune fait évoluer ce code vers un vocabulaire gestuel propre ?

Les gestes non codés. La lecture de l'activité d'une autre personne est un moyen important utilisé dans la vie quotidienne et le

travail pour prendre des décisions parfois importantes. C'est également un grand moyen d'orientation chez les animaux et l'on a pu parler d'éthologie humaine à propos de ce type d'observation.

Un des bons exemples de ce type de lecture se situe dans la conduite automobile. Si la voiture qui précède ralentit il s'agit d'un signal informel correspondant à un geste de son conducteur. Ce signal informel peut être accompagné d'un signal formel, une lumière rouge, si le conducteur précédent a appuyé pour ralentir sur sa pédale de frein. Le signal de ralentissement provoque des questions : existe-t-il un obstacle, le conducteur a-t-il l'intention de tourner et de quel côté, veut-il s'arrêter ou seulement conduire moins vite ? Or, pour le conducteur qui observe le comportement de ralentissement, ces diverses hypothèses conduisent à des comportements très différents : ralentissement plus ou moins important, doublement.

On a donné un autre exemple de gestes non codés porteurs de signification dans la leçon 12 à propos des ouvriers des puits de pétrole.

Toutefois, c'est certainement la sémiologie médicale qui est de beaucoup la source la plus riche d'une telle interprétation de gestes non codés : démarche de l'hémiplégique, tremblement de l'alcoolique, etc...

Les postures

Les postures de travail font partie des éléments de l'analyse du travail les plus évidents et les plus négligés jusqu'à présent. Dans ce domaine, la vue normative prévaut. Si un travailleur est dans une mauvaise posture c'est qu'il a une mauvaise vue ou bien qu'il n'a pas réglé son siège comme il convient et non pas qu'il répond de son mieux aux contraintes de sa tâche.

Dans les meilleurs cas, on observera systématiquement les postures dans un atelier pour déceler les anomalies de la structure dimensionnelle du poste de travail en relation avec les caractéristiques anthropométriques des travailleurs. Dans les faits, C. TEIGER, A. LAVILLE et J. DURAFFOURG ont montré en 1973, dans un atelier de confection, qu'il était impossible aux ouvrières petites ou grandes de rester à certains postes de travail (couturières sur gants). Seules celles qui avaient une taille moyenne pouvaient adopter une posture acceptable.

On observe souvent des postures anormales alors que la machine est apparemment bien conçue du point de vue dimensionnel. Ce qui n'a pas été considéré, c'est le caractère simultané de l'observation de la pièce à usiner, de l'appui sur une pédale et de la rotation manuelle d'un volant de réglage.

Ainsi, le fait de relever une posture normale peut-il indiquer qu'il existe des difficultés dans la situation de travail. Toutefois, l'observation des postures permet souvent d'aller plus loin dans l'analyse du travail. Si un opérateur est penché sur son travail de telle sorte que

la distance œil-tâche soit faible ou très faible (25 à 30 cm) c'est que les exigences visuelles sont fortes pour l'opérateur du fait des caractéristiques du travail, de l'éclairage ou des caractéristiques visuelles propres à l'opérateur. La conclusion de cette observation est certainement qu'il faut améliorer la relation homme-machine d'autant plus que, si ce travail se prolonge, on assistera à une accentuation de la mauvaise posture avec douleurs dans le dos et la nuque, maux de tête et troubles visuels.

On peut se demander quand quelqu'un garde longtemps une telle posture si c'est la charge visuelle ou mentale qui est élevée. On sait en effet que l'on continue à fixer le signal à considérer bien au-delà du temps nécessaire à son identification, mais jusqu'à la fin de l'activité cognitive qui conduit à l'action.

Certaines postures ne sont pas liées à l'activité de travail mais à des difficultés superposées. Ainsi, dans le travail sur écrans de visualisation, certaines postures ont seulement pour but d'éviter les reflets sur l'écran qui gênent la lecture des caractères qui ont un faible contraste par rapport au fond.

Il existe des techniques d'observation systématique des postures sous forme de schémas du corps. Ces techniques peuvent être utilisées pour un dépistage de type épidémiologique ou bien pour suivre les variations de la posture au cours de la journée.

Mesures physiologiques liées aux activités musculaires.

L'évaluation de la charge physique du travail, soit de façon instantanée, soit à long terme, est le premier problème qu'ait traité la physiologie du travail (LAVOISIER). Le problème n'est malheureusement pas dépassé et la charge physique de travail continue à être une question centrale pour la grande majorité des travailleurs du monde entier, y compris dans les secteurs les plus modernes de l'activité économique. Dans ces activités modernes il s'agit parfois d'une charge physique globale disproportionnée aux forces des travailleurs (livreurs, filles de salles des hôpitaux, femmes de ménage des bureaux, etc...). Le plus souvent il s'agit d'une surcharge localisée et douloureuse liée à la posture.

Il existe de ce fait deux grandes catégories de méthodes : les méthodes d'évaluation de la charge générale et les méthodes d'évaluation de la charge locale.

Méthodes d'évaluation de la charge physique générale.

La méthode de choix pour l'évaluation de la charge physique générale est la mesure de la consommation d'oxygène, puisque cette dernière est directement proportionnelle à l'activité métabolique de l'organisme dont la contraction musculaire constitue l'essentiel. Malheureusement, malgré les perfectionnements techniques, cette méthode n'est pas facile à

employer de façon habituelle en situation de travail, mais elle permet, en laboratoire, de constituer les bases de l'évaluation du travail et elle constitue le critère de validation des autres méthodes. On a établi, grâce à la mesure de la consommation d'O₂, des tables d'évaluation du coût physiologique des diverses activités physiques, mais ces tables souffrent des mêmes inconvénients que la description de l'activité de travail en terme de mouvements isolés (voir Leçon 9). On peut dans certaines conditions évaluer la consommation d'O₂ par le débit ventilatoire de mesure plus facile, mais cette dernière mesure n'est pas assez fiable pour en préconiser l'usage systématique.

La méthode générale la plus fréquemment employée est la mesure de la fréquence cardiaque qui est en relation avec le débit cardiaque. Cette mesure est très fiable grâce aux appareils modernes de télémétrie. Elle peut être pratiquée sans inconvénient de façon prolongée.

On peut également faire des évaluations satisfaisantes sans appareil, grâce à la méthode de BROUHA quand la charge physique est importante. Dans ce cas, on mesure la fréquence cardiaque immédiatement après l'arrêt du travail au cours de la 2^{ème}, 4^{ème} et 6^{ème} demi-minute. La fréquence cardiaque n'est toutefois qu'une méthode d'alerte, elle n'est pas une méthode de mesure de la charge physique générale. Elle est en effet influencée par des facteurs qui n'accroissent pas le débit cardiaque, tension mentale, émotion, café, tabac, etc... Par ailleurs, elle est en relation avec les variations du débit cardiaque quelle qu'en soit la cause : digestion, sudation en relation avec la régulation thermique aussi bien que le niveau de l'activité musculaire. Enfin, les variations de la fréquence cardiaque sont très liées aux caractéristiques individuelles des travailleurs. On peut toutefois employer de façon très utile la mesure de la fréquence cardiaque dans deux catégories de situation :

- dépistage des travailleurs qui ont une fréquence cardiaque trop élevée dans leur situation de travail (> 110 pulsations/minute de façon prolongée). L'analyse du travail et l'examen du travailleur permettent ensuite de trouver la cause de la surcharge et d'y porter remède.

- évaluation des effets de changements de la situation de travail sur la charge physique générale. Dans ce cas les changements sont étudiés en gardant le même travailleur, dans la même ambiance, de telle sorte que l'effort physique à exercer soit le seul élément qui soit modifié.

On notera que certains aspects de la pénibilité physique : vibrations, chocs, mauvaises postures influencent peu ou pas la fréquence cardiaque et la consommation d'oxygène.

Méthodes d'évaluation de la charge locale.

Un niveau de charge physique générale bas ou moyen est compatible avec une surcharge musculaire locale très forte, pouvant aller jusqu'à la douleur et l'incapacité d'agir. N. CORLETT (1976) a étudié un certain nombre de machines-outils modernes en demandant à leurs opérateurs où ils

avaient mal le matin et le soir, et il a constaté que pour beaucoup de ces opérateurs, travailler c'est avoir mal en permanence ou à certaines heures, dans une ou plusieurs parties du corps. L'origine de ces douleurs est très souvent liée à la surcharge musculaire posturale. On rencontre ce genre de troubles dans des travaux légers : douleurs des muscles du cou des dactylos dont la machine est posée sur une table trop haute, douleurs des muscles du dos des ouvrières de l'industrie électronique quand la finesse des détails à observer les oblige à demeurer courbées, l'œil à 25-30 cm de la platine, douleurs dans les muscles de la cuisse droite des conducteurs de voiture particulière sur long parcours quand la cuisse n'est pas appuyée et qu'une pression déterminée doit être maintenue sur la pédale d'accélération pour conserver le régime convenable de rotation du moteur.

La méthode de mesure est dans tous ces cas, l'électromyographie E.M.G.) réalisée en collant des électrodes de surface sur la peau qui recouvre les muscles contractés. Ces électrodes sont bien supportées pendant un temps prolongé. Quand les muscles contractés sont profonds, ce qui est fréquent dans les troubles posturaux, les résultats ne sont pas toujours convaincants et on peut être tenté de placer des électrodes intramusculaires qui posent de sérieux problèmes d'acceptabilité. L'activité E.M.G. varie en fonction du temps. Au fur et à mesure que se prolonge le maintien de la mauvaise posture et qu'apparaît la douleur, l'activité électrique de l'E.M.G. s'accroît et l'analyse de Fourier des potentiels électriques montre un glissement des fréquences modales vers le bas.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 14

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE LA TACHE¹ : SYNTHÈSE DES RESULTATS. DESCRIPTION SYSTEMATIQUE DES SITUATIONS DE TRAVAIL, STRATEGIES, COMPROMIS. OBSERVATION PARTICIPANTE. VALIDATION DE L'ANALYSE PAR LES OPERATEURS ET L'ENCADREMENT.

Les cinq leçons précédentes ont décrit les moyens d'analyse dont on dispose pour décrire le travail dans sa réalité plus ou moins complexe. Pour certains auteurs, il suffit de présenter ces résultats sous une forme plus ou moins organisée et de présenter à partir de là des suggestions diverses d'aménagement.

Il semble toutefois indispensable dans beaucoup de cas de montrer les interrelations changeantes entre les divers éléments de la situation de travail, d'en préciser la hiérarchie afin de guider l'action ergonomique de façon efficace et économique.

Une telle présentation permet en outre de mettre en évidence les résultats de telle façon qu'opérateurs et encadrement puissent s'y reconnaître, discuter les faits et les conclusions et suggérer des modifications de la description et de ses conséquences.

La description systématique des situations de travail

Au terme de l'analyse du travail, il apparaît nécessaire de donner une description synthétique du poste de travail et de l'activité qui s'y déroule. Il s'agit là d'une préoccupation ancienne. On a vu au début de la Leçon 9 la multiplicité des buts qu'une telle description vise à atteindre.

Les grilles d'évaluation des conditions de travail

La première forme de ces documents finaux est le profil de poste employé depuis près de 50 ans. On décrit alors la situation de travail selon une grille comportant plusieurs lignes relatives aux diverses contraintes et plusieurs colonnes correspondant à une classification plus

¹ Le Pr Wisner nous a demandé de substituer Activité à Tâche, lorsqu'il a commenté les mots-clés.

ou moins fine en 3, 5 ou 7 points, de très bon à très mauvais. Les progrès de l'ergonomie ont permis de perfectionner la description de la situation de travail, de faire un inventaire plus complet des contraintes, de définir les degrés de pénibilité de façon plus objective et réaliste. On a ainsi vu apparaître successivement les grilles du LEST (1973), celles de la REGIE RENAULT (1976) et celles de la SAVIEM (1977).

Ces grilles ont parfois été jugées sévèrement par les ergonomistes qui n'y retrouvaient pas la finesse habituelle de leur analyse et la description de l'activité cognitive complexe des travailleurs. Ces critiques sont justifiées dans l'absolu mais ne donnent aucune aide pour résoudre les difficultés auxquelles s'affrontent les auteurs de grilles. L'analyse du travail complexe qui a été décrite complètement dans ce cours est très lourde. Chaque étude se chiffre à plusieurs chercheurs/année. Elle ne se justifie actuellement que pour étudier des situations d'une grande importance (contrôle de grands ensembles automatisés, navigation aérienne) ou d'une grande fréquence (fabrication électronique, saisie et traitement des données sur écran d'ordinateurs, conduite automobile).

Les moyens disponibles pour améliorer les conditions de travail dans les entreprises ne permettent pas une telle approche détaillée pour l'ensemble des postes. Pour mener une politique des conditions de travail, en discuter avec les représentants des travailleurs, avec les pouvoirs publics, il est nécessaire de disposer de moyens plus grossiers de description qui permettent en 2 ou 3 ans d'obtenir une vue plus ou moins satisfaisante des milliers de postes de l'entreprise, malgré les effectifs relativement faibles du service des conditions de travail. Il s'agit alors pour une personne de qualification moyenne d'étudier un poste en 4 ou 5 H. ou plutôt, pour une équipe de 2 personnes d'étudier 2 postes pendant le même.

Au terme de l'étude des postes de l'entreprise, on verra apparaître ceux pour lesquels une action urgente est nécessaire du fait de leur haut niveau de bruit, de chaleur, de toxicité, de contrainte physique ou mentale, de risques d'accidents. Un programme d'action pourra être établi en lui donnant éventuellement une forme contractuelle. Il est bien certain que les imperfections de la méthode ne permettront pas de déceler les difficultés cachées d'un certain nombre de postes, mais à l'inverse on peut être assuré que les postes classés comme mauvais par la grille nécessitent des modifications. Autrement dit, on ajoutera plus de valeur aux appréciations négatives qu'aux jugements favorables obtenus par la méthode des grilles.

La méthode du LEST poursuit un but analogue mais à une échelle beaucoup plus large, puisqu'il s'agit à terme que l'ensemble des conditions de travail du pays soit saisi afin de permettre au gouvernement et aux parties sociales de faire porter un effort particulier d'amélioration sur telle ou telle activité. Il s'agit d'un vaste programme qui s'enrichit

naturellement par l'étude épidémiologique des atteintes individuelles réellement observées du fait des accidents, des maladies professionnelles ou liées au travail.

Les listes de contrôle (check-lists)

On fera également mention des check-lists (listes de contrôle) qui ont été proposées depuis 30 ans par les spécialistes américains des Human Factors. Il ne s'agit plus dans ce cas d'obtenir une classification des postes de travail de l'entreprise ou du pays, il n'y a pas habituellement de catégories d'évaluation dans les check-lists. Le but visé est de ne rien omettre des aspects multiples de la situation de travail. Il ne s'agit pas de déceler ce qui est vraiment mauvais mais d'étudier en détail le dispositif technique pour voir si un des aspects pourrait bénéficier d'une amélioration liée à la connaissance ergonomique, même si l'on ne part pas d'une situation désastreuse. La liste de contrôle souffre donc comme les grilles de son approche très morcelée du poste de travail et ne peut satisfaire les tenants de l'approche cognitive, mais elle est un bon outil pour le spécialiste des conditions de travail qui doit homologuer une nouvelle machine ou donner un avis sur son achat, pour l'examen d'un projet technique sur plan ou sur maquette.

Les descriptions stratégiques de travail

La description du travail du point de vue des stratégies employées par les travailleurs pour exécuter la tâche est l'approche cognitive qui s'est développée avec un grand succès chez les ergonomistes français (FAVERGE, LEPLAT, MONTMOLLIN, CUNY, SAVOYANT) et également bien développée en Grande Bretagne (CROSSMAN, SINGLETON, BEISHON, BAINBRIDGE). Cette approche a donné également naissance à une approche nouvelle de l'origine des accidents du travail.

L'analyse des conduites

Ce mode d'analyse et de représentation des résultats de l'analyse s'est surtout développé dans les situations de contrôle de processus continu.

Les éléments constitutifs de cette description sont ceux qui ont été recueillis suivant les modalités précisées dans les Leçons 8 à 13. On dispose habituellement d'un diagramme de fabrication fourni par le service des méthodes. Ce diagramme ne porte que sur les opérations et non pas sur le rôle des opérateurs dans le contrôle du dispositif. Les résultats de l'analyse du travail sont par ailleurs réunis sous forme d'un tableau des influences causales qui montre, les interrelations multiples des facteurs entre eux, la correspondance des signaux et des réponses. L'étape décisive est celle de la constitution d'un graphe de fluence (flow chart, CROSSMAN) qui montre la place des informations reçues par l'opérateur et de leur

traitement dans l'ensemble du processus. On parle parfois dans ce cas de schéma semi-logique puisque la stratégie de l'opérateur y a sa place. Dans une phase ultérieure il est possible de construire un véritable organigramme (ordinogramme) qui montre les étapes de la prise d'information, les décisions, leur conséquence, les dispositifs de rétroaction et de contrôle. L'organigramme a un caractère séquentiel et se trouve donc situé dans le temps. On peut aussi présenter les résultats sous forme d'un diagramme hiérarchique des tâches (ANNETT) qui est un bon outil pédagogique.

Il est bien évident que ces représentations de l'activité cognitive ne sont pas identiques pour tous. On a vu l'intérêt de connaître de l'image opératoire (Leçon 10) et, en tous cas, de discuter avec l'équipe des opérateurs de la valeur des schémas proposés

Diagramme de genèse logique des accidents

J. LEPLAT et X. CUNY se sont attachés à montrer la multiplicité des causes d'accidents et leur interrelation. Cette réflexion est à l'origine de la "méthode pratique de recherche des facteurs d'accidents" expérimentée par l'I.N.R.S. (1972 ...1974). A la suite de l'analyse, les éléments déterminants sont regroupés sous forme d'un diagramme de genèse logique des accidents où se retrouvent combinées les causes matérielles et les causes psychologiques (insuffisance de formation, d'information, etc...). On pourrait à ce propos parler plutôt de diagramme semi-logique comme pour les graphes de fluence de fonctionnement, puisqu'une part non négligeable est laissée dans l'arbre des causes aux stratégies des opérateurs.

Stratégies et compromis

Les diagrammes résumant l'analyse ont plusieurs avantages, ils font apparaître l'ensemble des éléments de la situation et cela, selon la structure temporo-spatiale réelle et suggèrent de ce fait des altérations du dispositif ou du protocole de contrôle.

Ces diagrammes ont en outre le très grand intérêt de montrer la multiplicité des décisions - grandes ou minimes - que le travailleur doit prendre au cours de son activité journalière. Dans beaucoup de cas on voit apparaître de réelles incompatibilités entre les diverses consignes de travail. Les incompatibilités s'aggravent avec l'accroissement de la charge de travail et de nouvelles stratégies sont adoptées, qui peuvent correspondre à des modalités de travail très différentes de celles qui prévalent s'il n'existe pas de pression marquée de production. Ces changements de stratégie peuvent être dangereux quand ils réduisent la redondance des messages (navigation aérienne - voir Leçon 12).

La situation est souvent aggravée par le fait que la formation des opérateurs est souvent orientée vers la qualité du travail que vers la

rapidité, vers le suivi du protocole formel plutôt que vers l'étude des critères de choix, vers l'élaboration des compromis petits ou grands qui sont nécessaires dans toute activité de travail.

L'observation participante

On a vu (Leçon 10) que la contribution active du travailleur est indispensable pour l'analyse du travail, mais la contribution de l'ergonome est non moins déterminante du fait des méthodes scientifiques dont il dispose pour observer et décrire le travail.

On pourrait penser que la réunion dans une même personne des moyens du travailleur et de ceux du chercheur pourrait être une contribution déterminante, en particulier pour les synthèses dont il est question dans cette leçon. C'est ainsi que C. TEIGER a travaillé un² mois comme ouvrière de l'industrie électronique, F. BUISSET comme ouvrière des tabacs et D. DESSORS comme opératrice de téléphone. Leur recherche a beaucoup bénéficié de cette observation participante pour bien comprendre les descriptions de leur travail par les opératrices et pour relier entre eux ces éléments et découvrir les stratégies. Des stages beaucoup plus courts suffisent pour apprendre le vocabulaire et bien comprendre les descriptions, mais la découverte des stratégies nécessite une activité assez longue.

Certains sociologues (SAINSAULIEU, CHAVE) préconisent des observations participantes plus longues afin de découvrir la complexité des rapports sociaux. On se trouve dans ce cas hors du champ ergonomique. Il existe des exemples célèbres de telles observations, qu'il s'agisse de chercheurs devenus travailleurs pour un certain temps (Journal d'usine, S. WEIL) ou d'ouvriers décrivant leur expérience de travailleurs alors qu'ils sont devenus chercheurs ou écrivains (Ouvriers chez Renault, Daniel MOTTET, L'établi, LINHART).

Validation de l'analyse par les opérateurs et l'encadrement

Quelles que soient les modalités de l'analyse du travail qui a précédé, même si l'observation participante a été très développée au cours de l'étude, il est indispensable de valider le travail de recherche par des discussions avec les opérateurs et l'encadrement.

Il ne s'agit en aucune façon de subordonner la rédaction du rapport final à quelque opportunité politique mais de satisfaire à deux exigences :

- Restituer l'information à ceux qui l'ont fournie. Cette restitution doit être naturellement faite sous la forme élaborée qu'a produit le travail de l'ergonome. La meilleure façon de la faire est de remettre aux diverses personnes intéressées le prérapport écrit et

² Durant le cours, Alain Wisner a corrigé cette durée : trois mois en réalité.

d'organiser ensuite des réunions pour le commenter.

- Corriger et compléter le travail de l'ergonome. Pas plus qu'il ne s'agit de soumettre le rapport à un contrôle politique, il ne convient de subordonner la réflexion du chercheur à d'autres personnes. Toutefois il arrive très souvent qu'à la lecture du rapport, certains travailleurs ou membres de l'encadrement ne reconnaissent pas les faits cités ou n'approuvent pas la description générale de la situation qui en est déduite.

Une fois réglés les problèmes de vocabulaire, on voit souvent apparaître un élément important qui a été négligé, soit qu'il n'existait pas au moment de l'étude, soit que son importance se soit accrue ou ait diminuée depuis la période d'observation. Dans une étude sur le travail des conducteurs de train, on a vu ainsi la charge mentale que constitue la réponse du dispositif d'"homme mort" passer du premier rang des préoccupations des travailleurs à une place secondaire du fait de l'apprentissage du rythme d'appel alors que le premier rang était progressivement attribué à la charge représentée par l'accroissement de la fréquence des signaux avec l'augmentation de la vitesse du train.

Dans d'autres cas, certaines convergences sont incompatibles sans un apport supplémentaire du travailleur. Dans une étude réalisée dans neuf entreprises de l'industrie électronique, A. LAVILLE, E. RICHARD et A. WISNER montraient que la moitié environ des opératrices considéraient leur poste comme pénible ou très pénible. Or, ce sont ces opératrices qui dans leur grande majorité ne souhaitent pas changer de poste. Une réunion avec des opératrices fournit une explication convaincante à cette apparente contradiction : le coût de l'apprentissage aux postes considérés comme pénibles est si élevé du point de vue mental que les opératrices qui y sont affectées veulent à tout prix éviter d'affronter une période analogue en changeant de poste. Les mêmes auteurs ont pu apporter ultérieurement une confirmation à cette interprétation. En effet, l'apprentissage du travail complexe à vitesse élevée demande une période beaucoup plus longue que celle qui est habituellement allouée par le service des méthodes. On constate également que cette période est d'autant plus longue que la période allouée officiellement pour la montée en cadences est plus courte.

Il existe d'autres exemples de la nécessaire participation des opérateurs et de l'encadrement à la mise au point des conclusions de la recherche.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 15

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

L'ANALYSE DE L'ACTIVITE DANS LES TRAVAUX COMPLEXES. REPARTITION DANS LE TEMPS. VARIATIONS DE PRIORITES ENTRE LES DIVERSES TACHES.

On a jusqu'ici considéré essentiellement des situations de travail de type industriel taylorien où l'opérateur a une tâche unique, bien définie par le bureau des méthodes. On a vu toutefois que la plupart des situations comportaient des sources multiples de variation et la nécessité pour les travailleurs d'adopter des stratégies parfois complexes (Leçons 9, 10, 12, 14).

Il existe de nombreuses situations où l'activité du travailleur est multiple, où il faut accomplir de nombreuses tâches. Ces dernières sont souvent de nature très différente et entrent habituellement en concurrence les unes et les autres du point de vue temporel. Le travailleur est dès lors conduit à organiser son temps et à ordonner ses diverses tâches, de façon parfois variable en fonction des faits nouveaux qui se produisent successivement.

La description des activités complexes exige donc une méthodologie propre qui utilise un certain nombre de techniques déjà décrites à propos de l'analyse de la tâche, et d'autres plus originales. Cette méthodologie nécessite également de procéder à des rapprochements entre les comportements observés et les conditions et exigences du travail afin de permettre des recommandations ergonomiques.

Une partie importante de cette leçon est le fruit du travail de deux chercheurs liés au laboratoire de physiologie du travail et d'ergonomie du C.N.A.M., J. THEUREAU (L'analyse ergonomique des activités de soins, en collaboration avec M. ESTRYN-BEHAR et E. VAICHERE) et N. SEE (Le travail des agriculteurs au cours de l'ensilage du maïs) qui est associé à C. NICOURT (Les conditions de travail d'un groupe d'agriculteurs aveyronnais).

Principales catégories d'activités complexes

Il ne s'agit pas de présenter une liste exhaustive d'activités où des

tâches multiples sont en concurrence, mais d'en présenter quelques catégories avec des exemples.

- Agriculture : comme il a été dit dans la Leçon 2, l'agriculteur participe aux trois catégories d'activité humaine, primaire pour son travail même de production, secondaire par les outils qu'il modifie ou fabrique, tertiaire par son importante activité de gestion et même quaternaire si l'on s'intéresse à son activité artistique.

- Mines : le travail du mineur, très mécanisé, paraît posséder des caractéristiques simples par rapport à celui de l'agriculteur. Toutefois dans beaucoup de cas, les variations imprévisibles de la situation naturelle conduisent à des changements inattendus de l'activité. Par ailleurs il existe une concurrence permanente entre les activités d'abattage et de sécurité (boisage) comme l'ont montré I. COLLYN, J.M. FAVERGE et J.C. FALMAGNE.

- Travail artisanal : l'activité de l'artisan est multiple. Son activité de production, déjà complexe en atelier ou à domicile, est souvent associée à une activité de montage à l'extérieur (menuisier, tapissier, etc...). Elle se situe parfois essentiellement dans des lieux extérieurs très divers (plombier, peintre, etc...), parfois au contraire seulement dans l'atelier (relieur, potier). Les tâches complexes de l'artisan sont souvent subordonnées à des variations saisonnières (production vendue pour moitié en Décembre, travaux sur les résidences secondaires à réaliser dans les périodes de vacances, etc...) et à des phénomènes naturels (périodes de coupe de l'osier, délai de préparation du bois, etc...). A ces activités de production sont entremêlées des activités tertiaires de commerce (marchés, foires, achats à domicile) et de gestion (devis, factures, gestion du personnel).

- Métiers en relation avec le public (commerce, activités de guichet). Il existe dans ces cas, de grandes sources de variations de l'activité dans la journée, la semaine et l'année du fait des changements de la demande du public. On constate également la concurrence entre deux types de tâches : relation directe avec le public et tâches administratives, même si dans certains cas, les guichets sont fermés à certaines heures pour permettre de traiter exclusivement les tâches administratives. Ces dernières doivent toujours être préparées et parfois partiellement accomplies aux heures d'ouverture au public. D'autres sources de concurrence entre tâches peuvent exister si les mêmes personnes qui répondent au public oralement, au guichet ou dans le magasin, lui répondent également au téléphone et par écrit.

- Travail lié aux exigences biologiques et psychologiques de l'homme. Le prototype en est le travail de la mère de famille.

On insistera surtout dans cette leçon sur le travail dans les unités de soins puisqu'il a été bien étudié par J. THEUREAU. On verra à quelle concurrence les diverses tâches sont soumises : soins, travaux hôteliers, administratifs, etc... On notera les variations considérables des

composantes de la charge en fonction de la situation précise et des périodes considérées.

De cette activité, on peut rapprocher tout ce qui concerne l'enfant (crèches, maternelles) ou le vieillard, les activités d'animation et culturelles.

- Maintenance. Dans l'usine la mieux organisée, il existe des sources multiples de variations des tâches les mieux définies. Il existe également des catégories d'activité qui sont précisément orientées vers la compensation de l'imprévu. Le service de maintenance et entretien demeure pour une part importante de son activité, un service de réparation et de dépannage. Il existe une concurrence entre le programme de maintenance qui relève de l'organisation systématique et planifiée de l'entreprise et les urgences. Dans ces conditions, la réorganisation permanente de l'emploi du temps est nécessaire. Par ailleurs, les interventions d'urgence se font dans des conditions inattendues, souvent dangereuses, nécessitant des moyens de diagnostic, d'évaluation, d'intervention extrêmement divers.

- Encadrement. Les activités d'encadrement sont par définition multiples et liées aux variations de la situation puisque le rôle d'un cadre est celui d'un régulateur de l'activité générale. Cette complexité peut être excessive et organisée de telle sorte qu'elle aboutisse à l'excès (le bureau aux postes de téléphone multiples). Elle est en général liée à une mauvaise définition sociale des exigences.

Le professeur de l'enseignement supérieur n'est-il pas pour l'opinion et même pour l'administration un enseignant, un directeur de recherches, un auteur scientifique, un administrateur, un expert. L'analyse de l'activité doit permettre de montrer la répartition du temps entre ces diverses activités et les effets de leur concurrence.

Sources et conséquences de la complexité des activités

En passant en revue diverses activités complexes, on a vu quelles étaient les origines et les conséquences de la complexité des activités.

Sources de complexité. La relation avec la nature, avec les animaux (agriculture), avec les êtres humains (hôpital, maternelle), avec la société (commerce, guichet) est beaucoup plus difficile à définir, à organiser, à rationaliser que ce qui a trait à la transformation de la matière.

Par ailleurs, la multiplicité des rôles sociaux d'un individu correspond parfois à une situation historique ou géographique (isolement de l'agriculture, multiplicité des activités artisanales dans les pays pré-industriels), parfois à la nature même de l'activité (complexité de l'activité de soins, nécessité pour le cadre de coordonner des activités multiples, nécessité de nourrir une activité par une autre comme dans l'enseignement).

Les solutions sont celles de la société moderne. On demande de remplir

des imprimés au lieu d'aller s'entretenir avec l'employé au guichet, au lieu de faire son choix dans un magasin, au lieu de prendre contact avec l'employeur éventuel. Si l'accès au dialogue direct est permis, il est limité à des lieux et des temps précis.

Par ailleurs, les tâches traditionnellement combinées subissent la division du travail. L'agriculteur devient souvent l'ouvrier agricole d'une firme agro-industrielle qui lui fournit les outils, les semences, les engrais, les programmes de travail, lui achète sa production en lui fournissant éventuellement des moyens modernes de stockage provisoire.

A l'hôpital, à l'école maternelle, on répartira avec précision les tâches entre les diverses catégories de personnel. Mais dans les faits, dans ces activités où la personne humaine est en jeu, très souvent, "le travail est commandé" malgré l'insuffisance éventuelle du personnel en effectif et en qualification.

Il est donc indispensable de posséder de bons outils d'analyse et de description des activités complexes, non seulement pour proposer des aménagements ergonomiques mais aussi pour voir l'évolution de la situation des travailleurs, du fait de la rationalisation ou de la pseudo rationalisation qui se développe dans ces activités.

Observations méthodologiques.

Elles concernent le temps, l'espace et le caractère séquentiel des activités.

Relations à la période d'observation. La première règle de méthodologie dans les activités complexes est de veiller aux variations considérables du travail en fonction de la période d'observation.

En ce qui concerne l'aspect saisonnier, N. SEE a pu présenter les diverses activités de l'agriculteur en fonction des mois de l'année, sous forme d'un diagramme circulaire où le cercle le plus périphérique est consacré aux variations, elles-mêmes considérables, des divers risques professionnels.

Les variations hebdomadaires sont très importantes à l'hôpital. J. THEUREAU note des variations de 4 à 8 dans le rapport malades/personnel de soins et des variations encore plus considérables du mouvement des malades (entrées et sorties) 0 à 6 le samedi ou le dimanche, 5 à 22 le jour de garde du service. Il est donc indispensable d'étudier au moins un jour de grande charge et un de faible charge. On trouvera en particulier des différences d'indice de charge de travail (temps assis 18 % le samedi, 13 % le jour de garde).

Il est inutile d'insister sur les variations du travail au cours du nycthémère bien mises en évidence dans les études sur les accidents du travail et leurs causes. On a attribué le taux relativement bas des accidents du travail de nuit à la faible concurrence entre activités ; le faible taux d'encadrement conduit à se concentrer sur la production sans

interférences administratives ou organisationnelles.

J. THEUREAU insiste enfin sur la nécessité de tendre à l'exhaustivité de la description de façon à constater les stratégies de choix plutôt que de conserver les approches précédentes qui se concentraient sur une activité jugée essentielle, les autres tâches étant perçues comme secondaires, voire comme parasites. Cela nécessite de suivre la personne pendant toute sa journée de travail et de noter la nature, la durée, le lien de ses diverses activités.

Opérations et tâches. Comme cela a été souligné à plusieurs reprises dans ce cours, on ne peut se borner à décrire le travail sous forme d'une liste non structurée d'opérations, même si cette notion est plus riche que celle de mouvements élémentaires. L'opération est bien un élément complet de la tâche avec des gestes d'action, d'observation et de communication et sa stratégie. L'opération sera par exemple un appel téléphonique, une prise de sang, le classement de la feuille de résultats d'un examen arrivée du laboratoire dans le dossier du malade. Mais la tâche c'est l'ensemble des activités liées à la prise de sang, depuis la note qui précise ce qu'il faudra rechercher dans le sang du malade jusqu'à la collation du résultat en passant par la communication téléphonique avec le laboratoire et la prise de sang elle-même. La tâche peut aussi s'étendre sur 1, 2 ou 3 jours.

Lieux de travail. L'analyse statistique des lieux du travail conduit à considérer l'ensemble de l'unité hospitalière comme le poste de travail du personnel de soins. On découvrira que les chambres de malades ne sont le lieu de travail que pour un peu plus de 30 % du temps. L'activité a lieu dans le bureau et l'office (45 à 50 % du temps). Un lieu très important est le couloir (plus de 20 % du temps), c'est là que se trouvent les chariots, dépôts mobilier de matériel ; c'est là que se fait la coordination entre les membres de l'équipe avec échanges d'informations sur les malades, à proximité d'eux mais hors de leur présence ; c'est là que se contrôle le travail de l'élève infirmière.

Outils méthodologiques

Divers outils méthodologiques ont été proposés par J. THEUREAU et N. SEE pour l'analyse des activités en plus de la répartition générale des diverses activités et de la localisation de ces activités dans l'ensemble du lieu de travail. Parmi ces techniques on notera les déplacements, l'importance et le type des interruptions des activités, le taux et l'orientation des communications verbales.

Les déplacements. Le trajet total des 233 déplacements est de l'ordre de 12 km dont il faut déduire une valeur importante pour les piétinements. Certains trajets sont longs et rares, ils se font dans l'autre aile dont le personnel de soins n'a pas la charge, mais où il peut être appelé d'urgence pour rendre service. La plupart des déplacements sont courts entre bureau et office, entre chambres, entre bureau et chambres. La description de ces trajets permet de voir le caractère brisé des activités et de critiquer la

disposition des locaux du point de vue de l'activité réelle.

Importance et type des interruptions. J. THEUREAU compare très justement les interruptions d'activités aux incidents au cours des tâches répétitives. Il en distingue 5 catégories :

- tâches intercalaires, la tâche A est reprise après la fin de la tâche B,
- changement de tâche, la tâche A est abandonnée ou confiée à une autre personne,
- changement dans l'ordre d'accomplissement des tâches,
- interruptions brèves : tâche complémentaire, reliquat d'un travail antérieur non terminé, renseignements,
- incident à l'intérieur d'une opération.

Importance et orientation des communications verbales. On constate par exemple au cours d'une journée 181 communications ; 132 ont une durée inférieure à 30 secondes et 14 durent plus d'une minute. Ces communications sont essentiellement orientées vers le personnel hospitalier (109) et les élèves infirmières (18). Les malades ne sont l'objet de communications que dans 47 cas, dont aucune ne dure plus de 2 mn et 37 moins de 30 secondes.

Il est facile sur cette base de comprendre la déception des malades peu informés sur leur maladie et peu réconfortés par le personnel surmené et les regrets des élèves infirmières qui reçoivent plus d'ordres que d'informations pédagogiques. L'origine de cette pauvreté des communications est très clairement la surcharge du personnel de soins.

Modèle de base des activités complexes : le programme variable. On a vu les caractéristiques de l'activité complexe hospitalière : tâches multiples, réalisées dans des locaux divers avec des indices différents d'urgence, interruptions fréquentes. Il est donc exigé des membres de l'équipe de soins, et en particulier de l'infirmière responsable, d'établir un programme qui varie en fonction de la situation instantanée. Il comporte les exigences stables (faire les lits, assurer les prélèvements par le laboratoire, distribuer les médicaments, etc ...) et les urgences médicales (défaillance d'un malade, retour de salle d'opération d'un opéré) ou administratives (entrée d'un malade). Toutes ces décisions sont prises en tenant compte du nombre et de la qualité du personnel présent, des exigences du chef de service, des butées temporelles plus ou moins rigides. Il s'agit évidemment d'une activité heuristique particulièrement complexe.

Conséquences ergonomiques. Il est possible à l'issue d'une telle analyse de l'activité de tirer des conséquences multiples sur le travail rapport malades/personnel de soins nécessaire, conception des locaux et du matériel de travail administratif, organisation du service dans sa relation avec l'hôpital, etc...

Comparaison avec le travail agricole. On rencontre dans l'analyse du travail agricole de nombreuses analogies avec le travail hospitalier et

aussi certaines différences qu'il importe de saisir.

On trouve aussi dans le travail agricole de grandes différences selon les périodes, en particulier du cycle saisonnier et des intempéries (froid, neige, pluie) et aussi de la location de matériel coûteux (moissonneuse).

La distinction entre tâches et opérations est très nette. Par exemple la traite comporte plusieurs opérations : rassemblement des animaux, pose des trayeuses, surveillance de la traite proprement dite, dépose des trayeuses, départ des animaux, nettoyage des locaux et des installations. La tâche peut être établie dans le temps mais les opérations souffrent de ces interruptions éventuelles.

Les lieux de travail sont l'ensemble de l'installation agricole y compris la maison (où se font les opérations administratives et commerciales, les communications téléphoniques) et les champs.

On notera également l'importance des déplacements (en voiture, en tracteur, à pied avec ou sans charge) et leur caractère informatif sur le travail.

Peut-être l'analyse des communications donne-t-elle moins de renseignements qu'à l'hôpital mais l'étude des interruptions permet de mettre en évidence les stratégies complexes qui conduisent à changer au cours de la journée le programme de travail.

Une des caractéristiques de la vie agricole est probablement une certaine autonomie qui se traduit par des horaires globaux très divers, des choix culturels différents, des aménagements des outils de travail par bricolage, une répartition assez variable du travail entre les travailleurs de l'exploitation (hommes, femmes, enfants, gens âgés, ouvriers agricoles permanents, journaliers, saisonniers, etc...).

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 16

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

RELATIONS DES CONDITIONS DE TRAVAIL AVEC LES CONDITIONS DE VIE¹ :
TRANSPORTS, LOGEMENT, CHARGES DE FAMILLE ET ACTIVITES HORS TRAVAIL.
HORAIRES DE TRAVAIL ET REVENUS. INFLUENCES RECIPROQUES DES CONDITIONS DE
TRAVAIL ET DE VIE.

C'est bien la même personne qui vit et procède à ses diverses activités au cours des 24 H. Il est donc nécessaire pour connaître les divers éléments de la charge, d'explorer l'ensemble de ces activités. Toutefois, les tâches accomplies au travail ont un statut différent des autres : elles sont une contribution à la formation du produit national brut (P.N.B.), elles apportent une plus-value à la matière traitée et sont la source du revenu de la personne.

L'activité au travail est, nous l'avons vu, une activité organisée de façon souvent extrême et au cours de laquelle le contrat de louage de service se fait sentir avec toute sa rigueur. Heures d'arrivée et de départ, pauses, cadences et procédés de travail, attitudes vis-à-vis de la maîtrise et de la clientèle, tout est réglementé et prescrit.

La plupart du temps, ces activités de travail sont établies pour le travailleur en général et ne prennent pas en considération la spécificité de chacun et les variations de ses possibilités.

Les activités hors travail ne souffrent pas en principe des mêmes contraintes. On verra que du fait des rigidités de l'organisation sociale et du fait de la faiblesse des revenus des travailleurs, les activités hors travail participant parfois étroitement à la dureté des contraintes de la vie de travail.

On notera que ces contraintes hors travail sont souvent de nature sociologique. Le fait que les femmes se trouvent beaucoup plus que les hommes soumises à une charge de travail importante hors de l'entreprise est

¹ Au début du cours, lorsqu'il a lu ces mots clés, Alain Wisner nous a indiqué qu'un ergonomiste devait avoir une préoccupation dans cette direction.

un phénomène essentiellement sociologique. Le discours social prend d'ailleurs en compte ce fait, mais de façon souvent défavorable aux femmes : il est "normal" que ces dernières s'occupent des soins du ménage, des enfants, des malades, des vieillards, au nom d'une image sociale traditionnelle, il est non moins "normal" que les femmes assurent une part importante de la production de masse secondaire ou tertiaire dans des conditions parfois très sévères de charge mentale.

Il existe de grandes différences sociales et méthodologiques d'approche entre l'activité de travail et l'activité hors travail. La première situation est soumise à un contrôle étroit des partenaires sociaux et en particulier, de la direction de l'entreprise ; en revanche, après accord des parties sociales, on dispose d'outils de connaissance et d'observation multiples. L'activité hors travail fait partie de la "vie privée". Elle ne peut être observée et contrôlée avec la même rigueur car elle n'a pas une organisation aussi stricte et en tous cas, elle n'est pas organisée par une autorité toute puissante extérieure à la personne observée.

Aussi, la connaissance de la vie hors travail sera essentiellement le fruit d'enquêtes pour lesquelles on a des difficultés à procéder à un échantillonnage strict et auxquelles la collaboration des personnes étudiées touche parfois au volontarisme. Enfin les résultats de ces enquêtes portent parfois sur des faits situés à la limite de la légalité (travail noir) et devraient être soumis à un contrôle social particulièrement attentif.

Dans une première partie on étudiera les composantes de l'activité hors travail et dans une deuxième les influences réciproques de ce qui se passe au travail et hors travail, avec une attention particulière pour les horaires de travail et le niveau des revenus qui jouent un rôle déterminant dans la combinaison plus ou moins heureuse des conditions de travail et de vie.

Transports

Les transports jouent un rôle très considérable dans la charge globale de travail. Beaucoup de travailleurs, et surtout de travailleuses, acceptent de mauvaises conditions de travail et de salaire afin d'avoir des trajets courts qui permettent de ne pas accroître la charge de travail par celle liée aux transports, de réduire le temps d'indisponibilité et en particulier de correspondre aux horaires souvent rigides et malcommodes du système scolaire et de garderie.

Malheureusement la durée de transport élevée reste une importante composante de la vie de travail. Elle dépasse 1 heure en moyenne, atteint 1h.30 pour une proportion importante de travailleurs (30 %) et se situe parfois à des niveaux extrêmement élevés (3 heures). Cette durée élevée correspond parfois à la distance : des milliers de personnes viennent

quotidiennement d'Orléans ou de Chartres pour travailler à Paris, parfois à la multiplicité des moyens de transports (marche, autobus de banlieue, deux lignes de métro pour un seul trajet), parfois à la rareté des transports publics (trains, autobus) qui obligent à de longues attentes avant et après le travail.

Il n'est pas utile d'insister sur les conditions parfois désastreuses dans lesquelles se font l'attente et le transport lui-même : intempéries, bruits, secousses, stations debout, etc...

On peut également rappeler que ce sont souvent les personnes ayant le travail le plus pénible (station debout) qui subissent les plus difficiles conditions de transport. La politique urbaine renouvelée de Haussman ("L'argent" de E. ZOLA) qui consiste à renvoyer en grande banlieue les travailleurs et à leur imposer de grands trajets est inacceptable du point de vue de la charge de travail et finalement de l'économie nationale. On peut en dire autant de l'éloignement et des mauvais transports entre zones d'habitation et zones industrielles des villes de province.

Logement

Les conditions de logement jouent un rôle très important dans l'ensemble des conditions de travail et de vie.

La distance élevée entre lieu de travail et de vie se traduit comme on l'a vu plus haut par un allongement du temps d'indisponibilité lié aux transports.

La qualité du logement est importante du point de vue du sommeil. L'isolement phonique et lumineux (volets) permet seul à la personne qui est soumise au travail posté, de dormir de façon suffisante. Une telle nécessité a été inscrite dans certaines conventions collectives (chimie).

L'équipement du logement s'est heureusement amélioré. L'eau courante chaude et froide, les machines à laver jouent un rôle important dans la réduction de la charge de travail de la femme salariée. Malheureusement, la mauvaise qualité de beaucoup d'équipements rend souvent certains aménagements illusoires.

On notera que pour les transports comme pour le logement, les considérations ergonomiques de conception et de maintenance du dispositif technique développées à propos du dispositif de travail demeurent valables.

Charges de famille

La charge de travail à la maison constitue pour beaucoup de travailleurs et surtout de femmes un complément parfois considérable de la charge de travail professionnel.

Une étude de M. GUILBERT montre que les hommes ont un temps de travail et de transports de l'ordre de 10 heures 20 minutes quelle que soit leur activité salariée, mais leur temps d'indisponibilité n'est guère plus

élevé (10 heures 40 minutes) du fait de leur faible participation au travail de la maison alors que les femmes qui ont une activité professionnelle plus courte (9 heures 30 minutes pour les ouvrières et les employées, 9 heures pour les cadres) ont une activité considérable à la maison : 3 à 4 heures selon leurs charges de famille et leur niveau social. En effet, des salaires élevés (couple de cadres) permettent de réduire le travail à la maison de diverses façons (aides familiales, machines, recours aux plats préparés, au blanchisseur, etc...).

Dans la recherche sur les femmes O.S. de 9 entreprises de l'industrie électronique citée antérieurement, A. LAVILLE, A. WISNER et E. RICHARD ont pu montrer que ces femmes atteignaient habituellement le maximum pratique de temps d'indisponibilité : travail + repas au travail + transports + travail à la maison = 12 heures 30 minutes. Ce n'est que dans les entreprises à horaire modéré (5 x 8 H.) et à salaire élevé (trajets en commun en voiture particulière) que l'on trouvait des femmes mariées ayant deux enfants. Quand l'horaire de travail était élevé et les trajets longs, on ne rencontrait que des femmes célibataires. Dans les cas les plus sévères, on ne trouvait plus que de très jeunes filles dont la famille assurait les soins ménagers. On constate donc ici un aspect rigoureux des contraintes de la vie de travail en liaison avec la vie privée. On saisit aussi grâce à ces faits, certaines raisons de la restriction des naissances aussi bien que de l'attachement des femmes à certaines entreprises offrant d'assez mauvaises conditions de travail et de salaire, mais proches du domicile.

Activités hors travail

Si l'essentiel des activités hors travail salarié des femmes se situe dans le domaine du travail ménager, on constate pour les hommes l'importance de la deuxième activité professionnelle qui a souvent pour but d'accroître les revenus du ménage.

Il est facile à ceux qui sont bien pourvus de condamner la civilisation de consommation, mais dans les faits les travailleurs qui en ont les forces ou croient les avoir acceptent difficilement de demeurer dans une situation financière médiocre qui ne leur permet pas d'acheter les produits qu'ils fabriquent.

Les activités hors travail sont de trois ordres : travail agricole, bricolage, travail noir.

Le travail agricole existe chez les ouvriers paysans qui ont conservé tout ou partie de l'entreprise agricole familiale et qui y pratiquent habituellement des cultures demandant peu de travail : fourrage, céréales. Cela conduit évidemment à une grande surcharge ou à l'absentéisme dans les périodes de travail agricole.

Le travail agricole favorise l'acceptation du travail posté et de certaines conditions de travail et de salaire assez peu satisfaisantes par

les ouvriers paysans de la région. Mais cette attitude est celle de la première génération, les fils habitent dans des appartements, ne travaillent plus aux champs et n'acceptent pas le travail posté et le reste des mauvaises conditions de travail. Ce changement d'attitude d'une génération à l'autre modifie donc la relation de l'entreprise à la population des travailleurs du point de vue des conditions de travail.

Le bricolage possède une dimension financière car il permet des économies. Il permet aussi l'expression de l'ensemble des capacités de travail de l'homme si mutilées par la division des tâches. Il pourrait être intéressant de ce point de vue de connaître l'importance de l'activité de bricolage selon diverses catégories de travailleurs.

Le travail noir a une signification essentiellement économique. Il reflète à la fois le niveau d'aspiration financier de beaucoup de travailleurs et le décalage qui existe entre le revenu horaire du salaire et le prix de son travail. On sait que dans beaucoup de professions le salaire du travailleur est multiplié par 3 ou 4 quand il est facturé au client. Impôts, charges sociales, mais surtout rémunération du capital, de l'encadrement et des intermédiaires expliquent cette énorme différence. Comment un professionnel ne serait-il pas - dans ces conditions - tenté de gagner dans les deux jours de week-end une somme comparable à deux semaines de travail salarié ?

Le travail noir a des inconvénients multiples du point de vue de l'organisation du marché du travail, de la couverture sociale des travailleurs et l'on ne saurait le préconiser. Toutefois on constatera que son caractère facultatif constitue un système beaucoup plus adapté aux capacités et aux besoins de chacun que l'existence d'un travail principal très intense et poursuivi un grand nombre d'heures. Il est nécessaire que le travail principal soit organisé pour ceux qui ont les forces les moins importantes et que ceux qui sont les plus riches de forces puissent de façon légale utiliser leurs capacités dans une autre activité, surtout si leurs besoins économiques sont élevés dans une certaine période de leur vie.

Les horaires de travail et la vie hors travail

Les effets des horaires de travail sur la fatigue liée au travail sont assez évidents quoique le contenu du travail soit indissociable de sa durée. La réduction des horaires de travail sans réduction du travail réalisé dans la journée n'est pas toujours un progrès, car un état de fatigue profonde peut s'établir en un temps court. On sait que l'on estime par exemple à 5 heures la durée maximale de travail à l'écran d'ordinateur, mais que 6 heures de travail avec 10 minutes de pause chaque heure sont probablement bien préférables à 5 heures continues. On saisie combien dans ces conditions le travail à $\frac{1}{2}$ temps peut être un avantage douteux pour les femmes si dans ce $\frac{1}{2}$ temps on fait l'essentiel de ce qui était réalisé

antérieurement à temps complet (caissières de supermarché, téléphonistes, etc...).

On considère plus particulièrement ici les relations entre la durée du travail, le budget-temps et le travail posté.

Relations de la durée du travail avec le budget temps. Une des techniques principales d'approche des relations du travail avec les activités hors travail est l'établissement de l'emploi du temps des 24 heures, du budget-temps.

On peut grâce à cette technique apprécier les conséquences d'une mesure apparemment positive, comme la réalisation de 40 heures de travail en 4 jours. Dans le cas très rare de célibataires dont la famille assure l'entretien cette mesure est acceptable : 10 heures de travail + 1 heure de repas de midi + 1 heure de trajet = 12 heures d'indisponibilité. Dans les autres cas on arrive très vite à un budget temps journalier excessif car aux 10 heures de travail il faut ajouter 1 H.30 de trajet, voire plus car les moyens de transports collectifs sont plus rares et moins coordonnés aux extrémités de la journée.

En outre, comme on l'a vu les femmes doivent veiller aux soins du ménage et des enfants pendant plus de 3 heures. On en arrive alors à un temps d'indisponibilité de 14 à 15 heures ce qui ne permet pas un sommeil suffisant.

Les journées de travail de 10 heures ne sont guère possibles que pour les hommes et les jeunes filles sans charge ménagère, habitant le voisinage.

Le travail posté. On connaît l'ampleur considérable qu'a pris le travail posté. 21 % en 1974 dont une proportion considérable (40 à 50 %) en 3 x 8, 4 x 8 ou 5 x 8. Un élément capital de la vie hors travail est alors mis en jeu de façon importante par le travail : c'est le sommeil. Au budget temps, il faut adjoindre l'établissement de cartes de sommeil qui montrent la réduction du sommeil des travailleurs postés, surtout pour l'équipe de nuit. Toute absence du domicile entre 23 H. et 5 H. du matin constitue une menace sur le sommeil et donc sur la santé du système nerveux.

L'établissement du budget temps permettra de mettre en évidence les effets du travail posté compte tenu des difficultés parfois considérables de transports collectifs hors des heures habituelles et de l'allongement de la veille du fait des activités familiales.

Effets réciproques du travail et de la vie hors travail

L'activité du travailleur posté permet de bien saisir ces effets réciproques. Un logement calme permettant le sommeil de jour, un trajet court et commode entre le lieu de travail et le logement, l'absence

d'activités de travail secondaires importantes permettent de mieux supporter le travail posté. Réciproquement, une activité mentale intense au cours du travail posté accroît les difficultés de sommeil. De façon plus générale, le travail posté perturbe et même conditionne toute la vie familiale et sociale aussi bien que la santé.

Si les horaires de travail sont véritablement l'articulation entre travail et non travail, il faut y adjoindre le salaire. Un salaire élevé permet des transports rapides en automobile particulière, un logement proche et calme, l'absence d'une activité secondaire rémunératrice. On sait qu'à l'inverse le travail posté est souvent choisi par les femmes seules pour élever leurs enfants (infirmières, postières), par les hommes ayant de lourdes charges financières pour exercer une activité rémunérée complémentaire d'un salaire principal insuffisant.

D'autres aspects des influences réciproques du travail et du non travail peuvent être considérés. On a montré que le niveau des activités culturelles des salariés dont le travail comporte une forte charge mentale, s'abaissait en quelques semaines après l'embauche à ce travail et ne se relevait que lentement après l'arrêt de celui-ci.

Réciproquement, l'insuffisance prolongée des activités culturelles réduit la capacité des travailleurs à l'apprentissage de nouvelles formes de travail.

Conclusion

On ne saurait sans violer la vie privée des travailleurs explorer sans leur accord leur vie hors travail. Par ailleurs, celle-ci est d'un abord plus difficile que la vie au travail qui est habituellement organisée par l'employeur de façon rigoureuse.

Toutefois, les résultats des études sur la vie hors travail : budget temps, cartes de sommeil, appréciation des activités culturelles, apportent des informations importantes sur les effets du travail sur la vie personnelle. Réciproquement, les conditions de vie souvent imposées par le niveau des ressources financières en relation avec les charges familiales, expliquent une partie importante des choix professionnels et des comportements au travail.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 17

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

RECOMMANDATIONS ERGONOMIQUES RELATIVES AU PRODUIT. LES ETAPES AU COMPROMIS : CAHIERS DES CHARGES, CONCEPTION, PROTOTYPES, PRESERIE.

L'une des activités ergonomiques les mieux acceptées devrait être celle qui contribue à l'élaboration du produit fini, vendu par l'entreprise. La vente est en effet une activité vitale et incontestable, et tout semble devoir être mis en jeu par l'accroissement des ventes et donc de la production de l'entreprise.

De fait, les activités ergonomiques les plus anciennes et les plus développées se situent dans le domaine de l'élaboration du produit : avions, automobiles, radio-télévision, ordinateurs, sans parler du domaine militaire et cosmonautique qui a une importance considérable mais aussi des caractères bien particuliers.

L'élaboration de l'objet n'est cependant que très partiellement de nature ergonomique. Bien d'autres considérations que celles de l'adaptation à la population des acheteurs, entrent dans le compromis final : prix, règlements, valeur d'usage, état du marché, esthétique, etc... Pour qu'un objet soit vendable et le demeure, il faut qu'il soit le fruit d'un compromis heureux. Sinon malgré des qualités éminentes - éventuellement dans le domaine ergonomique - le produit ne sera pas vendu et ses qualités ne seront pas utilisées.

Principales considérations au cours de l'élaboration de l'objet

Trois catégories de considérations entrent en jeu au cours de l'élaboration de l'objet, mais la séparation entre ces catégories est assez artificielle puisque l'ensemble de ces considérations va se combiner pour aboutir à un objet défini.

Considérations financières et commerciales

L'exportation d'un produit déjà élaboré. Une partie de ces

considérations sont de nature purement commerciale : il faut vendre et éventuellement fabriquer tel produit dans tel pays parce qu'il y a des possibilités de vente et que ce produit ne s'y vend pas encore ou pas assez. Le produit peut être d'une utilité primordiale (savons, chaussures), peut être inutile ou nuisible (boissons à base de cola, briquet, matériel militaire) ou d'une utilité de nature plus politique que sociale (postes de radio et de télévision permettant d'entendre la bonne parole gouvernementale). Ce type de lancement de produit se rencontre principalement dans les pays en développement économique et est souvent le fait des sociétés multinationales. Ces dernières, qui offrent parfois des conditions de travail meilleures que les entreprises nationales, ont souvent le grave inconvénient de créer un besoin pour des produits inutiles et nuisibles. En tout cas ce type de vente ne touche guère à la conception du produit qui habituellement a pour qualité principale d'être identique dans le monde entier et donc d'être conçu dans les bureaux d'études du siège central de la compagnie.

L'absence de bureaux d'études dans les pays de vente et donc l'impossibilité d'adaptation aux besoins locaux constitue l'un des grands reproches des pays en développement industriel. Mais à l'inverse, l'amortissement des frais d'étude d'un objet par des ventes ou des droits dans beaucoup de pays est une des bases économiques du succès des sociétés multinationales. C'est une des conditions de leur capacité de développer à leur siège des études importantes d'ergonomie de conception.

On peut noter parfois une préoccupation d'adaptation locale à dimensions ergonomiques, mais cette préoccupation est habituellement induite ou exigée par la législation ou la réglementation locale : conduite à droite des véhicules, mode d'emballage des produits alimentaires, etc...

L'exemple des pays en développement industriel et des ventes des compagnies multinationales, permet de saisir le fait que le besoin de produire et de vendre est une nécessité pour l'entreprise, mais que le produit vendu ne répond pas nécessairement à des besoins. Il est évident que ce décalage existe également dans les pays riches mais que la richesse même de ces pays rend moins évidentes les contradictions de la société dite de consommation. Il est toutefois nécessaire de rappeler que l'adaptation de l'appareil de production aux besoins de la population ne réduit pas nécessairement la consommation, donc la production mais les réoriente vers d'autres produits.

L'outil de fabrication. Un élément très important de la concurrence est le bas prix des fabrications. Cette considération explique le choix de lieux de construction où les salaires, les charges sociales et les impôts sont bas. Mais cela explique au moins autant la très grande stabilité des produits dans leurs composantes essentielles. Il faut dans toute la mesure du possible amortir les outils de production, surtout s'ils entrent pour une part importante dans le prix de revient. La conception

générale des voitures évolue très peu dans le temps du fait de cette contrainte, alors que la conception des produits de l'industrie électronique change rapidement car l'investissement y est faible.

L'ergonome et plus généralement le concepteur se heurteront donc à de grandes résistances de la part de la direction des fabrications s'ils veulent changer trop radicalement le produit ; il faudrait alors acheter trop de machines et utiliser trop de personnel pendant trop de temps dans le service des méthodes pour assurer le nouveau programme. Les changements les plus aisément acceptés sont parfois superficiels "de carrosserie", ce sont d'ailleurs les changements de forme qui sont aisément perçus par le public auquel on peut faire croire que le produit est "nouveau".

On peut noter également une interférence intéressante entre ergonomie du produit et ergonomie de production. Certains aspects d'un produit peuvent être de fabrication difficile, accroissant la probabilité des défauts, ils peuvent aussi nécessiter des procédés dangereux (produits toxiques) ou pénibles (certains types de garnissage intérieur de voitures). On voit dès lors apparaître dans la conception de l'objet des considérations provenant des fabrications et qui sont d'une autre nature : fiabilité et conditions de travail.

Le produit nouveau. On a vu précédemment les limites de constitution du produit "nouveau" soit qu'il faille économiser complètement les frais d'études en vendant à un pays un produit conçu pour un autre, soit qu'il faille ne pas trop changer le dispositif de production pour réduire au minimum les investissements et le coût de la programmation.

Toutefois, la nouveauté d'un produit est un puissant argument de vente. Dans certains cas, l'entreprise se contente comme on l'a vu d'un changement superficiel de fabrication, parfois il y a véritablement un changement important de conception pour mettre en œuvre une découverte (télévision en couleur), satisfaire à une nouvelle exigence (sécurité des voitures) ou répondre à un besoin social (médicaments).

C'est dans ces domaines que se situe - avec d'autres - l'action de l'ergonome, sans que celui-ci doive négliger les cas d'un changement superficiel de fabrication qui peut améliorer les qualités ergonomiques de l'objet de façon significative.

La valeur d'usage. Le concept de valeur d'usage recouvre un ensemble de données parfois contradictoires qui sont décrites dans les publications destinées aux usagers pour le matériel "grand public" et dans des publications spécialisées pour les machines professionnelles.

Il s'agit de connaître d'abord les fonctions que le produit doit remplir : avec quelle fréquence l'acheteuse utilisera-t-elle la capacité de broderie d'une machine à coudre, dans quelle mesure cette capacité est-elle de type amateur ou de type professionnel permettant éventuellement

d'utiliser cette machine comme outil de travail à domicile.

Dans certains magasins on classe les machines à écrire en fonction de leur durée d'emploi dans la semaine : 1 heure, 5 x 1 heure, 5 jours. La capacité d'usage de ces machines est différente, leur prix également. Quel rapport y-a-t-il entre l'usage et le prix pour une catégorie donnée d'utilisateurs. A l'inverse, le fabricant se pose la question de savoir à quelle clientèle il s'adresse et quels services il peut proposer pour un prix donné.

Il est certain que la valeur objective d'usage est souvent très différente de la valeur subjective dans laquelle l'imaginaire joue un rôle considérable. Combien de chaînes haute fidélité sont vendues à des personnes qui ne sont pas en état de les régler ou même d'en percevoir le dérèglement. La part de l'imaginaire est également considérable dans l'achat de machines coûteuses de production. Beaucoup de robots, d'ordinateurs ne seraient pas achetés sur les bases d'une analyse objective de la valeur d'usage.

L'apport ergonomique. Les qualités de sécurité, de confort et de maniabilité de l'objet produit sont certainement importantes du point de vue de l'intérêt du public. On retrouve ici la question des conditions de travail car l'outil de production est d'abord le produit que l'entreprise a acheté à une autre entreprise ou à une partie d'elle-même si c'est une entreprise intégrée. Toutefois on sait que la comptabilité différenciée des diverses activités des groupes permet de trouver des analogies à ces deux types de situation.

L'objet de production est beaucoup plus souvent un déterminant des conditions de travail qu'on ne peut le croire à une première approche. La voiture est le lieu de travail permanent ou partiel de beaucoup de professions : facteurs, représentants de commerce, médecins de campagne, etc... Les chaussures font partie des conditions de travail de beaucoup de vendeuses et déterminent chez elles de nombreuses maladies liées au travail. On pourrait en dire autant pour les aspirateurs et cireuses du personnel ménager, etc...

Une partie importante de l'apport ergonomique se fait sous forme de règlements nationaux ou internationaux, de recommandations A.F.N.O.R. (Association Française de Normalisation), I.S.O. (International Standard Organisation), de conseils des syndicats de fabricants.

Parmi les règlements les plus contraignants, on trouve ceux qui ont trait à la toxicité et à l'inflammabilité des matériaux employés.

Les matériels de sécurité font l'objet de contrôles particuliers ; casques de motocyclistes, attaches de sécurité des voitures, verre des pare-brises, glissières de sécurité à placer le long des routes.

Toutefois, il reste un très vaste domaine ergonomique qui n'est pas encore réglementé et dont une partie ne le sera jamais. Mais l'absence

de réglementation ne veut pas dire que les déceptions à l'emploi et les dangers pour l'acheteur, la mévente pour le vendeur n'en existent pas moins.

Là encore, la connaissance de la population des usagers est très nécessaire. Tel récipient isolé thermiquement est si lourd quand il est plein que les personnes âgées peuvent s'en servir, alors qu'elles constituent la principale clientèle potentielle. Telle poussette a une poignée si basse, que la plupart des adultes ne peuvent la conduire que penchés et souffrent du dos après usage. On notera que dans le cas de l'objet ménager, la population est beaucoup plus large qu'au lieu de travail car elle comprend les enfants et les vieilles personnes.

L'analyse des activités s'il s'agit d'un objet à usages multiples comme le vêtement, l'analyse du travail quand il s'agit d'un objet à usage défini comme une machine à calculer, vont permettre de fournir des recommandations précises. Là, plus encore qu'en usine, il faudra faire attention aux usagers inattendus liés à la diversité de la population des usagers, à l'absence de formation et de surveillance. A la maison comme à l'usine, on emploiera un escabeau sans blocage de sécurité, on rangera la bouteille de produit toxique avec les boissons.

Le taux très élevé des accidents à la maison joint à celui des accidents du travail et de la circulation conduit à prêter une attention accrue à la conception ergonomique de l'objet.

La synthèse : conception de l'objet

Malgré l'extrême diversité des considérations que les diverses parties prenantes développent à l'occasion de la création d'un objet nouveau, ce dernier finira par posséder des qualités définies qui se combinent de façon unique et dont les activités de fabrication s'attacheront même à obtenir la conformité des multiples exemplaires au prototype initial.

A cette synthèse, on peut distinguer deux aspects complémentaires : le compromis entre les considérations développées plus haut et la conception elle-même avec ses dimensions créatrices et esthétiques. En effet, il ne suffit pas que les conflits entre exigences de fabrication et qualités de performance de l'objet, entre sécurité d'usage et prix de revient aient été résolus sur un mode plus ou moins rationnel, il faut encore que l'objet soit vendable c'est-à-dire que son existence soit convaincante pour l'acheteur y compris dans le domaine de la forme. On classe trop vite la dimension esthétique parmi les accessoires inutiles, en particulier pour le matériel à usage industriel. Les dimensions esthétiques sont multiples, en particulier il importe que l'objet présente ses fonctions de façon compréhensible et harmonieuse. L'école d'ULM a même voulu réduire l'esthétique industrielle au fonctionnalisme, à la capacité de remplir ses fonctions : les formes utiles seraient automatiquement

belles.

Ainsi, le but du travail de conception industrielle (industrial design) est celui de la cohérence de l'objet qui assume les compromis en satisfaisant parfois de façon inattendue des exigences apparemment opposées.

L'ergonomie dans les diverses étapes de la conception de l'objet

L'action de l'ergonome doit se situer à toutes les étapes de la conception et du développement de l'objet, car à tout instant, une direction fâcheuse peut être prise qui rendra le compromis final peu satisfaisant.

Cahier des charges

Dès qu'il est question de créer un nouveau produit, au cours des réunions initiales et la rédaction du cahier des charges, il importe que l'ergonome puisse introduire ses critères propres non pas à l'état de pétition de principe mais sous forme de liste des contraintes réglementaires et des normes à respecter. Il doit encore obtenir le temps et les moyens nécessaires pour procéder à une étude de la population des usagers et à l'analyse des activités si le service d'ergonomie ne dispose pas de ces données. Si au contraire l'ergonome connaît les caractéristiques de la population en cause et dispose d'une bonne analyse de l'activité, il les fournira dès le début de la démarche pour qu'ils fassent partie du dossier initial.

Conception

Après définition du cahier des charges chaque spécialiste se met au travail et par des liaisons parfois informelles, des conceptions différentes de l'objet se font jour. Il arrive que la politique de la direction de l'entreprise soit de faire développer parallèlement des projets différents dans lesquels les divers éléments des compromis se combinent de façon diverse avec des sacrifices plus ou moins grands de tel ou tel critère.

Il importe que l'ergonome participe à l'élaboration de tous les projets car il ne sait lequel sera finalement adopté. Cela lui demande beaucoup de souplesse intellectuelle afin de se situer dans les perspectives diverses des concepteurs.

Mais si l'ergonome doit préparer chaque projet, il ne peut rester neutre dans l'élaboration des critères de choix. Il montrera par exemple que la ligne élégante de tel projet de voiture n'a été obtenue que par une réduction excessive de la distance plancher-toit et que l'on ne peut ainsi asseoir convenablement les passagers et surtout le conducteur. Parfois il a pu faire admettre à l'avance les règles du confort dimensionnel qui existent maintenant sous forme d'un programme d'ordinateur

pouvant contribuer à la C.A.O. (conception assistée par ordinateur) de la voiture. Dans d'autres cas, le caractère abstrait de sa démonstration ne paraîtra pas assez convaincant dans la discussion. La construction d'une maquette réglable du poste de conduite permet alors de faire au groupe de direction une démonstration concrète du bien-fondé des observations à base anthropométrique.

Si une telle démonstration, soit abstraite, soit concrète, est devenue classique pour la structure dimensionnelle du poste de conduite, pour le système vibrant homme-siège-véhicule, ou la déformation des véhicules au choc, il n'en est pas toujours de même pour les données reliées à l'activité mentale. Toutefois, là encore, il est possible de fournir des règles, de présenter des modèles sur ordinateur de certaines caractéristiques du fonctionnement cérébral. Mais il est souvent utile de pratiquer une démonstration matérielle grâce, par exemple, à un poste réglable de contrôle de centrale de régulation (BIALORKORSKI et KALSBECK).

Prototype

Le modèle à développer ayant été choisi, un travail très important est alors fourni par les bureaux des méthodes pour préciser les diverses modalités de fabrication. Chaque service a précisé les détails et les accessoires dont beaucoup existent dans le commerce ou seront construits par des sous-traitants qui ont leurs propres contraintes de fabrication.

Au bout d'un temps variable - lié au degré d'originalité du produit et à sa complexité - apparaît le prototype qui est très proche de ce qui sera fabriqué mais qui a été construit à la main par des procédés artisanaux.

Il est bien certain que l'ergonome doit rester actif pendant toute la période de maturation du prototype. C'est dans cette période que des détails fâcheux sont introduits : de mauvaises commandes, de mauvais indicateurs, d'autant plus que ces aspects importants pour l'ergonome ne le sont pas pour les ingénieurs, car il ne s'agit pas d'une technique difficile. On laisse souvent ce travail à des dessinateurs qui sont peu qualifiés, surtout en ergonomie, et auxquels on a parfois omis de transmettre les recommandations de l'ergonome.

Un autre danger beaucoup plus redoutable est que la démarche trop autonome de chaque spécialité aboutisse à un ensemble peu satisfaisant pour le futur usager. On voit apparaître la nécessité d'une approche "système" permanente au cours de l'élaboration du prototype. A cette démarche, l'ergonome doit être associé.

Présérie

Quand le prototype a été accepté on construit un premier groupe d'objets : c'est la présérie. Ce sont eux qui seront soumis à des essais en

tous genres pour voir si la réalisation correspond au projet : essais de performance, essais de fatigue et d'usure, essais de sécurité, et essais ergonomiques. Une partie de ces essais se fait dans l'entreprise, une partie se fait de façon plus ou moins discrète chez certains usagers.

La contribution de l'ergonome à ces essais sera double. D'une part il vérifiera si les qualités retenues au cours de l'élaboration du modèle ont bien été réalisées. Il utilisera les règles habituelles de l'expérimentation sur l'homme : représentativité de la population expérimentale, validité des épreuves par rapport à l'usage réel, signification des résultats.

D'autre part l'ergonome veillera à ce que l'épreuve en clientèle qui lui échappe souvent dans son déroulement ne soit pas trop détournée vers une simple démonstration pseudo-scientifique des qualités du produit. Dans la mesure du possible, il cherchera à savoir grâce à cette enquête si les qualités ergonomiques du produit paraissent convenables. La plupart du temps, l'ergonome devra prendre ses distances par rapport à ce type d'enquête dont il devra éventuellement combattre les résultats tendancieux.

Conclusion

L'activité de l'ergonome au cours de la conception de l'objet est multiforme et prolongée. La qualité de son intervention dépend essentiellement de son expérience du type d'objet développé. Il faudra donc qu'après chaque nouveau produit, il fasse le bilan de son action par tous les indices qu'il pourra réunir : travaux scientifiques, opinions de spécialistes (médecins, responsables d'utilisation), compte rendu d'incidents rapportés par les clients, éventuelles contestations judiciaires des qualités du produit ou des produits analogues.

C'est la raison pour laquelle il existe comme nous l'avons vu depuis plus de 20 ans, dans divers pays, des services spécialisés dans l'étude ergonomique permanente de certains produits de grande diffusion ou d'un grand prix (avions, automobiles, ordinateurs, communications, contrôle de la navigation aérienne, etc...).

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 18

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

RECOMMANDATIONS ERGONOMIQUES : DISPOSITIFS DE PRODUCTION. (CONCEPTION ET MISE EN OEUVRE DES MACHINES, MAINTENANCE, MANUTENTION, STOCKAGE, BATIMENTS). ORGANISATION ET FORMATION.

Caractéristiques d'ensemble du dispositif de productionLe système de production

On a vu à la leçon précédente que la machine isolée pouvait être considérée initialement comme un produit que la firme productrice met sur le marché en fonction de son analyse des besoins. Toutefois, cette même machine prend un tout autre aspect quand on la considère du point de vue de la firme acheteuse, qui doit constituer ou compléter son dispositif de production. Il s'agit alors non seulement de renouveler ou de créer un parc machines, mais de créer un dispositif complexe. Un des aspects les plus significatifs de l'ingénierie moderne est de considérer l'usine comme un ensemble, un système de fabrication dont tous les éléments se combinent pour répondre de façon plus ou moins satisfaisante aux critères de production. Parmi ces critères, on notera non seulement les critères classiques de volume et de bas prix de production, mais également, ceux de la régularité de la quantité et de la qualité de cette production (sa fiabilité). On considérera également la capacité de moduler le volume et le type de production aux besoins du marché. Ces dernières qualités sont assez peu compatibles avec les précédentes. C'est la raison pour laquelle on joue souvent sur la répartition du travail dans l'espace et le temps, c'est-à-dire sur le mode de vie des travailleurs. Dans une entreprise d'électronique, on double ou on réduit le nombre des chaînes de production ce qui aboutit souvent à des variations sensibles de la division du travail et à des apprentissages fréquents. Dans une usine d'automobile, on introduit pendant un certain temps une 3ème équipe (de nuit) et on accroît le nombre des machines dans l'atelier initialement bien conçu, de telle sorte que l'encombrement devient critique.

L'obsolescence des machines

L'usage du dispositif technique pendant un temps maximal au cours de l'année répond certes aux préoccupations classiques d'amortissement rapide mais également à un souci nouveau lié au fait que de nouvelles machines offrant un meilleur rapport apparaissent chaque année sur le marché. On aura tendance à rejeter les plus anciennes, non pas à cause de leur usure mais à cause de leur obsolescence. On trouve ce phénomène pour les automobiles qui sont cotées non pas d'après la distance qu'elles ont parcourue mais d'après leur année de construction. Comme les automobiles, les machines sont taxées d'obsolescence pour des raisons qui tiennent parfois plus de la mode que d'un calcul économique objectif.

Hardware et software de production

Un autre élément important de l'ingénierie dans laquelle se situe l'action de l'ergonomie est la notion de l'unicité du dispositif technique qui comprend non seulement le système complexe des machines et de leurs connexions et annexes matérielles (hardware), mais aussi les programmes de production, les modalités de recrutement et de formation du personnel (software). Ce concept est issu de l'informatique où il ne suffit pas d'acheter le calculateur et ses annexes, il faut encore acquérir les programmes et former les informaticiens à s'en servir. Le prix du hardware du calculateur est souvent fort élevé, mais celui du software ne l'est pas moins. Les firmes d'informatique prédisent, parfois à juste titre, les pires malheurs aux acheteurs qui tenteraient de réduire les frais de software et de maintenance.

On voit tout l'intérêt de ces conceptions nouvelles pour les ergonomistes et de façon plus générale pour les spécialistes des sciences de l'homme dont le savoir devient partie intégrante du dispositif technique. Mais, comme on le verra dans la leçon 19, les recommandations d'organisation et de formation qui accompagnent le dispositif technique sont souvent liées de façon plus étroite aux exigences supposées immuables de ce dispositif qu'aux caractéristiques et aux besoins spécifiques de la population des travailleurs. On retrouve ainsi les critiques de la notion de système formulées dans la leçon 3.

On considérera successivement l'ensemble du dispositif technique, les bâtiments, l'organisation et la formation du personnel.

L'ergonome et les diverses étapes de conception du dispositif technique

Comme pour la conception du produit, la participation de l'ergonome à la conception du dispositif technique doit apparaître dès la première étape et se poursuivre pendant toute la préparation et la réalisation.

Choix du mode de fabrication

Dans beaucoup de cas, la première discussion portera sur le mode de fabrication du produit car il en existe souvent plusieurs. Les divers modes de production différents sur le plan technique et économique, le sont également dans leurs rapports avec l'homme. Certains procédés comportent des risques toxiques graves, des dangers d'explosion ou d'incendie. L'ergonome peut parfois à ce stade faire apparaître le coût parfois considérable de la protection vis-à-vis de certains risques et aider ainsi à modifier l'ordre de classement des solutions. On sait par exemple que dans les centrales nucléaires de production d'électricité le coût de la protection est beaucoup plus élevé que celui de la production et que le prix de la sûreté ne cesse de s'accroître relativement au reste du coût total du fait de la sévérité croissante des règlements internationaux.

Le cahier des charges

Le mode de production une fois retenu, l'ergonome peut jouer un rôle considérable dans l'inscription au cahier des charges des dispositions de protection contre les divers risques et nuisances : isolement des sources de bruits et de vibrations grâce à des fondations indépendantes pour les machines vibrantes, localisation des sources de production des vapeurs toxiques et dispositif d'aspiration et de traitement etc... L'ergonome pourra agir également à ce moment sur la conception générale du bâtiment et ses caractéristiques thermiques, sur le mode de circulation des personnes et des matières, sur les principes de maintenance et d'accès aux lieux principaux de réparation. On verra plus loin certains aspects plus particuliers de l'architecture, de la manutention et de la maintenance.

Le système de production

L'étude du système de production se fait dans une étape ultérieure, sous forme de diagrammes de fabrication (leçon 14). C'est à ce moment, que grâce à une expérience antérieure, l'ergonome peut proposer en complément des graphes de fluence où l'action des opérateurs et ses conséquences apparaissent et permettent de traiter le système hommes-machines comme un ensemble en tenant compte des restrictions qui ont été formulées dans la Leçon 3. La discussion peut à ce stade être enrichie par des contributions propres fort importantes de l'ergonome. On pourra procéder à des simulations sur ordinateur des effets complexes des divers modes de contrôle et de rétroaction des systèmes hommes-machines. On pourra également construire des maquettes à échelle réduite où les avantages et les inconvénients des diverses combinaisons apparaîtront avec plus de clarté. On pourra en tenir compte par exemple dans la conception de l'alimentation d'un train de laminoirs à chaud. Si le pontier-couvercle voit bien le laminoir, il peut retirer le couvercle du four où se trouvent les lingots, se saisir du lingot par l'intermédiaire du pont roulant et le déposer sur le train de laminoirs en temps opportun, c'est-à-dire juste

après la fin de l'opération de laminage du lingot précédent. Si le pontier-couvercle voit mal, il risque de faire attendre le train de laminoirs, c'est-à-dire de réduire la production de l'aciérie dont le train de laminoirs est un goulot d'étranglement. Il risque également en cas de mauvaise visibilité d'apporter le lingot au train alors que l'opération précédente n'est pas faite. Le lingot se refroidit et peut devenir impropre au laminage et devra être renvoyé au four ce qui déterminera un retard encore plus considérable (J. DELAHAUT et J.M. FAVERGE).

L'achat ou la fabrication des machines

Le plus souvent l'entreprise se borne à acheter les machines qu'elle va organiser en un système de production. Dans quelques cas, l'entreprise fabrique elle-même ou par l'intermédiaire d'une filiale les machines nécessaires. On se trouve dans ce dernier cas dans la situation de conception du produit (voir Leçon 17).

L'achat des machines est un aspect trop souvent méconnu de l'activité de l'ergonome. Parfois ce dernier se bornera à fournir au service "Achats" une liste de recommandations (check-list, voir Leçon 14). Quand cela est possible, il est souhaitable pour l'ergonome d'aller plus loin sur la base de l'analyse du travail qu'il a réalisé. C'est ainsi que pour la sécurité et la fiabilité des manutentions, les divers types de cabines de pont roulant ne sont pas équivalentes : certaines possèdent une excellente visibilité vers le sol, des commandes permettant d'agir dans une bonne posture et la climatisation nécessaire pour travailler au-dessus d'une batterie de fours et au sein des fumées. D'autres, au contraire, ne permettent pas de travailler de façon convenable donc avec fiabilité dans un poste dont l'importance humaine et économique est considérable.

La mise en place du dispositif technique

Le plan général d'installation qui s'est élaboré progressivement doit permettre, comme on l'a vu, d'isoler par exemple la source sonore intense que constitue la batterie des compresseurs d'air. On doit assurer au pontier-couvercle une bonne visibilité.

L'ergonome doit s'attacher également aux multiples détails de la réalisation. Ces détails n'en seront pas pour les opérateurs qui en subiront les conséquences à long terme. C'est ainsi que l'on placera des plots d'isolations sous une machine vibrante, que l'on installera des cloisons mobiles de protection contre la chaleur devant la gueule des fours, que l'on s'assurera de la correspondance entre le volume de gaz dégagé au traitement thermique et l'importance du dispositif d'aspiration.

La mise en place des installations

Une fois que tout le dispositif technique est installé, la mise en route se fait progressivement. C'est une période cruciale d'observation où les failles du système apparaissent, et l'on sait que ces failles sont le

point d'appel des accidents et des incidents. De nombreuses difficultés peuvent alors être résolues par des moyens techniques ou organisationnels.

En outre, la période de mise en route est celle de l'apprentissage. Or, c'est dans cette période que l'on peut aisément déceler les difficultés opérationnelles. Ces constatations permettront de modifier le programme de formation. Elles seront également à la base du programme de contrôle de la sécurité, car les fautes fréquentes au cours de l'apprentissage réapparaissent en cas de difficultés inattendues et engendrent la série d'erreurs qui transforme par effet de cascade un incident en accident.

Les principaux aspects complémentaires du dispositif technique

Si les aspects qui vont être considérés sont complémentaires de la production elle-même, ils ne sont en aucune façon secondaires comme on va le voir pour les manutentions, la maintenance, le stockage et l'architecture.

Les manutentions font partie intégrante du dispositif technique. Elles sont parfois d'un coût plus élevé en investissements et nécessitent plus de personnel que la fabrication elle-même. L'intégration entre manutentions et fabrications est parfois très poussée : machines transfert et robots de l'industrie mécanique, passage sur tapis roulant des pièces à sécher dans un four.

Les manutentions intégrées dans le dispositif technique posent de nombreux problèmes à l'ergonome. La sécurité est souvent mise en cause du fait des possibilités d'entraînement de tout ou partie du corps d'un travailleur dans le système mécanique de manutention, du fait des risques liés à la circulation des véhicules (chariots, camions, wagons).

D'autres aspects de la manutention sont employés pour matérialiser l'une des servitudes les plus redoutables de l'organisation du travail : le rythme imposé, à tel point que le "travail à la chaîne" est devenu le symbole de la pénibilité des conditions modernes de travail. En effet, l'homme ne peut fonctionner régulièrement tout au long d'une multitude de cycles analogues.

Outre les sources de variations propres au travail (voir les incidents du travail répétitif Leçons 5 et 13), il existe des variations propres à la personne. Le rythme imposé par la chaîne est en contradiction avec la dispersion de la durée des cycles du travail humain et constitue une contrainte grave. Un autre aspect négatif de la chaîne matérialisée est la difficulté éprouvée par l'opérateur à voir changer progressivement les coordonnées spatiales de son travail.

La maintenance. Dans les usines anciennes, la réparation après une panne paraît un événement accidentel même s'il est fréquent. On s'intéresse peu à cette activité supplémentaire et l'on a pu voir dans les cas

extrêmes, des réparations très simples demander l'installation d'un treuil pour soulever une lourde machine.

Dans les dispositifs très complexes de l'industrie moderne, la panne, l'incident et l'accident font l'objet d'une prévention systématique. Le dispositif doit être fiable. On installe de ce fait des contrôles multiples dont la fiabilité subit elle-même un contrôle permanent (industrie nucléaire).

L'ergonome peut apporter beaucoup d'éléments liés à sa connaissance des caractéristiques humaines pour concevoir correctement ces dispositifs de contrôle.

Il peut également rappeler lors de la construction les exigences dimensionnelles, thermiques, d'éclairage des lieux où s'opèrent maintenance et réparation. Dans une usine sidérurgique moderne, 1/3 du personnel est employé à la maintenance, mais les conditions de travail de l'agent de maintenance ont souvent été négligées à l'origine. Il court un danger quand il se rend dans des zones où stagnent des gaz toxiques. Il risque une surcharge thermique redoutable dans des cuves mal refroidies ou en opérant entre deux fours. Il peut se trouver bloqué dans des espaces trop exigus ou en tentant de passer par des issues étroites. Il existe dans ce domaine de multiples règles ergonomiques.

Stockage. Les stockages constituent également une partie importante du dispositif technique. Certains aspects du stockage sont liés à l'aisance et à la sûreté des repérages. Il existe des règles ergonomiques pour créer de bons codes, qu'il s'agisse de retrouver aisément les médicaments d'une pharmacie ou les pièces de rechange en stock central.

D'autres aspects du stockage sont ceux qui ont trait aux risques d'effondrement d'accumulations de matières mal prévues. Les techniques de gerbage, de dépôt et de reprise des stocks doivent être intégrées dans la conception du dispositif.

Architecture. La conception ergonomique des bâtiments industriels est un domaine très vaste exploré dès le début de l'ergonomie en France. Cette conception s'oppose à la notion d'usine fourre-tout que l'on a proposé il y a 20 ans dans certaines zones industrielles, en particulier en Grande Bretagne. Ces usines non spécifiques n'étaient pas en relation avec les productions éventuelles et furent peu occupées.

Au contraire, bien que le bâtiment soit conçu et réalisé assez tôt dans la constitution du dispositif technique ; il doit intégrer l'ensemble des données qui ont été évoquées dans cette leçon et non pas constituer une simple tente pourvue éventuellement d'une belle façade.

Il faut par exemple avoir une bonne approximation des calories dégagées par les machines et du climat ambiant pour concevoir le bâtiment du point de vue thermique. Cette connaissance n'est pas suffisante. Il faut encore avoir les éléments du compromis entre le coût élevé initial de l'investissement nécessaire pour obtenir un bon isolement thermique des

murs et des fenêtres et le coût annuel élevé de la climatisation nécessaire quand les parois sont peu isolantes.

Dans ce compromis architectural, il faudra encore tenir compte de ce que les fenêtres doivent apporter un véritable éclairage, ou seulement une vue sur l'extérieur pour rendre la journée acceptable.

Bien d'autres aspects du bâtiment détermineront la vie des travailleurs qui y séjourneront : volumes, bruits, etc... Toutefois, il faut insister sur les circulations qui peuvent être sources de dangers (voir plus haut : maintenance) mais qui permettent également dans les bons cas des communications aisées entre services, entre lieux de travail et de non travail (salle de repos, restaurants, etc...).

Relations du dispositif technique avec l'organisation du travail et la formation dans le dispositif de production

Les relations du dispositif technique avec l'organisation du travail, le choix des travailleurs et leur formation sont étroites. On le verra de façon complète dans la Leçon 19. Il apparaît, en tout cas, de plus en plus clairement que le dispositif technique n'est que l'aspect matériel de la conception générale que l'on peut avoir du dispositif de production et en particulier de l'organisation du travail.

La construction d'un système de production à la chaîne dans l'industrie mécanique correspond à un choix délibéré de division extrême des tâches et de contrôle du volume de production par le dispositif technique lui-même. Ce choix répond à une représentation plus ou moins explicite de la population des travailleurs comme devant être peu instruits, bien doués sur le plan psychomoteur, mais sans initiative. Cela correspond également à la volonté de n'avoir à offrir que des moyens de formation faibles ou nuls.

Au contraire, le choix d'un dispositif de production chimique très complexe correspond à l'image sociale selon laquelle les opérateurs doivent avoir un bon niveau d'instruction et de compréhension. Un tel choix implique un réseau complexe de communications et de règles que seule une formation prolongée permet de maîtriser.

Ces considérations doivent conduire à accorder dans l'action ergonomique une place sérieuse aux modifications de l'organisation non matérielle du travail et de la formation des opérateurs. On connaît le livre important de M. de MONTMOLLIN : Analyse du travail en vue de la formation, qui rapproche étroitement l'action ergonomique et la formation, du fait de leur origine commune. Mais on est obligé d'admettre que l'unité réelle du hard et du soft qui détermine les conditions de travail donne des limites assez étroites aux actions qui se situent après détermination du dispositif technique.

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 19

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

RECOMMANDATIONS ERGONOMIQUES : RELATIONS DU DISPOSITIF TECHNIQUE AVEC LA SOCIÉTÉ (SOCIOTECHNIQUE) DANS LES PAYS INDUSTRIALISÉS ET DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL – TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

L'évolution de l'industrialisation dans le temps et l'espace pose le problème de la sociotechnique dont on peut rappeler la définition très large adoptée dans ce cours : (voir LEÇON 1) "c'est l'ensemble des connaissances scientifiques, géographiques, démographiques, économiques, sociologiques et anthropométriques qui permettent de concevoir un ensemble de production (machine, atelier, usine) et qui permettent à une population déterminée d'y avoir de bonnes conditions de travail". On pourrait peut-être parler plus justement d'anthropotechnique. Il ne s'agit plus dans ce cas d'adaptation du travail à l'homme, comme pour l'ergonomie, mais d'adaptation de la technologie à la population.

Sur le principe, il paraît difficile de ne pas admettre une telle adaptation : la population des travailleurs français a évolué de façon considérable depuis 80 ans, c'est-à-dire depuis TAYLOR et l'on ne saurait lui appliquer les mêmes recommandations. Il en est de même si au lieu de se déplacer dans le temps on parcourt l'espace, on ne saurait sans risque transférer intégralement un dispositif hautement automatisé dans un pays dont le taux d'alphabétisation demeure très bas.

Aussi importante que soit cette réflexion, elle est d'une nature moins assurée que celle sur laquelle repose l'ergonomie. L'expérimentation psychologique et physiologique sur l'homme donne des résultats objectifs, certes ces résultats sont à utiliser avec précautions comme on l'a vu dans ce cours. Les sciences sur lesquelles repose la sociotechnique laissent beaucoup plus de place à des modèles interprétatifs différents, aux idéologies, aux décisions politiques. Par ailleurs, l'élaboration des recommandations sociotechniques n'en est qu'à ses débuts. On ne peut, dans ce domaine, apporter des preuves de réussite de même nature que celles que l'on fournit en ergonomie.

Sociotechnique et pays industrialisés

La réflexion sociotechnique qui se développe depuis l'école du Tavistock Institute de LONDRES (P.E. EMERY, E.L. TRIST) avec les travaux de l'U.C.L.A. (L. DAVIS), ceux de l'Institut de Psychologie d'OSLO (F. THORSRUD, J. GULOWSEN), de celui de STOCKHOLM (B. GARDELL) et de TURIN (E. NOVARA) a été exposée en France au grand public par F. HERZBERG.

Comme on l'a vu dans la Leçon 2, les psychosociologues du travail ont constaté, dès le début de leurs réflexions, le mécontentement des travailleurs vis-à-vis de l'organisation taylorienne du travail. Ce mécontentement qui s'exprime de diverses façons (en particulier, grèves absentéisme, rotation du personnel, négligence) traduit de façon massive le désintérêt vis-à-vis du travail. L'étude fondamentale est celle d'ELTON MAYO à la Western Electric. Elle a été interprétée à tort comme traduisant l'indifférence des travailleurs vis-à-vis des conditions matérielles de travail, mais à juste titre comme exprimant la volonté des travailleurs d'être considérés comme des personnes, comme rejetant le superbe mépris de TAYLOR (le travailleur qui a la force et l'intelligence d'un bœuf) ou de FORD (le travailleur doit laisser son intelligence avec son chapeau au vestiaire).

La première interprétation, erronée, d'indifférence pour les conditions matérielles de travail a été utilisée pour justifier le retard des services de méthodes à inclure les connaissances ergonomiques dans la conception du dispositif technique. Encore maintenant, on voit des organismes spécialisés dans l'amélioration des conditions de travail préconiser des modifications de nature psychosociale de l'activité de travail dans des situations où les conditions matérielles de travail ne sont pas acceptables. On sait que HERZBERG a fort justement insisté sur le fait que les conditions matérielles de travail (qu'il appelle hygiéniques) doivent d'abord être amenées à un niveau satisfaisant pour que les mesures psychosociales soient efficaces.

La bonne interprétation des travaux réalisés à la Western Electric est certainement que les travailleurs ont besoin d'être considérés comme des personnes. Cela s'est traduit par le mouvement des relations sociales, de formation des cadres d'atelier aux relations humaines etc.,. Ce mouvement n'a conduit qu'à des changements limités de conditions de travail, surtout dans les situations nombreuses où les exigences très fortes de production laissaient à la maîtrise d'atelier une fonction prédominante de contrainte.

Le résultat le plus important des recherches issues de l'étude de la Western Electric est certainement l'apparition de la notion de sociotechnique telle qu'elle se dégage des travaux des auteurs cités au début de ce paragraphe. On peut reconnaître à ces travaux deux catégories d'orientations : mise en question de la division du travail, évolutivité des techniques en fonction de la société. On peut à ce propos discuter de l'orientation du changement des techniques.

Mise en question de la division du travail

Dans la période de développement brutal de l'industrie, il fallait faire faire des travaux complexes à des hommes et des femmes arrivés récemment de la campagne, analphabètes et souvent étrangers (les ouvriers de TAYLOR étaient de pauvres ouvriers néerlandais ou suédois immigrés récemment aux U.S.A.). La solution proposée alors n'était que l'évolution extrême de la division du travail et des tâches préconisées par Adam SMITH au XVIII^e siècle. L'ouvrier doit exécuter strictement la tâche prescrite par un autre. Cette tâche doit être très simple pour que l'apprentissage soit rapide (permettant de parer à la rotation du personnel) et complet afin d'assurer une production individuelle élevée.

Les avantages économiques de ces divisions sont si importants que ce mode d'organisation du travail continue à dominer la production de masse dans le monde. Toutefois, dans les pays développés industriellement il devient difficile d'employer la population nationale à ces travaux malgré des salaires parfois élevés. Dans la population nationale, seules certaines catégories défavorisées acceptent encore de travailler dans ces conditions : femmes ou minorités raciales (U.S.A.). Au cours des années 1955-1975 qui ont connu un brutal développement de l'industrie européenne occidentale, cette situation a conduit à l'immigration massive de travailleurs étrangers (10 % de la population du régime général de la sécurité sociale) chez lesquels on recherchait les mêmes qualités qui se rencontraient 50 ou 100 ans auparavant chez les paysans qui émigraient vers les villes de leur propre pays : analphabétisme, pauvreté, faible statut social conduisant à l'obéissance au système de travail quelque pénible qu'il soit.

La crise économique et le grave chômage qui l'accompagne font apparaître le caractère désastreux du maintien et du développement d'un système de production qui ne correspond pas à l'évolution de la population nationale, permet le chômage d'une importante partie de celle-ci en même temps qu'il maintient une demande permanente d'étrangers pauvres et peu instruits.

Pour certains experts, le seul mode de production efficace est celui de la division extrême du travail et des tâches auquel TAYLOR a attaché son nom. Il faut dans ces conditions soit exiger "une adaptation du système éducatif à l'industrie", c'est-à-dire une baisse du niveau d'instruction des pays développés, ce qui est une aberration sociale et économique, soit accepter la présence permanente, voire croissante, d'une très forte minorité d'étrangers peu exigeants chargés des tâches pénibles de production, ce qui n'est guère acceptable au stade actuel d'évolution du monde, soit enfin faire faire à l'étranger ces travaux industriels pénibles - ce qui comporte des dangers évidents d'effondrement économique ultérieur des pays européens par désindustrialisation.

Le mouvement sociotechnique prétend aller à l'encontre du conservatisme technique et social que constitue la volonté de maintenir la division extrême du travail comme concept unique ou prédominant de la

production de masse même quand, à l'évidence, les circonstances qui en expliquaient l'usage – sans le justifier – sont en voie de disparition.

On voit que ces considérations – pour importantes qu'elles soient – ont d'autres dimensions que celles de l'ergonomie et ne peuvent servir de base à l'action du praticien que dans la mesure où une orientation dans ce sens se dégage dans l'entreprise.

Evolutivité des techniques en fonction de la société

On a vu dans la Leçon 6 qu'une partie importante de la démarche ergonomique qui consiste à explorer les structures techniques, économiques et sociales dans lesquelles se trouve l'entreprise et dans lesquelles l'ensemble de production à construire apparaîtra et se développera. Dans la Leçon 7, on a plus particulièrement développé la description de la population des travailleurs en insistant sur le fait que 40 % d'entre eux sont des femmes, 50 % ont plus de 40 ans et que 10 à 15 % sont porteurs de handicaps plus ou moins importants.

On insistera plus spécialement ici sur l'évolution des capacités intellectuelles liées à l'instruction : il y a 10 fois plus de bacheliers et d'étudiants de l'enseignement supérieur qu'il y a 40 ans et 20 fois plus que du temps de TAYLOR. La scolarité obligatoire jusqu'à 13 ans à partir de 1880, l'est maintenant jusqu'à 16 ans en France alors qu'elle se continue jusqu'à 18 ans dans de nombreux pays industriels (U.S.A., pays nordiques, etc.). Il ne s'agit pas d'un fait négatif mais d'un élément capital dans le progrès économique, mais à condition que ce fait soit intégré dans la sociotechnique, dans le dispositif de production. Certains, on l'a vu, pensent au contraire qu'il faut revenir en arrière et adapter le niveau d'instruction au dispositif de production. Cette position est mauvaise dans la perspective du développement économique. Elle est également insoutenable du point de vue social. La prospérité des pays développés, qui a été acquise par l'essor industriel, a permis aux peuples de ces pays d'accéder successivement à la satisfaction de divers besoins : alimentation, vêtements, logement, santé, et ... instruction. Dans beaucoup de cas, l'instruction est très explicitement voulue pour faire échapper les enfants à l'usine que les parents ont connue. Il faut donc construire des usines qui conviennent au moins à ceux qui ont leur BEPC comme le précisaient récemment les instructions d'un grand industriel aux responsables des conditions de travail.

L'orientation du changement technologique

Si l'on admet qu'il faille réorienter le dispositif de production en fonction de l'analyse anthropotechnique on n'a pas pour autant choisi les modalités de ce changement.

Pour certains, cette réorientation ne peut être que limitée, les seules possibilités se situant d'une part dans l'aménagement matériel du travail (ambiance physique améliorée, réduction de la charge musculaire) et

d'autre part dans la réduction du temps de travail. Le travail sera considéré comme une zone sombre de la vie par ailleurs orientée essentiellement vers les loisirs ou des activités gratuites, culturelles, sociales ou sportives. Une grande contradiction persiste habituellement dans ce cas, car le dispositif technique possède dans ces conditions des exigences dont l'existence risque de polluer le reste de la vie : charge mentale intense pendant le travail, horaires désarticulés contraires aux rythmes biologiques et sociaux. Il existe dans ces conditions, des risques très importants de rejet du travail lui-même avec refuge dans les dispositifs médicaux et sociaux de la société.

Une approche tout autre est celle de la sociotechnique. On cherche à rendre le travail plus intéressant en l'élargissant (tâches de même nature), en l'enrichissant (tâches de natures diverses), en le restructurant (attribution aux travailleurs de certaines fonctions de la maîtrise). Il faut préciser que ce mouvement lutte essentiellement contre la division des tâches. Il réussit surtout quand la qualité de la production est l'exigence dominante. Quand la quantité de production prédomine, l'extrême division des tâches garde sa grande efficacité économique si on l'apprécie uniquement dans la période où le dispositif technique est engagé. Si on considère la production globale compte tenu des troubles liés à l'extrême division du travail (grèves, absentéisme, rotation du personnel), l'avantage du dispositif traditionnel n'est pas aussi sûr, même d'un point de vue strictement économique. En tout cas, il ne permet d'employer qu'une population particulière signalée plus haut (étrangers).

Certains ont été jusqu'à préconiser dans le cadre de la sociotechnique, un début de reflux de la division du travail. En Norvège, on a parlé à ce propos de "démocratie industrielle" avec un pouvoir accru des travailleurs sur l'organisation de leur propre travail dans l'atelier. J. GULOWSEN a montré que ces expériences n'avaient réussi que dans les cas où le pouvoir des travailleurs dans l'atelier s'associait au pouvoir des travailleurs dans la direction de l'entreprise par l'intermédiaire des syndicats. On voit que ces perspectives d'autogestion des ateliers, actuellement fort discutées sur le plan idéologique, sont intéressantes mais sont loin d'avoir engendré des règles concrètes d'organisation du travail qui puissent être généralisées à toutes les situations, même en pays industrialisés.

Une remarque fondamentale doit être à nouveau exprimée après HERZBERG. Les formules de réorganisation du travail citées plus haut ne peuvent être séparées d'amélioration de type ergonomique dont on peut rappeler qu'elles sont liées aux caractéristiques de la population et aux changements des conditions générales de vie de la population : on ne peut passer du logement moderne de l'ensemble commercial futuriste, du réseau de communication techniquement avancé à une entreprise où les conditions matérielles sont celles du XIX^e siècle.

On a souvent cité, à juste titre, l'usine Volvo de KALMAR comme un bon exemple de restructuration des tâches. Mais on n'insiste pas assez sur le fait que des changements ergonomiques radicaux ont été simultanément introduits sur le plan postural (garnissage des voitures), dans l'ambiance sonore (le bas niveau de bruit permet les conversations nécessaires dans le travail de groupe) et dans la sécurité (chariots à arrêt instantané au moindre heurt).

Anthropotechnique et pays en développement industriel

Le développement industriel récent (30 dernières années) de nombreux pays dont la civilisation était restée traditionnelle correspond à deux mouvements parfois conjoints et souvent opposés, d'origines internationale et nationale.

Le développement industriel d'origine internationale

D'une part les pays industrialisés cherchent à développer leurs marchés et ne peuvent plus le faire selon les lois du pacte colonial qui réservait la transformation industrielle à la métropole, ils sont donc conduits à construire des usines analogues aux leurs dans les divers pays où ils veulent vendre (voir Leçon 17). D'autre part, l'accroissement des salaires et des charges sociales dans leur pays d'origine, les difficultés liées à une proportion trop élevée de travailleurs étrangers dans les pays industrialisés, conduisent à installer des entreprises exigeant une main-d'œuvre abondante dans des pays où salaires et charges sociales sont bas. Les conséquences de cette politique économique sur les conditions de travail sont très diverses. Tantôt la production – surtout dans le secteur primaire – n'est guère liée aux conditions de travail et celles-ci sont médiocres ou mauvaises, surtout si par ailleurs les réactions sociales sont faibles ou nulles du fait du régime politique. Dans d'autres cas, surtout dans le secteur secondaire, le système de fabrication est, du fait des exigences de qualité du produit, analogue à celui des pays développés, il en a les qualités (sécurité des machines, travail musculaire modéré, ambiance physique étudiée) mais aussi les défauts (désorganisation des horaires de travail, surcharge mentale). De telles unités industrielles appartenant habituellement à des sociétés multinationales constituent alors de véritables îles techniques et sociales. Dans ces conditions, le travail de l'ergonome se fait éventuellement au siège de l'entreprise multinationale (voir Leçon 17). Un certain travail d'adaptation aux conditions locales peut être réalisé (climat, aspects anthropométriques et culturels).

Le développement industriel d'origine nationale

Certains pays en voie de développement industriel se bornent à accueillir le plus souvent possible les initiatives des sociétés multinationales en cherchant d'une part à employer la population la plus nombreuse possible (car ce sont souvent des pays à croissance démographique

rapide) et d'autre part à obtenir des avantages financiers pour les industriels locaux (joint venture) et par l'Etat (impôts).

Mais beaucoup d'autres pays veulent construire eux-mêmes leur économie et organisent eux-mêmes leur industrialisation. Ces pays rencontrent souvent des difficultés financières qui réduisent leur liberté de choix technologique, car ils sont souvent contraints à acheter la technologie de la firme qui propose le contrat le plus acceptable financièrement, économiquement et politiquement.

Dans d'autres cas, le pays et ses représentants peuvent réellement choisir et rédiger un cahier des charges relatif aux conditions de travail qui devront être réalisées dans les futures installations. C'est là que se situe le travail important et difficile des ergonomistes des pays en développement industriel.

La signification de leur travail apparaît clairement dans ses aspects négatifs. Telle usine de pâte à papier installée à grands frais dans un pays d'Afrique Equatoriale ne peut fonctionner dans les conditions climatiques qui y prévalent. Telle usine de production d'aluminium, construite dans un autre pays africain, a toujours besoin après 20 ans de la présence d'un groupe important de cadres appartenant au pays d'origine des installations. Une usine automatisée construite dans une petite ville du centre de l'Amérique du Sud ne fonctionne pas car elle exige une forte équipe de techniciens très qualifiés en informatique et automatisme, or ces spécialistes peu nombreux dans le pays préfèrent répondre aux offres d'emploi dans les grandes villes du pays. Une très grande entreprise de tissage en Asie du Sud continue après 20 ans de fonctionnement, à souffrir d'un taux très faible d'engagement des métiers à tisser trop souvent en panne.

Dans tous ces cas, le matériel a été acquis au prix d'un effort financier très pénible, prélevé sur des ressources indispensables à la simple survie de la population, ou bien il a coûté au pays une sujétion accrue vis-à-vis du contrôle économique et financier international.

Dans tous ces cas une meilleure adéquation du dispositif technique aux caractéristiques du pays apparaît indispensable du point de vue climatique, démographique, sociologique, anthropologique.

Une étude de ces diverses caractéristiques apparaît donc comme indispensable avant toute nouvelle installation dans un pays en développement industriel. Elle est nécessaire pour assainir le marché du transfert de technologie. Elle doit être réalisée par l'acheteur pour établir son cahier des charges, elle doit être connue ou réalisée par le vendeur s'il veut honorer son contrat, surtout si l'usine doit être vendue non pas "clefs en main" mais "produit en mains" comme cela se fait de plus en plus.

Les études sont parfois difficiles, parfois assez aisées du fait de la richesse croissante des travaux universitaires et gouvernementaux

dans les pays en développement industriel. Il est en tous cas toujours possible de réaliser une étude critique de l'installation modèle dans le pays vendeur et d'une installation analogue dans le pays acheteur. On retrouve ainsi la base même de l'ergonomie : l'analyse des situations de travail.

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

PHYSIOLOGIE DU TRAVAIL ET ERGONOMIE

« Analyse de la situation de travail – Méthodes et techniques »

Cours A3

Leçon 20

(Dispensée en 1985 par Alain Wisner)

EVALUATION DE L'ACTION ERGONOMIQUE SUR LES CONDITIONS DE TRAVAIL :
CRITERES HYGIENIQUES, SOCIAUX ET ECONOMIQUES

"En 1954, je venais d'arriver à la Régie Renault, je me rendis dans un atelier particulièrement pénible ; je me souviens encore du fond sonore intense sur lequel se tenait notre conversation. J'expliquais alors à un militant ouvrier très instruit et ouvert, le but que je poursuivais, ma volonté d'améliorer les conditions de travail. La réponse fut claire, j'aurais bien mieux fait dans l'intérêt des ouvriers de m'installer comme laryngologiste puisque tel était mon métier. Devant mon étonnement, Jean LENOIR m'exprime son sentiment: si un ouvrier souffrant de ses conditions de travail se plaint à son contremaître, si celui-ci veut bien faire parvenir sa réclamation à la direction, si cette dernière décide d'appeler l'ergonome et que l'ergonome est compétent et convaincant, on va peut-être changer de façon efficace le poste de travail. Mais ce poste modifié doit faire l'objet d'une nouvelle évaluation, la cadence sera probablement augmentée et le travail aussi dur qu'avant mais l'opérateur ne pourra plus se plaindre : son poste aura été étudié par un physiologiste.

On voit ainsi clairement exprimées les causes de la méfiance ouvrière vis-à-vis de l'adaptation du travail à l'homme : doutes sur les connaissances de l'expert, méfiance vis-à-vis du compromis réalisé, craintes vis-à-vis de la répartition des bénéfices à l'amélioration entre l'opérateur et l'entreprise. Nous avons vu, au cours de cet exposé, combien toutes ces craintes étaient légitimes.

Le texte extrait de la leçon inaugurale de A. WISNER, prononcée le 19 Novembre 1966, est toujours d'actualité. Les travaux souvent utiles, réalisés depuis 12 ans, n'ont pas modifié la profonde ambiguïté de l'action ergonomique et la difficulté d'adopter des critères réalistes et complets pour apprécier les résultats.

On propose dans la littérature trois grandes catégories de critères d'évaluation des résultats : hygiéniques, sociaux et économiques. En face de ces critères on situe toujours de façon plus ou moins explicite, le critère du coût de la réalisation de la modification.

Les critères hygiéniques

Principes des critères hygiéniques

Dans la grande tradition des hygiénistes du XIX^e siècle, B. TORT a publié en 1974, un "bilan de l'apport de la recherche scientifique à l'amélioration des conditions de travail". Il y affirme que la validation des transformations du poste de travail en vue d'une amélioration ne peut être recherchée que dans l'homme qui travaille lui-même car l'amélioration des conditions de travail est celle des hommes et non des machines. Le bénéfice éventuel que de telles améliorations peuvent apporter à la production est donné par surcroît. Le coût des transformations est dans ces conditions un problème intéressant pour l'entreprise, les pouvoirs publics, les techniciens. Il ne concerne pas directement celui qui indique les directions d'amélioration. Pour compléter la pensée des hygiénistes, on peut rappeler qu'à partir d'idéologies diverses, ils préconisent l'appel au pouvoir social pour amener les entreprises à faire l'effort nécessaire. Il s'agit d'un appel de nature morale destiné à l'ensemble de la société pour les hygiénistes du XIX^e siècle, il s'agit pour beaucoup d'auteurs modernes d'un appel aux travailleurs pour qu'ils exercent leur pouvoir dans la direction de l'amélioration des conditions de travail.

L'appel hygiénique est important, mais il sert surtout à faire accepter à l'opinion publique, la législation ou la réglementation nécessaires, qui ne sont décidées que sur la base de considérations où l'hygiène a une place limitée. On peut se rappeler que la fameuse enquête de VILLERME qui donna lieu à la publication en 1840 du "Tableau de l'état physique et moral des ouvriers dans les fabriques de coton, de laine et de soie", fut lancée du fait de la difficulté de trouver des recrues en état physique convenable parmi les jeunes ouvriers. On peut se demander, si le coût économique considérable des accidents de la route n'a pas un rôle déterminant dans le développement relativement récent de l'action sur les accidents de la route. On remarquera les relations complexes de cette prévention avec le développement des autoroutes, le coût croissant du pétrole s'accompagnant de la nécessité de réduire la vitesse et la consommation de carburant, avec enfin les variations de puissance des intérêts viticoles. On sait également qu'il suffit que le poids de l'un de ces facteurs se modifie pour que la réglementation voit son application réduite ou accrue.

La volonté des travailleurs pour défendre leur condition de travail et donc leur santé est naturellement capitale, mais elle est loin d'être exprimée de façon constante. Elle est très naturellement en rapport avec la vie économique et sociale. En période de chômage et de déflation, la volonté de garder ou de trouver un travail, de percevoir un salaire comparable au précédent, l'emporte souvent sur les exigences immédiates en manière de condition de travail. Par ailleurs, les travailleurs sont loin d'être toujours bien informés sur les inconvénients réels de telle forme de travail sur leur santé (toxique, atteinte au sommeil, etc...).

Les exigences hygiéniques paraissent, au-delà de ces variations conjoncturales, liées au changement de l'image que les travailleurs se font de leur vie et de leur santé. Ce changement, très lié aux luttes ouvrières l'est également aux changements économiques de la société.

Appréciation des changements des conditions de travail du point de vue des critères hygiéniques

La complexité de la vie de travail et plus généralement de la vie biologique et sociale rend très difficile l'évaluation hygiénique complète des conditions de travail. Le meilleur exemple est celui de la substitution d'une cause de pénibilité ou de danger par une autre.

Il y a 50 ans, le travail de "la demoiselle du téléphone" était caractérisé par le caractère physiquement pénible de la gesticulation nécessaire pour placer les fiches sur un vaste tableau. Aujourd'hui, le problème hygiénique des renseignements téléphoniques est celui de la surcharge mentale.

Dans les mines de charbon, la pénibilité s'évalue en particulier à partir de l'effort musculaire qui d'ailleurs n'a guère baissé avec la modernisation, comme l'a montré P. CAZAMIAN. Mais dans les mines de fer, ce qui prédomine c'est l'importance des secousses communiquées à son conducteur par la pelleteuse.

Ces exemples ne doivent pas conduire à renoncer à améliorer les conditions de travail ou à évaluer les améliorations éventuelles, mais doivent faire accepter la notion modeste de critères multiples et évolutifs. Les critères d'amélioration sont liés à chacun des aspects négatifs de la situation de travail. Cette constatation doit être associée à deux autres qui sont complémentaires :

- la réduction de la nocivité ou de la pénibilité d'un aspect du travail, ne rend pas plus tolérables les autres aspects du travail et ne suscite donc pas nécessairement l'enthousiasme des travailleurs ;

- la réduction de la nocivité ou de la pénibilité d'un aspect du travail est toujours souhaitable même si elle paraît mineure à l'observateur extérieur.

Les deux types de critères hygiéniques

A partir des considérations précédentes, on voit se dégager des critères partiels et des critères globaux :

Les critères partiels sont les plus certains. Ils peuvent être directement observables sur les personnes : réduction de la fréquence cardiaque au cours de la journée de travail, des troubles visuels après travail, de la fatigue auditive. Ils peuvent être des phénomènes physiques plus faciles à mesurer : réduction des poids à soulever ou des bruits d'ambiance, amélioration de la visibilité des caractères sur écran de visualisation. Mais on peut souvent observer combien ces mesures physiques sont moins pertinentes que les mesures prises sur la personne. Du point de vue de l'hygiène, il faut préférer les mesures de charge biologique aux mesures des contraintes extérieures. En effet, les poids à soulever peuvent être moins lourds mais plus nombreux ou plus malcommodes à manier, le bruit peut être moins intense mais masquer plus sûrement les signaux utiles à la communication, l'écran d'ordinateur peut présenter des données plus abstraites et plus denses.

Les critères globaux sont des plus intéressants mais aussi les plus difficiles à obtenir actuellement.

A - Les opinions des travailleurs sur les changements sont très importantes, mais il importe de les recueillir à plusieurs reprises après le changement, car la première impression peut être favorable du fait de la suppression de certains inconvénients évidents et défavorables, ensuite, du fait de l'apparition d'autres problèmes. Elle peut au contraire être initialement négative du fait de la difficulté de l'apprentissage du nouveau mode opératoire et, positive ultérieurement après l'accomplissement de cet effort.

Il faut également tenir compte de trois considérations générales :

- variation de la situation dans le temps, la direction de l'entreprise, augmentant progressivement la charge de travail, comme cela s'est fait souvent ces dernières années, après restructuration des tâches;

- persistance d'aspects négatifs majeurs à côté d'améliorations réelles mais mineures. La condition ouvrière ne souffre pas que d'un seul inconvénient du point de vue de la santé et de la pénibilité.

- conditions partiales de l'enquête.

B - Les statistiques de l'entreprise. On sait combien les statistiques officielles demandées à l'entreprise informent peu sur la réalité du travail : conditions très restreintes de reconnaissance des maladies professionnelles, inutilité pratique de la déclaration et donc sous-évaluation des maladies liées au travail, fluctuation des accidents du travail déclarés à l'occasion de manipulations aussi simples que les concours inter-ateliers de sécurité.

Pour disposer de renseignements utiles sur les maladies liées au travail et les accidents du travail, il faudrait remanier complètement le mode de recueil des données dans les entreprises et leur analyse pour la Sécurité Sociale. Il y a de grands obstacles à cette évolution en France et ces obstacles ne sont pas tous légitimes du point de vue de la santé des travailleurs. On sait qu'un effort considérable a été réalisé dans les pays nordiques dans ce sens. Il a permis de localiser beaucoup de situations dangereuses, d'en déceler les causes et d'apprécier les résultats de la prévention.

Les critères sociaux

Les comportements sociaux sont un élément capital de l'appréciation des conditions de travail, mais leur signification très forte n'est pas précise, car les conditions de travail sont mélangées de façon inextricable au salaire et aux avantages sociaux ainsi qu'à l'image sociale de l'activité. Certes, on peut dire que si un poste d'assistant de l'enseignement supérieur moins payé que celui d'un cariste de l'automobile, fait l'objet d'une plus forte concurrence, c'est que ses conditions de travail sont meilleures, mais que peut-on dire du salaire et des conditions de travail d'un cadre commercial ?

En réalité, c'est à une échelle beaucoup plus petite que les comportements sociaux sont intéressants à observer dans le domaine des conditions de travail. On peut par exemple considérer le flux des demandes de mutation d'un atelier ancien à un atelier nouveau, de changement d'un type de machine à un autre.

A une échelle intermédiaire, on peut considérer comme critiques les conditions d'un travail qui est accompli uniquement par des travailleurs immigrés et accepter comme critère convaincant d'amélioration le fait que dans une nouvelle situation, les travailleurs de toute origine se présentent à l'embauche. Il faut naturellement, dans ce cas, considérer les contraintes qui pourraient être exercées par l'intermédiaire de l'indemnisation du chômage.

Les critères économiques

L'évaluation de l'amélioration des conditions de travail du point de vue économique fait l'objet d'appréciations violemment opposées. On a vu plus haut le refus de celle-ci par les hygiénistes. On sait que les résultats des "Humans Factors" sont au contraire souvent appréciés de façon exclusivement économique.

Un grand avantage de l'évaluation économique est sa franchise. N'est-il pas plus honnête d'affirmer comme W.J. PAUL, K.B. ROBERTSON et F. HERZBERG : "Job enrichment pays off"¹ que de présenter la restructuration des tâches sous un jour humaniste comme on l'a fait en France ?

Une autre qualité de l'évaluation économique est l'homogénéité du rapport coût/avantages, mais naturellement le risque considérable de cette approche homogène est la négligence de la dimension hygiénique. Cette approche n'est acceptable que si, simultanément, une pression forte et permanente est exercée par l'application des lois et règlements et par la surveillance des travailleurs et de leurs représentants.

Les conditions de l'évaluation économique

Par ailleurs, l'évaluation économique de l'amélioration des conditions de travail n'est acceptable que si elle porte sur l'ensemble de l'activité technique et non pas sur les périodes où le dispositif/technique fonctionne effectivement.

Le grand bénéfice économique de l'amélioration des conditions de travail se situe en effet dans l'accroissement du taux d'engagement des machines.

En effet, toutes les erreurs de fonctionnement ou de contrôle se traduisent par des ralentissements ou des arrêts du dispositif de production.

Mais surtout, on sait que la seule arme véritable des travailleurs pour manifester leur mécontentement est le refus de travail. Ce refus de travail est aisé à comprendre quand il s'agit d'une grève à propos des conditions de travail, à la suite d'un accident. Mais, avec une signification moins claire, le refus de travail se manifeste également par l'absentéisme, la rotation du personnel, les difficultés d'embauche, l'observation stricte du règlement et du travail prescrits. Tous ces refus de travail se traduisent par un faible taux d'engagement du dispositif technique.

Le bénéfice de l'amélioration des conditions de travail sera donc évalué sur des périodes pendant lesquelles le dispositif technique doit fonctionner et non pas pendant lesquelles il

¹ « L'enrichissement des tâches rapporte... ».

fonctionne réellement.

Les modalités du bénéfice économique

Le bénéfice économique de l'amélioration des conditions de travail peut être considérable. Il est lié à des phénomènes assez divers.

- Le meilleur fonctionnement du système homme-machine peut être évoqué quand, sans prétendre améliorer les conditions de travail supposées convenables, le but de l'opération est par exemple l'amélioration des communications dans le dispositif de contrôle d'un processus continu. En modifiant l'interface homme-machine, on a rendu le processus plus fiable.

Il s'agit là d'une très vaste zone d'application des données ergonomiques très développée aux U.S.A. et trop négligée en France, où l'ergonomie apparaît trop exclusivement comme l'amélioration des conditions d'un travail pénible.

- La réduction de la charge de travail supportée par le travailleur s'accompagnant d'un accroissement de la capacité de travail, WYNDHAM, physiologiste des mines d'or d'Afrique du Sud, ayant constaté dans l'exploitation des filons les plus profonds un rendement très bas (10 % de celui de la surface) et une terrible mortalité de 1/1000 par coup de chaleur, réalise une mine expérimentale où il peut faire varier les conditions thermiques ; il montre l'effet favorable de la climatisation sur la production et convainc la direction de la mine. Le prix des installations de climatisation est récupéré en 18 mois grâce à l'accroissement de la production et par ailleurs les accidents par coup de chaleur s'abaissent à 1/10 000. Cette démonstration rigoureuse s'explique par la situation de contrainte extrême où se trouvent les mineurs bantous d'Afrique du Sud.

- Il est malheureusement évident que le changement des conditions de travail comporte souvent un bénéfice économique s'accompagnant d'un maintien ou d'une aggravation de la charge subie par les travailleurs. Cet état de fait paraît d'autant plus surprenant que les conditions nouvelles sont "modernes". Or, il faut bien admettre que le modernisme ne comporte en lui-même aucune recherche de la charge de travail ou de la pénibilité. Cette réduction existe si elle a été voulue et exprimée par une action ergonomique. C'est ainsi que l'automatisation peut s'accompagner aux extrémités du dispositif d'un accroissement de la charge physique, que l'informatisation s'associe souvent à un accroissement de la charge mentale et que bien souvent la restructuration des tâches sert plus souvent à accroître la production que le bien-être.

On voit donc réapparaître la nécessité de maintenir toujours à côté des critères économiques, des critères hygiéniques multiples sans lesquels le mécontentement des travailleurs, l'atteinte à leur santé apparaîtront et ne devront pas être attribués à quelque hostilité irrationnelle vis-à-vis du progrès technique.

Conclusion

La difficulté du champ d'action de l'ergonomie, l'état encore peu avancé des sciences de l'homme au travail et la volonté modérée de la société de changer les conditions de travail apparaissent tout au long de ce cours et en rendent l'exposition modeste et contradictoire. A la question des critères la réponse est particulièrement pauvre, en effet dans la littérature ergonomique, on a vu dans une première phase apparaître d'abord des listes de recettes mélangées à des considérations plus ou moins adaptées de physiologie et de psychologie appliquées au travail. Depuis 15 ans, le développement de l'analyse du travail et des recherches de physiologie et de psychologie en situation réelle de travail, la saisie de ces questions par les parties sociales permettent d'apprécier les situations de travail de façon réaliste et de pratiquer un certain nombre d'améliorations. Mais, faute d'un effort suffisant de réflexion théorique et surtout d'étude de cas concrets, les critères de l'action ergonomique demeurent imprécis, ne sont pas intégrés dans une vue générale, ne permettent pas une remontée des procédures employées et l'établissement de nouvelles approches plus radicales des conditions de travail. Tel est certainement le programme des années 80.

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