

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...).