

# Aspects ergonomiques et médicaux du travail sur écran

J. Crespy, J.-J. Meyer et P. Rey

Unité de Médecine du travail et d'ergonomie, Institut de médecine sociale et préventive, Université de Genève.

## I. Introduction

L'informatisation croissante de nombreux secteurs d'activité suscite d'ores et déjà de profonds bouleversements des structures et de l'organisation du travail, particulièrement dans le secteur tertiaire.

En ce sens, la révolution informatique constitue une véritable révolution technologique, dans la mesure où la technologie peut être considérée comme «une doctrine intégrant les procédés techniques dans une organisation politique du travail» (Encyclopaedia Universalis). Selon la Fédération Internationale des Employés et Techniciens, 30% de la main d'œuvre dans les pays industrialisés est déjà employée dans le traitement de l'information.

L'informatisation s'accompagne d'une modification – voire de la refonte complète – de la tâche. Ce changement peut aller soit dans le sens d'une déqualification plus ou moins importante de l'employé (rédacteurs d'assurances qui deviennent de simples codeurs, taxateurs de sociétés de transport, qui deviennent de simples agents de transit, typographes qui deviennent de simples agents de contrôle, employés à la photo-composition), soit, et c'est beaucoup plus rare, dans le sens d'un accroissement de qualification, comme les dactylos, qui deviennent elles aussi agents de transit.

L'informatisation d'une part croissante du travail de bureau a eu pour conséquence l'introduction massive et de plus en plus généralisée d'un nouvel instrument: l'écran de visualisation. L'écran, tout comme le lecteur de microfiches, appartient à la catégorie des media visuels, destinés à rendre visible une information stockée par des moyens qui ne permettent pas une lecture directe des documents.

Depuis une dizaine d'années, et particulièrement sous la pression des utilisateurs, s'est fait jour la nécessité d'étudier les contraintes spécifiques liées à ce type de postes. Certes, les opérateurs sur écrans ne sont pas les seuls à subir une charge visuelle intense: de nombreux postes, comme le travail sur table lumineuse, le contrôle d'aspect ou le travail horloger comportent une charge tout aussi importante. Mais la nouveauté de cette technologie et la rapidité avec laquelle elle s'est implantée, a généré une inquiétude diffuse, qui est sans doute à l'origine des nombreuses plaintes, que l'on peut voir se manifester dans cette population.

## II. La charge de travail aux postes à écran

La charge de travail peut être considérée comme l'ensemble des éléments constitutifs d'une tâche, dont on peut supposer qu'ils ont un retentissement sur l'état psycho-physiologique du sujet. Le terme de charge en lui-même n'implique pas nécessairement une dégradation de cet état; le premier signe de cette dégradation

**Le travail sur écran est associé à une charge visuelle qui se manifeste en première ligne chez des personnes avec des anomalies des yeux. Les auteurs discutent dans cette optique les divers aspects ergonomiques et médicaux de cette nouvelle technologie.**

est l'apparition de la fatigue, qui s'exprime d'abord par une sensation subjective, avant de pouvoir être objectivée à travers la détérioration de certains indicateurs physiologiques. On parle alors de surcharge ou de charge de travail excessive.

Charge visuelle, charge posturale et charge mentale constituent les principaux éléments de la charge de travail d'un poste à écran. L'importance de leur contribution respective dépend de multiples facteurs dont les uns concernent le matériel et l'environnement physique du poste et les autres la nature et le contenu de la tâche. Sous contrainte temporelle, on devra aussi tenir compte de la plus ou moins grande dextérité à la frappe. Bien que sachant que l'informatisation des tâches a parfois pour conséquence majeure de modifier le contenu de la tâche, en la rendant plus complexe ou plus monotone, nous nous occuperons ici seulement de charges visuelle et posturale.

De l'allègement de ces charges dépend en effet une amélioration sensible des conditions de travail au poste informatisé, ce qui n'empêche pas de s'interroger en même temps sur le contenu de la tâche et sur l'ensemble du processus d'informatisation.

### 1. La charge visuelle

En ce qui concerne le travail visuel, ce sont à la fois la nature et l'intensité de la tâche, d'une part, et les capacités visuelles de l'opérateur d'autre part, qui composent cette charge. Par conséquent, un travail visuel trop intense ou trop difficile ou de légers écarts par rapport à une capacité visuelle moyenne, sont susceptibles d'engendrer une surcharge visuelle et, donc, une fatigue.

Le travail sur écran consiste en une tâche de lecture et de repérage de signaux en vision de près. Il implique donc:

- une opération de focalisation et de mise au point de l'image, qui requiert un effort musculaire d'accommodation et de convergence, ainsi que de poursuite de l'image,
- une opération d'intégration de l'image, qui dépend des conditions de présentation (quantité de lumière déterminant l'adaptation rétinienne, qualité des contrastes, répartition des plages lumineuses, com-

position spectrale de la lumière, stabilité des images, dimension des détails à percevoir, fluctuations temporelles des sources de lumière...),

- une opération perceptive et mentale, qui est sous la dépendance de nombreux facteurs: temps de perception, stratégie visuelle et structuration de la tâche, décodage et identification de l'information.

En conditions normales de fonctionnement, ces opérations s'effectuent sans que le sujet en prenne conscience et sans difficultés particulières. Lorsqu'apparaissent, soit un sentiment de gêne, soit des maux de tête, soit des douleurs oculaires, accompagnées de signes tels que rougeurs du globe oculaire, larmoiement, brûlures, image trouble, etc., on peut considérer que le niveau de surcharge est atteint.

Les conditions de la surcharge sont réunies lorsque:

- On doit fixer longtemps, en vision de près, une cible fixe, sans avoir la possibilité de relâcher l'accommodation, ou au contraire multiplier les opérations d'accommodation (changements de plan entre le document de référence et l'écran p. ex.).
- On s'éloigne des conditions de vision diurne (photopiques) pour se placer dans des conditions de faible luminosité, moins favorables à l'œil, tant du point de vue de la visibilité, que de l'effet pénible des variations intenses et fréquentes de lumière.
- On voit alors ressortir davantage la variabilité interindividuelle de la performance et apparaître de petits défauts largement répandus qui, dans les conditions ordinaires de vision, ne créent pas de difficultés particulières.
- On s'éloigne des conditions habituelles de la lecture sur papier: généralement, on balaie du regard une surface stable, alors que sur l'écran, les images se succèdent au même emplacement; la stratégie d'exploration est, dans le cas du papier, au libre choix du lecteur, tandis qu'elle lui est imposée dans le cas de l'écran.
- On perçoit le scintillement des images sur l'écran qui engendre une gêne visuelle non négligeable. La couleur de l'écran joue également un rôle du fait de sa composition spectrale et de la combinaison entre celle-ci et la composition spectrale de la lumière environnante. Une certaine discontinuité spectrale serait défavorable à l'œil parce qu'elle le soumet à des microfluctuations de l'accommodation. Le confort visuel et le psychisme n'a pas encore donné lieu à une étude approfondie dans le domaine de l'ergonomie de la vision en général.

#### *L'incidence du status visuel de l'opérateur*

La contrainte visuelle que représente une tâche à effectuer avec écran de visualisation est sans doute accentuée par les défauts, congénitaux ou acquis, de l'œil.

Il est cependant assez difficile de mesurer exactement l'influence de ces défauts. On sait aussi que certains sont extrêmement répandus dans la population (défauts de réfraction tels que myopie, hypermétropie, astigmatisme, presbytie) et que d'autres, moins per-

ceptibles, et généralement moins bien connus de ceux qui en souffrent, peuvent affecter dans une proportion non négligeable la vision sur écran (aniséiconie, hétérophorie, troubles de la vision du relief, difficultés d'adaptation, hypersensibilité au contraste, etc.).

Les écrans impliquent souvent en plus de la charge visuelle une charge mentale importante ainsi que de nouveaux rapports de travail.

#### *2. Les autres aspects de la charge de travail*

Les contraintes posturales sont bien reconnues comme faisant partie intégrante de la charge de travail: elles obéissent souvent à des exigences visuelles (rapprocher la tête de l'écran, se pencher en avant...). Elles ne peuvent être résolues que grâce à une approche ergonomique totale prenant en compte l'ensemble de l'aménagement du poste, sinon du lieu de travail (bureau, bâtiment). Elle est donc du ressort de l'ergonomie dite de conception bien que l'intervention sur des postes existants oblige l'ergonome à faire le plus souvent de l'ergonomie de correction. De nombreux exemples d'aménagement du poste sont proposés dans la littérature.

Sans être exempts de faiblesses, ils présentent une amélioration par rapport à un état des choses existant qui est bien souvent déplorable.

Cependant, il faut se rappeler que tout poste, même très bien conçu ne supprimera pas l'une des contraintes posturales peut-être la plus importante: *l'immobilité* dans une posture statique qui favorise les douleurs dorsales en général: une activité musculaire statique est toujours plus fatigante qu'une activité musculaire dynamique de même intensité.

C'est d'ailleurs l'origine de ces mouvements variés qu'*Östberg* englobe sous le terme de fatigue comportementale et qui vont des efforts d'adaptation (pour mieux voir ou éviter un éblouissement ou un reflet gênant) aux changements de position qui tendent à éviter l'ankylose.

La charge mentale est un autre aspect de la charge de travail de l'opérateur sur écran:

Les employés de bureau qui travaillent sur écran de visualisation ont un niveau de travail mental qui varie selon leur type de tâche, leur degré d'accoutumance à cette tâche, leur niveau de responsabilité et leur niveau hiérarchique. Généralement, la durée du travail sur écran est inversement proportionnelle à ces deux derniers facteurs.

Dans certains cas (presse, réservation), l'activité mentale peut être relativement complexe et exiger un haut niveau de qualification, un ajustement constant et une prise de décisions plus ou moins fréquente et plus ou moins rapide. Elle n'est ni routinière ni répétitive et n'implique pas une astreinte constante par rapport à l'écran. Dans la majorité des cas, en revanche, l'activité est peu ou moyennement diversifiée, implique une longue durée d'observation de l'écran (8 h) et se caractérise par une absence de responsabilité quasi totale (saisie des données).

Le temps passé devant l'écran et le degré d'initiative apparaissent ainsi comme les deux critères-clés qui permettent de définir et d'évaluer la charge mentale et psychologique de ces travailleurs et, plus particulièrement leurs répercussions sur l'organisme. C'est ainsi que l'on tend de plus en plus à dénoncer l'uniformisation et la simplification des tâches ainsi qu'une division de plus en plus poussée du travail comme l'un des risques majeurs qui menace la santé psychique et physique de ces employés. A cette monotonie s'ajoute la contrainte temporelle qui varie selon les postes. Cette contrainte est particulièrement forte dans les ateliers de saisie des données ou dans le cas des pupitreurs en informatique, obligés de travailler en temps réel.

Malgré l'absence de complexité de la tâche, le niveau d'attention requise reste important particulièrement lorsque l'écran est utilisé aux fins de contrôle. On sait d'autre part que l'imposition d'un certain rythme ou d'une cadence (transposition de la cadence industrielle) a pour effet d'interférer avec les rythmes propres de l'individu, ce qui a le plus souvent une incidence négative sur sa performance (augmentation du nombre d'erreurs et d'oublis) et s'accompagne d'une sensation de fatigue plus grande.

### III Répercussions sur la santé du travail sur écran

Jusqu'à présent, on ne s'est guère inquiété des risques pour la santé que comporte le travail dans le secteur tertiaire: en effet, les risques majeurs (accidents, intoxications, irradiation) que suscite le travail dans l'industrie masquaient l'existence des risques «mineurs», car ne mettant pas directement la vie en danger, que l'on peut trouver dans le secteur tertiaire. L'important développement qu'a connu ce secteur durant ces dernières décennies nous contraint à prendre en compte ces risques d'un type nouveau, auxquels est encore peu familiarisé le médecin du travail.

De quoi s'agit-il? On peut faire ici la distinction entre deux types de risques:

- ceux qui sont communs à l'ensemble des travailleurs de ce secteur (banques, assurances, administration),
- ceux qui sont propres aux opérateurs sur écran cathodique.

#### 1. Les risques généraux

Ils découlent à la fois du type de travail fourni et de l'organisation sociale du travail.

Le travail dans le secteur tertiaire est le plus souvent un travail sédentaire, qui s'effectue en position assise. D'une enquête menée en France auprès d'une grande administration privée (*De Mange*, [5]), il ressortait que les maladies cardiovasculaires arrivaient en tête, par leur fréquence d'occurrence, des maladies décelées ou contrôlées en médecine du travail, suivies par les maladies psychopathologiques. Mais ce sont ces dernières, qui dominent largement par le taux d'absentéisme (2,44% par année/homme, contre 0,34% pour les maladies artérielles).

En outre, on observe de plus en plus fréquemment des troubles physiques liés à la posture: syndrome cervicobrachial (standardistes, comptables, dactylos), et dorsalgies diverses. Selon une étude de *Grandjean* et *Hunting* [8], les douleurs dorsales affectaient 57% des employés de bureau interrogés.

Les troubles digestifs font le plus souvent partie d'un tableau psychosomatique global: si l'on ne connaît pas aujourd'hui, faute d'études épidémiologiques appropriées, l'importance réelle de ces troubles pour le personnel de bureau, par rapport au reste de la population, on peut penser pourtant que la fréquence de ces troubles doit être au moins aussi élevée, sinon vraisemblablement plus dans cette population, que dans la population générale. Mentionnons qu'en outre, du fait de la généralisation de l'outil informatique, et de la nécessité de rentabiliser un matériel extrêmement coûteux, on assiste déjà, et on assistera plus encore dans l'avenir, au développement du travail posté dans ce secteur, avec les risques d'apparition ou d'accentuation d'une pathologie digestive déjà existante (*Tilley*, [16]).

Par ailleurs l'extension du régime des horaires variables, ainsi que l'implantation des lieux de travail à distance des lieux d'habitation favorise une transformation du régime alimentaire qui va généralement dans le sens d'une réduction – sinon d'une disparition du repas de midi. Cette modification des habitudes alimentaires qui paraît affecter particulièrement la population féminine peut se révéler inquiétante à la longue quant à ses répercussions possibles sur l'équilibre nutritionnel (insuffisances vitaminiques ou protéiniques, etc...).

Un autre type de pathologie paraît être liée spécifiquement au travail dans les bureaux climatisés: c'est une pathologie respiratoire, le plus souvent bénigne, mais dont on connaît encore mal l'évolution lors d'une exposition prolongée. On a pu en effet observer dans les bureaux dotés d'une climatisation un certain nombre de symptômes (fièvre, toux, état grippal) qui sont dus soit à un système de climatisation défectueux soit à des humidificateurs: la présence d'endotoxines bactériennes et de champignons pathogènes a été mise en cause. Les symptômes cessent de se manifester dès que l'exposition s'arrête.

Dans les locaux aveugles, malgré de strictes mesures d'hygiène, on a pu constater une concentration de l'air en microbes 5 fois supérieure à celle d'autres types de locaux (*Proteau* et coll. [15]).

La fumée peut constituer une nuisance pour les non-fumeurs. Sans potentialité cancérigène réelle sur ceux-ci, elle peut cependant être à la source d'une irritation importante, particulièrement chez des personnes hyperréactives (irritation des yeux et de la gorge).

L'accumulation d'une tension nerveuse plus ou moins intense selon les catégories de personnel, pourra aboutir au déclenchement d'une maladie de type psychosomatique ou d'un processus psychopathologique (névrose, troubles caractériels, état dépressif).

Les changements technologiques rapides que connaissent les bureaux, imposent aux employés un effort

d'adaptation parfois considérable, générateur d'anxiété et même d'angoisse. A quoi s'ajoute, lors de la réalisation par la machine d'une partie du travail auparavant effectué par l'employé, le sentiment d'une frustration et d'une perte de ses capacités.

Le contenu même de la tâche, s'il est dans certains cas générateur d'une surcharge, tant sensorielle que mentale, est le plus souvent insuffisant pour stimuler les capacités intellectuelles réelles des employés: on assiste alors à une fatigue mentale qui résulte non d'une suractivation mais d'une sous-activation cérébrale. Ce ne serait pas l'intensité des opérations de traitement de l'information par le cerveau qui entraînerait la fatigue, mais d'une part la surcharge de canaux sensoriels chargés de transmettre les informations et, d'autre part, l'indadéquation des modalités de traitement de ces informations lorsqu'elles sont imposées de l'extérieur à l'opérateur. *Leplat* [11] parle à ce sujet des «contraintes par manque», plus insidieuses, mais susceptibles d'être aussi nocives, à long terme.

Ce qui expliquerait peut-être certaines découvertes biochimiques relatives au stress et selon lesquelles le critère retenu (excrétion des catécholamines) augmente en intensité aussi bien dans le cas d'une suractivation mentale que dans celui d'une sous-activation mentale, bien que dans le second cas, cette augmentation soit moindre (*Frankenhäuser* [7]).

## 2. Risques particuliers

Il s'agit surtout, pour les opérateurs sur écran de visualisation, de risques visuels. Ces risques sont de divers ordres:

- Vieillesse précoce des organes de la vision: usure accélérée des récepteurs rétiniens, opacification des milieux transparents de l'œil, durcissement du cristallin, dérèglement des mécanismes de l'accommodation et de la convergence.
- Accélération des processus pathologiques existants, déjà diagnostiqués ou non: dégénérescences rétiennes, glaucome.
- Accentuation de certains défauts de réfraction.

Le risque de pollution radio-active (émission de rayons x) par les écrans cathodiques paraît très faible, mais il importe cependant de vérifier régulièrement le bon fonctionnement de l'appareillage.

Ces risques sont aujourd'hui très mal connus: on ne peut que les évoquer, en souhaitant qu'ils fassent l'objet dans l'avenir d'une investigation approfondie. En effet, si l'on ne peut en aucun cas, en médecine du travail comme en ergonomie, négliger les effets à long terme des nuisances professionnelles, on ne peut non plus manquer d'évaluer les risques à plus ou moins longue échéance d'une surcharge sensorielle ou mentale. De la même manière qu'on tente en médecine du travail d'apprécier p. ex. les conséquences du travail musculaire dynamique ou statique en termes de pathologie vertébrale ou circulatoire, il faut également s'interroger sur les conséquences d'un travail visuel en termes de risques pour l'appareil visuel.

## IV. Conclusion

Un vaste secteur s'ouvre donc à la recherche qui devrait avoir pour but d'étudier, ce qui ressortit au vieillissement physiologique «normal» de nos facultés et ce qui représente une usure prématurée et donc dommageable pour le travailleur, de ces mêmes facultés. En outre, une telle recherche devrait pouvoir déterminer, en fonction de critères qui restent encore à définir, le degré d'exposition au risque, compte tenu de l'accroissement de la contrainte visuelle pour la population générale, depuis que se répandent de nouvelles sources de stimulation pour l'œil (qui vont de l'introduction de la lumière artificielle il y a un siècle jusqu'à celle de la télévision aujourd'hui et à la généralisation de sources lumineuses violentes et agressives: éclairage fluorescent, sources lumineuses clignotantes, etc.). Peut-être, les études sur les postes de travail avec écrans de visualisation serviront-elles de point de départ à une telle recherche, qui devrait se généraliser à tous les postes engendrant une charge visuelle élevée.

### Résumé

Les auteurs envisagent les effets de l'introduction de l'informatique dans les bureaux. Ils tentent de dégager, dans un premier temps, les principaux éléments de la charge de travail: charge visuelle mais aussi charge posturale et charge mentale. Dans une seconde partie, ils évaluent les répercussions, à plus ou moins terme, sur la santé physique et psychique du travail informatisé. Ils insistent sur la nécessité de mettre sur pied une politique de recherche dans ce domaine.

### Summary

#### Ergonomic and medical aspects of work at visual display screens

In this paper, the effects of automatic data processing on office workers are discussed. The main components of the task at visual displays (visual, postural and mental load) are described. In a second part, the authors try to evaluate the short or long-term effects on health that office workers may suffer and stress the need for more research in this field.

### Zusammenfassung

#### Ergonomische und medizinische Aspekte der Bildschirmarbeit

Die Autoren befassen sich mit den Auswirkungen der Einführung des Datenverarbeitungssystems im Bereich der Bürotechnik. Erstens heben sie die wichtigsten Elemente der Arbeitsbelastung hervor: visuelle Beanspruchung, körperliche Zwangshaltung und mentale Belastung. Zweitens, analysieren sie die kurz- oder langfristig auftretenden Gesundheitsschädigungen physischer oder mentaler Art, die durch die Arbeit mit Informatikgeräten auftreten können. Die Autoren betonen die Notwendigkeit eine Forschungspolitik auf diesem Gebiet aufzustellen.

### Bibliographie

- [1] *Cakir A., Reuter H. J., von Schmude L., Armbruster A.*, The adaptation of display unit work-places to the physical and psychological functions of human operators. Bundesminister für Arbeit- und Sozialordnung, Bonn, April 1978.
- [2] *Cakir A., Hart D. J., Stewart T. F. M.*, Visual display terminals. A manual covering ergonomics, workplace design, health and safety, task organization. Chichester, 1980, 290 p.
- [3] *Crespy J.*, Elements d'information sur la charge visuelle des opérateurs dans les services informatisés. Vision et Travail,

- Publication IRACT, Toulouse, à paraître, 1980.
- [4] *Crespy J., Meyer J. J., Rey P.*, La charge de travail des opérateurs dans les services informatisés, *Médecine et Hygiène*, 38, 494–502 (1980).
- [5] *De Mange*, Quelques aspects de l'activité médicale en secteur tertiaire. *Maladie et absentéisme*. CAMIP, 52, 1973.
- [6] *Fiet* (Fédération Internationale des Employés et Techniciens) conférence sur l'informatique et le travail Velm, Autriche, 17–18 Nov. 1978.
- [7] *Frankenhäuser M.*, Experimental Approaches to the study of Human Behavior as related to neuroendocrine functions in Society, Stress and Disease, Vol. 1, edited by *Levi, London*, Oxford University Press, p. 485, 1971.
- [8] *Grandjean, E., Hünting, W.*, Le siège de bureau dans l'optique médicale et ergonomique, *Le Travail Humain*, 40, 1, 91–96 (1977).
- [9] *Grandjean, E.*, Der Bildschirm-Arbeitsplatz aus der Sicht der Ergonomie, ETH-Zentrum, publication interne, Zürich, 1979.
- [10] *Guérin, F., Pavard, B., Duraffourg, J.*, Le travail sur terminal à l'écran dans les imprimeries de presse, Collection de Physiologie du Travail et d'Ergonomie du CNAM, no 61, 1978.
- [11] *Leplat, J.*, Le diagnostic ergonomique des contraintes de travail in L'ergonomie au service de l'homme au travail, Société française de Psychologie du Travail, *Entrepr. mod. d'édition*, Paris, 1978.
- [12] *Meyer, J. J., Rey, P., Korol, S., Gramoni, R.*, La fatigue engendrée par le travail sur écran de visualisation, *Méd. Soc. et Prév.*, 23, 295–296 (1978).
- [13] *Meyer, J. J., Gramoni, R., Korol, S., Rey, P.*, Quelques aspects de la tâche visuelle aux postes de travail impliquant un écran de visualisation. *Le Travail Humain*, 42, 2, 275–301 (1979).
- [14] *Meyer, J. J., Crespy, J., Rey, P.*, L'analyse ergonomique des postes de travail avec écran de visualisation. *Cahiers Ecotra, Pub. IMSP no 214*, Juin, 1980.
- [15] *Proteau, J., Raix, A., Assouly, M., Gaumy, M.*, Le travail dans les locaux aveugles en sous-sol. *Arch. Mal. Prof.*, 38, 6, 551–562 (1977).
- [16] *Tilley, A.*, Implications psychobiologiques du travail posté. MRC Applied Psychology Unit, Cambridge, GB, rapport interne, Fév. 1979.

Adresse des auteurs:

Institut de médecine sociale et préventive, Unité de médecine du travail et d'ergonomie, 23, rue Ferdinand Hodler, 1207 Genève.

