

POINT DE REPÈRE

LE POINT SUR LE TRAVAIL INFORMATISÉ

Depuis les débuts de l'informatique, le nombre de personnes qui travaillent sur ordinateur ne cesse d'augmenter. Ainsi, d'après la DARES, plus de 16 millions de salariés en France ont été utilisateurs d'informatique en 2005. En effet, ce matériel est non seulement utilisé dans le secteur tertiaire mais aussi dans les secteurs secondaire et primaire. De plus, selon les enquêtes SUMER de 1994 et de 2003, le pourcentage de salariés français travaillant sur ordinateur plus de 20 heures par semaine a presque doublé en 10 ans. Les ordinateurs sont également présents en milieu scolaire, dans les lieux publics ainsi qu'au domicile. Ils sont devenus un élément incontournable de la vie sociale. Cet outil a aussi entraîné une véritable révolution dans les modes de vie puisqu'il estompe le clivage entre vie professionnelle et vie privée comme en témoignent son emploi intensif chez certains voyageurs de la SNCF ou le télétravail. Par ailleurs, l'évolution incessante des matériels informatiques et des logiciels oblige les opérateurs à une constante adaptation depuis 25 ans. Ainsi, les micro-ordinateurs portables ont tendance à devenir le seul outil informatique de certaines catégories d'opérateurs comme les commerciaux. La miniaturisation de certains écrans d'ordinateur tels que ceux des PC de poche peut rendre difficile la compréhension d'un message de plusieurs pages. Des changements sont également survenus dans les modalités d'exécution des tâches. Par exemple, dans certaines tâches de conception

assistée par ordinateur (CAO), la souris est maintenant l'outil prédominant à la place du clavier à touches de fonction, de la tablette graphique et des rotateurs. En saisie, les documents scannés dont la qualité graphique à l'écran est parfois médiocre peuvent remplacer les documents papier. La taylorisation qui était autrefois constatée dans les « ateliers de saisie » est aujourd'hui présente dans certains centres d'appels où le rendement sert à établir un classement journalier des opérateurs. Enfin, le contact direct avec des clients concerne un nombre croissant d'opérateurs sur écran. L'adaptation à tous ces changements est généralement plus difficile pour les salariés vieillissants que pour les jeunes. Le vieillissement constaté de la population active devient donc un problème crucial dans ce domaine.

ASPECTS TECHNOLOGIQUES

La qualité des écrans s'est beaucoup améliorée depuis une dizaine d'années. L'image est stable et les caractères sont bien dessinés. Sur bon nombre d'écrans, la qualité du traitement anti-reflet associée à un affichage sur fond clair rend inutile l'emploi de filtres pour lesquels la demande a fortement chuté depuis déjà plusieurs années. Les écrans cathodiques, autrefois les seuls existants, sont

► François CAIL,
INRS, département Homme au travail

de plus en plus concurrencés par les écrans à cristaux liquides (liquid crystal display ou LCD, en anglais) qui suscitent un fort engouement. Sur les écrans LCD, l'image est stable et l'angle de lecture aussi large que pour un écran cathodique. Mais leur avantage majeur est le faible encombrement qui facilite l'aménagement des postes informatisés (cf. Figure 1). Seulement quelques centimètres de profondeur contre 55 cm environ pour un écran cathodique de 21 pouces (diagonale de l'écran). Par ailleurs, toute leur surface d'affichage est remplie ; ainsi un écran LCD de 17 pouces équivaut à un écran cathodique de 19 pouces. Les écrans LCD dégagent également peu de chaleur (30 à 40 watts pour un moniteur, quelques watts pour un micro-ordinateur portable). Sur les moniteurs LCD, la dalle est mate. Malheureusement, un nombre croissant de micro-ordinateurs portables à LCD est équipé d'une glace qui engendre des reflets miroir, comme sur les premiers terminaux à écrans cathodiques.

Parmi les périphériques d'entrée, le clavier et la souris sont les plus employés. Les premiers claviers sont apparus à la fin du 19^e siècle mais la disposition des touches est restée inchangée. En revanche, les claviers se sont aplatis ce qui constitue une nette amélioration de cet outil. Depuis le début des années 80, sont apparus des claviers en forme de V inversé et séparés en 2 parties. Les études ont montré que ces claviers « éclatés » permettent de préserver l'alignement main - avant-bras car la frappe s'effectue avec les coudes légèrement écartés du tronc. Mais, du fait de cette posture, la charge musculaire des épaules est plus élevée que lors de la frappe sur un clavier standard pour laquelle les coudes sont plus près du tronc [1]. Quant à la souris, dont la première date de 1963, ce n'est qu'au début des années 90 que son emploi s'est répandu. Cet outil connaît lui aussi des évolutions puisque certaines souris sont aujourd'hui conçues pour une prise verticale censée privilégier la position neutre du poignet¹. Toutefois, elles ne réduisent pas systématiquement l'extension de celui-ci.

FIGURE 1

Vue d'un poste de travail informatisé dans un centre d'appels



RISQUES POUR L'HOMME

En matière de santé, les études ont d'abord porté sur le risque lié à l'émission de rayonnements électromagnétiques des écrans cathodiques puis sur le risque pour la vision. Depuis le début des années 90, ce sont le stress et surtout les troubles musculosquelettiques (TMS) qui sont devenus les problèmes majeurs de santé dans ce travail. Les interrogations concernant les risques pour l'homme se sont donc déplacées des produits vers leur utilisation (cf. Figure 2).

EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS ÉLECTROMAGNÉTIQUES

L'exposition aux rayonnements électromagnétiques émis par les écrans cathodiques a suscité de vives polémiques durant toutes les années 80. Pourtant, les données scientifiques internationales ont toujours permis d'affirmer que les radiations émises par ces écrans n'étaient pas considérées comme dangereuses pour la santé [2]. A partir des années 90, les fabricants d'ordinateur se sont conformés à des normes suédoises comme TCO (Swedish confederation of professional employees) dont il existe déjà plusieurs versions. Cette norme est très draconienne en matière d'émissions de radiations et garantit

l'innocuité des écrans cathodiques. Par ailleurs, elle vise à améliorer la qualité de l'affichage et elle est à l'origine des progrès accomplis dans ce domaine. Qui plus est, les écrans à cristaux liquides qui font une entrée en force dans les bureaux émettent encore moins de radiations que les écrans cathodiques.

VISION ET FATIGUE VISUELLE

Malgré les améliorations apportées à l'affichage, comme le traitement anti-reflet et le fond clair, le travail sur écran reste sollicitant pour la vue. En effet, l'opérateur est amené à regarder non seulement l'écran mais aussi le clavier car du fait de l'absence de formation à la frappe, celui-ci est beaucoup plus regardé qu'autrefois. Souvent, il doit aussi consulter des documents papier. Ces 3 zones ne sont pas à la même distance de l'œil et le passage de l'une à l'autre, comme dans la saisie de données, sollicite l'accommodation car elles sont perçues en vision intermédiaire ou de près. De plus, la position quasi verticale de l'écran rend l'axe du regard presque horizontal ce qui favorise l'éblouissement par une baie vitrée ou un luminaire. Ce positionnement de l'axe du

¹ La position neutre du poignet est celle obtenue lors de la prise d'un joystick vertical.

FIGURE 2

Vue d'un poste de vidéo surveillance



© INRS - KERBAOL Gaël

regard entraîne également une diminution de la fréquence de clignement qui contribue alors au dessèchement de la cornée. Il en est de même avec l'emploi intensif de la souris. En effet, l'utilisation prolongée de ce périphérique d'entrée conduit à des fixations de longue durée de l'écran puisque la souris n'est pas regardée lorsqu'elle est manipulée. Enfin, l'objectif du « zéro papier » accroît de plus en plus la durée d'utilisation de l'ordinateur.

Bien qu'aucune étude jusqu'à présent n'ait démontré que le travail informatisé entraînait des pathologies visuelles, de nombreux opérateurs sur écran sont persuadés que celui-ci dégrade la vision car ce travail les oblige parfois à porter des verres correcteurs. Cette opinion est erronée. En fait, le travail sur écran révèle des petits défauts visuels et les met en relief ce qui nécessite alors une correction visuelle.

En revanche, la fatigue visuelle reste un problème à considérer. Cet état, réversible, se manifeste notamment par des picotements, une baisse transitoire de l'acuité visuelle, des yeux secs et des maux de tête mais aussi par des modifications physiologiques telles que le recul de la distance minimale de vision nette (punctum proximum d'accommodation). Les facteurs qui déterminent la fatigue visuelle sont bien identifiés. Outre la présence de défauts visuels, il convient de citer l'éclairage inadéquat,

la sécheresse de l'air, une distance œil-écran inférieure à 50 cm et surtout le travail exclusivement sur écran de même que le manque de pause. Ainsi, un poste de travail implanté face à une fenêtre engendrera des éblouissements ; un travail sur micro-ordinateur portable imposera une distance œil-écran insuffisante ; un moniteur placé en butée contre un mur ne permettra pas à l'opérateur de relâcher l'accommodation quand il quittera son écran des yeux.

STRESS

Le stress n'est pas propre au travail informatisé mais certains facteurs sont spécifiques à ce travail. Ces facteurs sont liés non pas aux matériels en eux-mêmes mais à l'usage qui en est fait. Ainsi, le travail mental répétitif et le manque de contrôle sur le travail sont des facteurs déterminants de stress qui peuvent être présents en saisie de données. Un contrôle suivi de l'activité peut être exercé sur les salariés dans certains centres d'appels. Les attentes devant écran suite à une demande ainsi que l'utilisation de nouveaux matériels informatiques ou de nouveaux logiciels après une période de formation insuffisante constituent également des facteurs de stress pour une majorité d'opérateurs. Les facteurs psychosociaux tels que la pression temporelle du travail, les relations de travail avec les collègues ou la hiérarchie, ne sont pas l'apanage du

travail sur ordinateur mais ils semblent davantage accroître la survenue du stress dans l'espace confiné d'un bureau que dans un atelier. Enfin, le stress jouerait un rôle avéré dans l'apparition des troubles musculosquelettiques dans le travail sur écran.

TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES

Dans le travail informatisé, les troubles posturaux ont été décrits dès l'utilisation des premiers terminaux. Ils se manifestent par des douleurs à la nuque, dans le haut et le bas du dos, aux épaules et, plus récemment, aux poignets. Durant les années 80, un seul cas de pathologie du membre supérieur a été recensé dans le monde. A partir du début des années 90, conjointement avec l'arrivée des micro-ordinateurs et de la souris, les pathologies du membre supérieur se sont multipliées. Elles concernent principalement le poignet (syndrome du canal carpien) et le coude (épicondylite). En 2005, en France, en se basant sur les données statistiques concernant le Comité technique national (CTN) des Services 1 (banques, assurances, administrations...) où le travail informatisé est fortement dominant, les TMS attribuables au travail informatisé peuvent être estimés à 3 à 4 % de l'ensemble des TMS (reconnus au titre du tableau 57 des maladies professionnelles).

Depuis une quinzaine d'années, une abondante littérature scientifique est consacrée aux TMS dans le travail sur ordinateur [1]. Les facteurs déterminants sont multiples. Certains sont individuels, comme le port de certains verres progressifs qui oblige l'opérateur à lever légèrement le menton pour lire sur un écran situé à bonne hauteur pour d'autres. Les facteurs professionnels concernent l'organisation du travail, son contexte et l'aménagement du poste. Ainsi, il existe une relation dose-effet entre la durée d'utilisation de l'ordinateur et le risque de TMS du membre supérieur. Ce risque augmente également avec le manque de récupération. En ce qui concerne l'aménagement du poste, un écran placé trop bas, comme avec les micro-ordinateurs portables, ou trop haut par rapport aux yeux favorise les douleurs cervicales ; une souris trop éloignée entraîne des douleurs dans tout le membre supérieur. Le manque de formation à la frappe joue aussi un rôle important dans l'apparition des TMS. En effet,

certaines opératrices, notamment lors de saisies sur le bloc numérique du clavier, prennent continuellement appui sur la table durant la frappe. Cela entraîne une extension de leur poignet et donc une augmentation de la pression à l'intérieur de celui-ci. Cette position articulaire prolongée illustre parfaitement un problème spécifique au travail sur écran, à savoir la posture statique. Or, si une trop grande répétitivité des gestes constitue un risque sérieux de TMS des membres supérieurs, il en est de même avec une posture statique. Enfin, le transport de certains micro-ordinateurs portables est particulièrement sollicitant pour l'épaule du fait de leur poids.

En conclusion, le travail informatisé ne constitue pas en lui-même un risque pour la santé des opératrices. Par contre, l'utilisation des matériels informatiques dans des conditions inadéquates, en particulier sur de longues durées, contribue à l'apparition de problèmes de santé tels que fatigue visuelle, stress et TMS [3].

TEXTES UTILES POUR LA PRÉVENTION

Depuis le 1^{er} mai 2008, le travail sur écran fait l'objet de 19 articles (R. 4542-1 à R. 4542-19) du code du travail [4]. Auparavant ce travail était réglementé par le décret 91-451 et la circulaire DRT 91-18. Comme le décret, ces articles du code du travail fournissent des recommandations sur l'organisation temporelle du travail, l'équipement, l'ambiance physique de travail et même le logiciel. Ainsi, l'article R. 4542-4 stipule que l'employeur organise l'activité du travailleur de telle sorte que son temps quotidien de travail sur écran soit périodiquement interrompu par des pauses ou par des changements d'activité. Par ailleurs, l'employeur prend les mesures appropriées pour remédier aux risques constatés (Art. R. 4542-3) et assure l'information et la formation des travailleurs sur les modalités d'utilisation de l'écran et de l'équipement de travail (Art. R. 4542-16). La surveillance médicale est abordée dans les articles R. 4542-17 à R. 4542-19.

Il existe également des normes pour le travail sur ordinateur. Ainsi, la norme ISO 9241 [5] fournit des recom-

mandations sur l'affichage, le clavier, la souris, l'environnement physique, le dimensionnement du poste et le logiciel. La norme ISO 13406 concerne les écrans de visualisation à panneau plat mais elle est très technique et s'adresse surtout aux concepteurs. Le multimédia fait également l'objet d'une norme (ISO 14915) de même que le guidage des développeurs dans la conception d'interfaces homme/système (ISO /TS 16071). Par ailleurs, la norme NF X 35-102 [6] conseille sur les surfaces minimales au sol selon le nombre de salariés, pour le travail en bureau.

PRINCIPALES MESURES DE PRÉVENTION

Dans le travail sur écran, la prévention des problèmes de santé est facilitée par l'uniformité des postes de travail. En effet, qu'il s'agisse de saisie ou de CAO, les opératrices disposent tous d'un écran, d'un clavier et d'une souris. De ce fait, les recommandations en matière d'ergonomie sont applicables à un grand nombre de postes. Pour autant, cela ne dispense pas d'analyser systématiquement, par une approche ergonomique, les situations de travail dans leur globalité pour s'assurer de l'adéquation des propositions à ces situations souvent particulières. Ainsi, conseiller aux opératrices de placer leurs documents de saisie sur un support à côté de l'écran et de positionner leur clavier à la distance recommandée par rapport au bord de la table peut s'avérer impossible pour eux s'ils ont besoin d'écrire fréquemment sur ces documents.

FATIGUE VISUELLE

Diverses recommandations peuvent être formulées pour la prévention de la fatigue visuelle telles que le choix d'un écran possédant un traitement antireflet de qualité, un affichage sur fond clair qui facilite l'accommodation et atténue les reflets, le positionnement de l'écran perpendiculairement aux fenêtres, un éclairage du plan de travail compris entre 300 et 500 lux pour un affichage sur fond clair, des regards de temps à autre en vision de loin, des pauses toutes les heures lorsque le travail informatisé est intensif.

TROUBLES MUSCULOSQUELETTIQUES

Outre une amélioration du contexte de travail et une réduction des facteurs de stress, les recommandations pour la prévention des TMS dans le travail sur écran concernent l'organisation du travail ainsi que la disposition et l'utilisation des matériels informatiques. Une importante piste de prévention des TMS est l'alternance des tâches informatisées avec d'autres tâches afin de varier la posture. Il est également vivement conseillé de bouger pendant les pauses. Ce changement volontaire de posture doit d'ailleurs être encouragé par l'aménagement du lieu de travail, la tâche et le mobilier, comme le souligne la norme ISO 9241. Ainsi, un siège à haut dossier (45 – 55 cm) accompagnant les mouvements du dos permet des variations de posture lors du travail tout en restant assis.

En ce qui concerne l'écran, le haut du moniteur doit se situer à hauteur des yeux, excepté pour les porteurs de certains verres progressifs. Pour ces derniers, l'idéal est d'avoir l'écran à moitié encastré dans la table. Pour son utilisation, la souris doit se situer dans le prolongement de l'épaule, l'avant-bras étant appuyé sur la table. Par ailleurs, la taille de ce périphérique d'entrée doit être adaptée à celle de la main. Quant à l'emplacement du clavier, il convient de laisser un espace de 10 à 15 cm entre sa barre d'espacement et le bord de table pour permettre un appui, mais la frappe doit être effectuée le plus souvent avec les poignets flottants.

Parmi les nouveautés en matière d'équipements, il est à signaler que pour les opératrices qui n'utilisent plus qu'un micro-ordinateur portable, il existe des plans inclinés destinés à recevoir le clavier. Ils servent à rehausser l'écran mais nécessitent l'emploi d'un clavier standard connecté sur ce portable. Par ailleurs, pour les opératrices qui ont besoin de consulter des documents ou d'écrire sur ceux-ci en alternance avec la frappe au clavier, il existe désormais des dispositifs avec lesquels le clavier peut être positionné à bonne distance par rapport au bord de la table tout en offrant un accès facile au document. En effet, celui-ci est placé sur un support incliné qui peut coulisser au-dessus du clavier.

CONCLUSION

Pour le travail sur écran, il existe déjà un certain nombre de recommandations [2] dont l'efficacité en matière de prévention, notamment pour les TMS, est indéniable. Certaines peuvent être appliquées sans aucun coût financier (abaissier un écran, rapprocher une souris ou un clavier...). D'autres nécessitent un investissement de l'entreprise mais leur coût est parfois modeste (achat de dispositifs pour portables, de porte-copies...). Qui plus est, ces mesures contribuent au bien-être au travail et donc à la prévention du stress en bureautique.

Pour autant, la recherche est encore nécessaire car le poids des différents facteurs de risque organisationnels, psychosociaux et biomécaniques dans leur contribution aux TMS est encore mal connu, tout comme les effets de la posture statique ou de la charge cognitive. Par ailleurs, bon nombre de périphériques d'entrée commercialisés n'ont pas encore été vraiment évalués du point de vue physiologique. Enfin, les études sur les effets du vieillissement sur l'apparition des TMS devraient se développer car l'utilisation de l'ordinateur peut concerner des salariés âgés pour lesquels l'évolution incessante des matériels informatiques et de leur utilisation peut être très contraignante.

BIBLIOGRAPHIE

[1] CAIL F., APTEL M. – Facteurs de risque pour le membre supérieur dans le travail sur écran : synthèse bibliographique. *Le Travail Humain*, 2006, 69, pp. 229-268.

[2] CAIL F., FLORU R. – Travail sur écran de visualisation et santé. INRS, ND 1938, mise à jour en juin 1997, 17 p.

[3] CAIL F. – Écrans de visualisation. Santé et ergonomie. INRS, ED 924, 2005, 104 p.

[4] Utilisation d'écrans de visualisation. Code du travail, Partie réglementaire, Annexe au décret n° 2008-244 du 7 mars 2008. *Journal officiel*, 12 mars 2008, annexe au n° 61, pp. 37252-37253.

[5] Norme NF EN ISO 9241 – Exigences ergonomiques pour travail de bureau avec terminaux à écrans de visualisation (TEV). In recueil de Normes *Ergonomie de l'informatique. Aspects logiciels, matériels et environnementaux*. AFNOR, Saint Denis La Plaine, 2003.

[6] Norme NF X35-102 – Conception ergonomique des espaces de travail en bureaux. AFNOR, Saint Denis La Plaine, 1998, 16 p.