

# Travail sur écran et sécheresse oculaire

*Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur sont souvent cités comme étant la première pathologie rencontrée chez les opérateurs qui effectuent un travail informatisé. La fatigue visuelle en est une autre, beaucoup moins étudiée aujourd'hui que durant les années 1980. Les facteurs de risque de fatigue visuelle lors du travail sur écran et les moyens de prévention sont connus [1]. La fatigue visuelle reste décrite car la prévention n'est pas toujours mise en place, sans doute en raison de la diversité des facteurs de risque. Elle peut se manifester par des modifications physiologiques comme le recul en fin de travail du punctum proximum d'accommodation, ainsi que par des plaintes comme la sécheresse oculaire.*

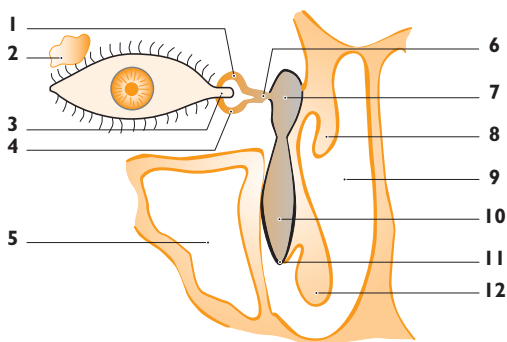
*Cette sécheresse est connue depuis de nombreuses années grâce notamment aux travaux japonais. L'objectif de cet article est de faire le point sur ce sujet en s'appuyant sur les données bibliographiques.*

## L'appareil lacrymal

### ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

Les larmes sont sécrétées par les glandes lacrymales. Pour chaque œil, il existe une glande principale qui est située dans le toit de l'orbite du côté temporal et des glandes accessoires qui sont situées dans la conjonctive, sous les paupières. Cette conjonctive est une muqueuse transparente qui s'étend du bord des paupières à la cornée et recouvre la partie postérieure des paupières ainsi que la partie antérieure du globe à l'exception de la cornée. Chaque glande lacrymale possède une dizaine de canaux excréteurs qui s'ouvrent près du bord supérieur du tarse supérieur en avant du cul-de-sac conjonctival. Les voies lacrymales sont situées entre l'angle interne de l'œil et les fosses nasales (figure 1). Le drainage des larmes se fait *via* les 2 points lacrymaux dans chaque œil situés au coin interne des paupières inférieure et supérieure. Les larmes sont propulsées vers ces points lacrymaux par un système de pression nasolacrymal [2].

Fig. 1 : Coupe frontale du massif facial : appareil lacrymal.



1- canalicule lacrymal supérieur ; 2- glande lacrymale ; 3- lac lacrymal ; 4- canalicule lacrymal inférieur ; 5- sinus maxillaire ; 6- canal d'union ; 7- sac lacrymal ; 8- cornet moyen ; 9- fosse nasale ; 10- canal lacrymo-nasal ; 11- ostium du canal lacrymo-nasal ; 12- cornet inférieur.

Les glandes lacrymales accessoires sont responsables de la sécrétion de base des larmes tandis que la glande lacrymale principale fonctionne en réponse aux stimuli irritants comme les poussières ou les oignons.

Les larmes sont composées d'eau (98 %), de mucine, d'anticorps et d'une enzyme anti-bactérienne. Avec la pesanteur, elles descendent et forment la rivière lacrymale. La sécrétion moyenne des larmes est de 50 µl par heure, soit 1,5 ml par jour. Les larmes constituent un film liquide qui recouvre, nourrit, humidifie et nettoie la cornée. Ce film est un gel stabilisé par la mucine. Il a normalement une épaisseur de 40 µm et représente une surface viscoélastique. Une partie du flux lacrymal s'évapore. Si celui-ci est trop important, le surplus ne peut plus être évacué par les voies lacrymales et le sujet pleure.

Le film lacrymal est maintenu en permanence par le clignement qui est un mouvement spontané des paupières dont la fréquence est de 15 à 20 fois par minute et la durée, de 6 ou 7 centièmes de seconde. Le clignement qui empêche le dessèchement de la cornée est donc indispensable au maintien de son intégrité. D'ailleurs, pour compenser la faible sécrétion lacrymale, la fréquence de clignement est plus élevée chez les sujets dont la surface oculaire est plus sèche que chez les autres [3].

### PHYSIOPATHOLOGIE

La cause la plus commune de sécheresse oculaire, dénommée syndrome des yeux secs, est une production insuffisante de la composante aqueuse du film lacrymal. La kérato-conjonctivite sèche qui en résulte est habituellement due à une diminution de la sécrétion lacrymale par les glandes lacrymales accessoires.

Selon Nakaishi et Yamada [4], l'une des difficultés est de définir le syndrome des yeux secs. D'ailleurs, plusieurs définitions ont été proposées. En 1995, un groupe japonais de recherche sur la sécheresse oculaire a

F. CAIL

INRS, département  
Homme au travail,  
INRS, Centre de Lorraine

INRS

Documents  
pour le Médecin  
du Travail  
N° 90  
2<sup>e</sup> trimestre 2002

statué que le terme « œil sec » devait inclure la kérato-conjonctivite sèche [4]. Le terme « œil sec » décrit donc une variété de conditions de diverses origines qui détériorent le film lacrymal et/ou la surface oculaire [5] et qui donnent à l'opérateur la sensation d'avoir les yeux secs. De ce fait, ce terme recouvre à la fois les plaintes et les atteintes.

## Méthodes d'évaluation de la sécrétion lacrymale

Pour évaluer la sécrétion lacrymale, il existe de nombreux tests. Celui de Shirmer consiste à placer des petits papiers-filtres à l'intérieur du sac conjonctival inférieur et à mesurer la quantité de larmes qui imbibent ces papiers-filtres [6]. Un autre test parfois utilisé est celui du fil de rouge phénol. Un fil de coton imprégné de phénol est inséré dans le sac conjonctival inférieur. Les larmes changent la couleur du fil qui passe du jaune au rouge. Selon Nakaishi et Yamada [4], ce test est moins irritant que le test de Shirmer et ne dure que 15 secondes. Ces 2 tests permettent d'estimer le volume lacrymal.

## Travail sur écran et sécheresse oculaire

Dans le travail sur écran, la plainte concernant les yeux secs figure parmi les symptômes subjectifs de fatigue visuelle [7] mais ne constitue pas la plainte visuelle dominante. Ainsi, Rubino et coll. [8] constatent sur une grande population d'opérateurs qu'elle n'arrive qu'en sixième position parmi les plaintes visuelles en affectant environ 25 % d'entre eux. Sur une population de 184 opérateurs sur écran, Bergqvist et coll. [9] relèvent une prévalence de 24 % pour la sensation de sécheresse oculaire. Sur une population de 242 opérateurs sur écran présentant des symptômes de fatigue visuelle, Nakaishi et Yamada [4] constatent avec le test au fil de rouge phénol que 34 % ont les yeux secs alors que pour un groupe de contrôle de 480 opérateurs sur écran sans symptôme, la prévalence est de 10 %. Par ailleurs, les porteurs de lentilles qui travaillent sur écran sont plus nombreux à se plaindre de sécheresse oculaire que les non porteurs [5]. Bien qu'elle soit gênante, la sécheresse oculaire n'est pas considérée par les utilisateurs d'écran comme un pro-

blème grave digne d'une attention médicale [5].

Pour autant, de nombreuses études se sont intéressées à l'impact du travail informatisé sur la sécrétion lacrymale ou les clignements. Ainsi, Kurimoto et coll. [10] observent que l'astreinte visuelle s'accompagne, entre autres, d'une altération de la production de larmes chez des opérateurs sur écran. Le volume lacrymal (estimé par le test de Shirmer) est diminué chez ces opérateurs en comparaison à celui de témoins [6]. L'étude de Abe et coll. [11] montre également que le volume lacrymal (estimé par le test au fil de rouge phénol) de l'opérateur qui travaille devant un écran d'ordinateur est moindre que celui d'opérateurs effectuant des tâches visuelles traditionnelles sans écran. Après 3 heures de travail sur écran, la stabilité du film lacrymal est moindre chez les utilisateurs d'écran que chez les témoins [12]. Toutefois, d'autres auteurs ne constatent pas de réduction du volume lacrymal chez les opérateurs sur écran. Ainsi, la diminution de la sécrétion lacrymale et le temps de rupture du film lacrymal sont sensiblement de même niveau pour des travailleurs sur écran et pour des témoins [13]. De Marco et coll. [14] ne constatent pas de différence significative entre une population de 863 opérateurs sur écran et un groupe de contrôle constitué de 134 infirmières concernant la sensation d'œil sec après 4 heures de travail. En conclusion, selon Nakaishi et Yamada [4], il existe beaucoup de données expérimentales qui témoignent d'une augmentation de la prévalence des yeux secs dans le travail sur écran.

En ce qui concerne les clignements, il a été observé, sur une population de 16 sujets, une diminution de la fréquence moyenne de clignements de 18,4 par minute avant le travail sur écran à 3,6 par minute pendant [15]. A partir d'une population de 104 employés de bureau, Tsubota et Nakamori [16] constatent également que cette fréquence diminue devant écran, notamment durant les 60 premières minutes, par rapport à celle au cours de la lecture ou au repos. Toutefois, une telle baisse n'est pas observée chez tous les sujets [12]. La fréquence de clignement peut même augmenter après 1 heure de lecture sur écran [17]. De même que pour le volume lacrymal, la diminution de la fréquence de clignement n'est donc pas systématique.

## Causes de la sécheresse oculaire

La sécrétion lacrymale est liée à l'âge, à la santé et à l'environnement [2]. Elle est à son maximum entre 15 et 30 ans et diminue fortement après 60 ans. La fré-

quence de clignement diminue également avec l'âge [18]. Certaines conditions de santé peuvent créer ou exacerber un problème de sécheresse oculaire tels des facteurs neuro-hormonaux, une rhinite, les maladies auto-immunes ou le virus d'Epstein-Barr. Certains médicaments systémiques et oculaires utilisés pour le traitement des allergies, du glaucome, de l'hypertension ainsi que les diurétiques, les contraceptifs, le traitement de la ménopause et des problèmes gastro-intestinaux peuvent également engendrer une sécheresse oculaire.

Plusieurs facteurs d'environnement tels que la pression atmosphérique, le tabac et les agressions extérieures modifient la sécrétion lacrymale. Par ailleurs, de nombreuses études ont montré une corrélation significative entre les yeux secs et une pauvre qualité de l'air ambiant [2]. En effet, la sécheresse de l'air des locaux de travail peut déshydrater la cornée et entraîner une irritation des conjonctives [19]. Une réduction significative de la stabilité du film lacrymal a été observée après 3 heures de travail sur écran par Rolando et coll. [20] dans un local où le taux d'humidité était de 25-30 % et la température ambiante de 28 °C. La sécheresse oculaire figure parmi les troubles décrits dans le « *sick building syndrome* » (SBS) ou syndrome des bâtiments malsains [21]. L'étude de Muzi et coll. [22] a montré que la stabilité du film lacrymal (établie par le test du temps de bris lacrymal) est moindre parmi les employés travaillant dans un immeuble à air conditionné où existait une forte prévalence de SBS que chez ceux travaillant dans des locaux traditionnels.

La position de l'écran, par rapport aux yeux, constitue également un facteur de variation de la sécheresse oculaire. Le volume lacrymal (recueilli par le test à la ficelle de rouge phénol) est plus important lors d'un regard dirigé vers le bas que vers le haut [23]. Pour Abe et coll. [11], la réduction du volume lacrymal de l'opérateur qui travaille devant un écran d'ordinateur est due à l'élévation du regard devant écran. Ce travail entraîne une plus grande élévation du regard que d'autres tâches en vision de près. Une position haute de l'écran double environ la surface oculaire exposée. Etant donné que l'évaporation lacrymale augmente avec l'accroissement de la surface oculaire exposée [3], il en résulte une plus grande évaporation lacrymale dans le travail sur écran [24] qui peut contribuer aux symptômes de l'œil sec [25]. Or, aujourd'hui, la plupart des opérateurs sur écran utilisent un micro-ordinateur et bien souvent, l'écran est trop haut placé lorsque le moniteur est posé sur l'unité centrale. Cette situation contribue donc largement à la sensation de sécheresse oculaire chez les opérateurs sur écran. Ceux qui effectuent des tâches d'acquisition de données ou de conception assistée par ordinateur (CAO) semblent particulièrement concernés. En effet, ces tâches néces-

sitent une consultation importante de l'écran puisque la souris y est intensivement employée et que ce périphérique d'entrée ne peut pas être utilisé sans regarder l'écran.

Enfin, le contenu de la tâche exerce aussi une influence sur la sécheresse oculaire puisque les tâches visuelles qui requièrent une attention concentrée réduisent la fréquence de clignement [26]. Selon Patel et coll. [15], les efforts de fixation prolongée dans le travail sur écran seraient responsables de la diminution de la fréquence des clignements lors de ce travail.

## Pistes de prévention

A l'examen des causes de sécheresse oculaire, il ressort que des mesures de prévention de celle-ci sont possibles sur les lieux de travail. Cette prévention doit porter principalement sur le positionnement de l'écran, les conditions hygrométriques et l'organisation du travail. Pour cela, il convient de veiller à ce que :

- le haut du moniteur soit situé au niveau des yeux (excepté pour les porteurs de verres progressifs pour lesquels le moniteur doit être placé plus bas) ; cette position est non seulement adéquate pour la vision mais également pour la posture ;

- le taux d'humidité dans les locaux de travail soit compris entre 40 et 60 % ; des humidificateurs, voire des plantes vertes, permettent de respecter cette fourchette ;

- des changements d'activité ou des pauses soient instaurées comme le précise le décret 91-451 [27, 28]. En ce qui concerne l'organisation du travail, il convient de rappeler que la circulaire DRT 91-18 [28, 29] stipule que par changement d'activité, il faut entendre l'alternance du travail sur écran avec par exemple les tâches de bureau et que les temps d'attente de réponses qui imposent la surveillance de l'écran ne peuvent être considérés comme des pauses. Par ailleurs, l'INRS recommande d'effectuer une pause d'au moins 5 minutes toutes les 45 à 60 minutes dans les tâches de saisie et de 15 minutes toutes les 2 heures dans les tâches de dialogue [30].

Enfin, l'emploi de larmes artificielles peut s'avérer utile pour les personnes qui ont en permanence les yeux secs car elles tendent alors à normaliser la fréquence de clignement [31]. En toute hypothèse, leur emploi est subordonné à l'avis médical du médecin du travail. En revanche, il n'est pas nécessaire de les proposer à tous les opérateurs sur écran, comme le recommandent Tsubota et Nakamori [16], si les mesures de prévention proposées ci-dessus sont appliquées.

## Conclusion

Si la majorité des études montrent que l'utilisation d'un écran est associée à une augmentation de l'évaporation lacrymale et à une diminution de la fréquence de clignements qui peuvent contribuer au développement du symptôme des yeux secs, ces variations ne sont pas systématiques. La position haute du moniteur associée à une durée de travail prolongée en sont, en partie, responsables. Le respect de certaines recommandations devrait contribuer à prévenir ce symptôme.

## Remerciements

L'auteur remercie le Docteur Boissin, ophtalmologiste expert du conseil médical de l'aviation civile, pour l'expertise de ce manuscrit.

## Bibliographie

- [1] CAIL F., FLORU R. – Travail sur écran de visualisation et santé. Revue bibliographique. INRS, Note documentaire ND 1938, mise à jour en juin 1997, 17 p.
- [2] BACKMAN H. – Questionnaire concernant les yeux secs et la qualité de l'air. *Revue l'Optométriste*, 2001, **23** (2), pp. 2-8.
- [3] TSUBOTA K., NAKAMORI K. – Effects of ocular surface area and blink rate on tear dynamics. *Archives of Ophthalmology*, 1995, **113** (2), pp. 155-158.
- [4] NAKAISHI H., YAMADA Y. – Abnormal tear dynamics and symptoms of eyestrain in operators of visual display terminals. *Occupational and Environmental Medicine*, 1999, **56** (1), pp. 6-9.
- [5] HAGANS., LORY B. – Prevalence of dry eye among computer users. *Optometry and Vision Science*, 1998, **75** (10), pp. 712-713.
- [6] ONO Y., AHN H., HUANG J., SHIBATA E. – Influence of the work with VDTs on quantity of tears. Actes de la 2<sup>e</sup> Conférence scientifique internationale sur le travail à l'écran de visualisation. Montréal, 1989, p. 35.
- [7] CAIL F. – Méthodes de terrain pour l'investigation de la fatigue visuelle. *Documents pour le Médecin du Travail*, 2<sup>e</sup> trimestre 1992, **50**, pp. 159-164.
- [8] RUBINO G., MAINA G., SONNINO A., GRIGNOLO F., PESCE F., DIBARI A., MORUZZI F. – Visual impairment and subjective ocular symptomatology in VDT operators. In: *Work with Display Units 86*. Knave B. and Widebäck P.-G. (Eds). New York, Elsevier science publishers BV, 1987, pp. 504-511.
- [9] BERGQVIST U., KNAVE B., WIBOM R. – Eye discomforts during work with visual display terminals. In: Grieco A., Molteni G., Piccoli B. and Occhipinti E. (Eds). *Work with Display Units 94*. Amsterdam, Elsevier, 1995, pp. 83-88.
- [10] KURIMOTO S., IWASAKI T., NORO K., YAMAMOTO S., KOMATSUBARA A. – Eye strain in VDT work from the standpoint of ergophthalmology. *Occupational Health and Safety in Automation and Robotics*, Noro K. (Ed.). London, Taylor and Francis, 1987, pp. 110-136.
- [11] ABE S., SOTOYAMA M., TAPTAGAPORN S., SAITO SH., VILLANUEVA M.B., SAITO SU. – Relationship between vertical gaze direction and tear volume. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Scientific Conference on Work with Display Units*, vol. 1. Milan, 1994, B 6-7.
- [12] YAGINUMA Y., YAMADA H., NAGAI H. – Study of the relationship between lacrimation and blink in VDT work. *Ergonomics*, 1990, **33** (6), pp. 799-809.
- [13] BOISSIN J.P. – Résultats des études de l'ARVEV dans le travail sur écran de visualisation. Actes du colloque Ecran et Vision. Péroles, Editions du Lien, 1992, p. 39-46.
- [14] DE MARCO F., COLOMBINI D., MERONI M., OCCHIPINTI E., PETRI A., SOCCIO A., TOSATTO E., VIMERCATI C. – Results of an ergophthalmologic and oculistic surveys on a sample of video display unit workers and non-exposed subjects. In: Grieco A., Molteni G., Piccoli B. and Occhipinti E. (Eds). *Work with Display Units 94*. Amsterdam, Elsevier, 1995, pp. 149-154.
- [15] PATEL S., HENDERSON R., BRADLEY L. ET COLL. – Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability. *Optometry and Vision Science*, 1991, **68** (11), pp. 888-892.
- [16] TSUBOTA K., NAKAMORI K. – Dry eyes and video display terminals. *The New England Journal of Medicine*, 1993, **328** (8), p. 584.
- [17] SAITO S. – Does fatigue exist in a quantitative measurement of eye movements? *Ergonomics*, 1992, **35** (5-6), pp. 607-615.
- [18] MOURANT R. R., LAKSHMANAN R., CHANTADISAI R. – Visual fatigue and cathode ray tube display terminals. *Human Factors*, 1981, **23** (5), pp. 529-540.
- [19] STONE P. – Issues in vision and lighting for users of VDUs. In: PEARCE B. (éd.) – *Health hazards of VDTs ?* New York, John Wiley, 1984, pp. 17-23.
- [20] ROLANDO M., MARTINOLI C., SALANO R., COPELLO F., RAVAZZONI L. – Blinking patterns and tear film stability in VDT workers : a climate controlled chamber study. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Scientific Conference on Work with Display Units*, vol. 2. Milan, 1994, D 43-44.
- [21] Les systèmes de dimatisation. Aspects techniques et médicaux. Recommandations pour l'hygiène, le confort et la maintenance. Paris, EDF-GDF, 1993, 138 p.
- [22] MUZI G., DELL'OMO M., ABBRITI G., ACCATOLI M., FIORE M., GABRIELLI A. R. – Objective assessment of ocular and respiratory alterations in employees in a sick building. *American Journal of Industrial Medicine*, 1998, **34** (1), pp. 79-88.

- [23] ABE S., SOTOYAMA M., TAPTAGAPORN S., SAITO SH., VILLANUEVA M.B., SAITO SU. – Relationship between vertical gaze direction and tear volume. In: Grieco A., Molteni G., Piccoli B. and Occhipinti E. (Eds). *Work with Display Units 94*. Amsterdam, Elsevier science, 1995, pp. 95-99.
- [24] SHEEDY J. – How to eliminate vision symptoms – treat the eyes and fix the environment : a report from the VDT eye clinic. In: *Work with Display Units 92*. Luczak H. Cakir A. and Cakir G. (Eds). Asterdam, Elsevier; 1993, pp. 258-262.
- [25] THOMSON W. D. – Eye problems and visual display terminals – the facts and the fallacies. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 1998, **18** (2), pp. 111-119.
- [26] MIYAO M., BLACKMON T., KISHIMOTO W., STARK L. - Effects of head-mounted display task difficulty on blink rate. Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Scientific Conference on Work with Display Units, Tokyo, 1997, pp. 91-92.
- [27] Décret 91-451 du 14 mai 1991 relatif à la prévention des risques liés au travail sur des équipements comportant des écrans de visualisation. *Journal Officiel*, 16 mai 1991, pp. 6497-6498.
- [28] Les écrans de visualisation - guide méthodologique pour le médecin du travail. INRS, 2000, ED 666, pp. 80-83.
- [29] Circulaire DRT 91-18 du 4 novembre 1991, relative à l'application du décret n° 91-451 du 14 mai 1991 concernant la prévention des risques liés au travail sur des équipements comportant des écrans de visualisation.
- [30] CAIL F., FLORU R. - Organisation temporelle du travail sur écran de visualisation. *Cahiers de Notes Documentaires - Hygiène et sécurité du travail*, 4<sup>e</sup> trimestre 1993, **153**, pp. 551-556.
- [31] TSUBOTA K., HATA S., OKUSAWA Y., EGAMI F., OHTSUKI T., NAKAMORI K. – Quantitative videographic analysis of blinking in normal subjects and patients with dry eye. *Archives of Ophthalmology* 1996, **114** (6), pp. 715-720.

**INRS, Institut national de recherche et de sécurité, 30 rue Olivier-Noyer 75 680 Paris cedex 14**

Tiré à part de *Documents pour le Médecin du Travail* 2<sup>e</sup> trimestre 2002, n° 90 - TC 88 - 300 ex. - N CPPAP 2094 AD/PC/DC du 16/04/87.  
Directeur de la publication : J.L. Marié - ISSN 0339-6517 - ISBN 2-7389-0999-X.