

# Mesures des performances visuelles des visiteurs du Salon des Arts Ménagers à l'aide d'un nouveau prototype

A. Bousquet, J. J. Meyer, P. Rey

Centre d'étude des problèmes d'écologie du travail (ECOTRA)  
10, av. Jules-Crosnier - 1206 GENEVE

## I INTRODUCTION

Il est admis aujourd'hui qu'une mauvaise performance visuelle peut amener les conducteurs à avoir une attitude peu sûre sur la route et à être éventuellement plus fréquemment impliqués dans des accidents que les conducteurs dont la vision est de très "bonne qualité" (1). Par contre, on est toujours indécis quant aux altérations qu'il s'agirait de détecter chez les conducteurs. De nombreux pays imposent aux élèves conducteurs un examen visuel succinct qui porte essentiellement sur la détermination de l'acuité visuelle photopique de loin. Or, J.P. Chevaleraud (2) et M. Sivak (3) ont montré que l'acuité visuelle photopique (luminances comprises entre 10 et 10000 cd/m<sup>2</sup>) est un très mauvais prédicteur de la performance en conditions mésopique (luminances entre 0.001 et 10 cd/m<sup>2</sup>) et nocturne (luminance inférieure à 0.001 cd/m<sup>2</sup>). C'est donc vers des tests de la sensibilité au contraste et à l'éblouissement qu'il faut se tourner.

L'étude décrite ici a été en partie financée par le Bureau suisse de Prévention des Accidents de la route et les appareils utilisés sont des prototypes construits en collaboration entre la société ESSILOR et l'Unité de Médecine du Travail et d'Ergonomie de Genève.

## II MATERIEL ET METHODE

### 1 Le prototype C45 :

Cet appareil permet notamment, de mesurer l'acuité visuelle et le temps de récupération après éblouissement, à des niveaux de luminance très bas. L'objet présenté est un anneau de Landolt lumineux qui apparaît sur un fond dont la luminance est variable. Ce fond est entouré par une lumière d'ambiance, variable elle aussi. Le sujet augmente lui-même la luminance de l'anneau de Landolt jusqu'à ce qu'il soit en mesure de percevoir la brisure; il donne alors à l'aide d'un manche réponse, l'orientation de la brisure.

a) relation acuité-luminance: La luminance du fond était fixée à 0.10 cd/m<sup>2</sup> et celle de l'entourage à 10 cd/m<sup>2</sup>; quant à la luminance de l'anneau de Landolt, elle était réglable par le sujet entre 0 et 80 cd/m<sup>2</sup>. Toutes ces conditions ont été choisies pour se rapprocher au maximum des conditions de vision mésopique. Pour chacune des acuités présentées, le sujet règle lui-même la luminance-seuil au dessous de laquelle il ne peut plus percevoir la brisure de l'anneau de Landolt.

b) temps de récupération après éblouissement : le sujet doit ici fixer durant dix secondes une lampe éblouissante dont la luminance est de 2000 cd/m<sup>2</sup>. Dès que la lampe s'éteint, un anneau de Landolt ayant une luminance fixée à 1,2 cd/m<sup>2</sup> et une acuité de 0.30 apparaît; de plus un chronomètre démarre. Le sujet doit alors donner le plus rapidement possible l'orientation de l'anneau de Landolt à l'aide du manche-réponse de façon à arrêter le chronomètre. Ce temps est mesuré trois fois de suite.

### 2 L'Orthorater Bausch et Lomb :

C'est un appareil de mesure de l'acuité visuelle photopique de près et de loin classique. La luminance

des tests est de 230 cd/m<sup>2</sup> et leur contraste de 99 %.

### 3 Méthode :

Les 353 sujets examinés forment en réalité 2 groupes qui se différencient par les tests qu'ils ont passés au C45 :

- groupe 1 : 137 sujets ont passé uniquement le temps de récupération après éblouissement dans les conditions déjà citées.

- groupe 2 : 216 sujets ont dû régler la luminance d'anneaux de Landolt dont les acuités étaient de 0.30, 0.50 et 0.70. Ils n'ont pas fait de temps de récupération.

Les sujets des 2 groupes ont passé l'acuité visuelle de près et de loin à l'Orthorater.

Les visiteurs du salon des Arts Ménagers 1983 étaient invités à faire contrôler gratuitement leur vue à notre stand. Dans un premier temps, toutes les personnes qui ont accepté de se faire examiner ont dû remplir un questionnaire portant sur leur âge, leur sexe, leur type de correction, leurs plaintes d'éblouissement le jour et la nuit. Enfin, la dernière partie du questionnaire portait sur les signes d'asthénopie tels que les yeux rouges, les yeux qui piquent ou qui pleurent, les maux de tête.

L'examen complet pour chaque groupe, y compris le questionnaire, durait 15 à 20 minutes.

### 4 Description rapide des populations :

353 personnes composent cette population dont 195 femmes et 158 hommes. Leur âge est compris entre 7 et 83 ans avec une moyenne de 36 ans. Parmi ces sujets 199 se plaignent d'éblouissement le jour soit 56% de la population et 191 se plaignent d'éblouissement la nuit soit 54% de la population. En ce qui concerne les plaintes d'asthénopie, 45% des sujets se plaignent d'avoir les yeux qui piquent, 33% de ressentir une baisse de leur vision, 26% de voir des images troubles, 21% d'avoir des maux de tête et 16% d'avoir les yeux rouges.

## III RESULTATS

Les données que nous avons recueillies ont été traitées par ordinateur à l'aide de deux types d'analyses :

- analyse statistique SPSS (4)
- analyse multifactorielle SPAD (5)

### 1 Analyses statistiques (chi carrés) :

Ce sont les résultats les plus significatifs que nous allons énumérer ici :

Groupe 1 : les chi carrés entre l'âge et l'acuité visuelle binoculaire de près et entre l'âge et le temps de récupération après éblouissement sont significatifs avec  $p < 0.00001$ . Entre les maux de tête et le temps de récupération  $p$  est inférieure à 0.005, entre baisse de vision et temps de récupération  $p$  est inférieure à 0.01 et entre yeux rouges et temps de récupération  $p$  est inférieure à 0.05. Les autres chi carrés ne sont pas significatifs.

Groupe 2 : Les chi carrés entre âge et acuité visuelle de près ( $p < 0.00001$ ) et de loin ( $p < 0.0025$ ), luminances pour l'acuité 0.30 ( $p < 0.0001$ ), 0.50 ( $p < 0.00001$ ) et 0.70 ( $p < 0.0001$ ) sont significatifs. Enfin les chi carrés entre la plainte d'éblouissement de nuit et la relation acuité-luminances pour les 3 acuités sont significatifs avec  $p < 0.05$ .

## 2 Analyse multifactorielle :

La division des 2 groupes en quatre sous groupes a été choisie car elle donnait les sous-groupes les plus homogènes. Voici la description de ces groupes :

Groupe 1 (137 sujets avec mesure du temps de récupération après éblouissement).

- sous groupe 1.A : il est composé de 35 sujets ne présentant aucune plainte. Ils ont un âge compris entre 30 et 40 ans et ont des acuités photopiques de près et de loin très élevées (11, 12 dixièmes). Enfin, leurs temps de récupération sont les plus courts (moyenne de 2.5 sec.).

- sous groupe 1.B : il contient 44 sujets n'ayant pas de plainte d'asthénopie mais étant ébloui le jour. Ils ont entre 50 et 60 ans et portent des corrections de presbytes. Leur temps de récupération moyen est plutôt long (5 sec.).

- sous groupe 1.C : il comprend 31 sujets jeunes (entre 20 et 30 ans) se plaignant de divers signes d'asthénopie. Leurs acuités visuelles de près et de loin sont bonnes (10, 11 dixièmes) mais leur temps de récupération après éblouissement est long pour leur âge (6 sec.).

- sous groupe 1.D : 27 sujets composent ce groupe. Ils se plaignent d'être éblouis le jour et la nuit et de ressentir des signes d'asthénopie. Ces personnes sont âgées de 50 à 60 ans, elles ne portent pas de lunettes mais ont des acuités visuelles de près comprises entre 1 et 6 dixièmes. Enfin leur temps de récupération n'a pas pu être mesuré.

Groupe 2 (216 personnes ayant réglé la luminance des anneaux d'acuité 0.30, 0.50 et 0.70 au C45).

- sous groupe 2.A : composé de 95 personnes se plaignant d'éblouissement le jour et la nuit et ne présentant aucun signe d'asthénopie. Elles ont des acuités visuelles de près légèrement inférieures à la moyenne générale (8, 9 dixièmes). Leur âge est compris entre 40 et 50 ans.

- sous groupe 2.B : 31 sujets le constitue. Ces sujets sont jeunes (entre 18 et 30 ans) et se plaignent d'éblouissement le jour. Ils ont d'excellentes acuités de près et de loin (12 dixièmes). Parmi ces sujets on trouve 77 % de femmes. Le test acuité luminance n'a pas pu être fait dans 40 % des cas et les autres sujets ont besoin en moyenne de 4 cd/m<sup>2</sup> alors que la moyenne générale est de 1.2 cd/m<sup>2</sup>.

- sous groupe 2.C : il est constitué de 66 sujets ne se plaignant pas et chez lesquels aucun test ne présente une différence significative avec la moyenne de la population.

- sous groupe 2.D : il est composé de 24 personnes portant une correction (myopes ou astigmatés) se plaignant de divers signes d'asthénopie, ayant des acuités basses (6, 7 dixièmes) de près et de loin, et utilisant des luminances très élevées (10.5 cd/m<sup>2</sup>).

## IV INTERPRETATION DES RESULTATS

L'étude du salon des arts ménagers montre que les groupes 1.A, 2.C sont formés du même type de sujets jeunes et sans défaut. Ces sujets ne présentent aucune plainte et ont des résultats aux tests qui sont soit meilleurs que la moyenne (1.A) soit non discriminants (2.C). Les groupes 1.B, 1.D et 2.A sont composés de

presbytes corrigés (1.B) ou probablement non corrigés (1.D et 2.A). Les groupes 1.C, 2.B sont formés de sujets qui se plaignent soit d'éblouissement, soit de signes d'asthénopie et qui ont des acuités visuelles de près et de loin satisfaisantes. Le seul test qui permette de les distinguer du reste de la population est le temps de récupération ou la relation acuité luminance.

En ce qui concerne les valeurs du chi carré dans les différents groupes, il y a trois résultats à remarquer :  
- l'effet de l'âge est très marqué dans les deux groupes sur tous les tests.  
- le temps de récupération après éblouissement semble être plus spécifique des plaintes d'asthénopie.  
- la relation acuité luminance est surtout un indicateur de la sensibilité à l'éblouissement.

## V CONCLUSION

On peut remarquer qu'il existe deux groupes de sujets qui n'ont pas de défaut de réfraction mesurables (1C et 2B). Ils se distinguent du groupe des jeunes sans défaut uniquement par leurs performances au C45. Ce résultat montre qu'il peut y avoir des sujets porteurs de légers déficits de sensibilité au contraste ou à l'éblouissement qui n'apparaissent pas dans les tests d'acuité photopique classique. L'examen qui se pratique actuellement permet de dépister certains gros défauts de réfraction mais peut donner l'illusion à certains conducteurs que leur vue est bonne dans toutes les conditions, y compris la nuit. En outre, l'effet de l'âge étant très important, il nous semble qu'une mesure de l'acuité visuelle photopique pratiquée à 18 ou 20 ans n'est pas suffisante. Il serait donc très utile d'introduire dans l'examen visuel qui précède le permis de conduire, un test du sens lumineux et de reproduire ces examens avec une périodicité dépendante de l'âge.

## RESUME :

L'examen visuel des conducteurs se borne, généralement, à la détermination de l'acuité visuelle photopique. Cette étude montre, en particulier pour la conduite nocturne, qu'il serait plus approprié de déterminer le temps de récupération après éblouissement et la relation acuité-luminance en condition mésopique.

## SUMMARY :

The visual examination of drivers is usually limited to the measurement of photopic visual acuity. This study shows that it would be more appropriate, particularly for night driving, to measure the recovery time after glare, as well as the acuity-luminance relationship in mesopic conditions.

## ZUSAMMENFASSUNG :

Im allgemeinen wird bei PKW-Fahrern nur die photopische Sehschärfe geprüft. Es wäre jedoch besser, im besonderem für Nachtfahrt, die Umstellungszeit nach Blendung und die Beziehung Sehschärfe-Luminanz in mesopischen Lichtbedingungen zu messen.

## BIBLIOGRAPHIE :

- Burg A. : The relationship between visual ability and road accident. 1<sup>er</sup> congrès international sur la vision et la sécurité routière, Paris, 1975.
- Chevaleraud J.-P. : Informations visuelles du conducteur. 2<sup>eme</sup> congrès international sur la vision et la sécurité routière, Paris, 1980.
- Sivak M. et al. : Effect of driver's age on nighttime legibility of highway signs. Hum. Factors., 1981, Feb., 23 (1): 59-64.
- Norman H., Hadlai Hull C., Jenkins J.-G., Steinbrenner K., Bent H. : Statistical Package for Social Sciences (SPSS). Mc Graw-Hill book company. 1975.
- Lebart L., Morineau A. : Système portable d'analyse des données (SPAD). CESIA, Paris, 1982.

travail en partie financé par le BPA