

---



# Conduite et Age

## Un certain regard

Compte rendu de la réunion d'experts  
du 22 mars 2003

Nous remercions les experts qui ont bien voulu se joindre à nous pour discuter des problèmes de la conduite et de l'âge, en particulier aux plans ophtalmologique et gérontologique.

Ces discussions fructueuses sont exposées dans cet ouvrage, avec le regret d'une journée trop courte pour tout dire et de pages trop peu nombreuses pour tout écrire.

Pour en savoir plus, vous pouvez vous reporter à la bibliographie de chaque article et à la fin de l'ouvrage. Tous ces documents et ces liens peuvent être trouvés sur le site Internet

**AbcBasseVision.com**

Nous remercions également M. Yves Brouquet du Laboratoire Chauvin - Bausch & Lomb et le Dr Charles Lambert du Laboratoire Beaufour Ipsen Pharma pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette réunion.

Dr Xavier ZANLONGHI, xz@abcassevision.com  
Laboratoire d'exploration fonctionnelle, Clinique Sourdille, Nantes

Dr François LEVRAT, fl@abcmedecine.com  
Octopus Multimedia

Dr Alexandre-Pierre GASPAR, apg@abcmedecine.com  
Octopus Multimedia

© Octopus Multimedia, 2003  
6 rue de Thann, 75017 Paris  
www.abcmedecine.com  
www.abcassevision.com

ISBN 2-915130-02-7

## S O M M A I R E

— Epidémiologie de la basse vision chez les plus de 60 ans <i>Marie-Sylvie Sander, Xavier Zanlonghi</i> .....	5
— La conduite, la qualité de vie et la vision : état des lieux <i>Benoit Arnould, Eva Seignobos</i> .....	12
— Vieillir ou Conduire : Faut-il choisir ? <i>Pierre Lutzler, Françoise Lorenzini, Malek Khoualene, Sabah Khoualene, Ourida Hamoutene, Danielle Benoit, Nadine Lapalus, Michel Poveda</i> .....	19
— Le point sur la réglementation française et européenne, canadienne et des États-Unis <i>Béatrice Le Bail, Xavier Zanlonghi</i> .....	25
— Conduite et glaucome <i>X Zanlonghi, C Robin, I Avital, C Pedelahore</i> .....	41
— Moyens d'étude des performances visuelles en rapport avec la conduite nocturne <i>Jacques Charlier</i> .....	49
— La vision : un tout indissociable <i>Christian Corbé, Béatrice Le Bail</i> .....	57
— Aides Visuelles <i>Patrick Boisgontier</i> .....	61
— Critères de dangerosité en situation de conduite chez les plus de 60 ans : le rôle d'une auto-école spécialisée dans les déficiences motrices et sensorielles <i>M Grimaud, G Coll, N Ragaru, C Pedelahore, X Zanlonghi</i> .....	67
— Vision, lumière et éclairage <i>Roger Genicot</i> .....	71
— Détermination des situations "visuelles" à risques pour les conducteurs âgés <i>Catherine Gabaude</i> .....	77
— Quand faut-il cesser de conduire ? Proposition d'un cadre méthodologique pour le développement de questionnaires d'aide à la décision médicale <i>Benoit Arnould, Eva Seignobos</i> .....	83
— Age et Conduite Automobile : Prise de Conscience de l'incapacité - Conséquences médicales et sociales - Aspects décisionnels et éthiques <i>Robert Moulias</i> .....	89
— Attitude du médecin de famille face au conducteur âgé à risque : le secret médical <i>Danièle Vaschalde</i> .....	95
— Comment explorer la vision dans un contexte de conduite automobile ? <i>X Zanlonghi, L Avital, C Pedelahore, C Robin, F Baty</i> .....	99
<b>Pour en savoir plus</b> .....	125

## Epidémiologie de la basse vision chez les plus de 60 ans

MARIE-SYLVIE SANDER, XAVIER ZANLONGHI

*Clinique Sourdille, Nantes*

abcmedecine.com réf: 20459

### Introduction

La vision est un phénomène psychosensoriel complexe qui nous permet de percevoir l'espace environnant et de distinguer les formes et les détails, les couleurs, les contrastes, les mouvements, les distances, les reliefs et toute l'étendue du champ de vision. Des facteurs personnels (expérience, état physique, psychologique, intellectuel) et environnementaux (éclairage, bruit...) vont également intervenir dans l'interprétation de ces sensations. La conduite automobile fait très largement appel au sens visuel et une perte plus ou moins importante de la vision pourra donc avoir un retentissement sur cette activité. La déficience visuelle est la conséquence de maladies oculaires en grande partie liées au vieillissement et elle affecte donc majoritairement les personnes âgées. Selon l'Organisation mondiale de la santé, 58 % des cas de cécité mondiaux concernent des personnes âgées de 60 ans ou plus. Combien de personnes sont concernées en France par la déficience visuelle ? Quel en est le retentissement sur la conduite automobile ? La législation en matière de permis de conduire fixe des conditions sur l'acuité visuelle et le champ visuel pour l'obtention du permis de conduire. Peut-on estimer le nombre de personnes ne répondant pas aux critères visuels requis pour le permis de conduire ? Quels sont les moyens d'évaluation les plus appropriés ? Les données épidémiologiques concernant la déficience visuelle peuvent contribuer à répondre partiellement à ces questions.

### Les multiples définitions de la déficience visuelle

Parce que la vision est un sens complexe, il n'existe pas de définition unique de la déficience visuelle. Selon que l'atteinte de la vision affecte plutôt la perception des détails ou au contraire la perception plus globale du champ environnant ou des mouvements, le retentissement fonctionnel sera très différent. Une perte des contrastes ou des couleurs réduit considérablement la quantité d'information visuelle disponible. En pratique cependant, seulement deux composantes du sens visuel sont généralement prises en compte dans la définition de la déficience visuelle. L'acuité visuelle mesure le sens morphoscopique, c'est-à-dire la capacité de l'œil à distinguer les détails de l'espace, en vision éloignée et en vision rapprochée. L'examen du champ visuel, qui évalue le sens spatial, mesure l'étendue du champ de vision. L'acuité visuelle évalue la vision centrale, tandis que le champ visuel évalue la vision périphérique.

Dans la classification internationale des maladies (CIM-10) et dans la classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) publiée en 2001, l'OMS classe la malvoyance et la cécité en cinq catégories qui tiennent compte à la fois de la baisse de l'acuité visuelle et de la réduction du champ visuel. Les deux premières catégories correspondent à la baisse de vision et les trois dernières à la cécité.

La baisse de vision correspond à une perte d'acuité visuelle allant de la capacité à compter les doigts d'une main levée à trois mètres à une acuité inférieure à 3/10. En pratique, elle va retentir sur toutes les activités nécessitant une perception des détails comme la lecture, l'écriture, la reconnaissance des visages à quelques mètres. La cécité correspond à une incapacité à compter les doigts à une distance de trois mètres ou à une vision tubulaire (champ de vision inférieur à 5°).

Tableau 1 : Classification des déficiences visuelles selon l'OMS (CIM10 et CIF)

Catégorie OMS	Conditions sur l'acuité visuelle	Type d'atteinte visuelle	Type de déficience visuelle
Catégorie I	1/10 < AVC < 3/10 champ visuel d'au moins 20°	Baisse de vision	Déficience moyenne
Catégorie II	1/20 < AVC < 1/10	Baisse de vision	Déficience sévère
Catégorie III	1/50 < AVC < 1/20 5° < champ visuel < 10°	Cécité	Déficience profonde
Catégorie IV	AVC < 1/50 mais perception lumineuse préservée, champ visuel < 5°	Cécité	Déficience presque totale
Catégorie V	Cécité absolue, absence de perception lumineuse	Cécité	Déficience totale

Si les définitions établies par l'OMS constituent désormais la référence au niveau mondial dans l'épidémiologie de la déficience visuelle, et en particulier dans les grandes enquêtes de prévalence, la plupart des états ont conservé leurs propres définitions du handicap visuel. Dans les pays anglo-saxons, on parle de cécité légale lorsque l'acuité visuelle du meilleur œil est inférieure ou égale à 1/10, et de malvoyance lorsque cette acuité visuelle est inférieure à 5/10. En France, la notion de cécité pour l'attribution du taux d'incapacité est plus sévère et correspond à la cécité catégorie 3 de l'OMS.

Pour l'obtention du permis de conduire (voiture légère A et B), l'acuité visuelle binoculaire avec correction doit être au moins égale à 5/10 et le champ visuel binoculaire doit être au moins égal à 120° sur le plan horizontal.

#### Sources de données

Différentes sources de données permettent d'estimer la prévalence de la déficience visuelle. Les définitions auxquelles elles font référence dépendent pour beaucoup des objectifs qu'elles se donnent : connaissance scientifique, estimation globale de l'état de santé de la population, évaluation des besoins en matière de handicap...

#### Registres de cécité et de malvoyance

Présents dans de nombreux pays européens (Allemagne, pays nordiques, Royaume-Uni, Italie...), ces registres recensent généralement les personnes pouvant bénéficier de prestations sociales liées à leur handicap. Les conditions d'inscription sont donc variables d'un pays à l'autre et la plupart fonctionnent sur le base d'une participation volontaire des patients. Leur taux d'exhaustivité est de l'ordre de 50 %. Ces registres concernent essentiellement les déficiences visuelles graves, et leurs critères d'admission sont bien en deçà de ceux exigés pour la conduite automobile. Il n'existe pas de tel registre en France.

#### Enquêtes de santé perçue

Effectuées sur des échantillons représentatifs, ces enquêtes permettent d'estimer les problèmes de santé de la population non pas sur des critères médicaux, mais tels qu'ils sont ressentis par les personnes. Ces enquêtes ne sont pas spécifiques au handicap visuel. Elles permettent d'apprécier l'ensemble des incapacités, mais les définitions utilisées, de nature subjective, varient d'une étude à l'autre. Ainsi, l'enquête Santé réalisée tous les dix ans depuis 1960 par l'INSEE estimait en 1990 à 1.950.000 le nombre de déficients visuels en France [1] tandis que selon l'enquête Condition de vie des ménages, ce même nombre est estimé à 350.000 [2]. Selon ces études, la déficience

visuelle aurait relativement peu de répercussions dans la vie quotidienne, comparativement à d'autres handicaps (moteurs, intellectuels...).

#### Les enquêtes de prévalence de la déficience visuelle

Depuis une trentaine d'années, au moins une dizaine de cohortes sont régulièrement étudiées pour tenter d'estimer la fréquence et les causes des déficiences de la vision. L'évaluation visuelle peut être le seul objet de l'étude ou n'en représenter qu'un volet, à côté d'autres évaluations cardiovasculaires, neurologiques ou autres. Par rapport aux autres sources d'information, elles présentent l'avantage de reposer sur un examen ophtalmologique et d'utiliser des critères objectifs d'évaluation. L'acuité visuelle est toujours mesurée, le champ visuel l'est parfois. Leur inconvénient est de reposer sur de relativement faibles échantillons (de l'ordre de 5.000 personnes). Parmi ces enquêtes dont les données sont régulièrement publiées, on peut citer l'étude de Rotterdam initiée en 1990, qui comporte un échantillon de six mille sept cent personnes âgées de 55 ans et plus, résidant dans la ville de Rotterdam aux Pays Bas [3]. La Beaver Dam Eye Study, lancée en 1987 aux États-Unis dans le Wisconsin, ou encore l'étude des Blue Mountains initiée en Australie en 1992 reposent sur le même principe. Plus récemment, des études se sont également intéressées aux répercussions de la déficience visuelle sur la vie quotidienne, comme la SEE (Salisbury Eye Evaluation) ou l'étude AREDS (Age Related Eye Disease Study).

#### Les enquêtes sur les handicaps

Le source de données la plus récente en France concernant les handicaps est l'enquête HID, «Handicaps-Incapacités-Dépendance». Réalisée par l'INSEE sur quatre années à partir de 1998, son objectif était de fournir des données de cadrage sur le handicap, couvrant l'ensemble de la population [4]. Elle comporte un volet Institutions et un volet Domicile et s'est déroulée en trois phases : filtrage des personnes en incapacité dans la population vivant à domicile lors du recensement de 1999 (400.000 personnes interrogées), interrogation détaillée de 20.000 personnes vivant à domicile (fin 1999) et 15.000 personnes résidant en institution (fin 1998), puis nouvelle interrogation de ces individus deux ans plus tard.

L'enquête HID s'intéresse à la fois aux déficiences et à leurs associations, aux incapacités dans la vie quotidienne et aux besoins en aides techniques ainsi qu'aux désavantages (relations familiales et extérieures, difficultés dans différents domaines de la vie courante (professionnel, relationnel, culturel...).

#### Fréquence de la déficience visuelle

Toutes les enquêtes épidémiologiques montrent que la prévalence de la déficience augmente nettement avec l'âge (Figure 1). Elle est multipliée d'un facteur 20 entre 50 et 80 ans.

Si l'on considère les critères de l'OMS (incapacité de compter les doigts à trois mètres ou champ visuel tubulaire), la prévalence de la cécité se situe entre 1 et 2 pour mille entre 55 et 65 ans, aux environs de 20 pour mille entre

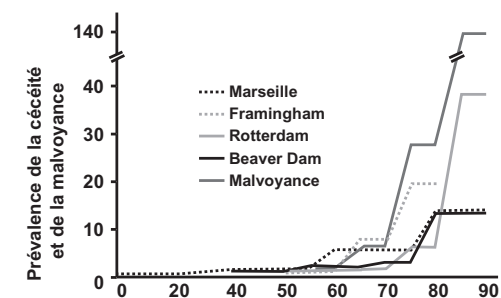


Figure 1 : Prévalences de la cécité et de la malvoyance en fonction de l'âge. Données issues de différentes enquêtes de prévalence. Source : ORS Pays de la Loire, 2000.

75 et 84 ans et entre 40 et 100 pour mille selon les études à partir de 85 ans. La prévalence de la malvoyance (définie par une acuité visuelle inférieure à 3/10) est trois fois plus élevée [5].

Certaines enquêtes de prévalence ont étudié le seuil de déficience visuelle pour différents niveaux d'acuité visuelle. Ainsi, l'enquête de Rotterdam applique non seulement les critères de l'OMS, mais également les critères en vigueur aux États-Unis, soit l'acuité visuelle du meilleur œil inférieure ou égale à 1/10 pour la cécité, et l'acuité visuelle du meilleur œil strictement inférieure à 5/10 pour la malvoyance. L'enquête Beaver Dam indique des prévalences de déficience visuelle correspondant à une acuité visuelle égale à 5/10 ou moins [6].

Il est possible d'estimer la prévalence de déficience visuelle à partir de ces données et des estimations de la population française par âge et par sexe fournies par l'INSEE au 1<sup>er</sup> janvier 2002. L'enquête de Rotterdam permet d'estimer la prévalence des déficiences visuelles incompatibles avec l'obtention du permis de conduire, en tenant compte uniquement de l'acuité visuelle tandis que l'enquête de Beaver Dam inclut les personnes qui ont tout juste le seuil d'acuité requis. Le nombre de déficients visuels âgés de plus de 55 ans se situerait selon ces critères entre 800.000 et 1.200.000, très majoritairement des femmes.

Tableau 2 : Estimations de prévalence de déficience visuelle obtenues à partir des enquêtes de Rotterdam et de Beaver Dam

Sexe	Age	Population	Rotterdam		Beaver Dam	
			Prévalence (pour mille)	Effectif	Prévalence (pour mille)	Effectif
Hommes	55-64	2 662 371	3,6	9 708	8,0	21 299
	65-74	2 309 574	8,5	19 721	39,0	90 073
	75-84	1 153 317	69,4	80 091	161,0	242 134
	85 +	350 623	314,6	110 308		
	Total	6 475 885		219 829		353 507
Femmes	55-64	2 789 691	6,8	19 055	9,0	25 107
	65-74	2 862 054	11,1	31 707	58,0	165 999
	75-84	1 821 958	100,7	183 419	239,0	654 510
	85 +	916 577	369,9	339 047		
	Total	8 390 280		573 228		845 616
H + F	55-64	5 452 062		28 763		46 406
	65-74	5 171 628		51 428		256 073
	75-84	2 975 275		263 510		896 644
	85 +	1 267 200		449 356		
	Total	14 866 165		793 057		1 199 123

Le volet Domicile de l'enquête HID apporte également des informations sur la déficience visuelle des personnes résidant à domicile. Les déficiences sont évaluées ici à partir de critères subjectifs en quatre catégories : aveugles complets, malvoyants, autres troubles de la vision, déficience visuelle non précisée [5]. Selon les estimations de prévalence de cécité et de malvoyance obtenues dans l'enquête HID, près de 900.000 personnes âgées de 60 ans et plus seraient aveugles ou malvoyants. Tous les calculs ont été effectués avec les effectifs de la population de référence de l'enquête (population vivant à domicile).

Tableau 3 : Estimations de prévalence de cécité et de malvoyance obtenues à partir de l'enquête HID

Sexe	Age	Population	Aveugles		Malvoyants	
			Prévalence (%)	Effectif	Prévalence (%)	Effectif
Hommes	60-79 ans	4 362 157	0,19	8 288	4,29	187 136
	80 +	602 546	0,94	5 663	15,56	97 756
Femmes	60-79 ans	5 435 838	0,27	11 777	5,83	316 909
	80 +	1 185 021	1,78	10 725	22,33	264 615
H + F	60-79 ans	9 797 994	0,13	20 065	5,15	504 045
	80 +	1 787 568	1,50	16 388	20,05	362 371

Les estimations de cécité et de malvoyance obtenues à partir de l'enquête HID sont tout à fait cohérentes avec celles issues des enquêtes de prévalence lorsque l'on applique les critères anglo-saxons de déficience visuelle. Si l'on tient compte de l'ensemble des déficiences visuelles, et non seulement de la cécité et de la malvoyance, un peu plus de trois millions de personnes vivant à domicile présenteraient une déficience visuelle, dont plus de la moitié seraient âgées de 60 ans et plus. Ces estimations sont nettement supérieures à celles obtenues à partir des autres sources de données.

L'enquête HID montre par ailleurs que la déficience visuelle est très souvent associée à d'autres déficiences. Plus de deux millions de personnes déclarent au moins une déficience associée. La fréquence de ces associations progresse très rapidement à partir de 60 ans.

Tableau 4 : Déficience visuelle et déficiences associées en fonction de l'âge Source HID 1999

Age (années)	Déficience exclusive		Avec autres déficiences		Effectif total
	Pourcentage	Effectif	Pourcentage	Effectif	
0-9	1,22	88 993	0,13	9 756	98 749
10-19	2,01	150 550	1,70	127 416	277 966
20-29	2,58	197 000	0,97	73 810	270 810
30-39	1,06	90 491	0,83	71 157	161 648
40-49	2,00	165 436	2,55	210 243	375 679
50-59	0,49	32 870	4,45	295 755	328 625
60-69	1,30	69 793	8,54	459 979	529 772
70-79	1,16	50 915	12,38	545 088	596 003
80-89	0,64	9 644	25,94	389 186	398 830
90 +	0,04	106	44,54	125 830	125 936
Ensemble	1,49	855 796	4,02	2 308 220	3 164 018

Parmi les activités de la vie quotidienne liées à la vision, la reconnaissance d'un visage à quatre mètres pose des difficultés à 1.800.000 personnes :

- Reconnaissance avec quelques difficultés : 1.157.000 personnes.
- Reconnaissance avec beaucoup de difficultés : 271.000 personnes.
- Pas de reconnaissance ou besoin d'une aide : 378.000 personnes.

Les difficultés de reconnaissance peuvent cependant être d'autre nature que visuelle.

### Les pathologies de la déficience visuelle

La déficience visuelle n'est pas une entité univoque, et son retentissement pratique sera très différent selon que la maladie va affecter la vision centrale ou la vision périphérique.

Les trois principales causes de malvoyance et de cécité sont la dégénérescence maculaire liée à l'âge, la cataracte et le glaucome.

- La cataracte est une opacification du cristallin qui entraîne une perte progressive et uniforme de la vision. Son retentissement fonctionnel est important, et son traitement est chirurgical et de bon pronostic. La cataracte représente la deuxième cause d'hospitalisation en France à partir de 75 ans, après les maladies cardio-vasculaires. La gêne à la conduite est un motif fréquent de recours à la chirurgie.
- La dégénérescence maculaire liée à l'âge représente l'ensemble des lésions de la rétine centrale survenant à partir de 50 ans. Elle se traduit par une altération de la vision centrale pouvant évoluer vers une déficience visuelle grave avec la survenue de néo-vaisseaux sous rétinien. Il n'existe pas actuellement de traitement curatif.
- Le glaucome est une maladie complexe du nerf optique dont l'évolution provoque une destruction progressive et irréversible du champ visuel. Son traitement est à la fois médical et chirurgical. La prévention du glaucome repose sur un dépistage systématique rendu difficile par son caractère insidieux et non douloureux. La déficience visuelle liée au glaucome est très invalidante.

La fréquence respective de ces trois maladies dans la déficience visuelle varie selon l'âge et selon le degré de l'atteinte visuelle. La dégénérescence maculaire liée à l'âge apparaît dans l'ensemble des études épidémiologiques comme la principale cause de cécité après 75 ans dans les pays industrialisés. Le glaucome est la deuxième cause de cécité aux Etats-Unis. La cataracte est citée dans de nombreuses sources comme cause principale de malvoyance malgré l'efficacité de son traitement (Enquêtes de Rotterdam, Blue Mountains) [3, 7].

### De la déficience visuelle au handicap

Si l'épidémiologie de la déficience visuelle est bien connue, l'évaluation des incapacités et des handicaps liés à la vision est encore incertaine. La déficience visuelle induit une perte d'autonomie dans la vie quotidienne. L'étude de la cohorte EPESE, initiée par l'Institut de recherche sur les personnes âgées aux Etats-Unis, a montré qu'une acuité visuelle inférieure à 1/10 divise par plus de quatre les activités quotidiennes [8]. Selon l'enquête santé américaine National Health Interview Survey, la déficience visuelle représenterait la troisième cause de limitation des activités journalières à partir de 70 ans [9]. Plusieurs études font état d'une institutionnalisation accrue chez les déficients visuels âgés. Mais la gêne induite par une perte d'acuité visuelle varie considérablement selon le type d'activité. D'après la Salisbury Eye Evaluation, la vitesse de lecture est diminuée chez la moitié des sujets lorsque l'acuité visuelle est inférieure à 6/10, la reconnaissance des visages est altérée en dessous de 5/10, les tâches de mobilité sont affectées seulement en dessous de 1/10 [10].

### Conclusion

La déficience visuelle est fréquente après soixante ans. Les estimations réalisées à partir de deux enquêtes de prévalence situent à environ un million le nombre de personnes, en France, ne répondant pas aux critères visuels requis pour l'obtention du permis de conduire à partir de 55 ans. Les données de l'enquête «Handicaps-Incapacités-Dépendance» donnent des résultats cohérents avec ces estimations (900.000 aveugles et malvoyants âgés de 60 ans ou plus). Mais en l'absence d'études spécifiques, le nombre de conducteurs déficients visuels n'est pas connu. Chez la personne âgée, la perte de vision ne survient pas isolément, mais est très fréquemment associée à d'autres déficiences. Le conducteur qui ne voit plus très bien est aussi celui qui n'entend plus très bien ou qui est gêné dans ses mouvements. Le retentissement de la déficience visuelle sur la vie quotidienne est important et variable selon la nature de l'atteinte. Mais il est

encore peu évalué, même pour des tâches simples, et les stratégies de compensation sont mal connues. Le développement actuel des études de qualité de vie en ophtalmologie permettra certainement d'améliorer la connaissance sur le handicap visuel.

### Bibliographie

- 1- Felder C. Handicaps, déficiences et difficultés dans la vie quotidienne. Solidarité santé - Etudes statistiques 1994;2:9-18
- 2- Les handicapés. Chiffres repères 1990. Ministère de la santé et de la protection sociale. La Documentation Française.
- 3- Klaver CW, Wolfs RCW, Vingerging JR, Hofman A, de Jong PT. Age-Specific Prevalence and Causes of Blindness and Visual Impairment in an Older Population. The Rotterdam Study Arch Ophthalmol 1998;116:653-658
- 4- Gaillot C, Mormiche P. Handicaps-incapacités-dépendance auprès des personnes vivant en domicile ordinaire en 1999. Ed INSEE Résultats, 2002, n°6. 2002. <http://rfr-handicap.inserm.fr/hidenquete/hidacc.htm>
- 5- Les besoins de prise en charge de la malvoyance des personnes adultes et âgées dans le grand ouest. Situation actuelle et propositions. Observatoire Régional de la Santé des Pays de la Loire, Mai 2000. 102 p. en pdf sur le site <http://www.sante-pays-de-la-loire.com/OBSERVATION/FRSET1.htm>
- 6- Klein R, Klein B, Linton K, De Mets D. The Beaver Dam Eye Study: Visual Acuity. Ophthalmology 1991;98(8):1310-1315
- 7- Foran S, Wang JJ, Mitchell P. Causes Incident Visual Impairment. The Blue Mountains Eye Study. Arch Ophthalmol 2002;120:613-619
- 8- Salive ME, Guralnik J, Glynn RJ, Christen W, Wallace RB, Ostfeld AM. Association of visual impairment with mobility and physical function. J Am Geriatr Soc 1994;42(3):287-92.
- 9- LaPlante MP, Carlson D. Disability in the United States; Prevalence and causes 1992. Disability Statistic Center. <http://www.dsc.ucsf.edu/UCSF>
- 10- West SK, Rubin GS, Broman AT. How does visual impairment affect performance on tasks of everyday life? The SEE Project. Salisbury Eye Evaluation. Arch Ophthalmol 2002;120(6):774-780
- 11- Organisation mondiale de la Santé. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF). 2001, 312 p. ISBN 92-4-254542-2. <http://www3.who.int/icf/icftemplate.cfm>

## La conduite, la qualité de vie et la vision : état des lieux

BENOIT ARNOULD, EVA SEIGNOBOS

*Mapi Values, Lyon*

abcmedecine.com réf: 20460

La Qualité de Vie (QdV) est de plus en plus utilisée et reconnue comme critère d'évaluation en santé [1-3]. La mesure de la QdV en santé a connu un large développement particulièrement pour les maladies chroniques ou récidivantes, évolutives et invalidantes ou encore lorsque l'évaluation du bénéfice thérapeutique implique un arbitrage difficile entre un traitement lourd et une amélioration incertaine ou limitée du pronostic vital. Bien que la légitimité de la prise en compte de la QdV des patients dans les maladies ophtalmiques ait été mise en avant depuis plus d'une décennie [4,5], son intérêt est resté longtemps mésestimé par nombre de praticiens [6], et il existe peu de questionnaires de QdV en ophtalmologie.

Pourtant, on dispose de données publiées dans la presse scientifique médicale pour quelques questionnaires spécifiquement développés et validés pour des patients atteints de diverses pathologies ophtalmiques chroniques telles que la cataracte ou le glaucome, ou moins spécifiquement pour des patients présentant une altération de la fonction visuelle, telle que la basse vision ou les troubles de la réfraction. La plupart des questionnaires de QdV développés en ophtalmologie contiennent des items sur la conduite.

### Exemples de questionnaires QdV en ophtalmologie

Parmi les questionnaires pour lesquels un minimum de données de développement et de validation ont été publiées, nous avons sélectionné les questionnaires suivants, soit pour leur disponibilité en français, soit pour leur large diffusion, soit pour la spécificité de leur population cible :

- Activities of Daily Vision Scale (ADVS) [7] : questionnaire développé en anglais pour des patients souffrant de cataracte. Il contient 20 items répartis en 5 dimensions : Conduite de nuit / Conduite de jour / Vision de loin / Vision de près / Réaction à l'éblouissement. Un score par dimension (calcul de la moyenne des scores des items de la dimension et transformation en score de 0 à 100) et un score ADVS total sont obtenus. Des scores élevés indiquent une meilleure condition. Dans une étude menée auprès de 100 patients souffrant de cataracte et devant subir une intervention chirurgicale, le score moyen pour la dimension conduite de nuit était de 44 ( $\pm 31$ ) et pour la conduite de jour de 68 ( $\pm 29$ ).
- Comparison of Ophthalmic Medications for Tolerability questionnaire (COMTOL) [8] : questionnaire développé en anglais pour des patients souffrant de glaucome. Il contient 11 items mesurant la fréquence et la gêne due aux symptômes oculaires, aux effets secondaires sur le goût, aux difficultés visuelles, aux difficultés d'accommodation, aux douleurs frontales ; aux limitations dans la conduite, à la lecture et aux activités modérées ; les répercussions des effets secondaires et des limitations dans les activités sur la QdV, l'observance et la satisfaction vis-à-vis du traitement.
- Glau-QoL [9] : questionnaire développé en français pour des patients souffrant de glaucome. Ce questionnaire contient 36 items répartis en 7 dimensions : Psychisme / Image de soi / Vie quotidienne / Contraintes / Conduite / Anxiété / Prise en charge. Un score par dimension est calculé en prenant la moyenne des réponses aux items d'une même dimension et en le ramenant à une échelle de 0 à 100. Dans une

étude transversale conduite auprès de 530 patients français souffrant d'hypertonie oculaire ou de glaucome, la dimension Conduite présentait de bonnes propriétés métrologiques. Le score obtenu pour la dimension conduite dans cette étude était de 74,48 ( $\pm 22,53$ ) avec 126 données manquantes, soit 24 %.

- Low Vision Quality Of Life (LVQOL) [10] : questionnaire développé en anglais pour des patients ayant des problèmes de basse vision. Ce questionnaire contient 25 items répartis en 4 domaines : Vision de loin / Mobilité et luminosité / Ajustement / Lecture et travaux de précision / Activités quotidiennes.
- National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire-25 (VFQ-25) [11] : questionnaire développé en anglais pour des patients atteints de maladies chroniques des yeux ou de vue basse ; il contient 25 items répartis en 12 dimensions : Santé générale / Vision générale / Douleur oculaire / Vision de près / Vision de loin / Vie sociale / Santé psychique / Limitations dans les activités / Dépendance en raison des problèmes visuels / Conduite / Vision périphérique / Vision des couleurs.
- Refractive Status and Vision Profile (RSVP) [12] : questionnaire développé en anglais ; contient 42 items répartis en 8 dimensions : Inquiétudes / Attentes / Activités physiques et sociales / Conduite / Symptômes / Problèmes de vue / Eblouissements / Problèmes avec lunettes correctrices. Le RSVP a été rempli par 126 patients une première fois avant une chirurgie réfractive bilatérale, et une seconde fois 2 à 6 mois après.
- Visual Activities Questionnaire (VAQ) [13] : questionnaire développé en anglais. Il contient 33 items répartis en 8 dimensions : Vision périphérique / Acuité / Recherche visuelle / Perception profonde / Vision des couleurs / Adaptation visuelle / Sensibilité à l'éblouissement / Rapidité de la vision.
- VF-14 [14] : questionnaire développé en anglais pour les patients souffrant de cataracte. Il contient 18 items répartis en 14 activités quotidiennes : Lecture de petits caractères / Lecture d'un journal ou d'un livre / Lecture d'un journal ou livre en gros caractères ou des numéros sur un téléphone / Reconnaître des personnes lorsqu'elles sont proches / Voir une marche ou un trottoir / Lecture de panneaux / Coudre, faire du crochet ou tricoter / Remplir un chèque ou un bordereau / Jouer au bingo, aux dominos ou aux cartes / Jouer au bowling, au handball, au tennis ou au golf / Cuisiner / Regarder la télévision / Conduire la journée / Conduire la nuit. Dans une étude menée auprès de 766 patients américains qui devaient être opérés de la cataracte pour la première fois, 20 % ne conduisaient pas pour des raisons autres que leur vue. Parmi les patients restants qui avaient un permis de conduire, 27 % ont rapporté au moins un niveau «moderate» de difficultés à conduire le jour, tandis que 77 % ont rapporté au moins un niveau «moderate» à conduire la nuit.

#### Place de la conduite dans les questionnaires QdV en ophtalmologie

Les questions sur la conduite représentent souvent une partie spécifique du questionnaire, permettant de calculer un score «conduite» (Tableau 1). Toutefois il ne s'agit pas d'une règle générale. Les questionnaires LVQOL et VAQ font exception : même si ces questionnaires contiennent jusqu'à 5 items sur la conduite, la conduite ne constitue pas une dimension à part entière mesurée par un score spécifique. L'autre exception est le questionnaire Activities of Daily Vision Scale (ADVS) pour lequel la section conduite représente 2 dimensions (conduite de jour et conduite de nuit) sur 5 et un total de 18 items.

Tableau 1 : les items de conduite dans les questionnaires spécifiques de Qualité de Vie

Conduite	ADVS	COMTOL	Glau-QoL	LVQOL	NEI VFQ-25	RSVP	VAQ	VF-14
Nombre total d'items	63 <i>regroupés en 20 activités</i>	11	36	25	25	42 + 16	33	18
Nombre d'items sur la conduite	18 <i>regroupés en 4 activités*</i>	2	3	3	6**	4	5	62
Conduite de jour	6	1	1		1			1
Conduite de nuit	5	1	1		1	2	3	1
Contraste				1				
Eblouissement				1				
Intempéries					1	1	1	
Lieux familiers					1			
Lieux non familiers	3							
Longs trajets			1					
Mouvement				1				
Rapidité de réaction							1	
Vision périphérique							1	
Vision de loin	7							
Autre						1		

\* Le nombre d'items total ne correspond pas à la somme des items pour chaque activité car certains items regroupent deux types d'activités (par exemple conduite de nuit par intempéries)

\*\* Ce questionnaire comporte des questions filtres.

#### Prise en compte de la complexité de l'activité de conduite

La fonction de ces questionnaires est de mesurer, tel qu'il est perçu par le patient, l'impact de sa maladie sur sa vie quotidienne, et en particulier sur la conduite. Les questionnaires intègrent donc explicitement, mais de façon plus ou moins détaillée, des situations de conduite variées qui peuvent être plus ou moins affectées par la maladie. L'ADVS est le questionnaire le plus complet car il mesure la conduite dans de nombreuses situations.

«L'activité conduite» peut être réalisée dans différentes situations et différents contextes :

- conduite de jour,
- conduite de nuit,
- conduite dans un lieu connu ou non,
- conduite sur de petits trajets,
- conduite sur de longs trajets,
- conduite par intempéries.

La facilité d'exécution de «l'activité conduite» n'est pas la même dans ces différents contextes. Ainsi, la conduite de nuit chez les patients atteints de cataracte est considérée beaucoup plus difficile par les patients que la conduite de jour [7,14].

#### Difficulté d'interprétation chez les non-conducteurs

Aux stades les plus sévères de la maladie, les patients ne conduisent plus, parfois depuis longtemps. Le problème rencontré par les auteurs de ces questionnaires spécifiques est de décrire le problème des personnes «non-concernées» qui peuvent n'avoir jamais conduit, ne plus conduire à cause de leur vue ou à cause d'autres problèmes. Pour éviter



d'avoir un trop grand nombre de données manquantes, certains auteurs ont rajouté des modalités de réponse du type : «je ne suis pas concerné(e) par cette question» (questionnaire Glau-QoL [9]), ou bien «ne conduit pas» (questionnaire VAQ [13]). Toutefois, ces modalités de réponse ne permettent pas de différencier les patients qui n'ont jamais conduit de ceux qui ne conduisent plus. D'autres auteurs ont rajouté des questions filtres comme par exemple :

- «Avez-vous déjà conduit une voiture ? Oui / Non» (questionnaire VF-14 [14]),
- «Est-ce à cause de vos problèmes de vue que vous êtes incapable de conduire durant la journée ? Oui / Non» (questionnaire ADVS [7])
- «Pourquoi avez-vous arrêté de conduire ? Vision / autres maladies / autres raisons» (questionnaire VF-14 [14])

Ces questions filtres sont difficiles à analyser, et ont tendance à rallonger le questionnaire et à le rendre plus compliqué pour le patient, comme dans l'ADVS par exemple.

Aucun des questionnaires décrits ici n'a formalisé le fait que le patient puisse n'avoir jamais conduit à cause de ses problèmes de vue.

### Perception de la difficulté et aptitude

Ces questionnaires font appel à la perception du patient, mais ne reflètent pas toujours la réelle prise de risque du patient.

Une étude (en cours de publication) faite à partir du questionnaire Glau-QoL [15], a montré que la conduite est une des dimensions de la QdV les plus affectées par le glaucome. Cette étude a également identifié que les patients souffrant de glaucome débutant ont des scores de conduite moins bons que les patients qui ont un champ visuel tout à fait intact. Ce résultat est surprenant chez ces patients qui ne sont par ailleurs pas handicapés dans les autres activités de la vie quotidienne, car ils conservent un champ binoculaire satisfaisant. Il est possible que le glaucome même débutant, lorsqu'il est connu du patient, induise une auto-limitation à la conduite.

Aucun des questionnaires de QdV identifiés ne considère le score de conduite (lorsqu'il est calculé) comme une mesure d'aptitude. Tous font appel, comme c'est la règle pour les questionnaires de QdV [16], à la perception par le patient de l'impact que sa maladie ou son traitement a sur cet aspect de sa vie quotidienne.

### Qualité de Vie et conduite

Les questionnaires QdV spécifiques décrits ici mesurent les difficultés du patient à conduire (ou bien l'arrêt de la conduite par le patient) à cause de ses problèmes de vue. La conduite est considérée comme l'un des aspects de la vie quotidienne qu'il est important de mesurer quand on s'intéresse aux pathologies ophtalmiques. Toutefois, nous n'avons pas identifié de questionnaire destiné à mesurer les répercussions d'une limitation de l'activité de conduite sur de nombreux domaines de la vie quotidienne des patients : autonomie, vie sociale, image de soi, bien-être psychologique,...

### Conclusions

En résumé, l'évaluation de l'impact de l'altération de la fonction visuelle sur la conduite automobile est un élément incontournable des questionnaires QdV en ophtalmologie. C'est la seule façon de mesurer l'impact perçu par le patient de sa maladie sur l'activité de conduite au quotidien. Mais tous les questionnaires se heurtent au problème technique de l'arrêt de la conduite volontaire ou non, progressif ou brutal, lié ou non à la vision. Dans ces questionnaires, la conduite est souvent abordée comme une tâche plus ou moins difficile suivant le contexte, plus rarement comme la révélation des

performances de la fonction visuelle. Notons qu'aucun de ces questionnaires n'est construit et validé comme un test d'aptitude et aucun questionnaire ne mesure l'impact sur l'ensemble des domaines QdV de la limitation de la conduite.

### Bibliographie

- 1- Chassany O, Sagnier P, Marquis P et al. Patient-Reported Outcomes: the example of Health-Related Quality of Life - A European Guidance Document for the improved Integration of Health-Related Quality of Life Assessment in the Drug Regulatory Process.
- 2- Apolone G, De Carli G, Brunetti M, Garattini S. Health-related quality of life (HR-QOL) and regulatory issues. An assessment of the European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (EMEA) recommendations on the use of HR-QOL measures in drug.
- 3- Sanders C, Egger M, Donovan J, Tallon D, Frankel S. Reporting on quality of life in randomised controlled trials: bibliographic study. *BMJ* 1998;317(7167):1191-4. Review
- 4- Lee BL, Wilson MR. Health-related quality of life in patients with cataract and glaucoma. *J Glaucoma* 2000;9(1):87-94. Review
- 5- Béchettoille A. Glaucomes. Japprenard: Angers; 1987:221-2, 589-96
- 6- Hart PM, Chakravarthy U, Stevenson MR. Questionnaire-based survey on the importance of quality of life measures in ophthalmic practice. *Eye* 1998;12(Pt 1):124-6
- 7- Mangione CM, Phillips RS, Seddon JM, Lawrence MG, Cook EF, Dailey R, Goldman L. Development of the 'Activities of Daily Vision Scale'. A measure of visual functional status. *Med Care* 1992;30(12):1111-26
- 8- Barber BL, Strahlman ER, Laibovitz R, Guess HA, Reines SA. Validation of a questionnaire for comparing the tolerability of ophthalmic medications. *Ophthalmology* 1997;104(2):334-42
- 9- Rouland JF, Denis P, Bechettoille A, Rigeade MC, Brouquet Y, Arnould B, Baudouin C, Renard JP, Bron A, Nordmann JP, Sellem E. [Creating a specific quality-of-life questionnaire in patients with glaucoma: item generation] *J Fr Ophtalmol.* 2002;25(8)
- 10- Wolffsohn JS, Cochrane AL. Design of the low vision quality-of-life questionnaire (LVQOL) and measuring the outcome of low-vision rehabilitation. *Am J Ophthalmol* 2000;130:793-802
- 11- Mangione CM, Lee PP, Gutierrez PR, Spritzer K, Berry S, Hays RD. Development of the 25-item National Eye Institute Visual Function Questionnaire. *Arch Ophthalmol* 2001;119(7):1050-8
- 12- Schein OD. The measurement of patient-reported outcomes of refractive surgery: the refractive status and vision profile. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2000;98:439-69
- 13- ME Sloane et al. The Visual Activities Questionnaire: developing an instrument for assessing problems in everyday visual tasks. *Tech Dig Noninvasive Assess Vis Sys* 1992;1:26-29
- 14- Steinberg EP, Tielsch JM, Schein OD, Javitt JC, Sharkey P, Cassard SD, Legro MW, Diener-West M, Bass EB, Damiano AM, et al. The VF-14. An index of functional impairment in patients with cataract. *Arch Ophthalmol.* 1994;112(5):630-8
- 15- Symposium Qualité de vie et Glaucome, Laboratoire Chauvin Bausch & Lomb, Rome, 29 et 30 septembre 2001
- 16- Schipper H, Clinch J, Powell V. Definitions and Conceptual Issues. In: Spilker B, editor. *Quality of Life Assessments in Clinical Trials.* Raven Press Ltd, New York, 1990. p11-24

## **Vieillir ou Conduire : Faut-il choisir ?**

**PIERRE LUTZLER<sup>1</sup>, FRANÇOISE LORENZINI<sup>1</sup>, MALEK KHOULALENE<sup>1</sup>,  
SABAH KHOULALENE<sup>1</sup>, OURIDA HAMOUTENE<sup>2</sup>, DANIELLE BENOIT<sup>2</sup>,  
NADINE LAPALUS<sup>1</sup>, MICHEL POVEDA<sup>1</sup>**

*1- Centre Hospitalier d'Embrun, 05200 Embrun*

*2- Centre Hospitalier de Lagny-Marne-La-Vallée, 77405 Lagny*

**abcmedecine.com réf: 20461**

La conduite automobile est un phénomène de société et les orientations gouvernementales actuelles en font, en matière de sécurité routière, une des priorités définies par le Président de la République. Autant dire qu'il s'agit d'un dossier pour le moins d'actualité. Parallèlement, le vieillissement de la population est une donnée maintenant bien identifiée et dont on commence à mesurer les impacts au quotidien. Il nous a semblé donc intéressant d'analyser le plus objectivement possible le lien entre ces deux contextes : qu'en est-il de la conduite automobile du sujet âgé ?

### **Conduire est une «conduite sociale»**

En préambule, force est de reconnaître à la conduite automobile un formidable moyen d'autonomie, y compris et peut être surtout pour une personne âgée. La légitimité de cette autonomie ne fait aucun doute [1].

En effet, ce mode de transport permettra à l'individu de continuer à se déplacer pour rencontrer sa famille ou ses amis, sans forcément toujours attendre que ce soit eux qui le fassent, mais aussi, de façon plus prosaïque, de pouvoir s'approvisionner, compte tenu de l'éloignement de plus en plus important des centres d'achats y compris en zones urbaines. Dans un couple où seul le mari avait son permis de conduire, deux personnes se retrouvent exclues des «circuits de distribution». Ce souci d'autonomie répond donc à une aspiration réelle, dont celle de la satisfaction des besoins élémentaires comme boire et manger !

L'aspect affectif rentre bien évidemment également dans ce champ de réflexion, mais les facettes sociales ou de loisirs ne doivent pas en être exclues tant ces éléments sont culturellement considérés comme épanouissement de toute personne quel que soit son âge. Les petits-enfants, voire arrière-petits-enfants sont aussi des bénéficiaires de la conduite de leurs aînés. La capacité de se déplacer n'est donc pas un luxe, «un privilège», mais une nécessité.

Bien entendu la voiture permet de se déplacer pour de bonnes raisons, mais elle est aussi pour beaucoup un objet narcissique. Se voir privé de cette valorisation sociale stigmatise aux yeux des autres un aspect négatif du vieillissement. La substitution d'une voiture «normale» par un véhicule «sans permis» ne remplace pas le symbolisme de puissance attaché à la conduite automobile, certes critiquable mais bien réel [2-3].

### **Quelques éléments épidémiologiques**

A cette position se heurtent d'autres considérations, analysées par ailleurs et ayant trait à l'accidentologie des personnes âgées, notamment chez les plus de 75 ans.

La répartition des tués et des victimes en fonction de l'âge épouse le profil d'une courbe en U, dont cependant la branche de droite correspondant aux tranches d'âge les plus élevées remonte bien moins haut que celle correspondant aux 18 - 25 ans. De plus, si l'on considère l'implication de ces personnes âgées dans les accidents de la voie publique, la marche à pied ou le vélo sont pour eux très dangereux. Les tués de plus de 65 ans sont

des piétons à 41 % ou des cyclistes à 31 %, et de toute évidence, il n'est pas illicite dans ce contexte de les considérer plutôt comme des victimes [4-5].

Cela étant, même si elles ont, en valeur absolue, moins d'accidents, il n'en reste pas moins qu'au nombre de kilomètres parcourus en automobile, les personnes âgées sont plus impliquées que le reste de la population et de toute façon sujettes à des accidents de bien plus grande gravité pour eux, compte tenu de leur plus grande vulnérabilité.

Enfin, reste à souligner la réelle difficulté d'interprétation des relevés statistiques, non encore standardisés ni au niveau international, ni même au niveau national.

### **Conduite et santé publique**

Si l'attitude vis-à-vis d'autres problèmes de santé publique, comme les troubles de la marche et de ses conséquences en termes de chutes, est aujourd'hui relativement claire, un consensus est bien évidemment plus difficile à obtenir en ce qui concerne la conduite automobile puisqu'elle peut impliquer plusieurs personnes, passagers, piétons, occupants d'un autre véhicule...

La vision du problème n'est donc plus centrée sur la personne elle-même, mais aussi sur ceux qu'elle croise au cours de ses déplacements. D'où des difficultés, tout à fait compréhensibles, à trancher entre le respect de la liberté de déplacement et la sécurité des autres usagers, voire la nôtre... référence personnelle qui intervient fréquemment lors de discussions sur ce thème. Cela étant, il faut analyser objectivement les limites de la conduite automobile. Cette prise en compte des limites se pose fréquemment à deux niveaux de réflexion : celui de l'échelon individuel et celui de l'attitude collective.

- Dans le premier cas, toute la difficulté est de prendre une décision trop souvent binaire. Une personne, compte tenu de ses caractéristiques propres, peut-elle continuer ou non à utiliser son véhicule ? Une réflexion plus en nuances permettrait de graduer, d'individualiser la décision, ou, tout du moins, de prodiguer des conseils adaptés. Force est de constater que nos références personnelles, donc subjectives, sont en la matière très fortes et conditionnent notre bon sens, les références scientifiques étant réellement encore trop parcellaires et les réponses juridiques très ciblées sur des problématiques médicales ponctuelles [6].
- L'autre niveau engage une réflexion collective en ne considérant plus l'individu comme étant le seul facteur de risque à l'origine des accidents de la voie publique, mais en réfléchissant sur l'adaptation de l'environnement routier aux possibilités de chacun, y compris des personnes âgées ou handicapées [7]. L'autonomie est autant, si ce n'est plus, conditionnée par cet environnement que par les performances individuelles. Ceci engage donc dans le débat les constructeurs automobiles, les collectivités territoriales, les pouvoirs publics qui doivent d'une part se poser des questions et d'autre part proposer des réponses pour, par exemple, adapter les voies de circulation, la signalisation ou l'ergonomie des véhicules, grâce aux nouvelles technologies [8], aux capacités d'une population âgée de plus en plus importante sur le plan démographique et de la consommation d'une manière générale. Les améliorations pour cette partie de population seront de toutes façons bénéfiques à tous, au moins en terme de confort.

### **Conduire et vieillir «normalement»**

De fait, le vieillissement normal est associé à une baisse des performances physiologiques sur différents plans.

#### *Sur le plan visuel*

Cet aspect est largement étudié par d'autres auteurs de cet ouvrage.

### *Sur le plan ORL*

L'avancée en âge s'accompagne d'une presbyacousie gênante (30 % des 65 à 74 ans et la moitié des 75 à 79 ans) alors que l'audition est, après la vue, le sens le plus sollicité pour la conduite automobile. Les informations venant de l'extérieur de l'habitacle (avertisseurs sonores, bruits de moteurs des autres véhicules et notamment des motocyclettes, «coup de sifflet du gendarme», cris des enfants à la sortie des écoles, sirènes des véhicules prioritaires...) sont aussi importantes pour se repérer dans l'environnement que les bruits internes au véhicule (moteur, répéteurs sonores lors des changements de directions, alarmes diverses et de plus en plus sophistiquées, conseils des passagers...). Un audiogramme et la prescription de prothèses adaptées évitant les recrutements intempestifs, dépiste d'une part et compense d'autre part, au moins en grande partie, cette hypocoïdie.

Le vieillissement vestibulaire peut également être à l'origine de modifications de la perception du mouvement rendant les trajectoires en courbe plus incertaines, à l'extrême comparées à un tour de Space Mountain [9], et ce d'autant plus que la vitesse est élevée et le paysage dégagé comme sur autoroute. Les freinages ou accélérations trop puissants engendrent les mêmes sensations inconfortables. Une rééducation vestibulaire peut limiter ces perturbations.

### *Sur le plan musculaire et ostéo-articulaire*

La sarcopénie engendre une fatigabilité musculaire sur des trajets longs ou éprouvants sur le plan physique. En pratique, les mêmes exercices conseillés pour le maintien d'une bonne masse musculaire, voire un entraînement spécifique [10] compensent ces éventuels déficits souvent associés à des troubles de la vigilance.

Les pertes d'amplitudes articulaires dans le cadre du vieillissement normal ont pour principales conséquences la limitation des rotations latérales cervicales [11]. La diminution de l'habileté et de la dextérité peuvent augmenter les temps de réponses et donc les distances de freinage en cas d'urgence [12].

### *Sur le plan neurologique*

Du fait d'une modification de l'architecture du sommeil, de l'augmentation des éveils nocturnes et d'une diminution de la sensibilité aux synchroniseurs externes, le sujet âgé présente de façon fréquente une baisse de la vigilance diurne avec épisodes de micro-sommeils, voire d'assoupissements. Comme précédemment, une activité physique régulière permet de resynchroniser l'horloge biologique interne. Les tâches d'attention - prise de décision (ex. : freiner quand les feux stop de la voiture précédente s'allument) sont aussi régulièrement altérées et notamment en cas de concomitance d'actions comme conduire tout en discutant.

Ces modifications physiologiques liées à l'âge sont certes objectivables en simulateurs de conduite. Pour autant, la personne âgée compense ces éléments par une conduite moins rapide, plus prudente avec par exemple une majoration de la distance entre les véhicules. De plus, ce conducteur âgé évite spontanément les situations météorologiques accidentogènes (pluie, intempéries...), la conduite de nuit, les longs trajets, les parcours inconnus ou à forte densité de trafic routier... et surtout les conduites à risques qui sont plutôt l'apanage des sujets jeunes. Il est donc difficile à ce jour d'imputer à l'âge seul et à la diminution des performances qui l'accompagne la sur-accidentologie toute relative touchant les plus de 65 ans. L'âge à lui seul ne semble donc pas être un facteur discriminant majeur.

### **Conduire en étant malade**

Il en est par contre tout à fait différemment si l'on s'intéresse aux pathologies et aux handicaps pouvant perturber la conduite automobile. De ce point de vue, l'incidence

des maladies et donc de leurs séquelles augmentent avec le vieillissement au même titre que plus on marche sous la pluie et plus on est mouillé indépendamment même des caractéristiques intrinsèques du marcheur !

Nous rejoignons ici la problématique du dépistage des affections listées dans l'arrêté du 7 mai 1997 et qui comporte 6 classes d'incapacités à la conduite automobile et ce d'autant plus qu'il s'agit de l'obtention ou du maintien d'un permis de conduire «lourd» ou «transport en commun» : cardiologie, œil et vision, oto-rhino-laryngologie et pneumologie, neurologie et psychiatrie, appareil locomoteur, divers (insuffisance rénale ou épuration, diabète, transplantation d'organe ou implants artificiels).

Dans ce cadre, et sans passer en revue toute la pathologie médicale, plusieurs tableaux méritent d'être mentionnés qu'ils soient paroxystiques ou chroniques.

#### *Pathologies paroxystiques*

L'altération de la vigilance diurne, déjà fragilisée de façon physiologique, est majorée par les troubles du sommeil quelles qu'en soient les causes (douleurs nocturnes, pollakiurie, apnée du sommeil retrouvées chez 15 % des plus de 65 ans, syndrome dépressif...) et provoque de véritables périodes de somnolence la journée. Toutes causes confondues, 50 % des sujets âgés se plaignent de la qualité de leur sommeil.

Sans prendre en compte les épileptiques déjà connus du médecin traitant, et donc supposés équilibrés, le nombre de nouveaux cas de comitialité augmente fortement avec le vieillissement passant de 12 cas pour 100.000 personnes entre 40 et 60 ans à 151 cas pour 100.000 sujets âgés en fonction des études. [13]

Les maladies cardiovasculaires, dont les troubles du rythme, sont de plus en plus fréquentes avec l'avancée en âge. Près de 10 % des hommes et 5 % des femmes de plus de 70 ans, ainsi que 9 % de ces dernières de plus de 80 ans, ont un angor. De 5 à 15 % des patients de plus de 70 ans sont par exemple atteints d'arythmie par fibrillation auriculaire. Chacune de ces pathologies pouvant être potentiellement à l'origine d'un malaise avec ou sans perte de connaissance, voire d'un accident vasculaire cérébral transitoire ou non (augmentation de l'incidence des AVC de 4,5 ‰ à 9,3 ‰ à partir de 75 ans) ou d'épisodes d'hypoxémie à l'instar des pathologies broncho-pulmonaires.

#### *Pathologies chroniques*

De façon également non exhaustive, les pathologies chroniques, notamment avec déficits locomoteurs constitués, peuvent représenter une entrave à une conduite en toute sécurité :

- Maladie de Parkinson qui touche 1 % à 2 % des 70 à 79 ans.
- Déficits neurologiques d'origine centrale ou périphérique (10 % des plus de 65 ans et 30 % des plus de 80 ans sont diabétiques, dont la moitié n'est pas diagnostiquée)...
- Les atteintes rhumatologiques sévères sont également des obstacles à une «bonne conduite», 40 % des personnes âgées se plaignant de problèmes articulaires et 17 % souffrant de gonarthrose.

Enfin, la polymédication, les modifications pharmacocinétiques et dynamiques des sujets âgés les rendent très vulnérables aux effets secondaires médicamenteux, en particulier de certains psychotropes que prennent 25 % des femmes et 15 % des hommes (benzodiazépines - 20 % des patients de cette tranche d'âge -, antidépresseurs sédatifs, thymorégulateurs, neuroleptiques...), mais aussi de nombreuses autres classes pharmacologiques (bradycardies ou hypotensions - près de 10 % des sujets de plus de 75 ans - induites par les médicaments à tropisme cardiaque, hypoglycémies des traitements antidiabétiques...) [14].

L'alcool produit les mêmes types de perturbations que chez le sujet plus jeune, à cette différence près qu'ils sont encore plus intenses chez le sujet âgé. De 5 % à 10 % des hommes et 3 % à 5 % des femmes de plus de 60 ans ont une consommation excessive d'alcool. Couplée aux campagnes d'information «grand public» sur l'insécurité routière provoquée par l'alcool, une campagne plus ciblée auprès des médecins de famille pourrait avoir pour intérêt de limiter le nombre de médicaments prescrits en évitant au maximum les interactions et les effets secondaires si fréquents chez le sujet âgé.

Une place particulière doit être réservée aux pathologies démentielles et notamment à la maladie d'Alzheimer qui touche en France 500.000 à 600.000 patients, dont près d'un quart des sujets de plus de 80 ans. Bien que toutes les études ne soient pas convergentes, la majorité d'entre elles montrent un lien entre cette maladie et une sur-accidentologie routière, clairement dès les stades de démence modérée, voire, dans certaines séries, majoré dans les stades précoces [15].

Malheureusement, il n'y a pas à ce jour de test psychométrique unique suffisamment prédictif qui permette de statuer pour un individu donné sur sa dangerosité à la conduite automobile. Des propositions d'arbres décisionnels intégrant plusieurs tests ou grilles (MMS, Trail Making Test A et B, IADL, CDR...) aident à la démarche d'identification des sujets à risques. Le Sepulveda road test reproduit en version papier trois situations dans lesquelles sont à prendre un certain nombre de décisions à l'abord de trois carrefours routiers. Y sont analysées les capacités d'attention ainsi que la reconnaissance et l'intégration des informations visuelles.

Le co-pilotage «efficace», sans pour autant être une solution alternative, représente cependant pour le dément léger ayant conservé une mémoire procédurale intacte, une possibilité de prolonger le temps et la qualité de la conduite. [16]

L'anosognosie, dont sont souvent atteints les patients, rend encore plus difficile la démarche diagnostique et bien évidemment la prise en charge ultérieure. D'autres altérations cognitives, associées ou non à des troubles de la lignée psychiatrique telles les démences à expressions frontales, génèrent des troubles majeurs des activités de la vie quotidienne et par conséquence du comportement au volant.

En pratique, et devant la complexité des tableaux présentés, l'orientation pour conseils vers une consultation «mémoire» est tout à fait licite. L'intrication avec des pathologies purement psychiatriques (agressivité, syndromes délirants ou dépressifs...) y seront prises en compte.

#### **Conclusion**

Au total, après ce rapide tour d'horizon, il convient de rappeler que l'âge en lui-même n'est pas un facteur de «bonne» ou «mauvaise» conduite au volant et qu'il n'y a aucune raison de ce fait de stigmatiser une partie entière de la population en l'amalgamant à une population de dangereux automobilistes.

Par contre, les pathologies dont les personnes âgées sont plus fréquemment atteintes méritent un dépistage qui, d'autant qu'il sera précoce, sera également préventif. Des examens médicaux systématiques, dès la cinquantaine par exemple, permettraient d'avoir une attitude positive aussi bien en matière de santé qu'en terme de sécurité routière. Cependant, en l'absence de critères médicaux suffisamment prédictifs d'une dangerosité automobile [17], cette phase médicale devrait se doubler de formation-information continues à la conduite automobile adaptées aux différents profils de conducteurs à l'identique de certains pays étrangers [18-20].

De grands progrès sont également à mettre en œuvre pour améliorer les infrastructures routières, adapter les véhicules au vieillissement de la population et au handicap, et... développer de réelles alternatives au transport individuel.

Il s'agit donc d'un vrai problème de société, la concernant dans son ensemble et pas uniquement à travers les conducteurs âgés trop facilement positionnés en quasi-accusés.

En termes d'autonomie et de vieillissement réussi, la contribution passe aussi par une volonté politique. Bien vieillir et bien conduire !

### Bibliographie

- 1- Moessinger M, Muzet A. La personne âgée et la conduite de l'émergence d'un phénomène. Soins gérontologiques. n° 31, octobre 2001
- 2- XXIes journées annuelles de gérontologie. Conduite automobile et avance en âge. Décryptage, mars 2001
- 3- Sociovision. Les seniors et la place de l'automobile dans leurs déplacements. Mieux connaître et anticiper leurs besoins en terme de mobilité. Novembre 2001 - site cofremca@sociovision.fr <http://www.preventionroutiere.asso.fr/PDF/cofremca.pdf>
- 4- Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière. Les grandes données de l'accidentologie - 2000
- 5- Centre de documentation et d'information de l'assurance. Accidents de la route, statistiques et coûts mars 2001
- 6- Lancelot-Gazziello C. Les personnes âgées de 75 ans et plus et la conduite automobile ; Enquête sur la sensibilité face à ce problème des médecins généralistes. Thèse. Université de Nantes, décembre 1996
- 7- Boulogne D. Permis de conduire et incapacités physiques, la législation. Médecine physique et de réadaptation, 2<sup>e</sup> trimestre 1998
- 8- Dejeammes M. Les accidents piétons des seniors, quelles évolutions des infrastructures routières ? Santé et vie quotidienne. Editions CEPR, n° 2, octobre 2000
- 9- Mathieu O. Conduite automobile et avance en âge. Gériatries n° 22, octobre, décembre 2000
- 10- Gruau S et col. Le rôle de l'entraînement sur la conduite automobile chez le sujet âgé. NPG - mai, juin 2002
- 11- Gonthier R. Encyclopédie du vieillissement, Serdi Editions - 2002
- 12- J Roche et coll. Évolution du temps de réaction, des distances de réaction et de freinage. La revue de gériatrie Tome 22, n° 6 - juin 1997
- 13- Kadri N, Derambure V. Gérontologie, Editions Masson, 2003
- 14- Poindessous JL et coll. Conduite automobile et médicaments chez le sujet âgé. Priorité à la prévention. Gériatrie contemporaine, décembre 2000
- 15- Bezel F. Conduite automobile et maladie d'Alzheimer. Thèse. Université de Montpellier, novembre 2000
- 16- Loubes P. Maladie d'Alzheimer et conduite automobile, évaluation des performances de conduite et dépistage des conducteurs à haut risque d'accident atteints de démence de type Alzheimer, intérêt du Sepulveda road test. Thèse. Université de Toulouse
- 17- La Prévention Routière. Les conducteurs âgés et la conduite. Documentation. [www.preventionroutiere.asso.fr](http://www.preventionroutiere.asso.fr)
- 18- CARA. Rapport annuel 1999
- 19- Service des affaires européennes. Le contrôle de l'aptitude physique et mentale des conducteurs de véhicules automobiles. Documentation. [www.senat.fr](http://www.senat.fr)
- 20- Sénat. L'annulation du permis de conduire. Documentation n° LC 54, mai 1999

## Le point sur la réglementation française et européenne, canadienne et des États-Unis

DR BÉATRICE LE BAIL<sup>1</sup>, DR XAVIER ZANLONGHI<sup>2</sup>

1- Centre principal d'expertise du personnel navigant de l'aéronautique, Hôpital d'Instruction des Armées Percy, Clamart

2- Laboratoire d'Exploration Fonctionnelle de la Vision, Clinique Sourdille, Nantes

abcmedecine.com réf: 20462

### Introduction

La réglementation française en matière de contrôle de la vue des conducteurs est largement en retard par rapport à la plupart des pays européens. De plus les textes actuellement en vigueur ne sont pas respectés. Nous sommes en France dans la situation paradoxale, qu'au vu de la réglementation actuelle et de son application, un adulte possédant son permis de conduire et atteint de cécité acquise peut continuer la conduite de son véhicule. Nous rappelons la directive de 1991 du conseil de l'Europe, puis les réglementations françaises de 1997, 1999 et 2002 et la réglementation belge de 1998. Quelques particularités des réglementations canadiennes et des USA seront soulignées. Nous insisterons surtout sur les incapacités physiques liées à des défauts de vision, neuropsychiatriques et liées à l'âge.

### Texte européen

La directive 91/439/CEE du 29 juillet 1991 relative au permis de conduire (la «deuxième directive relative au permis de conduire») est régie par deux grands principes : faciliter la libre circulation des citoyens de la Communauté et contribuer à l'amélioration de la sécurité routière. Toutes les législations européennes se sont alignées sur ce texte fondamental.

En ce qui concerne la sécurité routière, la directive 91/439/CEE a harmonisé :

- les catégories de permis de conduire,
- les conditions pour la délivrance d'un permis de conduire,
- les âges minimums pour les différentes catégories,
- les examens de conduite,
- les normes minimales d'aptitude physique et mentale.

#### *Extraits de la Directive 91/439/CEE du Conseil, du 29 juillet 1991, relative au permis de conduire*

Journal officiel n° L 237 du 24/08/1991 p. 0001 - 0024 - ANNEXE III - Normes minimales concernant l'aptitude physique et mentale à la conduite d'un véhicule à moteur.

Nous ne donnerons ici que les points concernant les conducteurs non professionnels (groupe 1) les sujets âgés étant en principe non professionnels. L'intégrale de la réglementation est également disponible sur le site [www.BasseVision.net](http://www.BasseVision.net).

### DÉFINITIONS

1.1. Groupe 1 : conducteurs de véhicules des catégories A, B et B+E et des sous-catégories A 1 et B 1.

### EXAMENS MÉDICAUX

3. Groupe 1 :

Les candidats doivent faire l'objet d'un examen médical s'il apparaît, lors de l'accomplissement des formalités requises, ou au cours des épreuves qu'ils sont tenus de subir avant d'obtenir un permis, qu'ils sont atteints d'une ou de plusieurs des incapacités mentionnées dans la présente annexe.

5. Les États membres pourront exiger, lors de la délivrance ou de tout renouvellement ultérieur d'un permis de conduire, des normes plus sévères que celles mentionnées dans la présente annexe.

#### VISION

6. Tout candidat à un permis de conduire devra subir les investigations appropriées pour s'assurer qu'il a une acuité visuelle compatible avec la conduite des véhicules à moteur. S'il y a une raison de penser que le candidat n'a pas une vision adéquate, il devra être examiné par une autorité médicale compétente. Lors de cet examen, l'attention devra porter notamment sur l'acuité visuelle, le champ visuel, la vision crépusculaire et les maladies oculaires progressives.

Les lentilles intraoculaires ne sont pas à considérer comme des verres correcteurs aux fins de la présente annexe.

#### Groupe 1

6.1. Tout candidat à la délivrance ou au renouvellement d'un permis de conduire doit avoir une acuité visuelle binoculaire, avec correction optique s'il y a lieu, d'au moins 0,5 en utilisant les deux yeux ensemble. Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé s'il s'avère, lors de l'examen médical, que le champ visuel est inférieur à 120° sur le plan horizontal sauf cas exceptionnel dûment justifié par un avis médical favorable et un test pratique positif ou que l'intéressé est atteint d'une autre affection de la vue de nature à mettre en cause la sûreté de sa conduite. Si une maladie oculaire progressive est déclarée, le permis de conduire pourra être délivré ou renouvelé sous réserve d'un examen périodique pratiqué par une autorité médicale compétente.

6.2. Tout candidat à la délivrance ou au renouvellement d'un permis de conduire qui a une perte fonctionnelle totale de la vision d'un œil ou qui utilise seulement un œil, par exemple en cas de diplopie, doit avoir une acuité visuelle d'au moins 0,6 avec correction optique s'il y a lieu. L'autorité médicale compétente devra certifier que cette condition de vision monoculaire existe depuis assez longtemps pour que l'intéressé s'y soit adapté et que le champ de vision de cet œil est normal.

#### AUDITION

7. Le permis de conduire peut être délivré ou renouvelé à tout candidat ou conducteur du groupe 2 sous réserve de l'avis des autorités médicales compétentes ; lors de l'examen médical il sera notamment tenu compte des possibilités de compensation.

#### HANDICAPÉS DE L'APPAREIL LOCOMOTEUR

8. Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat ou conducteur atteint d'affections ou d'anomalies du système locomoteur, rendant dangereuse la conduite d'un véhicule à moteur.

#### Groupe 1

8.1. Un permis de conduire avec condition restrictive s'il y a lieu peut être délivré, après avis d'une autorité médicale compétente, à tout candidat ou conducteur physiquement handicapé. Cet avis doit reposer sur une évaluation médicale de l'affection ou de l'anomalie en cause et, si besoin est, sur un test pratique ; il doit être complété par l'indication du type d'aménagement dont le véhicule doit être pourvu, ainsi que par la mention de la nécessité ou non du port d'un appareillage orthopédique, dans la mesure où l'épreuve de contrôle des aptitudes et des comportements démontre qu'avec ces dispositifs la conduite n'est pas dangereuse.

8.2. Le permis de conduire peut être délivré ou renouvelé à tout candidat atteint d'une affection évolutive sous réserve qu'il soit soumis à des contrôles périodiques en vue de vérifier que l'intéressé est toujours capable de conduire son véhicule en toute sécurité.

Un permis de conduire sans contrôle médical régulier peut être délivré ou renouvelé, dès lors que le handicap est stabilisé.

#### AFFECTIONS CARDIO-VASCULAIRES

9. Les affections pouvant exposer tout candidat ou conducteur à la délivrance ou au renouvellement d'un permis de conduire à une défaillance subite de son système cardio-vasculaire, de nature à provoquer une altération subite des fonctions cérébrales, constituent un danger pour la sécurité routière.

#### Groupe 1

9.1. Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat atteint de troubles graves du rythme cardiaque.

9.2. Le permis de conduire peut être délivré ou renouvelé à tout candidat ou conducteur porteur d'un stimulateur cardiaque, sous réserve d'un avis médical autorisé et d'un contrôle médical régulier.

9.3. La délivrance ou le renouvellement d'un permis de conduire à tout candidat ou conducteur atteint d'anomalies de la tension artérielle sera apprécié en fonction des autres données de l'examen, des complications éventuelles associées, et du danger qu'elles peuvent constituer pour la sécurité de la circulation.

9.4. D'une manière générale, le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat ou conducteur atteint d'angor survenant au repos ou à l'émotion. La délivrance ou le renouvellement d'un permis de conduire à tout candidat ou conducteur ayant présenté un infarctus du myocarde est subordonné à un avis médical autorisé et, si nécessaire, à un contrôle médical régulier.

#### DIABÈTE SUCRÉ

10. Le permis de conduire peut être délivré ou renouvelé à tout candidat ou conducteur atteint d'un diabète sucré, sous réserve d'un avis médical autorisé et d'un contrôle médical régulier approprié à chaque cas.

#### MALADIES NEUROLOGIQUES

11. Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat ou conducteur atteint d'une affection neurologique grave, sauf si la demande est appuyée par un avis médical autorisé.

À cet effet, les troubles neurologiques dus à des affections, des opérations du système nerveux central ou périphérique, extériorisés par des signes moteurs sensitifs, sensoriels, trophiques, perturbant l'équilibre et la coordination, seront envisagés en fonction des possibilités fonctionnelles et de leur évolutivité. La délivrance ou le renouvellement du permis de conduire pourra être, dans ces cas, subordonné à des examens périodiques en cas de risques d'aggravation.

12. Les crises d'épilepsie et les autres perturbations brutales de l'état de conscience constituent un danger grave pour la sécurité routière lorsqu'elles surviennent lors de la conduite d'un véhicule à moteur.

#### Groupe 1

12.1. Un permis peut être délivré ou renouvelé sous réserve d'un examen effectué par une autorité médicale compétente et d'un contrôle médical régulier. Celle-ci jugera de la réalité de l'épilepsie ou d'autres troubles de la conscience, de sa forme et de son évolution clinique (pas de crises depuis deux ans par exemple), du traitement suivi et des résultats thérapeutiques.

## TROUBLES MENTAUX

### Groupe 1

13.1. Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat ou conducteur :

- atteint de troubles mentaux graves congénitaux ou acquis par maladies, traumatismes ou interventions neurochirurgicales,
- atteint d'arriération mentale grave,
- atteint de troubles comportementaux graves de la sénescence ou de troubles graves de la capacité de jugement, de comportement et d'adaptation liés à la personnalité, sauf si la demande est appuyée par un avis médical autorisé et sous réserve, si besoin est, d'un contrôle médical régulier.

### ALCOOL

14. La consommation d'alcool constitue un danger important pour la sécurité routière. Compte tenu de la gravité du problème, une grande vigilance s'impose au plan médical.

### Groupe 1

14.1. Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat ou conducteur en état de dépendance vis-à-vis de l'alcool, ou qui ne peut dissocier la conduite de la consommation d'alcool.

Le permis de conduire peut être délivré ou renouvelé à tout candidat ou conducteur ayant été en état de dépendance à l'égard de l'alcool, au terme d'une période prouvée d'abstinence et sous réserve d'un avis médical autorisé et d'un contrôle médical régulier.

## DROGUES ET MÉDICAMENTS

### 15. Abus

Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat ou conducteur en état de dépendance vis-à-vis de substances à action psychotrope, ou, qui sans être dépendant, en abuse régulièrement, quelle que soit la catégorie de permis sollicitée.

Consommation régulière

### Groupe 1

15.1. Le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tout candidat ou conducteur qui consomme régulièrement des substances psychotropes, quelle qu'en soit la forme, susceptibles de compromettre son aptitude à conduire sans danger, si la quantité absorbée est telle qu'elle exerce une influence néfaste sur la conduite. Il en est de même pour tout autre médicament ou association de médicaments qui exerce une influence sur l'aptitude à conduire.

## AFFECTIONS RÉNALES

### Groupe 1

16.1. Le permis de conduire peut être délivré ou renouvelé à tout candidat ou conducteur souffrant d'insuffisance rénale grave sous réserve d'un avis médical autorisé et à condition que l'intéressé soit soumis à des contrôles médicaux périodiques.

## DISPOSITIONS DIVERSES

### Groupe 1

17.1. Le permis de conduire peut être délivré ou renouvelé à tout candidat ou conducteur ayant subi une transplantation d'organe ou un implant artificiel ayant une incidence sur l'aptitude à la conduite, sous réserve d'un avis médical autorisé et, si besoin est, d'un contrôle médical régulier.

## Réglementation française

### Arrêté du 7 mai 1997 : incapacités physiques incompatibles avec la conduite

Arrêté du 7 mai 1997 fixant la liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire ainsi que des affections susceptibles de donner lieu à la délivrance de permis de conduire de durée de validité limitée. J.O. n° 123 du 29 mai 1997 page 8161 (NOR : EQU9700463A).

Art. 1<sup>er</sup>. - La liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire des véhicules des catégories A, B et E(B) d'une part (groupe 1 : Léger), et C, D, E(C) et E(D), d'autre part (groupe 2 : Lourd), figure en annexe au présent arrêté. Cette liste indique également les affections susceptibles de donner lieu à la délivrance d'un permis de conduire de durée de validité limitée, qui ne peut être inférieure à six mois et excéder cinq ans.

### Annexe à l'arrêté du 7 mai 1997

Plusieurs annexes ont été introduites par l'arrêté du 7 mai 1997 fixant la liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire ainsi que des affections susceptibles de donner lieu à la délivrance de permis de conduire de durée de validité limitée.

Principe : En règle générale, tant pour le groupe 1 que pour le groupe 2, le permis de conduire ne doit être ni délivré ni renouvelé à tous candidats ou conducteurs atteints d'une affection non mentionnée dans la présente liste, susceptible de constituer ou d'entraîner une incapacité fonctionnelle de nature à compromettre la sécurité routière lors de la conduite d'un véhicule à moteur. La décision est laissée à l'appréciation de la commission médicale après avis d'un spécialiste si nécessaire.

Les affections médicales sont classées en 6 classes :

- Classe I : Cardiologie
- Classe II : Œil et vision
- Classe III : Oto-Rhino-Laryngologie - Pneumologie
- Classe IV : Neurologie - Psychiatrie
- Classe V : Appareil locomoteur
- Classe VI : Divers

Le détail des annexes est publié dans le JO n° 0123 du 29/05/97, nous ne citons ici que des extraits :

CLASSE II - ŒIL ET VISION. Voir le Tableau 1.

CLASSE V - APPAREIL LOCOMOTEUR : L'évaluation des incapacités physiques doit reposer essentiellement sur des constatations permettant de déterminer si l'incapacité constatée risque d'empêcher une manœuvre efficace et rapide et de gêner le maniement des commandes en toutes circonstances, et notamment en urgence. Un test pratique est, si nécessaire, effectué. Pour le permis A, dans les cas exceptionnels où l'aptitude médicale peut être envisagée, l'avis de l'inspecteur du permis de conduire et de la sécurité routière sera recueilli lors d'un test pratique préalable à l'examen ou à la régularisation du permis de conduire (il sera contacté avant toute décision d'aménagement) : l'efficacité des appareils de prothèse et l'aménagement du véhicule conseillés par les médecins sont appréciés et vérifiés par l'expert technique. Il s'assurera qu'avec ces dispositifs l'épreuve de contrôle des aptitudes et des comportements confirme que la conduite n'est pas dangereuse. Une concertation entre les médecins et celui-ci, préalable à toutes les décisions d'aménagement dans les cas difficiles (voire en cas d'avis divergents), sera envisagée si nécessaire conformément à la réglementation en vigueur. Lorsque le handicap est stabilisé, et en l'absence de toute autre affection pouvant donner lieu à un permis temporaire, le permis est délivré à titre permanent. L'embrayage automatique ou le changement de vitesses automatique,

Tableau 1 : Annexe de l'arrêté du 7 mai 1997 concernant la classe II - Œil et Vision

N°	AFFECTIIONS	GROUPE 1 : LEGER (catégories A, B et E(B))	GROUPE 2 : LOURD (catégories C, D, E(C) et E (D))	Observations
2.1	Fonctions visuelles (testées s'il y a lieu avec correction optique)			
2.1.1	Acuité visuelle en vision de loin	Incompatibilité si l'acuité est inférieure à 5/10 à l'épreuve d'acuité binoculaire en utilisant les deux yeux ensemble. Si un des deux yeux a une acuité visuelle nulle ou inférieure à 1/10, il y a incompatibilité si l'autre œil a une acuité visuelle inférieure à 6/10. Compatibilité temporaire dont la durée sera appréciée au cas par cas si l'acuité visuelle est limitée par rapport aux normes ci-dessus.	Incompatibilité si l'acuité visuelle est inférieure à 8/10 pour l'œil le meilleur et à 5/10 pour l'œil le moins bon. Si les valeurs de 8/10 et 5/10 sont atteintes par correction optique, il faut que l'acuité non corrigée de chaque œil atteigne 1/20, ou que la correction optique soit obtenue à l'aide de verres correcteurs d'une puissance ne dépassant pas + ou - 8 dioptries, ou à l'aide de lentilles cornéennes (vision non corrigée égale à 1/20). La correction doit être bien tolérée.	Pour les deux groupes, les acuités sont mesurées avec correction optique si elle existe déjà. Le certificat du médecin devra préciser l'obligation de correction optique. En cas de perte de vision d'un œil (- de 1/10), délai d'au moins 6 mois avant de délivrer ou renouveler le permis et obligation de rétroviseurs bilatéraux. Avis du spécialiste si nécessaire. Pour les deux groupes, avis spécialisé après toute intervention chirurgicale modifiant la réfraction oculaire.
2.1.2	Champ visuel	Incompatibilité si le champ visuel binoculaire horizontal est inférieur à 120°. Incompatibilité de toute atteinte du champ visuel du bon œil si l'acuité d'un des deux yeux est nulle ou inférieure à 1/10.	Incompatibilité de toute altération pathologique du champ visuel binoculaire	Avis du spécialiste en cas d'altération du champ visuel
2.1.3	Dyschromatopsies (vision des couleurs)	Les troubles de la vision des couleurs sont compatibles. Le candidat en sera averti, en particulier dans le groupe Lourd du fait des risques additionnels liés à la conduite de ce type de véhicules.		

N°	AFFECTIIONS	GROUPE 1 : LEGER (catégories A, B et E(B))	GROUPE 2 : LOURD (catégories C, D, E(C) et E (D))	Observations
2.2	Pathologie oculaire			
2.2.1	Aphakie bilatérale	Se reporter aux paragraphes 2.1.1 et 2.1.2		Avis du spécialiste
2.2.2	Héméralopies	Incompatibilité des troubles de la vision nocturne.		Avis du spécialiste
2.2.3	Monophtalmies	Voir paragraphes 2.1.1 et 2.1.2		Incompatibilité Avis du spécialiste
2.2.4	Nystagmus	Aptitude à apprécier en fonction de la sévérité du nystagmus. Voir paragraphes 2.1.1 et 2.1.2	Incompatibilité	Avis du spécialiste
2.2.5	Troubles de la mobilité : - blépharospasmes incoercibles - mobilité du globe oculaire	Incompatibilité  Incompatibilité des diplopies permanentes		Avis du spécialiste  Avis du spécialiste. Les strabismes ou hétérophories non décompensées sont compatibles si l'acuité visuelle est suffisante.
2.2.6	Hémianopsies	Incompatibilité des hémianopsies permanentes		Avis du spécialiste (voir paragraphe 2.1.2)

lorsqu'ils constituent la seule adaptation nécessaire, ne sont pas considérés comme des aménagements et autorisent l'attribution d'un permis B, mention restrictive : «embrayage automatique» ou «changement de vitesses automatique». Vous pouvez consulter le tableau dans le JO n° 0123 du 29/05/97 Page 8161 à 8167

#### Commentaires de l'arrêté de 1997

La réglementation a été modifiée en 1997, en étant moins sévère pour les permis A et B puisque le critère actuel est de 0,5 (5/10) en vision binoculaire alors que l'arrêté du 4 octobre 1988 précisait qu'il y avait une incompatibilité si la somme de l'acuité visuelle des deux yeux était inférieure à 8/10, l'acuité visuelle de l'œil le meilleur étant au moins égale à 0,6 (6/10). Ce texte est également moins sévère sur les atteintes du champ visuel puisque les personnes atteintes d'hémianopsies altitudinales (perte de la vision en haut ou en bas), inaptes en 1988, sont désormais aptes en 1997.

#### Arrêté du 8 février 1999 : condition de délivrance du permis de conduire

Nous rappelons également l'arrêté du 8 février 1999 relatif aux conditions d'établissement, de délivrance et de validité du permis de conduire. (Arrêté du 8 février 1999 relatif aux conditions d'établissement, de délivrance et de validité du permis de conduire, J.O. n° 43 du 20 Février 1999 page 2675). Nous ne citerons que quelques extraits de cet arrêté qui est très orienté vers les atteintes physiques et oublie les handicaps sensoriels.

«Art. 1<sup>er</sup>. - 1.1.

*La demande de permis doit comporter la déclaration sur l'honneur que le candidat n'est pas atteint, à sa connaissance, d'une infirmité d'un ou de plusieurs membres, d'une affection susceptible d'être incompatible avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire, ou susceptible de donner lieu à la délivrance d'un permis de conduire de durée de validité limitée.*

*Le candidat doit indiquer également s'il est titulaire d'une pension d'invalidité à titre civil ou militaire ou s'il fait l'objet d'une décision de réforme ou d'exemption (définitive ou temporaire). En outre, il précise la catégorie de permis qu'il désire obtenir.*

*Le candidat tenu de subir un examen médical demande préalablement au préfet un formulaire de certificat médical, sur lequel il appose un timbre fiscal correspondant au montant du droit d'examen médical. S'il a été reconnu physiquement apte, le candidat adresse alors au préfet sa demande accompagnée du dossier réglementaire.»*

Un peu plus loin nous trouvons des détails sur l'examen médical préalable, occasionnel, périodique.

«Art. 2. - 2.1. Examen médical préalable.

2.1.1. Sont soumis à un examen médical préalable :

*Les candidats au permis de conduire les véhicules des catégories A ou B, telles qu'elles sont définies à l'article R. 124 du code de la route qui :*

- sont atteints de la perte totale de la vision d'un œil ;

2.2.2. Peuvent être soumis à un examen médical occasionnel :

*Les conducteurs titulaires d'un permis de conduire ou susceptibles d'encourir une interdiction de solliciter ce titre qui ont fait l'objet de l'une des mesures particulières suivantes :*

- conducteurs impliqués dans un accident corporel de la circulation ; »

Dans la pratique, les commissions médicales primaires sont rarement sollicitées.

Dans les faits, ni les médecins soucieux des libertés individuelles et du secret médical, ni les assureurs ne dénoncent leurs patients ou clients (Hingray 2000). En fait, c'est à l'entourage d'une personne estimée handicapée visuelle qu'il appartient de prévenir par un courrier le préfet. En effet, l'article R 128 du code de la route prévoit que le préfet



peut ordonner un examen médical si les informations en sa possession lui permettent d'estimer que l'état physique (il n'est nulle part fait mention de l'état sensoriel) du conducteur est incompatible avec le maintien du permis de conduire (cela peut découler d'une dénonciation anonyme). Au vu du certificat médical, le préfet prononce s'il y a lieu, la restriction de validité. Il peut également suspendre ou annuler le permis de conduire, ou encore déclarer un changement de catégorie de ce titre. Lorsque l'intéressé néglige ou refuse de se soumettre à cette visite médicale dans les délais qui lui sont prescrits, le préfet peut alors prononcer ou maintenir la suspension du permis jusqu'à production d'un certificat médical favorable.

#### *Commentaire de l'arrêté de 1999*

Dans la pratique, les commissions médicales primaires sont rarement sollicitées. Ni les médecins soucieux des libertés individuelles et du secret médical, ni les assureurs ne dénoncent leurs patients ou clients (Hingray, 2000). En fait, c'est à l'entourage d'une personne estimée handicapée visuelle qu'il appartient de prévenir par un courrier le préfet. En effet, l'article R 128 du code de la route prévoit que le préfet peut ordonner un examen médical si les informations en sa possession lui permettent d'estimer que l'état physique (il n'est nulle part fait mention de l'état sensoriel) du conducteur est incompatible avec le maintien du permis de conduire (cela peut découler d'une dénonciation anonyme). Au vu du certificat médical, le préfet prononce s'il y a lieu, la restriction de validité. Il peut également suspendre ou annuler le permis de conduire, ou encore déclarer un changement de catégorie de ce titre. Lorsque l'intéressé néglige ou refuse de se soumettre à cette visite médicale dans les délais qui lui sont prescrits, le préfet peut alors prononcer ou maintenir la suspension du permis jusqu'à production d'un certificat médical favorable.

Par ailleurs, depuis début 2003, l'extension de l'expérimentation d'une réforme des commissions médicales départementales du permis de conduire, consistant en une externalisation des commissions médicales du permis de conduire, à l'ensemble du territoire, pour les candidats suivants :

- les candidats au permis de la catégorie E(B) (voiture + remorque lourde) et au permis des catégories poids lourd, à savoir aux catégories C, D, E(C) et E(D) ;
- les titulaires du permis de conduire de la catégorie B qui souhaitent l'utiliser à titre professionnel, dans les conditions prévues par l'article R 221-10-III du code de la route (conduite des taxis, ambulances, etc.) ;
- les conducteurs sollicitant le renouvellement quinquennal de leur permis de conduire.

Ces visites médicales sont assurées, à leur cabinet médical, par des médecins agréés par le préfet, volontaires et formés spécifiquement à cette mission. Le paiement se fait à l'acte directement par le patient. De plus, la commission médicale préfectorale examine les cas transmis par le médecin de ville agréé lorsqu'il ne peut déclarer l'aptitude et estime qu'il y aurait lieu de restreindre la validité du permis de conduire de l'intéressé ou de constater l'inaptitude à la conduite automobile. C'est cette organisation s'appuyant sur la médecine de ville, qui devrait être étendue à tous les permis de conduire en 2004 à la suite des conclusions du rapport du Pr Domont.

#### **Réglementation belge**

Il s'agit de l'annexe 6 de l'arrêté royal du 23 mars 1998, mis à jour au 23 septembre 2002.

*«L'aptitude à la conduite est déterminée après un examen médical approfondi qui peut faire appel à toutes les ressources de la médecine.*

*Le médecin tient compte dans son appréciation de la catégorie ou de la sous-catégorie du permis de conduire demandé et des conditions dans lesquelles il est censé être utilisé. [...]*

*Lors de l'établissement d'un traitement ou de prescription de médicaments, le médecin contrôle l'effet du traitement, de chaque médication en particulier ou en association avec d'autres médications ou avec l'alcool sur le comportement routier. Le médecin informe son patient des conséquences possibles sur son comportement routier et lui fait part de ses éventuelles obligations concernant l'utilisation du permis de conduire.»*

La suite du décret détaille les différentes affections, les durées d'inaptitudes après un épisode aigu et le spécialiste concerné. Nous donnons les dispositions touchant à la fonction visuelle. Le texte détaille également des normes concernant l'aptitude physique et psychique (et comprenant une liste d'affections nerveuses, dont les troubles cognitifs et l'épilepsie, et psychiques, de troubles locomoteurs, cardio-vasculaires et auditifs rendant inapte à la conduite), l'usage d'alcool, de substances psychotropes et de médicaments, les affections des reins et du foie et les implants. Concernant les pathologies citées, d'une manière générale, l'aptitude ne peut être obtenue avant une période de 6 mois après la fin d'un trouble aigu et pour une durée reconductible variable selon l'affection (le plus souvent de 3 ans après 50 ans). L'avis du spécialiste concerné est requis. Le texte intégral peut être retrouvé sur BasseVision.net.

Les minimums requis pour l'acuité visuelle binoculaire (5/10) et le champ visuel (120° sur l'axe horizontal) sont ceux définis par la directive européenne. Cependant, le texte prévoit que *«Exceptionnellement, sur avis favorable de l'ophtalmologue, le candidat, dont le champ visuel n'atteint pas dans l'axe horizontal une amplitude de 120 ° ou qui est atteint d'anomalies importantes dans les autres axes du champ visuel, peut, conformément aux dispositions du point II. 5.2.2., être déclaré apte à la conduite, après examen, par le médecin du centre [agréé]»*.

Il n'existe aucune exigence pour le sens chromatique (pour tous les permis).

Le texte définit des conditions minimales en vision crépusculaire : *«Pour être apte à la conduite le candidat doit présenter, après cinq minutes d'adaptation à l'obscurité, une acuité visuelle de 2/10, éventuellement avec une correction optique. L'acuité visuelle est mesurée avec les deux yeux simultanément, à l'aide d'une échelle d'optotypes, lettres noires sur fond blanc, éclairée à un Lux et placée à cinq mètres du candidat. En cas de doute, il sera procédé à un examen plus approfondi à l'aide d'un adaptomètre. L'écart maximal toléré est d'une unité log»*.

#### *Commentaire sur la réglementation belge*

A ce jour, il n'existe aucun contrôle systématique de l'aptitude physique et mentale des conducteurs après que le permis de conduire leur a été attribué. De plus, la durée de validité du permis de conduire n'est pas limitée.

Au moment de la délivrance initiale du permis de conduire, l'aptitude physique et mentale des futurs conducteurs est vérifiée. En effet, l'article 41 de l'arrêté royal du 23 mars 1998 subordonne la délivrance du permis de conduire à la signature d'une déclaration sur l'honneur aux termes de laquelle le *«candidat atteste qu'à sa connaissance, il n'est pas atteint d'un des défauts physiques ou d'une des affections mentionnées dans l'annexe 6»*.

Si le candidat n'est pas en mesure de signer une telle déclaration, il doit subir un examen effectué par un médecin (généraliste) de son choix.

La *«partie B : déclaration personnelle que le candidat au permis et le médecin choisi par le candidat »* complétera les feuilles d'informations médicales avant de transmettre le tout au médecin du CARA». Concernant la vision, les questions posées sont les suivantes :

*«16. A votre connaissance, souffrez-vous d'une affection oculaire? (par ex. glaucome, cataracte, perte d'un œil, diplopie, ...).*

*17. Avez-vous une mauvaise vue? (vous avez une mauvaise vue si vous ne pouvez pas lire la plaque d'immatriculation d'une voiture à 10 mètres de distance).*

18. Portez-vous des lunettes ou des lentilles de contact ?

19. Votre champ visuel est-il atteint? (si vous regardez droit devant vous, vous devez pouvoir distinguer en même temps ce qui se passe à votre droite et à votre gauche, sinon cela signifie que votre champ visuel est atteint).

20. Votre vision au crépuscule ou dans l'obscurité est-elle réduite ou inexistante ?»

Ce médecin (généraliste) peut, le cas échéant, demander le rapport d'un médecin spécialiste (Figure 1)..

Figure 1 : Attestation d'aptitude à la conduite en Belgique :  
attestation à remplir par l'ophtalmologiste en cas de demande d'avis (suite page 35)

**9. Fonctions visuelles**

**Le candidat qui présente un trouble au niveau des fonctions visuelles doit être adressé à un ophtalmologue. Veuillez remettre au candidat les documents ci-joints, destinés à l'ophtalmologue.**

**Le renvoi vers un ophtalmologue doit se faire notamment en cas de diminution de l'acuité visuelle (port de lunettes ou de lentilles de contact), champ visuel perturbé, troubles de la motricité oculaire ou ptose, diplopie, vision crépusculaire déficiente, perte de l'usage d'un œil due soit à une affection du nerf optique, soit à une affection ou à une lésion de la rétine ou tout autre affection oculaire.**

Diagnostic, étiologie et traitement (avec date): .....

Médication actuelle: .....

Antécédents ophtalmologiques: .....  
Inspection: examen biomicroscopique: .....  
Mobilité oculaire - Covertest: .....  
Réflexes pupillaires et cornéens: .....

Fonctions oculaires	Gauche		Droite		Dioptrie	Lunettes ou lentilles
	Sans correction	Avec correction	Sans correction	Avec correction		
Diplopie						
Acuité visuelle centrale de loin(*)						
Oeil gauche						
Oeil droit						
Binoculaire						
Vision crépusculaire						
Champ visuel (**)	Temporal	Nasal	Nasal	Temporal		
As 0°-180°						
As 90°-270°						Veuillez indiquer le
As 45°-225°						Champ + scotomes
As 135°-315°						
Binoculaire						

(\*) Une correction optique n'est pas seulement obligatoire pour satisfaire aux normes minimales mais également pour conduire un véhicule à moteur en toute sécurité. Dans ce cas, une attestation d'aptitude à la conduite modèle VIII (groupe) ou modèle X (groupe 2) doit être délivrée.

(\*\*) Si le candidat porte une correction optique, la mesure du champ visuel se fait avec cette correction optique.

La mesure se fait à l'aide de l'objet V/4 du périmètre de Goldmann ou un objet similaire. Veuillez joindre le protocole de la mesure.

Lorsque le médecin (généraliste ou spécialiste) estime que l'autorisation de conduire doit être subordonnée à certaines conditions ou restrictions, il le mentionne sur l'attestation délivrée au candidat (Figure 1 suite). Si l'état de santé physique ou psychique du candidat le justifie, la durée de validité du permis de conduire peut également être limitée.

**Acuité visuelle**

Le port d'une correction optique est obligatoire.  Oui  Non

Si oui:  Lunettes  
 Lentilles de contact  
 Lunettes ou lentilles de contact

Le candidat est apte à conduire un véhicule à moteur en toute sécurité au crépuscule ou dans l'obscurité.  Oui  Non

Diplopie:  Oui  Centrale  Périphérique  
 Non

En cas de diplopie, celle-ci peut être corrigée de manière suffisante à l'aide d'une correction optique, permettant ainsi la conduite d'un véhicule à moteur en toute sécurité  Oui  Non  
Si oui, type:  Couverture  Oeil droit  Lunettes avec prisme  
 Verre opaque  Oeil gauche

**Champ visuel**

Le champ visuel est-il intact dans les limites périphériques?  Oui  Non

Si non, pourquoi? .....

A votre avis, le candidat présentant une atteinte du champ visuel dans les limites périphériques est-il apte à conduire, mais le renvoyez-vous au CARA pour une évaluation pratique, conformément aux critères médicaux?

Oui  
 Non, car je considère le candidat comme inapte à la conduite

**Autres affections**

Le candidat a-t-il une vision suffisante des contrastes, une vision suffisante au crépuscule et dans l'obscurité?  Oui  Non

Le candidat a-t-il des problèmes d'éblouissement, de vue perturbée?  Oui  Non

Le candidat présente-t-il d'autres affections oculaires?  Oui  Non

Si oui, lesquelles? .....

Faut-il fixer certaines conditions ou restrictions?  Oui  Non

Si oui, lesquelles? .....

**Conclusion concernant l'aptitude à la conduite:**

COMPLETEZ l'attestation *modèle VIII* ci-joint.

Nom et adresse de l'ophtalmologue traitant: .....

Date:  
Signature

Número INAMI. (cachet)

Ultérieurement, si le médecin (généraliste) constate qu'un conducteur ne présente plus les conditions physiques ou psychiques requises, il est tenu de l'informer de l'obligation de restituer son permis de conduire. Ce permis ne peut être rendu que sur présentation d'une attestation confirmant qu'il est à nouveau apte à conduire. Il s'agit d'une «dérégulation au secret médical».

L'ensemble du dispositif belge apparaît nettement plus tolérant que le dispositif français actuellement en vigueur qui applique la loi du tout ou rien : soit totalement apte au permis B, soit totalement inapte. En effet, en Belgique, pour le permis B voiture légère, il est possible de donner une aptitude même si le champ visuel est inférieur à 120° sur le méridien horizontal. L'arrêté royal précise le texte à utiliser pour les problèmes de vision crépusculaire. Rien de tel en France. Le plus intéressant étant la possibilité pour l'ophtalmologiste de déclarer apte à la conduite un candidat, aux conditions et/ou restrictions suivantes : interdiction de conduite de nuit, interdiction au-delà d'un certain nombre de kilomètres par jour, interdiction au-delà d'une certaine vitesse, interdiction sur autoroute. Il semble également qu'une acuité visuelle binoculaire inférieure à 5/10 puisse faire l'objet d'une aptitude par l'ophtalmologue, confirmé par le «médecin examinateur, concluant du CARA».

On retrouve le détail du dispositif dans le CARA, un département de l'Institut Belge pour la Sécurité Routière : [www.ibsr.be](http://www.ibsr.be)

### Comparaisons de neuf pays européens

Parmi les neuf pays européens suivants Danemark, Espagne, Royaume-Uni, Italie, Pays-Bas, Suisse, France, Allemagne et Belgique, seuls la France, l'Allemagne et la Belgique ne contrôlent pas de façon systématique l'aptitude physique et mentale des conducteurs de véhicules automobiles à partir d'un certain âge (permis voiture légère) (Tableau 2).

### Quelques particularités des réglementations canadiennes et des USA

#### Canada

Au Canada, il existe peu de différences entre les provinces et territoires dans l'application des normes d'aptitudes médicales. Nous retrouvons des normes médicales et visuelles très proches des normes européennes. Cependant les mesures d'acuité visuelle se font en monoculaire, le champ visuel est également réalisé en monoculaire pour les permis poids lourds et en binoculaire pour le permis léger, le Goldmann manuel restant l'appareil de référence, les index recommandés étant du III/4. Il est précisé pour le permis léger qu'un champ visuel horizontal continu inférieur à 120° pour chaque œil est essentiellement incompatible avec la conduite d'un véhicule privé dont la masse nette n'excède pas 2 500 kilogrammes, lorsque la personne se trouve dans l'une ou l'autre des situations suivantes :

- le champ visuel horizontal continu lorsque les deux yeux sont ouverts en même temps est inférieur à 100° globalement ou inférieur à 30° d'un côté de la ligne médiane verticale ;
- l'acuité visuelle est inférieure à 6/12 (5/10) pour l'œil dont le champ visuel est le meilleur.

Tous les textes canadiens ont la même attitude vis-à-vis des aides visuelles. Pour l'association médicale canadienne, «même si les lunettes télescopiques, les aides à l'hémianopsie et d'autres dispositifs pour la faible vision peuvent aider à améliorer la fonction visuelle, leur utilisation pour conduire un véhicule peut entraîner d'importants problèmes, notamment une perte du champ visuel, un effet de magnification causant l'apparence d'un mouvement et une illusion de rapprochement. Par conséquent, on ne croit pas que ces aides conviennent à la conduite sécuritaire d'une automobile».

Tableau 2 : Contrôle de l'aptitude physique et mentale des conducteurs de véhicules automobiles à partir d'un certain âge (permis voiture légère) : comparaison des réglementations de 9 pays européens

Pays	Certificat médical Avant obtention du permis	Durée du P.C. entre les contrôles	Après obtention du permis	Contrôle volontaire du patient	Obligation d'information des médecins sur l'incapacité de leurs patients
Allemagne	?	Pas de limite	aucun	Préconisé	Invitation à la mise en garde
Belgique	Déclaration sur l'honneur sinon Examen médical (MG)	Pas de limite, sauf si état de santé	aucun	?	Devoir d'informer leurs patients de l'obligation de restituer leurs P.C.
Danemark	Obligatoire par un médecin généraliste de famille	de 2 à 4 ans de 70 à 80 ans 1 an après 80 ans	Varie selon l'âge	?	?
Espagne	Obligatoire par un organisme agréé par la direction générale de la circulation	10 ans entre 18 ans et 45 ans 5 ans entre 45 et 70 ans, 2 ans > 70 ans	Varie selon l'âge	?	?
France	Déclaration sur l'honneur	illimité	aucun	Encouragé	Non, secret médical
Grande-Bretagne	Test d'acuité visuelle et questionnaire de santé	3 ans après 70 ans	>70 ans, questionnaire santé à remplir par le candidat	Spontanément à la Driver and Vehicle Licensing Agency.	?
Italie	Obligatoire par un médecin habilité ou par les services locaux de l'administration sanitaire	10 ans entre 18 ans et 45 ans 5 ans entre 50 et 70 ans, 3 ans > 70 ans	Varie selon l'âge, et certificat médical obligatoire	?	?
Pays-Bas	Questionnaire à remplir par le candidat + Certificat médical obligatoire	Varie selon l'âge 5 ans âge > 65 ans, 10 ans entre 18 ans et 60 ans	> 70 ans Rapport médical complet obligatoire	?	?
Suisse	Examen sommaire de la vue et de l'ouïe. En cas de doute, examen par un médecin-conseil ou par un institut spécialisé. Questionnaire à remplir par le candidat	Pas de limite	> 70 ans Contrôle médical tous les 2 ans	?	Le médecin peut signaler à l'autorité toutes les personnes qui ne sont pas capables de conduire en sûreté

## USA

Aux USA, on note d'importantes différences selon les états, puisque certains ne demandent pas de champ visuel comme la Californie, abaissent le minimum d'acuité visuelle à 20/60 (3,2/10) comme l'Oklahoma. Ce qui surprend est la possibilité légale de conduire avec des aides visuelles de type télescopiques dans 34 états (Figure 2). Une abondante littérature existe sur le sujet (Goodrich 1988, Szlyk 1998).



Figure 2 : Aide visuelle télescopique  
Ce type d'aide est autorisé dans de nombreux états américains, mais pas en Europe

## Conclusion

Dans les pays cités ci-dessus, c'est l'acuité visuelle statique de loin en monoculaire qui est retenue comme test principal, le contrôle du champ visuel binoculaire n'étant pas retenu systématiquement (36 états sur 51 aux USA) et souvent omis même dans les pays et états où sa réalisation est obligatoire. Ainsi dans 4 états américains, une acuité visuelle binoculaire statique de 3,2/10 suffit.

Lors de la conduite automobile, d'autres fonctions visuelles sont au premier plan. Il s'agit en particulier de l'acuité visuelle dynamique, de la fixation visuelle, de l'étendue du champ visuel utile, de la détection du mouvement en profondeur, et de la détection du mouvement angulaire (acuité visuelle cinétique).

Si les mesures dynamiques sont bien corrélées avec la conduite, ces examens ne sont ni courant, ni facile à réaliser. Les tests plus habituels de sensibilité aux contrastes, d'appréciation de la vision binoculaire ou le temps de récupération après éblouissement pourraient être pris en compte. Il faudrait néanmoins les moduler par les capacités psychophysiques propres à chacun (phénomène cognitif de l'attention) et par l'expérience particulière de chaque sujet. La définition de nouveaux tests plus spécifiques à la conduite devrait se poser tout en restant dans les limites de la directive européenne de 1991.

## Bibliographie

### EUROPE

Directive du Conseil du 29 juillet 1991 relative au permis de conduire (91/439/CEE). Sur le site [http://europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/overview/basis\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/overview/basis_fr.htm)

Gabaude C et Pauzié A. Harmonisation in European Legislation for driving licence. International Conference on Traffic and Transport Psychology. Valencia, Spain. 1997

Les permis de conduire dans l'Union européenne et dans l'Espace économique européen. 2000, Cat.Nr. C32499146FRC version française: ISBN 92-828-9621-

### FRANCE

Hingray P. Conduite automobile et handicap: le point de vue de l'assureur. In Enjalbert, Fattal, Thevenon. Conduite automobile et handicap. Masson, Paris, Collection Rencontres en Rééducation, 2000, N°15, 35-40

Seegmuller JL. Editorial " Les morts attendront". Revue de l'Ophthalmologie Française 1997, n°109

Le contrôle de l'aptitude physique et mentale des conducteurs de véhicules automobiles. Sénat Français.

Service des affaires européennes. Janvier 1999. <http://www.senat.fr/lc/lc51/lc51.html>

Tous les textes réglementaire français se trouve sur les sites [www.Lepermis.com](http://www.Lepermis.com) et [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)

Direction de l'Administration Territoriale et des Affaires Politiques. Direction des Libertés Publiques et des Affaires Juridiques. Ministère de l'équipement, des transports et du logement. Extension de l'expérimentation d'une réforme des commissions médicales départementales du permis de conduire. Date: 22/04/2002. NOR/INT/A/02/00107/C. [http://www.interieur.gouv.fr/rubriques/b/b5\\_lois\\_decrets/02-00107](http://www.interieur.gouv.fr/rubriques/b/b5_lois_decrets/02-00107)

### BELGIQUE

L'annexe 6 de l'arrêté royal du 23 mars 1998, mis à jour au 23 septembre 2002. On trouve le texte sur le site du ministère des transports <http://www.vici.fgov.be/fr/index-fr.htm>. Cliquez sur route puis dans la liste sur permis de conduire, puis lois et textes réglementaires, et, enfin sur K.B. 23.3.1998. Pour les modifications de 2002, il faut cliquer sur 10 arrêtés d'exécution, puis détail du texte publié le 25/09/2002.

### CANADA

Association Médicale Canadienne. Détermination de l'aptitude médicale à conduire. Guide du médecin, sixième édition, publication de l'Association Médicale Canadienne, Sixième édition, 2000, 89pp, [www.cma.ca](http://www.cma.ca)

Canadian Ophthalmological Society Working Group on Driving Standards. Canadian Ophthalmological Society recommendations for driving standards and procedures in Canada. Les normes visuelles de la Société canadienne d'ophtalmologie concernant la conduite automobile au Canada. Can J Ophthalmol 2000;35(4):187-91. <http://www.eyesite.ca>

Au Québec: Décret 32-89 du 18 janvier 1989 après refonte: R.R.Q., C. C-24.2, R. 2.01). Le règlement sur les normes médicales et optométriques pour la conduite d'un véhicule routier et sur les conditions dont un permis peut être assorti. <http://www.saaq.gouv.qc.ca/permis/index.html>

### USA

National Highway Traffic Safety Administration. U.S. Department of Transportation. Safe mobility for older people notebook. II. Annotated research compendium of driver assessment techniques for age-related functional impairments. April 1999. <http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/olddrive/safe/safe-toc.htm>

Goodrich G L. Driving and telescopic aids: a bibliography. J of Vision Rehab 1988;2:21-30

Szlyk J P, Seiple W, Laderman DJ, Kelsch R, Ho K and McMahon T. Use of bioptic amorphic lenses to expand the visual field in patients with peripheral loss. Optom Vis Sci 1998;75:518-524

Peli E, Peli D. Driving with confidence. Ed World Scientific, New Jersey, 2002, 192pp

## Conduite et glaucome

X ZANLONGHI, C ROBIN, I AVITAL, C PEDELAHORE

Laboratoire d'explorations fonctionnelles de la vision, Clinique Sourdille, Nantes

abcmedecine.com réf: 20463

### Conduite et déficience visuelle

En France, au niveau législatif, un minimum requis est défini concernant le champ visuel (120° sur le méridien horizontal en binoculaire) et l'acuité visuelle (5/10 en binoculaire) pour l'obtention du permis de conduire [1]. Quant aux permis professionnels, ils sont tous incompatibles avec une pathologie lentement évolutive comme le glaucome, et les normes sont plus exigeantes. Au total, sur les 900.000 dossiers présentés en commissions médicales des préfectures chaque année, seules 1.600 à 1.700 annulations de permis sont prononcées pour des problèmes visuels [2]. Aucune étude épidémiologique française ne permet de connaître avec précision le nombre de personnes conduisant et n'ayant pas les critères minima (5/10, 120°). On estime avec une fourchette très large entre 300.000 et 500.000 le nombre de personnes inaptés. On connaît encore moins leur degré de dangerosité.

### Pourquoi avoir choisi d'étudier le glaucome ?

L'atteinte glaucomateuse se caractérise par la perte des cellules nerveuses de la rétine et de leurs fibres, qui constituent le nerf optique. La perte de ces fibres ganglionnaires se traduit par une atteinte progressive et irréversible du champ visuel [3]. Nous assistons à une diminution des performances visuelles qui se manifeste notamment par : un rétrécissement du champ visuel, une sensibilité à l'éblouissement, une perte d'acuité visuelle, une perte des contrastes, la modification de la perception colorée, et le glaucome est responsable d'accrochages à répétition et plus particulièrement dans les manœuvres complexes et difficiles (ronds-points, stationnements, parkings).

Le glaucome est un bon modèle pour tester le protocole décrit ci-après car les patients n'ont bien souvent pas conscience de leurs déficits contrairement aux autres pathologies visuelles et bon nombre d'entre eux continuent de conduire malgré des scotomes importants et pénalisants dans le champ visuel.

Curieusement, la bibliographie ne révèle aucune étude directe sur «glaucome et aptitude à la conduite». On retrouve le glaucome de façon indirecte dans des études sur l'atteinte du champ visuel périphérique et dans des études sur la qualité de vie des patients glaucomateux :

Par exemple, Keltner et coll. (1987) ont réalisé un test de vision périphérique sur 10.000 conducteurs. Parmi les personnes ayant un problème de vision périphérique 57,6 % n'étaient pas conscientes de leurs troubles qui, pour certaines, étaient incompatibles avec l'obtention du permis de conduire [4].

Dans les études qualité de vie, la diminution du score de «conduite» suit la progression de la maladie, et il faut attendre un stade très évolué de glaucome pour assister à une diminution massive du score. Cela signifie probablement qu'une partie des patients ne se rend compte qu'à un stade avancé des risques entraînés par l'atteinte de leur champ visuel [5] (Figure 1)..

### Proposition de bilan d'aptitude visuelle dans les glaucomes graves

Le protocole développé utilise des examens classiques ; acuité visuelle et champs visuels monoculaires, et est complété par une batterie de tests permettant de faciliter la prise de décision quant à une aptitude ou inaptitude à la conduite. On trouve le champ visuel

binoculaire, un questionnaire type «examen du code de la route», la stratégie du regard enregistrant le parcours oculaire du patient sur des images statiques et dynamiques, tout ceci permettant de déterminer si le patient arrive à compenser son déficit éventuel. Dans le cadre de ce bilan, le patient doit également remplir un questionnaire inspiré des questionnaires qualité de vie [6], permettant d'établir un dialogue avec le patient et d'évaluer ses gênes à la conduite.

### Examen ophtalmologique

Cet examen consiste en l'interrogatoire du patient, la mesure de la correction portée, l'examen de la papille, la prise du tonus oculaire.

### Examen orthoptique

Cet examen consiste en le relevé des acuités visuelles monoculaires et binoculaires, l'étude de la motilité, l'évaluation de la qualité de la vision binoculaire.

### Relevé des champs visuels

L'examen du champ visuel comprend le champ central d'une surface de 60° et le champ périphérique mieux étudié avec des tests mobiles. Classiquement, le suivi d'un glaucome se fait par le relevé des champs visuels monoculaires souvent centraux. Toutefois, pour mesurer le retentissement du glaucome sur les actes de la vie journalière, la réalisation d'un champ visuel binoculaire périphérique et central en index Goldmann III/4 est préférable (Figure 2A).

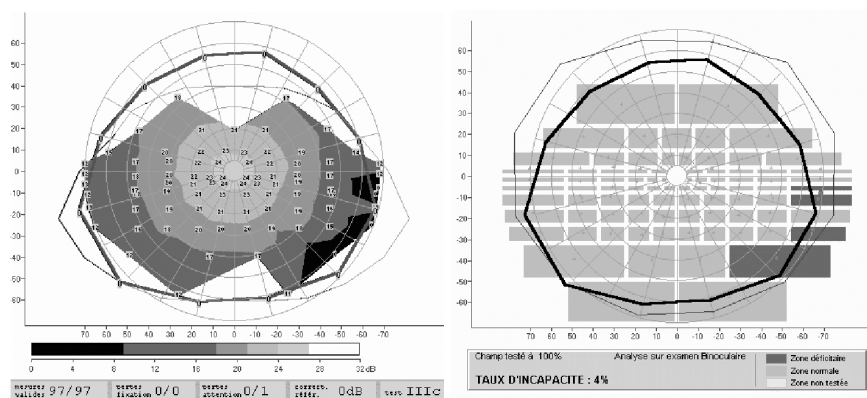


Figure 2 : Champ visuel binoculaire  
A- Exemple de champ visuel binoculaire.

B- Taux d'Esterman correspondant au champ visuel binoculaire.

Chacun des 85 éléments du champ visuel correspond, s'il est déficitaire, à 1 % d'incapacité en droit français.

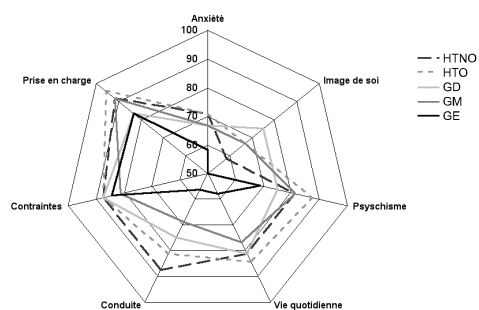


Figure 1 : Evolution des dimensions des tests de qualité de vie dans le glaucome  
Étude réalisée avec le questionnaire GlauQOL, sur une population de glaucomeux de plus de 65 ans. Pour chaque dimension le meilleur score est 100 et le plus mauvais est 50. Sous-groupes : HNTO (hypertonie oculaire isolée non traitée), HTO (hypertonie oculaire isolée traitée), GD (glaucome débutant), GM (glaucome modéré), GE (glaucome évolué).

Esterman propose de découper le champ visuel binoculaire en surfaces de tailles inégales ; les surfaces sont plus petites et plus denses dans les zones empiriquement ou arbitrairement jugées les plus importantes sur le plan fonctionnel. Le calcul d'Esterman n'a aucune valeur diagnostique, mais a pour vocation l'estimation médico-légale du handicap provoqué par une destruction du champ visuel [7].

L'idée d'Esterman a été adaptée au droit français pour aboutir à l'élaboration d'une grille comprenant 85 cases (Figure 2B). Elle est directement utilisable en droit civil ; chaque rectangle non vu donne 1 % de taux médical d'incapacité qui ne peut dépasser 85 % [8].

Pour l'aptitude à la conduite, les recommandations canadiennes [9] sont d'évaluer le champ visuel binoculaire à l'aide un index Goldmann III/4/e. Par contre les recommandations belges [10] recommandent un index Goldmann V/4 toujours en binoculaire.

### Questionnaire «Vision, conduite et vie quotidienne»

Ce questionnaire est une aide à la décision médicale, et réalisé en complémentarité des tests habituels (champs visuels, relevé de l'acuité visuelle), dans le but d'aider le médecin à se prononcer sur une aptitude ou une inaptitude à la conduite d'un véhicule.

Nous nous sommes inspirés des questions sur la conduite des échelles qualité de vie déjà existantes NEI-VFQ-25 [11,12] et VF-14 [13] pour élaborer la première partie du questionnaire auto-administrée (annexe 1). L'ensemble des questions recueillies balayent les éventuelles gênes ressenties lors de la conduite d'un véhicule. Chaque réponse est notée de 0 (activité impossible) à 4 (aucune difficulté) pour quantifier la difficulté ressentie par le conducteur.

Nous avons tiré la méthode de «scoring» de la méthode de calcul du questionnaire GlauQOL-17 [14] (questionnaire qualité de vie sur le glaucome).

	Bon score	Score moyen	Score faible
Calcul du score	>14	Entre 13 et 11	<11

La deuxième partie (Annexe 2) administrée par le personnel médical n'est pas scorée ; elle permet d'établir un dialogue avec le patient, pour connaître son type de conduite (ancienneté du permis, kilométrage), la prise de conscience de la pathologie par le conducteur (trous dans la vision...), la dangerosité qu'elle engendre (nombre d'accrochages ou accidents...), et l'éventuelle adaptation de la conduite en fonction de la pathologie (réduction du kilométrage).

### Questionnaire «Diapositives»

Ce test subjectif nous permet de savoir si le patient perçoit ou non les éléments pertinents d'une scène. Autrement dit, le patient est-il pénalisé par sa pathologie ou arrive-t-il à compenser partiellement ?

Le patient est assis à 45 cm de l'écran (130 cm de large), sur lequel sont projetées les diapositives (Figure 3). On teste donc le champ visuel sur



Figure 3 : «Questionnaire diapositives» d'évaluation du retentissement du glaucome sur la conduite  
Exemple de diapositive. Le patient doit répondre aux questions :  
Quel type d'obstacle se situe sur votre droite ?  
Quel type d'obstacle se situe sur votre gauche ?

130° de large environ. La consigne donnée au patient est la suivante : «Vous vous trouvez au volant de votre véhicule, en situation habituelle de conduite. Je vais vous présenter trois scènes de rue que vous devrez appréhender comme à votre habitude lorsque vous conduisez. A la fin de chaque image, je vous poserai quelques questions.»

### Stratégie visuelle

Nous utilisons un Moniteur Ophtalmologique [15] pour la photo-oculographie.

La photo-oculographie est une méthode de mesure basée sur le principe de Hirschberg (position du reflet cornéen par rapport à la pupille). Le sujet observe une image statique ou dynamique sur l'écran ; le mouvement de l'œil explorant l'image est détecté par une caméra infra-rouge [16,17].

Le programme fournit alors une analyse quantitative du parcours oculaire en caractérisant, le nombre et la durée des fixations du regard, le nombre et l'amplitude des saccades, et ce, pour chaque «zone d'intérêt» de l'image.

### Stratégie visuelle sur images statiques

On affiche des images statiques d'une durée de 90s chacune sur l'écran d'un ordinateur. Le sujet doit observer ces images sans bouger la tête ni parler. Le programme visualise alors le parcours oculaire du patient en superposition avec l'image présentée. Le programme détecte les fixations et saccades qui composent l'exploration oculaire (Figure 4)..

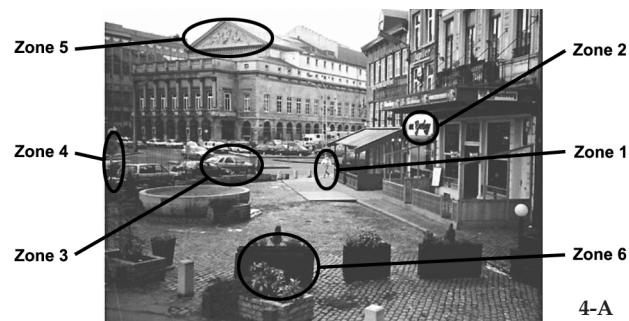
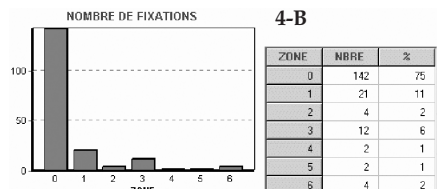


Figure 4 : Photo-oculographie sur image statique. Détermination des zones d'intérêt de l'image à partir d'une détection des mouvements oculaires. Exemple chez un sujet normal. A- Zones de fixation. B- Analyse statistique des fixations.



### Stratégie visuelle sur images dynamiques

Nous utilisons le même principe que pour la stratégie visuelle sur images statiques, mais le support utilisé est un film présentant un véhicule sur une autoroute, avec dépassements successifs (Figure 5). Ce film est utilisé pour étudier le parcours oculaire du patient.

44 Le sujet reçoit pour consigne : «Cette fois, je vais vous présenter deux séquences vidéo où vous vous trouvez au volant de votre véhicule en situation de conduite ; je vais vous donner des directives type «vous allez doubler le véhicule situé devant vous». Vous devrez réagir visuellement, comme à votre habitude, à ces consignes. Je ne vous poserai aucune question sur ce que vous voyez, je vous demande seulement d'observer».

### Présentation d'un cas clinique de glaucome grave

Il s'agit d'un patient de 42 ans, militaire de carrière, détenteur du permis B. Il présente un glaucome grave sur les deux yeux (excavation papillaire de 0.7 OD et 0.8 OG). Son acuité visuelle corrigée de loin est de 4/10 OD, 8/10 OG et 5/10 en binoculaire.

### Champ visuel binoculaire

Le champ visuel binoculaire en index Goldmann III/4/e révèle un large scotome central et supérieur (zones noires). Le champ visuel dépasse le 120° requis pour la conduite automobile. Le taux médical d'incapacité en champ visuel (technique d'Esterman) est de 25 % (Figure 6). Pour le champ visuel, d'un point de vue légal en France, ce patient a le droit de conduire puisque son champ visuel dépasse les 120° sur le méridien horizontal.



Figure 5 : Stratégie visuelle dynamique. Image extraite de la vidéo, d'une durée d'une minute trente, présentée au patient. Le patient se trouve en situation de conduite et doit appréhender les dangers (dépassement du véhicule...). Le tracé noir représente le parcours oculaire d'un patient normal. Celui-ci utilise donc l'ensemble des rétroviseurs et semble bien appréhender les dangers.

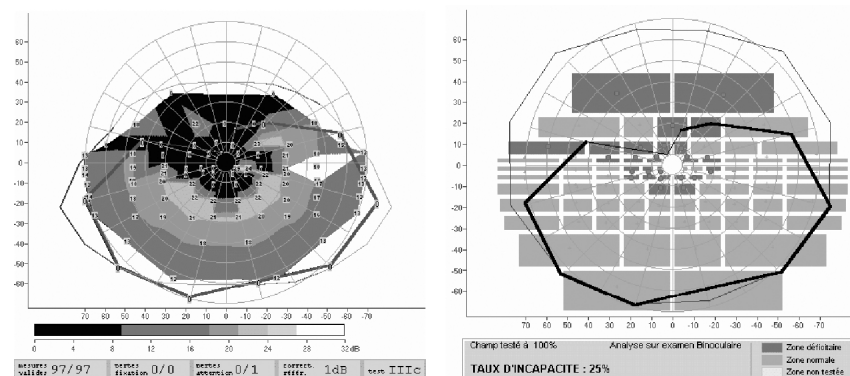


Figure 6 : Champ visuel binoculaire dans un glaucome grave. Homme de 42 ans présente un glaucome grave aux deux yeux, AV binoculaire 5/10. A- Champ visuel binoculaire. B- Taux d'Esterman de 25%.

Nous avons choisi de compléter ces examens par une batterie de tests afin de donner une évaluation plus fiable de l'aptitude à la conduite de Monsieur V.

### Questionnaire «Vision, conduite et vie quotidienne»

- Première partie du questionnaire : le score obtenu est de 10/16 : mauvais score, ce qui sous-entend que le patient est gêné par sa vision lors de la conduite d'un véhicule.
- Deuxième partie du questionnaire : le patient a connaissance de son glaucome depuis dix ans. Il conduit depuis 23 ans et parcourt entre 10.000 et 20.000 km par an, le plus souvent pour se rendre à plus de 50 km de chez lui (au travail). Il a tendance à compter sur le ou les passagers pour lui faire remarquer des obstacles éventuels et laisse volontiers le volant à sa femme. Il n'a pas été victime d'accrochages depuis les trois dernières années. Il ressent une gêne légère à la conduite de nuit comme de jour, mais n'a pas conscience de l'atteinte des champs visuels.

### Questionnaire diapositives

Sur les trois images présentées le patient ne perçoit pas les éléments pertinents sur la gauche et ne voit pas le rétroviseur interne (Figure 7). Ce résultat peut être expliqué par son champ visuel binoculaire (Figure 6), qui présente un scotome absolu dans la partie supérieure et centrale, et une atteinte plus importante du côté gauche que du côté droit. Ce patient ne semble pas pouvoir compenser son déficit binoculaire.

### Stratégie du regard sur images statiques

Si on compare les statistiques de ce patient (Figure 8) avec celles d'un sujet normal (Figure 4), on constate que le patient néglige les zones centrale (zone 1) et gauche (zone 3). On peut expliquer ce phénomène par le champ visuel binoculaire ; les scotomes absolus en central et du côté gauche ne permettent pas au patient de percevoir les éléments de ces zones. De plus, Monsieur V. s'attarde anormalement dans la zone 5, en haut ; il sur-compense son déficit supérieur en portant son regard avec insistance dans cette région.

Toutefois, intervient ici la notion de fatigabilité, puisque, si Monsieur V. fait l'effort d'aller chercher en haut et essaie de bien compenser ses scotomes sur la première image qui lui est présentée, nous avons constaté qu'il perd progressivement cette capacité à compenser ce déficit sur les images suivantes présentées en photo-oculographie.

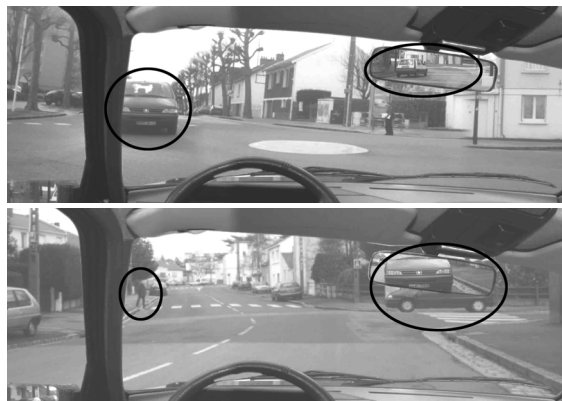


Figure 7 : «Questionnaire diapositives» d'évaluation du retentissement d'un glaucome grave sur la conduite. Le patient ne perçoit pas les éléments sur la gauche et le rétroviseur interne. De larges zones de scotome absolu en binoculaire, ne permettent pas de compensation du déficit.

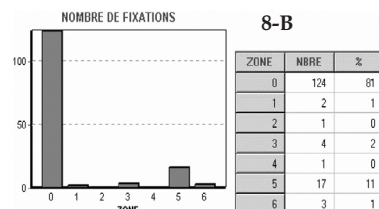
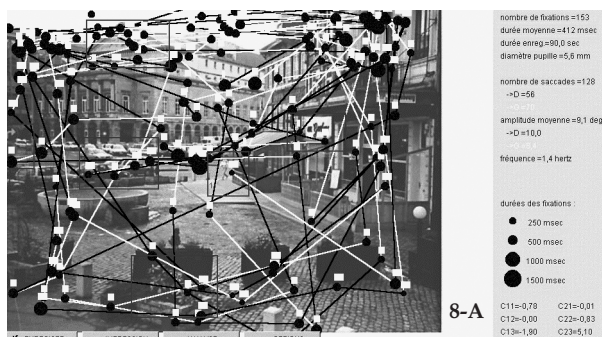


Figure 8 : Stratégie visuelle statique dans un glaucome grave, analyse statique  
A- Zones de fixation.  
B- Analyse statistique des fixations.

### Stratégie du regard sur images dynamiques

Monsieur V. présente un parcours oculaire anormal. Le patient ne va chercher les informations utiles dans le rétroviseur de gauche qu'une fois que le camion a fini de doubler, alors que la consigne était d'anticiper les dangers (Figure 9). Le rétroviseur intérieur n'est pratiquement pas utilisé. On observe une bonne concordance entre ce test et les tests précédents puisque ces zones inutilisées correspondent aux zones déficitaires dans le champ visuel binoculaire.

### Bilan

Si l'on se réfère à la réglementation en vigueur pour le permis B, le patient présente un champ visuel binoculaire s'étendant sur plus de 120° horizontalement et une acuité visuelle binoculaire atteignant tout juste 5/10. Il serait donc capable de conduire aux yeux de la loi. Pourtant, ce patient ne perçoit pas les éléments venant de la gauche et le rétroviseur du haut sur les diapositives qui lui sont présentées ; sa stratégie d'exploration visuelle est mauvaise et il n'a pas conscience de ses scotomes. Notre batterie de tests le rend inapte à la conduite, ce qui est confirmé par le mauvais score obtenu à la première partie du questionnaire «Conduite, vision et vie quotidienne».

On obtient une excellente concordance entre tous les tests du protocole. Les zones négligées en stratégie et au test diapositives sont expliquées par les déficits absolus du champ visuel binoculaire. Le taux d'incapacité élevé (25 %) à la grille d'Esterman et le faible score obtenu au questionnaire «Conduite, vision et vie quotidienne» confirment la gêne du patient.



Figure 9 : Stratégie visuelle dynamique dans un glaucome grave  
Images extraites de la vidéo. Faible utilisation des rétroviseurs.

### Conclusion

Les fonctions visuelles, acuité visuelle binoculaire supérieure à 0,5 (5/10) et un champ visuel binoculaire supérieur à 120°, présentent dans la législation européenne et française suffisent à évaluer une aptitude ou inaptitude à la conduite dans le cas d'un glaucome débutant ou modéré. Cependant, les normes requises ne suffisent pas à évaluer l'aptitude à la conduite d'un glaucome évolué.

Cette proposition de bilan d'aptitude visuelle dans les glaucomes graves peut être utilisée par l'ophtalmologiste «expert» comme outil de prise de conscience du patient glaucomeux ne connaissant pas toujours l'ampleur de son déficit. Il peut être utilisé pour d'autres pathologies très handicapantes pour la conduite (DMLA, hémianopsie...).

### Bibliographie

- 1- Arrêté du 7 mai 1997 (JO du 29 mai 1997) fixant la liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire ainsi que des affections susceptibles de donner lieu à la délivrance de permis de conduire de durée de validité limitée; <http://www.legifrance.gouv.fr>
- 2- Ordre National des Médecins. <http://www.conseil-national.medecin.fr>
- 3- Bron A. Cécité et glaucomes. In Zanlonghi X. abcBasseVision, 4<sup>e</sup> congrès de l'ARIBA, Nov2002. Octopus Multimedia, Paris, 2002. Communication n°2. [www.abcbasevision.com](http://www.abcbasevision.com) réf: AM20048
- 4- Keltner JL, Johnson CA. Visual function, driving safety, and the elderly. Ophthalmology 1987;94(9):1180-8



- 5- Zanlonghi X, Robin C, Arnould B, Bresson H, Brouquet Y, Benmedjahed K, Bensaïd Ph. Glaucome et qualité de vie. J Fr Ophtalmologie, 2003
- 6- Arnould B. La Qualité de Vie en santé: du questionnaire à l'outil de mesure. abcBasseVision, 4<sup>e</sup> congrès de l'ARIBa, Nov2002. Octopus Multimedia, Paris, 2002. Communication n°12. www.abcbassevision.com réf AM20111
- 7- Esterman B. Functionnal Scoring of the Binocular Field. In Greve EL, Heijl A Eds. Fith International Visual Field Symposium, Sacramento, 20-23 octobre1982. Dr Junk Publ., The Hague. Doc. Ophthalmol. Proc. Series, 1983;35:187-192
- 8- Sander MS, Zanlonghi X. L'examen du champ visuel pour l'évaluation du handicap visuel, J Fr d'Orthoptique 1996;(28):139-148
- 9- Association Médicale Canadienne. Détermination de l'aptitude médicale à conduire. Guide du médecin, sixième édition. Association Médicale Canadienne, 2000. 89pp
- 10- CARA (Centre d'adaptation de la conduite pour les automobilistes handicapés). Apte à conduire... vous aussi? Brochures et publications de l'Institut belge de la Sécurité Routière, 2003. www.ibsr.be
- 11- Gresset J. Déficiences visuelles et qualité de vie : les outils de mesure. abcBasseVision, 4<sup>e</sup> congrès de l'ARIBa, Nov2002. Octopus Multimedia, Paris, 2002. Communication n°13. www.abcbassevision.com réf AM20062
- 12- Letzelter N. Les études de qualité de vie en ophtalmologie : intérêts et applications concernant la cataracte, le glaucome chronique à angle ouvert et la DMLA. Thèse de Médecine, 2001. Ed. Laboratoire Chauvin France. p21-58; p93-102.
- 13- Steinberg EP, Tielsch JM, Schein OD, Javit JC, Sharkey P, Cassard SD. The VF-14. An index of functional impairment in patients with cataract. Arch Ophtalmol 1994;112:630
- 14- Rouland JF, Denis P, Bechetoille A, Rigeade MC, Brouquet Y, Arnould B, Baudouin C, Renard JP, Bron A, Nordmann JP, Sellem E. Création d'un questionnaire spécifique évaluant la qualité de vie chez les patients glaucomeux: la génération des items. J Fr Ophtalmol 2002;25(8):785-794
- 15- Metrovision. <http://www.metrovision.fr>
- 16- Buquet C, Charlier JR, Quere M. Comparaison des techniques d'électro-oculographie et de traitement d'images pour l'enregistrement des mouvements oculaires en clinique ophtalmologique. Innovation Technologique en Biologie Médicale 1989;10(5)
- 17- Buquet C, Charlier JR, Paris V. Museum application of an eye tracker. Medical & Biological Engineering & Computing 1989;(26):277-281

## Moyens d'étude des performances visuelles en rapport avec la conduite nocturne

JACQUES CHARLIER

Metrovision, Pérenchies, France

abcmdecine.com réf: 20464

### Introduction

D'après une étude récente [1], la nuit représente moins de 10 % du trafic routier mais 37 % des blessés graves et 46 % des tués.

Il est probable qu'une part importante de ces accidents est liée à la diminution considérable des performances visuelles lors de la conduite nocturne. En effet, de nombreux conducteurs présentant un déficit visuel arrivent à le compenser le jour mais ne le peuvent plus en ambiance nocturne et, situation aggravante, n'en ont pas forcément conscience.

Nous commencerons par un rappel succinct des performances visuelles à basse ambiance lumineuse. Nous décrirons ensuite les instruments existants pour l'évaluation de la vision nocturne.

Il faut constater aujourd'hui que très peu de professionnels de la vision (médecins et paramédicaux) sont équipés pour réaliser de tels tests. Par ailleurs, il n'existe pas aujourd'hui de réel consensus sur les procédures de test à utiliser pour la conduite nocturne. Les principales raisons pourraient être que les tests «classiques» ne sont pas assez efficaces, c'est-à-dire qu'ils ne prennent pas bien en compte la complexité des tâches visuelles impliquées dans la conduite, a fortiori nocturne, qu'ils sont trop coûteux (temps d'examen, coût d'achat des équipements) et également qu'ils ne sont pas adaptés à de nombreuses situations fréquemment rencontrées. Nous verrons à l'occasion de plusieurs exemples un certain nombre de solutions qui ont été développées récemment et pourraient dans un proche avenir répondre de façon plus complète aux besoins d'évaluation.

### Rappels : performances visuelles à basse ambiance lumineuse

#### Généralités

A basse ambiance lumineuse, on observe une diminution de l'ensemble des fonctions :

- Résolution spatiale,
- Discrimination des contrastes,
- Vision périphérique,
- Perception de la distance,
- Réponses accommodatives,
- Temps de réaction...

#### La vision centrale : acuité visuelle et sensibilité au contraste

On observe non seulement une diminution de l'acuité visuelle (capacité à discriminer des objets de petite taille) mais également une diminution de la sensibilité au contraste pour les basses et moyennes fréquences spatiales (capacité à discriminer les objets de faible contraste, quelle que soit leur taille) (Figure 1).

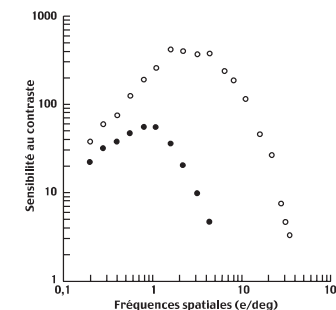


Figure 1 : Adaptation  
Courbes de sensibilité au contraste statique en fonction de la luminance ambiante. Ambiance diurne, 500 cd/m<sup>2</sup> (ronds blancs). Ambiance mésopique, 0,05 cd/m<sup>2</sup> (ronds noirs). (d'après Campbell et Robson, 1968)

Définitions :

- Ambiance photopique ou diurne : au-delà de 10 cd/m<sup>2</sup>.
- Ambiance mésopique : entre 0,001 et 10 cd/m<sup>2</sup> (ce qui correspond en général aux conditions de conduite nocturne).
- Ambiance scotopique : en dessous de 0,001 cd/m<sup>2</sup> (ciel nocturne sans lune).

Certains auteurs ont mis l'accent sur l'acuité visuelle dynamique qui caractérise la capacité d'un sujet à discriminer les détails d'un objet en mouvement. Cette dernière devrait être plus caractéristique des aptitudes visuelles nécessaires à la conduite automobile que l'acuité visuelle statique. On a pu montrer une influence statistiquement significative sur un groupe important de conducteurs [2]. Cependant, d'après les mêmes auteurs, elle ne rendrait compte que d'un faible pourcentage des accidents, ce qui en limiterait l'intérêt dans ce cas précis.

### La vision périphérique

Alors que la vision centrale n'implique qu'une très faible partie de la rétine (environ 2 à 4 degrés autour du centre), la vision périphérique couvre un angle de vision beaucoup plus étendu, atteignant par exemple 90 degrés du côté temporal.

La vision périphérique joue un rôle très important dans la conduite automobile, en particulier pour la détection, la localisation et même, pour la zone «péricentrale» couvrant les 20 degrés centraux, une reconnaissance partielle des objets.

En ambiance diurne, ces performances diminuent avec l'excentricité par rapport au centre de la rétine (Figure 2). Lorsque la luminance ambiante diminue, on observe une diminution rapide des performances de la rétine centrale pour atteindre un «plateau» en ambiance mésopique et même un «puits» central lorsque l'on atteint les niveaux scotopiques.

### Les mécanismes d'adaptation

Suite à une transition de la lumière à l'obscurité ou de l'obscurité à la lumière, le système visuel nécessite un temps d'adaptation plus ou moins long pour atteindre des performances optimales.

Le temps d'adaptation est plus important lors de la transition vers l'obscurité et d'autant plus long que le niveau d'ambiance lumineuse est faible.

La courbe de récupération après éblouissement comprend une première phase d'une durée de 5 minutes environ correspondant à l'adaptation des cônes.

Cette phase est suivie d'une deuxième correspondant à l'adaptation des bâtonnets dont la durée peut dépasser 25 minutes avant d'atteindre le niveau de sensibilité optimum (Figure 3).

Si une partie de la rétine est soumise pendant un temps même très court à un éblouissement comme cela peut être le cas lors du croisement d'un autre véhicule aux

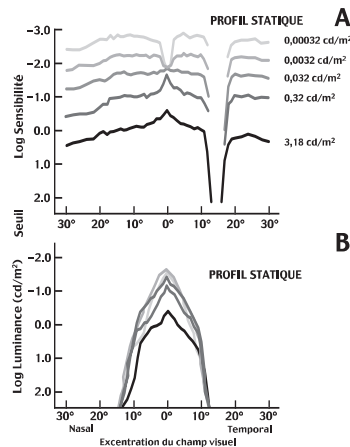


Figure 2 : Vision périphérique  
Profils de sensibilité en fonction de l'excentricité par rapport au centre de la rétine et pour différents niveaux d'ambiance lumineuse.  
A- Perception des lumières  
B- perception des formes.  
(d'après Johnson, 1987)

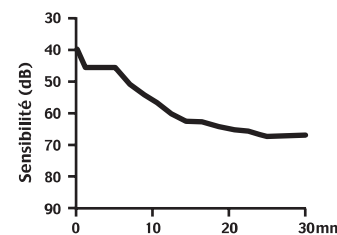


Figure 3 : Adaptation à l'obscurité  
Courbe d'adaptation à l'obscurité consécutive à un éblouissement global de 5 mn sur le Moniteur Ophtalmologique.

phares allumés, la capacité de détection de cette zone rétinienne s'effondre et de plus le sujet perçoit pendant un temps plus ou moins long une post-image fixe par rapport à la rétine.

### Méthodes d'évaluation classiques

Ces instruments se trouvent actuellement dans des services hospitaliers où ils sont utilisés pour des applications diagnostiques ainsi que dans des centres d'expertise où ils sont utilisés pour le dépistage d'anomalies de la vision nocturne en rapport avec l'activité professionnelle (pilotes d'avion, conducteurs de trains,...) (Figures 4-6).

A noter que plusieurs centres d'examen utilisent encore d'autres appareils :

- Le périmètre de Harms
- L'explorateur universel et le campimètre de Jayle et Mosse (Marseille)
- le nyctomètre de Comberg.

Ces appareils d'un intérêt clinique certain et dont nous n'avons cité que quelques exemples, ne sont plus commercialisés et n'ont pas suivi l'évolution technologique probablement en raison d'un marché trop limité.

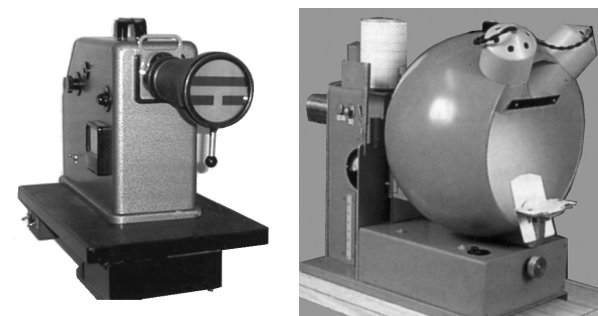


Figure 4 : Scotoptomètre de Beyne (Luneau)  
Cet appareil permet d'établir la courbe d'adaptation sur un champ de faible dimension et fixe. Il ne dispose pas d'une préadaptation à la lumière.

Figure 5 : Adaptomètre de Goldmann-Weekers (Haag Streit)  
Cet appareil dispose d'une préadaptation sur l'ensemble du champ visuel et permet de

mesurer de façon semi-automatique l'adaptation d'un grand nombre de fonctions visuelles.

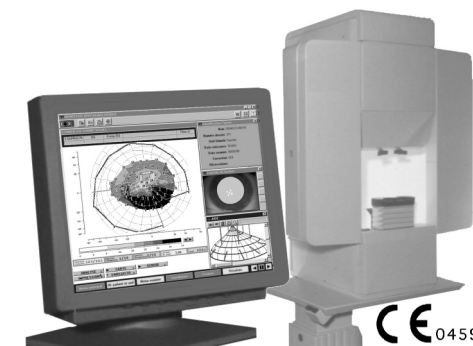


Figure 6 : Programme d'adaptation à l'obscurité sur Moniteur Ophtalmologique (Metrovision)  
Ce programme permet de réaliser l'examen dans des conditions similaires à celles du Goldmann-Weekers. Il présente l'avantage d'être entièrement automatique et de ne pas nécessiter un instrument dédié (le même appareil peut réaliser les examens du champ visuel et de l'électrophysiologie visuelle).

### Limites des méthodes classiques

Nous avons regroupé dans ce paragraphe plusieurs exemples montrant que les méthodes d'évaluation «classiques» de la vision nocturne ne sont pas toujours adaptées au problème de la conduite automobile de nuit. Nous présenterons pour ces différents exemples de nouvelles approches susceptibles d'apporter une réponse.

#### Atteintes spécifiques de la vision nocturne

Certaines pathologies affectent spécifiquement la vision nocturne. Ces atteintes sont habituellement caractérisées par les examens classiques d'électro-rétinographie (ERG ou enregistrement de l'activité électrique de la rétine avec des stimulations spécifiques des bâtonnets) et/ou par les examens de l'adaptation à l'obscurité. Dans certains cas, des atteintes locales peuvent échapper à ces examens. L'exemple de la Figure 7 montre le champ visuel d'un patient décrivant une gêne importante à la conduite nocturne. L'ERG et la courbe d'adaptation à l'obscurité sont normaux. Son champ visuel présente un petit scotome (zone noire) en ambiance photopique. Ce scotome s'élargit considérablement en ambiance mésopique et permet d'interpréter la gêne décrite par le patient lors de la conduite nocturne (document du Dr Zanlonghi, Nantes). La petite taille relative et la disposition du scotome n'ont pas permis sa détection par les examens classiques.

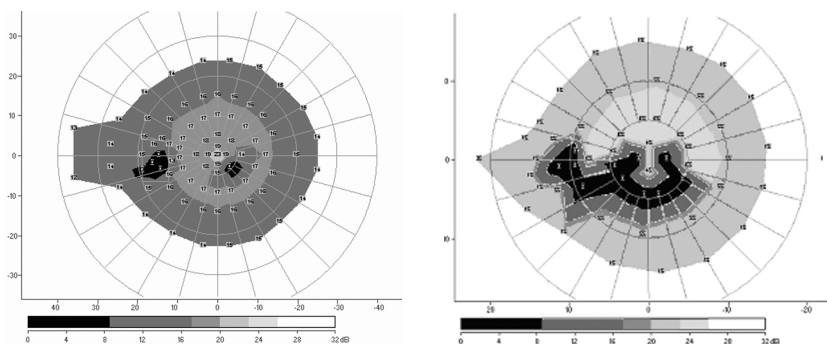


Figure 7 : Trouble de la vision nocturne  
Patient se plaignant de gêne à la conduite nocturne.

A- Champ photopique ( $10 \text{ cd/m}^2$ ) sur Moniteur Ophtalmologique : petit scotome temporal.  
B- Champ mésopique ( $0,01 \text{ cd/m}^2$ ), sur Moniteur Ophtalmologique avec masque d'adaptation mésopique : détection d'un scotome large expliquant les troubles ressentis.

#### Myopie nocturne

D'après White et coll., la myopie nocturne affecte 38 % des sujets de moins de 25 ans et, parmi ces derniers, 4 % ont une myopie nocturne supérieure à 2,5 D entraînant une acuité visuelle inférieure au minimum légal pour la conduite [3]. Owens en explique le mécanisme probable : en ambiance nocturne, la stimulation visuelle de l'accommodation diminue et l'accommodation de l'œil est au repos [4]. Or, pour de nombreux sujets, le point de repos de l'accommodation («dark focus») ne se trouve pas à l'infini mais à une distance beaucoup plus faible. Avec l'âge, la prévalence et l'amplitude de la myopie nocturne diminue car la perte des capacités d'«accommodation» ramène l'erreur de réfraction à une valeur identique de nuit comme de jour. La détermination de la valeur de la correction suppose des mesures en ambiance lumineuse faible mais son optimisation est rendue difficile par le fait que la correction varie en fonction de l'ambiance lumineuse [3].

### Viellissement et vision nocturne

La baisse des performances visuelles nocturnes avec l'âge est un phénomène bien connu (pour une revue détaillée de la question voir Schieber [5] et Zanlonghi [6]).

Pratiquement toutes les fonctions visuelles sont affectées par le vieillissement : l'acuité visuelle et le champ visuel se dégradent mais cependant plusieurs études n'ont pas trouvé de relation entre cette dégradation et la fréquence des accidents (Hennesy, cité par Schieber [5]) sauf lorsque les atteintes deviennent très importantes.

La résistance à l'éblouissement est certainement l'une des fonctions impliquées dans la conduite nocturne les plus affectées par l'âge. Elle correspond à la gêne fréquemment décrite lors du croisement d'un véhicule aux feux de route allumés. Les mécanismes impliqués ne sont pas entièrement élucidés [7].

La courbe «classique» de l'adaptation à l'obscurité après éblouissement met en évidence une élévation importante des seuils avec l'âge (Figure 8). Celle-ci serait due à une combinaison de facteurs :

- La réduction de la quantité de lumière atteignant la rétine résultant de la diminution de la taille pupillaire et de la perte de transparence des milieux oculaires associées à l'âge,
- la modification du métabolisme de la rétine,
- le vieillissement neuronal.

Une autre approche est celle du «glare test». Son principe est de mesurer la perte de sensibilité centrale résultant d'un éclairage périphérique intense. En raison de la diffusion de lumière dans l'œil, l'éclairage périphérique génère un voile de lumière sur la rétine centrale qui résulte en une diminution du contraste des objets.

On observe une forte diminution des performances au-delà de 45 ans mais également une très forte variabilité interindividuelle (Figure 9).

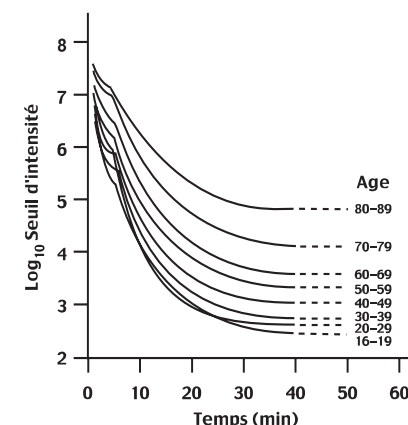


Figure 8 : Adaptation à l'obscurité en fonction de l'âge  
Courbe d'adaptation à l'obscurité en fonction de l'âge (d'après McFarland, cité par Owsley, 1987)

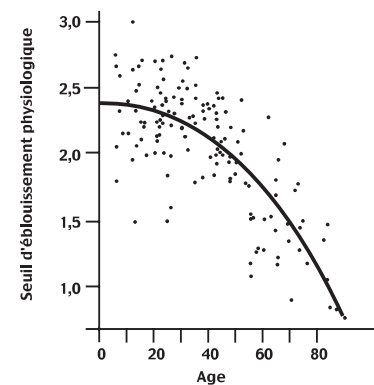


Figure 9 : Evolution du seuil du «glare test» en fonction de l'âge (d'après Pullings et coll., cité par Owsley, 1987)

Ce type de test serait particulièrement sensible pour détecter précocement les troubles des milieux (cornée, cataracte, capsule postérieure,...).

Plusieurs appareils sont commercialisés pour la réalisation du glare test : le BGT ou Berkeley Glare Tester, le Glare test de Vector Vision (Figure 10), l'analyseur de capacité

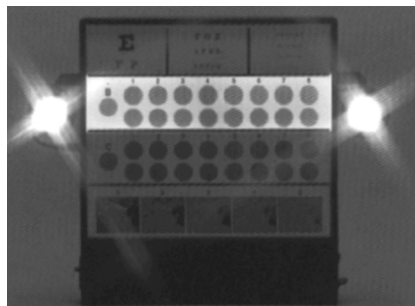


Figure 10 : Glare test de Vector Vision

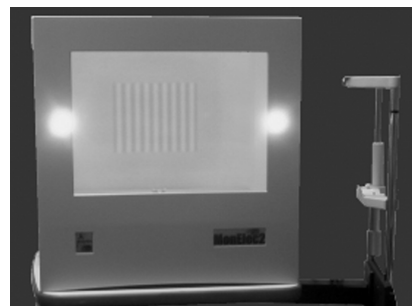


Figure 11 : Glare test sur le Moniteur Ophtalmologique de Metrovision

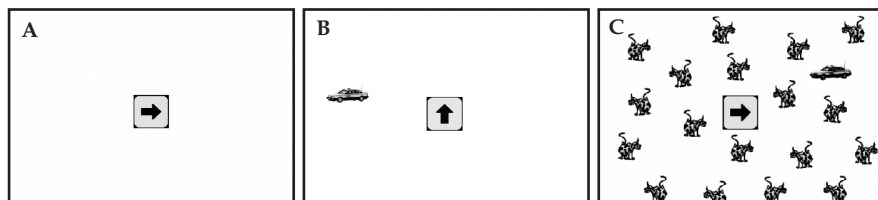


Figure 12 : Mesure de l'attention sélective

A- Tâche d'attention simple : Le sujet doit indiquer avec une manette la direction de la flèche (comparable à la tâche de «mettre son clignotant»).

La performance est quantifiée par le nombre de réponses correctes et le temps de réponse.

B- Tâche d'attention divisée : En plus de la tâche d'attention simple précédente, le sujet doit simultanément appuyer sur un bouton poussoir lorsqu'il détecte l'apparition d'un objet en périphérie.

C- Tâche d'attention sélective : La tâche est identique au cas précédent mais en plus de nombreux distracteurs sont présents en périphérie.

visuelle de L2 Informatique. Le Moniteur Ophtalmologique dispose également d'une option pour la réalisation de ce test (Figure 11).

Le glare test serait sensibilisé par l'emploi de tests à bas contraste [5] et par l'utilisation de conditions d'examen mésopiques, car en raison de l'effet Stiles Crawford, les bâtonnets seraient plus sensibles que les cônes à la lumière diffusée dans l'œil [8].

A noter que la plupart des travaux mettent en évidence des comportements d'évitement : les personnes âgées évitent les situations à risque telles que la conduite de nuit, par mauvais temps ou sur les axes à fort trafic [9,10]. Ceci pourrait expliquer la corrélation relativement faible entre les pertes sensorielles et la fréquence des accidents. Par contre, plusieurs travaux [11-14] montrent une forte corrélation entre la fréquence des accidents et les performances du champ visuel attentionnel (Useful Field of View) (Figure 12). Les altérations de l'attention divisée et l'attention sélective seraient fréquentes chez la population âgée et augmenteraient avec l'âge [15].

### Chirurgie réfractive

Un nombre important de patients ayant bénéficié d'une chirurgie réfractive signalent une vision nocturne dégradée et une gêne importante lors de la conduite de nuit [8].

Ces problèmes semblent résulter de plusieurs mécanismes qui ne peuvent être mis en évidence avec les techniques d'examen «classiques» [16,17] :

- une dégradation de la qualité de l'image rétinienne que le système visuel pourrait compenser en vision diurne mais pas dans les conditions «extrêmes» de la vision nocturne,
- une augmentation de la taille pupillaire qui accroît l'influence des aberrations optiques de l'œil et, en fonction de la taille de la zone cornéenne traitée, crée des aberrations périphériques, des phénomènes de halos...

Plusieurs sociétés ophtalmologiques ont publié des recommandations pour une évaluation préopératoire destinée à identifier les patients «à risque», en particulier ceux présentant une dilatation pupillaire importante en ambiance lumineuse mésopique [18,19].

Par ailleurs, des tests pré- et post-opératoires permettraient d'objectiver la gêne décrite par certains patients dans les conditions de la conduite nocturne : le glare test et, peut-être, des examens de la vision périphérique en ambiance mésopique.

### Conclusions

L'évaluation de l'aptitude à la conduite automobile nocturne pose de nombreux problèmes :

- Les instruments disponibles aujourd'hui chez l'ophtalmologiste ne sont pas adaptés.
- Il n'existe pas aujourd'hui de consensus concernant les méthodes à employer. Pour l'American Academy of Ophthalmology (2001) : «pas de recommandation concernant la conduite nocturne» [20]. Pour la Société Canadienne d'Ophtalmologie (2002) : «Adaptation à la conduite nocturne et rétablissement visuel à la suite d'éblouissements : il n'y a en ce moment aucun test ni procédure type recommandé pour l'évaluation de ces fonctions» [21].

Dans cet article, nous avons présenté plusieurs nouvelles techniques d'évaluation qui pourraient dans un proche avenir apporter des réponses à ces nouveaux besoins d'évaluation.

### Bibliographie

- 1- ONIRS (Observatoire National Interministériel de Sécurité Routière). Bilan 2001 de la sécurité routière
- 2- Burg A. The relationship between vision test scores and driving record: General findings. Los Angeles, CA: Institute of Transportation and Traffic Engineering, University of California, 1967
- 3- White GL, Mamalis N, Spellicy MJ. Night Myopia: A Consideration in Graduated Driver Licensing Systems. The Chronicle of ADTSEA, 2000;48:4
- 4- Owens A. Normal variations of visual accommodation and binocular vergence: some implications for night vision. in Night Vision Current Research and Future Directions, National Academy Press, 1987
- 5- Schieber H. Recent developments in vision, aging and driving. 1984-1994. Transportation Research Board 1994
- 6- Zanolighi X. Conduite de véhicules et handicap visuel. Aspects fonctionnels. Site Internet de l'ARIBA, 2000
- 7- Mainster MA, Timberlake GT. Why HID headlights bother older drivers. Br J Ophthalmol, 2003;87:113-117
- 8- Maguire LJ. Keratorefractive surgery, success, and the public health, American Journal of Ophthalmology, 1994, 3, 117
- 9- Caird JK. Anticipating the Effects of Canada's Aging Population on Older Driver Safety and Mobility. Van Horne Institute for Transportation Studies, 2000
- 10- Rotter NG, Mcknight C. The Mature Driver: Safety and Mobility Issues. Report from New Jersey Department of Transportation, 2002

- 11- Ball KK, Beard BL, Roenker DL, Miller RL, Griggs DS. Age and visual search: expanding the useful field of view. *J. Opt. Soc. Am. A*, 1988;5(12):2210-2219
- 12- Ball K, Owsley C, Sloane ME, Roencker ME, Bruni JR. Visual attention problems as a predictor of vehicle crashes in older drivers. *IOVS* 1993;34:3110-3123
- 13- Gabaude C. Contribution à l'étude de la perception visuo-attentionnelle : Exploration des effets du vieillissement et développement d'un outil d'aide au diagnostic et de suivi. Thèse Université de Lyon, 2001
- 14- Moessinger M. La conduite automobile chez la personne âgée. Mise en évidence et discussion des comportements en situation simulée lors du vieillissement chez le sujet sain. Thèse Université de Strasbourg, 2003
- 15- Rubin GS, Keyl PM, Munoz B. *ARVO*, 1999
- 16- American Institute of Biological Sciences, Report of the Peer Review Panel on Photorefractive Keratectomy Research, 1998
- 17- Nagy ZZ, Munkacsy G, Krueger RR. Changes in mesopic vision after photorefractive keratectomy for myopia. *Journal of Refractive Surgery*. 2002;18:249
- 19- Steinert RF, Koch DD, Lane SS, Stulting RD. LASIK surgery screening guidelines for patients. Eye Surgery Education Council. American Society of Cataract and Refractive Surgery, 2003
- 20- American Academy of Ophthalmology, Policy Statement: Vision Requirements for Driving, 2001
- 21- Committee On Vision. Emergent techniques for assessment of visual performance. National Academy Press, 1985
- 22- Johnson C. Peripheral visual function as a function of adaptation level. in *Night Vision Current Research and Future Directions*, National Academy Press, 1987
- 23- Owsley C. Aging and night vision. In *Night Vision Current Research and Future Directions National Academy Press*, 1987
- 24- Owsley C, Ball K. Assessing visual function in the older driver. *Clinics in Geriatric Medicine*, 1993;9:389-401
- 25- RISSE JF et al. Exploration de la fonction visuelle. Rapport de la Société Française d'Ophtalmologie. Masson. 1999
- 21- Uvijls A, Baets R, Leroy BP, Kestelyn P. Mesopic visual acuity requirements for driving licences in the European Union. *Bull. Soc. belge Ophtalmol* 2001;282:71-77
- 22- Verriest G, Hermans G. Vue et profession. Les aptitudes visuelles professionnelles. Editions Scientifiques et Psychologiques. 1981

## La vision : un tout indissociable

CHRISTIAN CORBÉ, BÉATRICE LE BAIL

*Institution Nationale des Invalides, Paris*

abcmedecine.com réf: 20465

Les mécanismes physiologiques de la vision ne sont pas en rapport avec les paramètres visuels limités définissant les normes de l'aptitude à la conduite automobile. En effet, il s'agit d'éléments fonctionnels ne prenant pas en compte les paramètres sensoriels ergonomiques pour une tâche de conduite automobile.

Les avancées en neurosciences montrent que la vision est un mécanisme hautement complexe où l'acuité visuelle n'est qu'un élément faiblement représentatif d'une capacité visuelle, et où la mesure du champ visuel est trop restrictive par rapport à l'observation de l'espace routier.

Il est donc nécessaire de prendre en compte un ensemble de critères (type de véhicule utilisé, âge, pathologies oculaires) pour analyser la capacité visuelle réelle du conducteur. D'autant que l'œil agit non seulement en tant qu'instrument d'optique, mais aussi en tant que système informatique d'encodage et d'enregistrement des données et en tant que système de synthèse pour élaborer une solution appropriée à une situation donnée.

### L'œil comme instrument optique

L'œil humain est un système sophistiqué qui, comme tout instrument optique, présente un pouvoir séparateur conditionnant l'acuité visuelle et la performance sensorielle. Divers paramètres de nature physique se combinent à la physiologie de la pupille et à celle de l'accommodation pour influencer la résolution de l'œil. On relève des phénomènes dus au rayonnement lumineux lui-même, des phénomènes engendrés par la structure des milieux transparents, des phénomènes induits par la nature dynamique et donc fluctuante de l'organe.

### De l'acuité visuelle à la cognition

#### *La chaîne neurorétinienne*

L'acuité visuelle exprime la valeur du pouvoir séparateur des cônes rétinien. Or, en 1966, Enroth-Cugell et Robson établissent qu'il existe des groupes cellulaires neurorétiniens fonctionnellement indépendants, uniquement actifs aux différences de luminance et sensibles spécifiquement à un composant du spectre lumineux, constitué d'une organisation spatiale, temporelle et énergétique (longueur d'onde). Ce sont les champs récepteurs constitués d'entités cellulaires dont la base est la cellule ganglionnaire. Il s'agit véritablement de canaux d'analyse qui prennent en charge un élément spécifique de l'image. Ainsi, il existe un canal traitant l'information relative à la perception des formes (champs récepteurs des fréquences spatiales), un autre traitant la perception des mouvements (champs récepteurs des fréquences temporelles), un autre la perception des couleurs (champs spécifiques des dualités lumineuses colorées).

Ces canaux (éléments cellulaires connectés) conduisent en parallèle les caractéristiques énergétiques du spectre électromagnétique réfléchi sur l'image ou l'objet. Ainsi, l'information visuelle n'est pas traitée par un système hiérarchique unique, mais par plusieurs systèmes dont les propriétés sont très différentes.

Ces entités fonctionnelles sont réparties de manière structurée permettant de distinguer une vision périphérique d'une part, et une vision centrale d'autre part, dont les rôles sont d'égale importance et absolument complémentaires.

- La vision périphérique a un rôle de détection rapide, supporté par les champs récepteurs de fréquences temporelles, ainsi que ceux des basses fréquences spatiales.
- La vision centrale a un rôle d'analyse détaillée, supportée par les champs récepteurs des hautes et moyennes fréquences spatiales.

La rétine se comporte, en fait, comme un micro-ordinateur très puissant qui décompose toutes les images projetées sur elle en une somme de réseaux sinusoïdaux ayant un contraste variable.

L'aptitude à percevoir les objets dépend des facultés du système visuel à discerner les contrastes, c'est-à-dire des différences de luminance entre les surfaces adjacentes de ces réseaux élémentaires. En clinique, cette capacité fractionnelle est analysée par la fonction de sensibilité au contraste de luminance, plus communément appelée «vision des contrastes». La fonction dessine l'enveloppe du domaine spatial et temporel visible par l'ensemble du système, ainsi que ses possibilités de discrimination du contraste.

Ainsi l'analyse morphoscopique se fait dès le niveau rétinien et la détermination de l'acuité visuelle n'est qu'un aspect, car il s'agit uniquement du pouvoir de discrimination le plus fin, à contraste maximal.

#### *La stratégie de vision*

Si les modalités de la fonction de transfert sont relativement bien connues, l'utilisation des «images transférées» est plus complexe, mais donne toute sa valeur au phénomène de vision. C'est ainsi que la vision représente le traitement d'un grand nombre de stimuli qui se manifestent sous des conditions diverses et variées, de jour comme de nuit, en vision de loin, de près, intermédiaire, dans les trois directions de l'espace, en vision centrale ou périphérique, sous des échéances temporelles contraignantes.

Plus que l'acuité visuelle, le système visuel se sert de facteurs d'identification plus généraux. C'est ainsi que, dès le jeune âge, le système adapte son fonctionnement en changeant en permanence et spontanément le type et les caractéristiques du traitement de l'information en fonction de la stimulation proposée. Les travaux de Y. Grall et Fr. Le Gargasson sur l'ophtalmoscopie laser à balayage l'ont confirmé. Ils ont montré tout d'abord que l'essentiel des traitements effectués par le système visuel porte sur des mesures différentielles et non absolues des grandeurs physiques de la stimulation.

Quelques éléments sont à retenir :

- Un sujet peut utiliser, quasi simultanément, plusieurs aires de fixation.
- La position de la fovéa lors de l'exploration d'une scène visuelle dépend de la présence d'éléments attractifs, du lieu de projection de ces éléments sur la rétine, de l'apprentissage durant les premières années de vie et de facteurs innés.

#### *Représentation corticale des images*

La représentation visuelle est projetée systématiquement sur le corps genouillé latéral et sur la partie occipitale du cortex qui modifie profondément l'information qui lui parvient. En outre, de tous les lobes du cerveau, le lobe occipital est le plus richement pourvu de fibres d'associations longues qui assurent la liaison avec des centres cérébraux sous-tendant des activités différentes.

Le cerveau a évolué de façon à minimiser le nombre de cellules nécessaires au traitement de l'information. La seule information pertinente dont il a besoin concerne les limites d'une forme. Il est difficile de concevoir que l'intérieur d'une forme n'active pas les cellules du cerveau. Mais nous ne percevons l'intérieur d'une forme que s'il existe des zones d'intensités lumineuses différentes. Une forme dont l'intérieur est uniformément éclairé est analysée grâce à la seule activation des cellules dont le champ récepteur détecte les bords de cette forme.

Le traitement du signal suit, en fait, trois étapes ou niveaux qui, partant de la stimulation rétinienne, aboutissent à une compréhension de la scène visuelle :

- Le traitement sensoriel correspond à l'encodage du stimulus physique à partir de l'image rétinienne jusqu'au cortex visuel.
- Le traitement perceptif aboutit à une forme sémantique à partir des données de l'encodage sensoriel. A cette étape, la priorité est laissée à l'information globale (basses fréquences spatiales) sur l'information locale (hautes fréquences spatiales).
- Le traitement cognitif correspond à l'identification de l'objet à partir de l'information de forme acquise lors de l'étape perceptive. A ce niveau, la représentation est indépendante des formes. Elle est dite prototypique et s'effectue à partir d'un stock de formes sémantiques en mémoire.

#### **L'étape cognitive**

La vision conduit à l'interprétation de la chose vue et, pour se faire, la tâche d'analyse est hiérarchisée avec processus d'identification, de description, de jugement relatif, d'appariement, de tri ou classement, d'utilisation de la mémoire immédiate, de la pratique d'un raisonnement logique. En fait, le cerveau reçoit en permanence des informations des différents capteurs sensoriels, simultanément, pour chaque acte «information-décision». Les informations convergent vers les centres nerveux où elles sont alors intégrées, et une réponse cohérente, unique, homogène est alors élaborée.

Les aires cérébrales supérieures stockent en mémoire chaque information suivant un modèle de processus. Les premiers captages des stimuli sont destinés à un archivage exhaustif. Au fur et à mesure des nouvelles stimulations identiques, le mécanisme travaillera à l'économie et ne prendra en compte qu'un élément du fichier mémoire. Un autre effet de la reconnaissance des objets et des images est basé sur l'éducation et le développement psychologique de chaque individu qui peut, à partir de la même information, constituer une interprétation différenciée, voire contraire.

#### **En définitive**

La vision correspond au traitement d'informations pertinentes pour la vie quotidienne avec reconnaissance d'objets, de signaux nécessaires à l'interprétation correcte d'une scène visuelle. Les stimuli sont complexes : formes de lettres, de figures géométriques, d'un ergo-panorama de cibles attractives ou distractives. Le système visuel se sert de facteurs d'identification particuliers que sont la différence de luminances entre deux objets, leurs tailles, leurs formes, leurs orientations.

A ce niveau, plusieurs interrogations sont encore sans réponse :

- Quels types d'information - de formes, de surface, de taille ou de luminance - sont les plus utilisés par le système visuel pour discriminer le signal ?
- Un sujet groupe-t-il les éléments de scène visuelle dans un fond diffus pour isoler la cible ?
- Quelles sont les caractéristiques physiques optimales utilisées par un sujet pour présenter des interactions avec l'environnement ?

N'oublions pas non plus que l'optimisation de l'analyse peut être due à un entraînement. Les études ont montré que le bénéfice de l'entraînement met en jeu tous les niveaux du traitement perceptif et cognitif. L'entraînement reflète une amélioration des stratégies de recherche et de capacité à extraire des informations pertinentes pour l'action menée.

## Conclusion

La vision est un mécanisme sensoriel et cérébral complexe où la discrimination des formes fines ne représente qu'un élément minime et peu utilisé dans la pratique quotidienne. L'expressivité réelle de la vision se fait au niveau des aires cérébrales supérieures par analyse comparative de tous les paramètres sensoriels. L'éducation, la mémoire, l'entraînement joueront un rôle essentiel. En définitive, l'œil n'est pas l'acuité visuelle, mais un capteur sensoriel parmi les autres et surtout spécifique à une personne particulière.

## Bibliographie

- 1- Dakin SC, Mareschal I. Sensitivity to contrast modulation depends on carrier spatial frequency and orientation. *Vision Res*, 2000;40:311-29.
- 2- De la Marnière E, Baltenneck A, Corbé C. Morphoscopy perception at variable contrast and luminance levels in 97 subjects. *Can J Ophthalmol*, 2000;35:5-11
- 3- Verstichel P. La reconnaissance des visages et ses anomalies. *Bulletin de documentation* 554-8/2001, p 83-92

## Aides Visuelles

PATRICK BOISGONTIER

*La Guilde des Lunetiers*

abcmedecine.com réf: 20466

L'objectif de toutes les aides visuelles est de restituer un environnement visuel performant qui tiendra compte des limites fonctionnelles, des besoins, de l'environnement (ergonomie) et de l'activité de celui qui devra les utiliser dans des conditions parfois extrêmes (faible luminance ou conduite de nuit).

La simple correction d'une amétropie par verre correcteur induit la mise en place d'un système aberrant qui, au-delà du simple fait que les rayons lumineux seront déviés pour se focaliser en un point précis, perturbe la qualité de l'imagerie.

### Qualité du verre

La matière utilisée pour la fabrication du verre possède certaines caractéristiques techniques qui sont sources d'aberrations.

#### Indice

L'indice de réfraction  $n$  d'un milieu est défini par le rapport entre la vitesse de propagation de la lumière dans le vide et la vitesse de la lumière dans la matière. Cet indice est fonction de la longueur d'onde qui est utilisée. C'est la valeur de l'indice qui permettra de donner au verre correcteur sa forme et par conséquence directe sa puissance (Figure 1).

#### Transmission

L'indice de réfraction conditionne également la transmission du verre. Toute la lumière et par conséquent les informations nécessaires à une bonne vision ne traverse pas le verre correcteur, une partie de la lumière étant réfléchi. La partie de la lumière réfléchi est uniquement fonction de la valeur de l'indice. Un verre standard d'indice 1,523 verra son taux de transmission réduit à 91,6 %.

Quand la valeur de l'indice augmente, le taux de transmission régresse. Le tableau suivant indique les valeurs des transmissions en fonction des différents indices des matériaux utilisés actuellement sur le marché européen.

Verres minéraux		Verres organiques	
Indice	Transmission	Indice	Transmission
1,5	91,6 %	1,50	92,3 %
1,6	89,6 %	1,523	91,6 %
1,7	87,0 %	1,56	90,6 %
1,8	84,3 %	1,60	89,6 %
1,9	81,7 %	1,67	88,0 %
		1,74	84,0 %

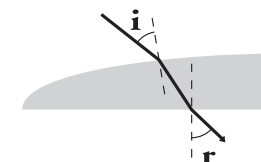


Figure 1 : Réfraction  
L'angle d'incidence ( $i$ ) et l'angle de réfraction ( $r$ ) sont fonction de l'indice de réfraction.  
 $\sin(i) = n \cdot \sin(r)$

Le moyen de compenser la perte d'information due à la réflexion de la lumière sur le verre est le traitement de surface dit «antireflet» qui permet de transmettre, quel que soit l'indice du matériau utilisé, près de 99 % de la lumière.

### Constringence, aberration chromatique

Liée à la valeur de l'indice, la constringence représentée numériquement par le nombre d'abbe, aura aussi une incidence sur la qualité de l'imagerie transmise par le verre correcteur. La constringence est la valorisation de l'aberration chromatique créée par la fluctuation de l'indice en fonction de la longueur d'onde (Figure 2).

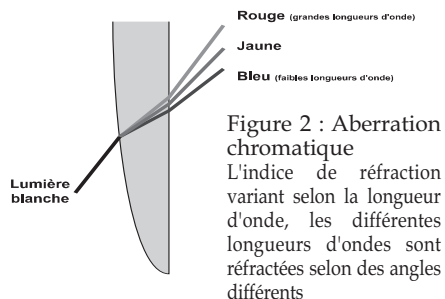


Figure 2 : Aberration chromatique  
L'indice de réfraction variant selon la longueur d'onde, les différentes longueurs d'ondes sont réfractées selon des angles différents

L'aberration chromatique sera perçue par le porteur dans certains cas, par un phénomène d'irisation autour des objets à fort contraste, comme par exemple les phares en conduite de nuit. Un point lumineux n'est plus visualisé comme étant un point mais une suite de cercles concentriques de couleurs différentes, baissant très sensiblement l'acuité (Figure 3).

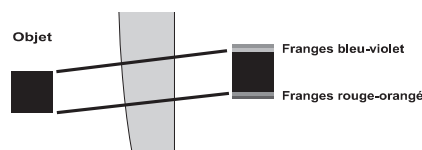


Figure 3 : Aberration chromatique  
Les objets sont bordés par des franges colorées

La solution pour minorer les effets de ces aberrations est de choisir un système optique dont la valeur du nombre d'abbe sera supérieure ou proche de celle de l'œil (43) et, dans tous les cas, d'améliorer la transmission de l'imagerie en adoptant systématiquement le traitement antireflet.

### Effet de l'âge

L'âge est aussi à prendre en compte dans la prescription des systèmes correcteurs avec encore et toujours l'objectif de l'amélioration de la qualité des images perçues.

La perception de la lumière est altérée avec l'âge :

- Seuil de vision scotopique (faibles luminances) : il est maximal avant 60 ans.
- Vision mésopique : la sensibilité au contraste décline de 80 % après 60 ans.
- Vision photopique : chez les plus de 60 ans, l'acuité s'améliore avec l'augmentation des luminances.

Cette diminution physiologique sera aggravée par toutes les atteintes rétiniennees comme peuvent le provoquer les DMLA, la détérioration de la sensibilité au contraste ainsi que les pathologies cristalliniennes.

### Verres filtrants

Au-delà de la simple protection des ultraviolets (UVB - UVA) qui doit être imposée dès le plus jeune âge, les personnes âgées doivent être équipées avec des verres qui filtrent les UVB et UVA et qui sont disponibles aussi en verres « transparents » sans teinte.

Pour les personnes qui souffrent de DMLA, l'utilisation de verres (colorés) qui filtrent la lumière bleue est aussi indispensable (verres type CPF).

Pour toutes les autres activités extérieures, le choix du type de couleur et leur intensité peut être fait en fonction des paramètres de transmission spectrale.

### Filtres solaires de couleur brune

Ils ont une action de filtre quantitatif sur la partie bleue du spectre visible (Figure 4). Cependant, ils filtrent peu les infra-rouges (IR).

Ces verres améliorent le contraste, et sont utilisés pour :

- la conduite,
- les « paysages chauds »,
- les activités nécessitant une bonne acuité.

### Filtres solaires de couleur grise

Ils ont une action de filtre quantitatif linéaire sur le spectre visible en respectant les couleurs (Figure 4).

Ces verres sont intéressants pour :

- la vision des « paysages »,
- les artistes peintres.

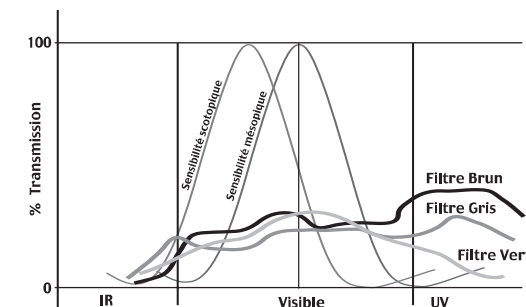


Figure 4 : Courbe de transmission des filtres solaires

### Filtres solaires de couleur verte

Ils ont une action de filtre quantitatif respectant la courbe de sensibilité de l'œil (Figure 4). Avec l'avantage d'une transmission réduite des UV et des IR, tout en améliorant le rendement énergétique de l'œil.

Ces verres sont intéressants pour :

- l'activité en pleine chaleur,
- les activités nécessitant une bonne acuité,
- la conduite.

### Catégories

Les filtres sont classés en catégories selon leur pouvoir de transmission dans le visible, tout en assurant une filtration minimum des UV et des IR selon le tableau suivant :

Catégorie	Désignation	Visible	UVA	UVB
0	Clair ou très légèrement teinté	100 % à 80 %	100 % à 80 %	10 % à 8 %
1	Légèrement teinté	80 % à 43 %	80 % à 43 %	8 % à 4,3 %
2	Moyennement teinté	43 % à 18 %	43 % à 18 %	4,3 % à 1,8 %
3	Foncé	18 % à 8 %	9 % à 4 %	0,9 % à 0,4 %
4	Très foncé	8 % à 3 %	4 % à 1,5 %	0,4 % à 0,15 %

### Verres teintés pour la conduite automobile et les usagers de la route

Les verres destinés à la conduite automobile et les usagers de la route ne peuvent être que de catégorie 0, 1, 2 ou 3. Les verres de catégorie 4 ne conviennent donc pas à la conduite automobile. De plus, les verres teintés doivent respecter également les propriétés suivantes :



- Le facteur spectral de transmission ne doit pas être inférieur à 0,2 entre 500 nm et 600 nm.
- Le quotient d'atténuation relatif Q des filtres ne doit pas être inférieur à 0,80 pour les feux de signalisation rouge et jaune, à 0,40 pour le feu de signalisation bleu et à 0,60 pour le feu de signalisation vert. Le but étant de permettre une bonne reconnaissance des différents feux de signalisation.

Les verres de teinte jaune sont autorisés pour la conduite de jour, mais pas de nuit, en raison de modification de la perception des couleurs. De plus, il n'existe pas d'amélioration de la vision de nuit avec ces verres.

### Les équipements en verres progressifs

Si les verres unifocaux, vision de loin ou vision de près, ne posent pas de problèmes particuliers à condition qu'ils soient utilisés dans les limites de l'objet pour lequel ils ont été prescrits, les verres progressifs qui représentent aujourd'hui plus de 80 % des équipements des plus de 60 ans nécessitent des précautions de centrage et d'utilisations particulières.

#### Utilisation «normale»

Pour le centrage, l'opticien prend toutes les mesures qui permettront de bien restituer un espace visuel adapté à la conduite et qui tiendra compte des limites d'utilisation en situation normale (Figure 5) :

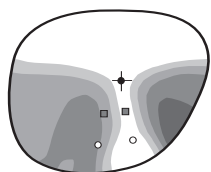
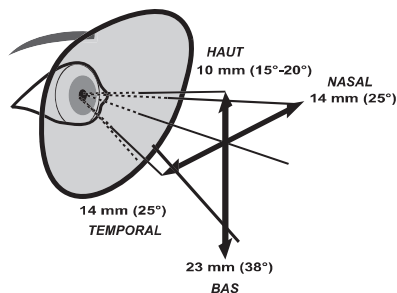


Figure 5 : Verre multifocal  
Les verres multifocaux présentent des aberrations optiques (représentées en différentes teintes de

gris selon leur degré) dans les zones les moins utiles du verre. Les points indiquent le centre du regard en vision de loin (point noir), et les positions extrêmes du regard en vision intermédiaire (carrés gris) et en vision de près (cercles blancs), en situation courante.



- Vision de loin : ligne de regard en position debout,
- Vision de près : lecture à distance et en position assise.

Ces différentes mesures permettent l'utilisation de zones privilégiées.

Ces zones tiennent compte des mouvements de yeux dans des conditions normales d'utilisation tant en position de vision latérale, vision vers le haut, vision vers le bas (Figure 6). Au-delà de ces angles, la tête tourne pour «centrer» les axes visuels en dessous des limites de rotation.

Figure 6 : Rotations maximales de l'œil sans effort  
Les angles maximaux de rotation de l'œil correspondent à des distances maximales par rapport au centre d'un verre placé à 13 mm de l'œil

### Conduite

En position de conduite, nous constatons souvent des gênes qui sont essentiellement dues à des positions qui ne sont pas celles qui ont été prises en considération lors du centrage réalisé par l'opticien :

- Position de conduite en arrière.
- Tête appuyée sur le haut du dossier.

Ces positions ne permettent pas l'utilisation de la paire de lunettes dans de bonnes conditions (Figures 7 et 8) :

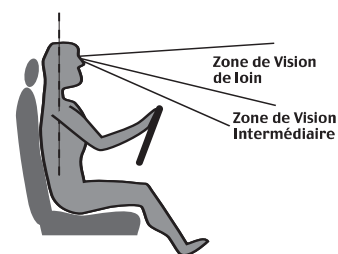


Figure 7 : Position de conduite normale avec des verres multifocaux

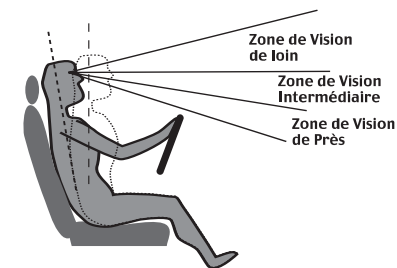


Figure 8 : Position de conduite incompatible avec le port de verres multifocaux  
Le corps ou la tête inclinée en arrière, conduisent à une vision de loin à travers la zone du verre prévue pour la vision intermédiaire

- La zone de verre utilisée pour la vision de loin est en fait la zone de vision intermédiaire (Figure 9).
- La zone du verre dédiée à la vision de loin n'est plus alignée avec la ligne de regard primaire (Figure 10).

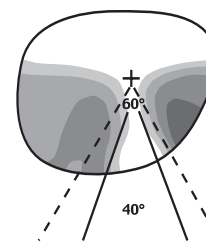


Figure 9 : Vision de loin lors d'une conduite avec des verres multifocaux

En position tête en arrière, la zone de vision intermédiaire est utilisée pour la vision de loin, réduisant la netteté par une correction inadaptée et le champ visuel en raison des aberrations du verre (qui sont sans aberration sur environ 60° en vision de loin).

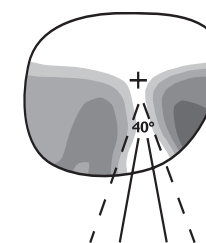


Figure 10 : Vision intermédiaire lors d'une conduite avec des verres multifocaux

En position tête en arrière, la zone de vision de près est utilisée pour la vision intermédiaire. La correction est donc inadéquate et le champ visuel net réduit (la zone de vision intermédiaire ne présente pas d'aberration optique sur 40°).

La conséquence directe et malheureusement très concrète est une chute brutale de l'acuité par utilisation d'une correction non adéquate avec le besoin de correction.

### Basse vision

Les équipements «basse vision» ne peuvent pas être utilisés pour la conduite pour des raisons évidentes de restriction de la longueur du champ visuel quel que soit le type d'équipement, microscopique ou télescopique.

Le deuxième élément limitant lui aussi est que, dans la très grande majorité des cas, les équipements dits «basse vision» sont monocularisés.

### Bibliographie

- Allen MJ. Highway tests of photochromic lenses. *J Am Optom Assoc* 1979;50(9):1023-7
- Berggren L. Coloured glasses and colour vision, with reference to car driving. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1970;48(3):537-45
- Chabloz PA. Réaction des verres photochromiques à travers un pare-brise de voiture : 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> partie. *L'Opticien Suisse* n°1 et n°2, 1997 pp.6-10 et 31-34.
- Eperjesi F, Fowler CW, Evans BJ. Do tinted lenses or filters improve visual performance in low vision? A review of the literature. *Ophthalmic Physiol Opt* 2002;22(1):68-77
- Gilkes MJ. Dangers of tinted glasses for driving. *Br Med J* 1976;3(6026):42
- <http://www.eyesite.ca/francais/programmes%2Det%2Dservices/enonces%2Dde%2Dprincipe/telescopes.htm>
- Optique ophtalmique - Verres de lunettes finis non détournés - Partie 3 : Spécifications relatives au facteur de transmission et méthodes d'essai. Norme ISO CEN 8980-3, Juin 1999, Aout 1999, Juin 2002
- Phillips AJ, Rutstein A. Amber night driving spectacles. *Br J Physiol Opt* 1967;24(3):161-205
- Phillips AJ, Rutstein A. Glare. a study into glare recovery time with night driving spectacles. *Br J Physiol Opt* 1965;22(3):153-6
- Protection individuelle de l'œil - Lunettes solaires et filtres de protection contre les rayonnements solaires pour usage général NF EN 1836 (1836/A1; 1836/A2), Nov 2001 et Mai 2002
- Ross J, Bradley A. Visual performance and patient preference: a comparison of anti-reflection coated and uncoated spectacle lenses. *J Am Optom Assoc* 1997;68(6):361-6

### Critères de dangerosité en situation de conduite chez les plus de 60 ans : le rôle d'une auto-école spécialisée dans les déficiences motrices et sensorielles

M GRIMAUD<sup>1</sup>, G COLL<sup>1</sup>, N RAGARU<sup>1</sup>, C PEDELAHORE<sup>2</sup>, X ZANLONGHI<sup>2</sup>

1- Ecole de Conduite Française, Nantes et Niort

2- Clinique Sourdille, Nantes

ref: AM20474

Des centres de rééducation ou plus exactement les services de médecine physique et de réadaptation comme celui de Penbron (En Loire-Atlantique), offrent à leurs patients atteints de handicap moteur et/ou neurologique des prestations de réadaptation, c'est-à-dire des outils leur permettant de prévoir et d'organiser leur insertion sociale et professionnelle. Tous ces centres profitent de l'hospitalisation de leurs patients pour obtenir ou régulariser leur permis de conduire, véritable passeport d'autonomie pour leur vie sociale et/ou professionnelle.

Les handicaps plus légers bénéficient de prestations plus souples directement auprès d'auto-écoles spécialisées comme Handi-ECF.

Les formations assurées par ces auto-écoles sont destinées à toute personne à partir de 17 ans et demi, atteinte d'un handicap (hémiplégié, tétraplégié, myopathie, etc.) désireuse de se préparer dans les meilleures conditions au permis de conduire «tourisme» sur un véhicule adapté à son handicap.

Une visite médicale et une évaluation de départ pour définir les aptitudes à la conduite sont indispensables.

L'enseignement théorique général n'est pas différent des autres auto-écoles.

L'enseignement pratique est adapté, mais la base reste la même. Par exemple, voici un programme type :

- Devenir automobiliste. Notions sur les fonctions physiologiques et la psychologie du conducteur,
- Vivre dans et avec l'automobile. Savoir s'installer au poste de conduite. Connaître et comprendre les commandes du véhicule et ses accessoires, savoir les utiliser.
- Vivre avec les autres. Partager l'espace selon les normes réglementaires ou habituelles, les règles formelles ou informelles. Apprendre à prévoir pour ne pas gêner et ne pas surprendre. Choisir une vitesse appropriée. Choisir sa position sur la chaussée. Maintenir des espaces de sécurité. Partager l'espace dans les situations d'arrêt, de stationnement, de croisement, de dépassement, d'intersection, de files. Les particularités des autres usagers.
- Gérer son déplacement. Maîtriser son véhicule. S'adapter aux situations. Préparer et organiser ses parcours.

Le moniteur d'auto-école est associé très étroitement aux adaptations du poste de pilotage. Il participe également à l'élaboration du compte rendu d'aptitude destiné aux médecins agréés de la préfecture qui donne l'aptitude définitive.

Curieusement, les troubles visuels sont très largement sous estimés, au niveau des patients eux-mêmes, et au niveau du moniteur spécialisé, l'un ayant des difficultés à décrire ses troubles visuels, l'autre ne connaissant pas la plupart du temps les atteintes visuelles, périphériques et/ou centrales des candidats au permis. C'est pourquoi, une étude spécifique a été mise en place au Centre d'Évaluation et de Rééducation Basse

Vision de la Clinique Sourdis pour des patients présentant soit des pathologies visuelles pures, soit des pathologies neuro-visuelles.

Pour ces patients, le bilan comportant un examen ophtalmologique, orthoptique, un champ visuel, des tests de stratégie du regard sur scène de conduite, des questionnaires spécifiques, se termine par une mise en situation en auto-école spécialisée.

Un outil d'évaluation et de quantification de la qualité de la conduite a été mis en place (Tableau 1). Pour le valider, des sujets sains volontaires ont conduit avec des lunettes de simulations de pathologies visuelles graves :

- Un œil droit ne distinguant que le jour de la nuit, et un œil gauche avec une cataracte modérée laissant une acuité visuelle de loin de 4/10 et un champ visuel de l'œil restant normal (Figure 1A).
- Une hémianopsie latérale homonyme gauche avec respect des deux faisceaux maculaires (Figure 1B).
- Une pathologie des deux yeux par exemple de type cataracte bilatérale avancée ou problème grave de cornée. Le champ visuel périphérique n'est pas perturbé, l'acuité visuelle est de l'ordre de 1/10, par contre, ces lunettes génèrent une gêne majeure à la lumière (Figure 1C).
- Des scotomes profonds des deux yeux situés en moyenne périphérie, comme on peut en rencontrer dans les glaucomes graves, certaines maladies de rétine comme la rétinopathie diabétique grave (Figure 1D).

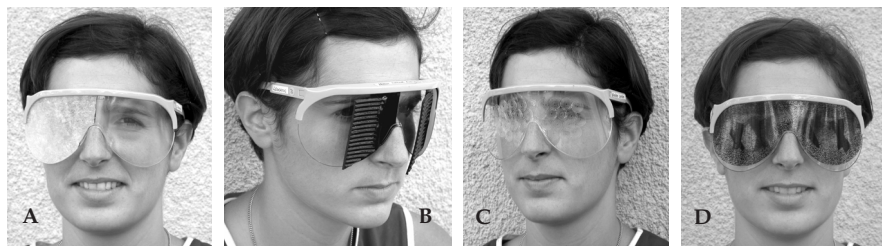


Figure 1 : Lunettes de simulations de pathologies visuelles graves.  
 A : Cataracte modérée œil gauche. B : Hémianopsie latérale homonyme gauche.  
 C : Pathologie bilatérale avancée. D : Scotomes profonds des deux yeux.

La conduite avec les lunettes simulant une hémianopsie latérale homonyme a été très différente selon deux volontaires ; le plus jeune a parfaitement répondu en situation de conduite à tous les items. La compensation de cette hémianopsie était excellente. L'outil d'évaluation et le moniteur d'auto-école ont été pris en défaut. Par contre, le volontaire âgé de 45 ans a été médiocre dès l'installation (activités sensori-motrices) comme par exemple des difficultés à trouver le frein à main, à régler les rétroviseurs. Dans l'item *Utilisation/position sur la chaussée*, la conduite a été jugée de très mauvaise qualité dans le maintien de la trajectoire. L'item *troubles cognitifs et conduite sociale* a retrouvé une allure trop lente totalement inadaptée, une anticipation médiocre, des distances de sécurité non respectées, un mauvais respect des autres usagers. L'item *activités visuelles / contrôles* a montré une mauvaise compensation de cette hémianopsie. Le dernier item *activités visuelles / analyses* a montré une contradiction entre une trop bonne observation de l'environnement probablement par une tentative inadaptée de surcompensation et une mauvaise acquisition de l'information. L'outil d'évaluation s'est montré très performant.

Tableau 1 : Outil d'évaluation et de quantification de la qualité de la conduite.  
 Ecole de Conduite Française

0	IMPOSSIBLE	2	QUELQUES DIFFICULTES		
1	TRES DIFFICILE	3	BON		
<b>CONDITIONS DE L'EVALUATION</b>					
		OUI	NON		
Jour		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Nuit		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>Conditions atmosphériques</b>					
Soleil		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Pluie		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Luminosité		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
<b>EVALUATION PRATIQUE</b>					
	0	1	2	3	Commentaires
<b>1- Activités sensori-motrices</b>					
Installation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Trop loin du volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Trop près du volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Dos décollé du dossier	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Manipulation technique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Dosage accélérateur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Dosage frein	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Manipulation du volant	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Manipulation de la boîte de vitesses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Utilisation des accessoires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Multi tâches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>SOUS TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>2- Utilisation/position sur la chaussée</b>					
Placement sur la chaussée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tire à droite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Tire à gauche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Avant de tourner	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Avant de dépasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Sur Rond point	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
Maintien de la trajectoire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
<b>SOUS TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	0	1	2	3	Commentaires
<b>3- Troubles cognitifs et conduite sociale</b>					
Allure excessive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
En agglomération	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hors agglomération	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Allure trop lente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
En agglomération	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hors agglomération	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Anticipation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Approche des feux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Intersections	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ronds points	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Appréciation des distances/vitesses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Distances de sécurité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Longitudinale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
En marche normale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Arrêt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Latérale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Actions tardives	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Avertisseur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dépassement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Intersection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Virage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autres situations	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Croisement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Respect des autres usagers	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2 roues	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Véhicules	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Respect de la signalisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verticale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
horizontale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>SOUS TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	0	1	2	3	Commentaires
<b>4- Activités visuelles/contrôles</b>					
Mobilité du regard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Espaces latéraux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôles périphériques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Gauche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Droit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Regard proche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mobile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fixe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Angle mort	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Compensation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>SOUS TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>5- Activités visuelles/Analyses</b>					
Observation de l'environnement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Acquisition de l'information	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Notions directionnelles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Suivre un itinéraire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>SOUS TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>TOTAL</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>ITINÉRAIRE</b>					
<b>CONCLUSION ESSAI DE CONDUITE</b>					

Cet outil destiné au moniteur d'auto-école est en cours de développement, et doit être simplifié pour une plus large utilisation. Il manque à cet outil une recherche volontaire des déficits visuels supposés du candidat par un questionnaire en cours de conduite, par exemple : *Avez-vous vu le piéton qui allait s'engager sur votre droite ?*

### Bibliographie

Busnel M. Pathologies visuelles, handicap visuel et conduite: réglementation. In Enjalbert, Fattal, Thevenon, Conduite automobile et handicap. Masson, Paris, 2000. Collection Rencontres en Rééducation N°15, p47-50  
 HandiECF: <http://www.ecf.asso.fr/cursus/handi.htm>  
 Lunettes de simulation disponibles chez La Manufacture D'optique. Division Société Lenoptic-Route de Sospel, Parc du Souvenir, 06500, Menton

## Vision, lumière et éclairage

PR DR ROGER GENICOT

Faculté de Psychologie - Sciences Cognitives, Université de Liège

abcmdecine.com réf: 20467

### Positionnons le problème

En faible et très faible luminance (milieux mésopique et scotopique), comment améliorer la vision par un bon éclairage sinon en restaurant les conditions photopiques naturelles, c'est-à-dire en repositionnant l'œil dans ses valeurs adaptatives les plus courantes ? Cependant, pour des raisons économiques (énergétiques) et techniques, la plupart des pays industrialisés ont limité les niveaux d'éclairage routier et autoroutier à  $\pm 1 \text{cd/m}^2$  (entre 0,2 et 3  $\text{cd/m}^2$ ). Nous sommes, dans ce cas, dans le domaine mésopique.

Que signifie améliorer une performance locomotrice en milieu mésopique ? Qu'est-ce qu'un réseau routier bien éclairé ? Pour quel contexte physique (géométrique, voire météorologique) et pour quel type de comportement (y compris le maniement d'un véhicule particulier avec ses caractéristiques techniques et ergonomiques) ?

Comment les éclairages autoroutiers et routiers influent-ils de façon significative sur le comportement du conducteur (confort/inconfort ; visibilité/dégradation des repères ; estimation des distances/mésévaluation) ?

Quels sont les problèmes spécifiques de conduite chez la personne âgée de plus de 60 ans ? Les éclairages publics jouent-ils un rôle majeur à cet égard ? La sénescence oculaire a-t-elle des répercussions sur la conduite de nuit et dans quelles proportions ?...

### Vision et conduite : un acte cognitif

La conduite automobile est un comportement sur-déterminé sur le plan visuel. Les informations proximales d'ajustements sensori-moteurs sont, dans ce type de déplacement, principalement relatives aux flux optiques ambiants du point de vue du conducteur (voir à ce propos les premiers travaux en vision écologique de J.J. Gibson ; voir aussi les recherches et développements en vision artificielle asservissant les déplacements des engins robotisés). Les variables environnementales distales sont donc essentiellement liées et corrélées à la visibilité des lieux fréquentés. Il s'agit de la perception des indices, balises, repères, marquages, formes, guidages, objets... lumineux.

Le fait de guider son propre véhicule d'un endroit à un autre en se transportant soi-même (être impliqué dans une translation somatique active) consiste à se projeter dans un mouvement balistique orienté avec la possibilité de modifier à chaque instant la vitesse de déplacement (dans certaines limites cinétiques : accélération, ralentissement, freinage, arrêt), l'orientation de la trajectoire (évitement, contournement, maintien des distances latérales et frontales...) et la destination immédiate (un objectif perçu) et médiate (un but cartographié et mentalisé) du déplacement.

La conduite prudente est une conduite avec contrôle attentif, c'est-à-dire avec une vigilance perceptive capable de mobiliser une action planifiée en fonction des circonstances présentes. Cette action est une prévision mentale, une anticipation sur les conséquences de la conduite effective (conduite défensive).

Cette anticipation sensori-motrice (déroulement mental de l'action projetée) peut être mise en place et facilitée (dans le processus bottom-up) par des indices environnementaux d'amorçage (les éclairages et luminances bien positionnés), c'est-à-dire des mises à disposition des caractéristiques physiques de l'environnement routier sollicitant des réflexes visuo-moteurs ajustés à la conduite. Il s'agit de signaux déclenchant une attention focalisée et la saisie d'informations pertinentes.

Ces informations contribuent à la constitution rapide d'une représentation mentale (image ou carte cognitive), d'une séquence de mouvements implicites préalablement à l'exécution des mouvements réels.

Cette condition pré-attentive (copie interne du plan d'action) a un caractère prospectif et donc relevant d'un meilleur contrôle intentionnel de la conduite automobile.

### Vision et conduite chez les seniors

En se plaçant du seul point de vue perceptif, on constate de façon générale une augmentation des difficultés d'adaptation à l'éclairage public chez les conducteurs âgés. Ceci est nettement significatif après 65 ans suite à une faiblesse d'adaptation aux changements brusques de lumières, une perte des repères par faiblesse d'acuité visuelle et de sensibilité aux contrastes, une adaptation à l'obscurité nettement ralentie, des éblouissements plus fréquents par la perception directe des luminaires autoroutiers et de leur réflexion sur les surfaces réfléchissantes (sol mouillé par exemple). L'éblouissement par luminance de voile est significativement plus élevé à partir de 65 ans et cette différence ne fait qu'augmenter avec l'âge.

A ces âges, on constate aussi une nette préférence pour les éclairages autoroutiers en lumière blanche et pour les phares en lumière jaune. Cette préférence se constate suite à des tests fonctionnels. Il convient de pondérer ces faits par leur relation avec les temps de réaction du conducteur âgé face à ces gênes visuelles. Il ressort donc que la vitesse de conduite est un facteur qui aggrave la situation chez la personne âgée.

Les études révélant les constatations précédentes ont été réalisées auprès d'un public âgé n'ayant pas, au moment des tests, de pathologies ophtalmologiques avérées. Seule la sénescence des processus visuels a été prise en compte.

### Cinq types de lumières rencontrés en éclairage de nuit sur routes et autoroutes

- Les éclairages publics et les normes de niveau (éclairagements et luminances ; uniformité ; perception directe des sources de lumières - flux lumineux - et l'évitement des éblouissements par des dispositifs mécaniques et optiques des luminaires), de qualité (lumière jaune au sodium basse pression LPS ; lumière blanche aux halogénures métalliques, mercure haute pression et autres MH ; lumière intermédiaire au sodium haute pression HPS) ; leur répartition photométrique. De même les normes d'installation et maintenance...
- Effets de l'éclairage public sur l'équipement autoroutier (les revêtements, les marquages et guides au sol, les bandes d'acotement et les diverses manières de signaler les dangers), la signalétique en général, les lumières émises à partir des endroits critiques (défilements, LED's, fibres optiques, réflecteurs...).
- Les éclairages transportés et le type de phares équipant sa propre voiture. Spécification des constructeurs, respect des normes, niveau, qualité, ... (les phares jaunes, les phares blancs halogènes, la technologie xénon).
- Les phares des autres usagers de la route ; perception directe lors d'un croisement ou indirecte par les rétroviseurs ; les feux rouges à l'arrière, les stop, les feux anti-brouillard.
- Autres éclairages non prévus pour la route mais avec interférences sur la conduite automobile : enseignes lumineuses, éclairage des monuments, des maisons, ... pollution lumineuse.

### Photocontrôles oculaires et visuels

#### *Mécanismes fragilisés au cours du troisième âge*

- La diaphragmation (l'adaptation de l'aire pupillaire sur le niveau de luminance ambiant) varie grâce aux réflexes photomoteurs iriens. Les paramètres remarquables

dans ce cas sont : la surface pupillaire  $\pi g^2$  depuis le diamètre de 2 mm (myosis) jusqu'au diamètre de 8 mm (mydriase). Le taux d'absorption des pigments iriens (écran annulaire : la couleur des yeux) constitue aussi une variable non négligeable du dosage du flux lumineux. Après 60 ans, on relève l'installation d'un myosis plaçant l'œil plus fréquemment en condition mésopique (mésopisation due à l'âge).

- Une bonne réfraction (emmétropisation) et l'accommodation oculaires (la mise au point précise et automatique permettant d'éviter les halos de confusion, sources d'éblouissements). Les corrections optiques au-delà de 6 dioptries sont souvent sources de gênes lumineuses particulièrement lors de la conduite automobile en niveau mésopique avec luminances ambiantes parasites (phares de voitures, luminaires autoroutiers, surfaces réfléchissantes, etc.). Rappelons la myopisation lors des températures de couleurs élevées plus souvent rencontrées dans les milieux mésopiques (tendance vers la couleur bleue).
  - Une diffraction réduite et le maintien de la transparence  $\tau$  des milieux oculaires de même que l'obliquité  $\theta$  des rayons lumineux sans diffusion.
- L'éclairement rétinien  $E_r = L \cdot \pi g^2 \tau \cdot \cos(\theta)$  dont la valeur intra-individuelle diminue avec l'âge (où L est la luminance de l'objet ou de la cible, g le diamètre pupillaire,  $\tau$  la transparence des milieux de l'œil,  $\theta$  l'angle d'obliquité des rayons).
- La photo-conversion électrochimique rétinienne et la régénération dans des délais «normaux» du pourpre rétinien (la transduction par les photorécepteurs : la trivariance des cônes et la vision diurne ; les bâtonnets et la vision nocturne). Signalons l'incidence des troubles maculaires naissant après 65 ans.
  - L'antagonisme des champs récepteurs rétiniens on/off et les effets inhibiteurs latéraux lors des fortes luminances.
  - Processus supérieurs : fixations et stratégies du regard (évitement des sources de lumière intolérables) ; sélectivité attentionnelle et «scotomisation mentale» des gênes visuelles... Ces charges mentales par activation de processus inhibiteurs font défaut chez la personne âgée qui supporte de moins en moins les éblouissements.

#### *Situations pathologiques*

Un dysfonctionnement des valeurs tolérées des luminances peut résulter d'une pathologie oculaire : aniridies, albinismes, kératites, conjonctivites, colobomes iriens, kératocônes, cataractes, amétropies sévères, uvéites, diplopie et amblyopies, glaucomes, rétinites et rétinopathies génétiques diverses (rétinites pigmentaires, Leber, Stargardt,...) rétinopathies diabétiques, décollements rétiniens, DMLA, névrites optiques,...

De façon générale, toute souffrance oculaire s'exprime peu ou prou par une «photo-allergie» transitoire ou chronique. En effet, la réponse d'alerte spécifique du système visuel stressé est sa réactivité incontrôlée à la lumière. C'est une des applications bio-ophtalmiques du syndrome général d'adaptation de Hans Selye.

Le trouble de régulation lumineuse peut résulter aussi d'une souffrance centrale post-commotionnelle, d'une affection aiguë ou chronique du SNC (contaminations toxiques, virales..., migraines, SEP, Parkinson, ...).

La photovulnérabilité se rencontre également lors d'une surcharge mentale des processus visuels chez des sujets sensibles (personnes âgées, irritables et stressées ou lors d'un manque de sommeil ou encore en phase dépressive avec intolérance aux seuils supraliminaires...), mais aussi dans des activités attentionnelles importantes : nouveauté et complexité de la situation, rapidité d'exécution, soutien durable d'un effort avec concentration ou lors de faibles niveaux de visibilité et perte des repères visuels, effets de certaines substances sur les niveaux de réceptivité sensorielle, comme signalé plus haut.

Lors d'une basse vision, il arrive souvent que l'œil soit photosensible et nécessite de recourir à des correctifs de lumière afin de le positionner dans un photorégime approprié plus confortable (verres colorés et ambiances de lumière) et dans un environnement aux lumières mieux ajustées aux créneaux de réactivités comportementales efficaces (visibilité soutenue par de meilleurs contrastes ou l'évitement des éblouissements, par exemples).

### *Photovulnérabilité*

La photovulnérabilité ainsi constatée dans de nombreuses déficiences visuelles se manifeste de trois manières différentes :

- Une photosensibilité sensorielle modifiée soit de façon exacerbée sous forme d'hypersensibilité lors d'une photophobie, soit de façon très atténuée (hyposensibilité avec photophilie et le besoin de beaucoup de lumière), soit sous forme de déplacement de la courbe de sensibilité spectrale relative ( $V_\lambda$  spécifique).
- L'apparition d'une photodépendance perceptive rencontrée pour des présentations lumineuses particulières permettant aux surfaces et objets extérieurs d'être perçus ou nettement mieux perçus grâce à la nature, au type, à l'organisation des sources de lumière (le rendu visuel fonctionnel des éclairages). A contrario, d'autres patrons de lumière modifient considérablement les performances visuelles (selon des valeurs critiques supraliminaires de discrimination de formes).
- Un photoguidage sensori-moteur plus efficace selon des repères spatiaux plus contrastés et mieux positionnés servant à l'orientation et à la progression des déplacements, à la localisation des objets à saisir et au contrôle des manipulations...

### *Analyse des fonctions psychophysiques*

Les fonctions psychophysiques des relations entre lumière et vision et leurs caractéristiques déviantes sont mises en évidence par les examens cliniques suivants :

- Courbe biphasique d'adaptation à l'obscurité. Cette courbe temporelle permet de dissocier la fonction visuelle à luminance photopique supérieure à 3 cd/m<sup>2</sup> (maculaire à cônes) de la fonction à luminance scotopique inférieure à 0,001 cd/m<sup>2</sup> (périphérique à bâtonnets). Le niveau intermédiaire mésopique (entre 3 et 0,001 cd/m<sup>2</sup>) avec une fonctionnalité à proportion variable cônes/bâtonnets est un niveau fréquent dans nos environnements d'éclairage artificiel.
- Test d'adaptation et de résistance aux éblouissements. Mesures de l'acuité visuelle sous diverses conditions de luminance de voile de plus en plus élevées selon le niveau et la surface de luminance de l'aire d'éblouissement et de son obliquité par rapport à l'axe de vision.
- Persistance de la performance visuelle lors de changements brusques de luminance d'ambiance (du sombre au clair et du clair au sombre).
- Acuité visuelle statique et dynamique en milieu mésopique (de 3 cd/m<sup>2</sup> à 0,001 cd/m<sup>2</sup>).
- En vision fovéale, les échelles de contrastes et la Fonction de Sensibilité aux Contrastes (FSC).
- En vision périphérique, la sensibilité aux contrastes de luminance selon les isoptères du champ visuel et la mise en évidence de scotomes relatifs.
- Seuils de discrimination chromatique (tests de couleurs).
- Effets potentiateurs sur la visibilité et le confort visuel des ambiances colorées (les effets différenciés des températures de couleurs, la valeur fonctionnelle des filtres colorés, le rôle des lumières sur les surfaces colorées du décor :  $V_\lambda$  spécifique).

### *Mécanismes de réponse*

Les réponses de l'organisme aux photopathologies oculaires et visuelles mises en

évidence par ces tests s'expriment de trois façons dans le comportement de tous les jours :

- Par des mécanismes de défenses aiguës contre l'agent lumineux devenu toxique, douloureux et perturbateur entraînant des manifestations contre-photophobiques (besoin impérieux de verres très filtrants, évitement systématique des sources de lumière...).
- Par l'apparition de réponses chroniques à la photovulnérabilité oculaire telles des stratégies d'évitement et un mode de vie particulier.
- Par l'apparition de modifications optiques des saillances lumineuses (figure/fond) suite à des troubles de la réfraction, de la diffraction-transmission et du champ perceptif (scotome relatif et absolu, amputations de champ visuel, des discontinuités dans le perçu, des négligences des aspects de la scène, de l'inattention visuelle...). Ces modifications ne sont pas toujours absolues mais relatives aux contextes de lumières. Ceux-ci peuvent constituer selon leurs caractéristiques psychophotométriques soit des attracteurs-potentiateurs d'action, soit des distracteurs-perturbateurs-inhibiteurs d'action.

### **Les deux grands domaines d'application visuelle de l'éclairage**

#### *Panorama*

Les conduites perceptives ou panorama, c'est-à-dire la reconnaissance des objets en condition statique d'observation. Il s'agit du comportement scopique proprement dit avec ses corrélats cognitifs-attractifs. Ce sont les lumières et les mises en scène. Les comportements face à un panorama sont : voir, regarder, désigner, dénommer, comparer, apprécier, décrire, reproduire, contempler, ressentir,... Il s'agit des manifestations du confort-plaisir, du signalement des gênes, des confusions et éblouissements, des attraits visuels, de la reconnaissance des formes, de la sensibilité aux changements des effets lumineux ; des jugements esthétiques ; des descriptions et narrations verbales. Cet aspect est à mettre en relation avec le traitement neurobiologique d'identification des objets par la voie ventrale du SNC «what-vision» (neurones occipito-temporaux issus du contingent parvocellulaire des projections rétino-géniculées).

Ces conduites type panorama sont caractéristiques du ou des passagers accompagnant le conducteur pour autant que ceux-ci ne s'investissent pas dans «une simulation de la conduite» (se mettre à la place du conducteur) avec les désagréments que l'on sait du fait de l'adoption de stratégies différentes (les habitudes et expériences !).

#### *Ergorama*

Les conduites sensori-motrices actives (les mises en action) ou ergorama, c'est-à-dire la localisation, l'orientation et la saisie manipulatoire d'objets réels ou la projection motrice virtuelle intentionnelle des gestes situés dans l'environnement. Ce sont les incitants lumineux aux déplacements et manipulations, les aides au guidage et orientation, le rehaussement des éclairages discriminants pour un meilleur contrôle visuo-praxique. Par exemple, lors de l'anticipation et la préparation locomotrice à l'approche d'un escalier avec prévision des risques et programmation automatique des gestes prévisionnels. Cet aspect est à mettre en relation avec le traitement neurobiologique de localisation des objets par la voie dorsale du SNC «where-how-vision» (neurones occipito-pariétaux issus du contingent magnocellulaire des projections rétino-géniculées).

Ces conduites type ergorama sont caractéristiques du conducteur de voiture avec réduction du champ mental focalisé sur la route, d'où les risques dus à la distraction (telle le GSM).

Au-delà des normes, les aménagements des éclairages consistent à rechercher les bonnes lumières, c'est-à-dire les saillances lumineuses à même de mobiliser un comportement visuel orienté. Un travail systématique sur le rendu visuel des scènes perçues et la visibilité des divers environnements routiers et autoroutiers repositionneront le système visuel dans des gestalten perceptives.

Ces mesures nécessitent l'intervention pluridisciplinaire d'une part de la technique-éclairage et ingénierie photométrique, d'autre part de psychophysique et de psychologie cognitive de la perception (visuo-motricité), et enfin des disciplines bio-ophthalmique et neurophysiologique (ophtalmologie et neurologie).

### Conseils concernant l'éclairage routier pour les personnes âgées

#### Remarques préliminaires importantes

Les conseils qui suivent ont tous leur pertinence dès lors que des mesures de prudence sont acceptées et suivies : maîtrise de la vitesse et bonne gestion dans la prise de risque raisonnable par le conducteur ; la familiarité des endroits traversés et l'encombrement du réseau jouent également un rôle majeur.

- Veiller à la bonne réflexion et au bon rendu visuel des marquages et signalétiques autoroutiers (guides et couloirs visuels, bon balisage des ronds-points, dimensionnement et contraste des signalétiques en fonction des distances critiques d'observation, signalétique non ambiguë et adéquatement positionnée, marquage au sol uniformisé.
- Niveau des éclairages : tendre vers une uniformisation européenne.
- Températures de couleurs des sources lumineuses. Les recherches actuelles tendent à valoriser la lumière blanche autoroutière et une lumière jaune pour les phares, ceci relativement aux fonctions physiologiques et psychophysiques visuelles ( $V_\lambda$  pour la vision fovéale - axe visuel et une température de couleur plus élevée pour la vision hors axe (para- et périmaculaire tendant vers  $V'_\lambda$ ).
- L'évitement systématique des éblouissements d'incapacité même temporaire.

#### Recherches en cours dans le laboratoire des Sciences Cognitives, Université de Liège - Roger Génicot

Un programme de recherches est mis sur pied visant à étudier dans les domaines mésopiques les qualités de lumières requises pour percevoir les objets et les signalétiques selon les niveaux (de 0,001 cd/m<sup>2</sup> jusqu'à 3 cd/m<sup>2</sup> : bas, moyen et haut mésopique), selon les températures de couleurs (lumière blanche, lumière jaune), selon l'axe visuel et son excentricité (vision périphérique) ; selon les contrastes et le dimensionnement des cibles.

La méthodologie est psychophysique avec utilisation préférentielle des temps de réaction. Les tests se feront sur simulateur, en chambre noire mais grandeur réelle et enfin sur site propre avec route photométrique. Les sujets seront sélectionnés en fonction de leur «mésodépendance» (sensibilité critique dans le domaine mésopique) suite à des tests cliniques (personnes âgées, personnes avec légers déficits visuels, situation avec légère dégradation de l'environnement) et enfin sujets normaux légèrement pénalisés sur le plan visuel.

### Bibliographie

- 1- Vocabulaire International de l'Éclairage. CIE Publication N° 17.4. 4<sup>e</sup> éd. CIE, Genève, 1987
- 2- Commande de l'éclairage des tunnels routiers. Note d'information du Centre d'Études et de Recherche sur les Techniques Urbaines. Février 1994. Ed CERTU, ministère de l'équipement, des transports et du tourisme. [www.certu.fr](http://www.certu.fr)
- 3- Association Française de l'éclairage. [www.afe-eclairage.com.fr](http://www.afe-eclairage.com.fr)

### Détermination des situations «visuelles» à risques pour les conducteurs âgés

CATHERINE GABAUDE

Chargée de recherche, INRETS - LESCOT

abcmedecine.com réf: 20468

### Introduction

L'évolution démographique et l'allongement de la durée de vie vont entraîner une forte augmentation du nombre de personnes âgées ou présentant des déficiences au sein des pays de l'OCDE. A l'horizon de 2030, le nombre de personnes âgées de plus de 65 ans devrait atteindre 261 millions, soit 21,2 % de la population contre 13 % en 2000. Durant la même période, le nombre des plus de 80 ans aura doublé pour atteindre 74 millions et devrait tripler d'ici 2050.

Ce vieillissement de la population est associé à des changements au niveau sociétal ; on constate ainsi une augmentation de la population de conducteurs âgés ayant des caractéristiques très différentes de celles des générations antérieures du fait d'un taux de possession du permis de conduire plus élevé, en particulier pour les femmes, d'un accès à la conduite plus répandu, d'un besoin de mobilité plus fort (du fait de la modification des modes de vie) et d'un état de santé globalement meilleur.

Pour que les conditions d'un vieillissement réussi soient mises en place, il est important de promouvoir l'autonomie de la personne âgée et de rechercher les moyens de la maintenir le plus longtemps possible. La mise en œuvre de mesures spécifiques permettant de concilier leur sécurité et leur mobilité est indispensable. Ces actions sont d'autant plus importantes à mener que l'on constate chez les personnes âgées une augmentation du risque d'être victime d'un accident et de succomber à leurs blessures en tant que piéton. De plus, les personnes âgées dont la santé s'est dégradée sont souvent amenées à cesser de marcher ou d'emprunter les transports en commun, avant de cesser de conduire.

Le vieillissement est un processus soumis à différents facteurs de variabilité. L'expérience acquise dans la réalisation de la conduite automobile, l'état de santé et le comportement face aux risques sont des facteurs importants à considérer quand on aborde la question des compétences (la compétence est ici définie comme dépendante du savoir-faire du conducteur, de ses aptitudes «médico-légales» à la conduite mais aussi de son comportement au volant). En effet, on s'aperçoit que, dans de nombreuses activités quotidiennes, les effets du vieillissement sont plus modérés que pourrait le laisser penser les mesures faites pour évaluer certaines aptitudes. Par exemple, des individus ayant des acuités visuelles inférieures à 5/10 peuvent avoir de très bonnes compétences de conduite car les conducteurs ont mis en place certaines adaptations.

Afin de connaître quelles sont les situations visuelles à risque pour une catégorie de conducteur il est nécessaire de connaître les caractéristiques de la tâche de conduite [1] et les caractéristiques propres à cette catégorie de conducteur [2] et d'analyser les situations les plus accidentogènes afin d'identifier les causes du défaut de performance [3], c'est-à-dire de la survenue d'une incompétence transitoire. Les travaux conduits actuellement à l'INRETS-LESCOT tendent à développer de nouvelles méthodes d'étude des comportements de conduite afin d'explorer réellement la compétence de conduite et non uniquement l'aptitude. Ces travaux permettent d'améliorer nos connaissances quant à l'impact de certains déficits sur le comportement de conduite [4].

## Caractéristiques de la tâche de conduite

La tâche de conduite fait partie des tâches routinières les plus complexes que nous ayons à effectuer. Cette tâche est réalisée dans un système qui repose sur la triade «homme - véhicule - environnement» et la complexité de cette tâche naît des interactions qui existent entre ces trois composantes.

La conduite automobile implique de nombreuses modalités sensorielles. Les sphères visuelles, auditives, proprioceptives, vestibulaires ou motrices peuvent être impliquées dans la réalisation de cette tâche. L'activité consiste à prendre une ou plusieurs informations, à les traiter et à engager une action adaptée. Cette activité est parfois réalisée sous de très fortes contraintes temporelles. La prise d'information est une des étapes dont l'efficacité est nécessaire pour que la conduite automobile soit optimale.

L'activité peut globalement être décrite de la façon suivante :

L'individu organise ses explorations perceptives et identifie des stimuli. Ces stimuli permettent aussi à l'individu de prendre des décisions et de prévoir certaines actions. Ces étapes de prise et de traitement d'information ainsi que les actions engagées sont placées sous la dépendance de connaissances et de représentations acquises par l'individu qui adopte une attitude qui lui permet de maîtriser son véhicule. Les actions mises en œuvre peuvent être soit automatisées, soit contrôlées par l'individu. Bien souvent elles nécessitent de l'attention et de la concentration (il s'agit de réagir à des stimuli attendus ou non). L'activité de conduite correspond à un ordonnancement hiérarchique de sous-tâches qui a été défini par Van der Molen et Bötticher [5] comme intervenant à un niveau stratégique (choix du mode de transport, planification de l'itinéraire et de la tâche de navigation, estimation du temps et de la vitesse à adopter), à un niveau tactique (choix et planification des actions à mettre en œuvre dans un contexte spécifique) ou bien à un niveau opérationnel (mise en œuvre des actions sélectionnées au niveau précédent et ajustement de celles-ci).

## Spécificités des conducteurs âgés

Le vieillissement est un processus qui atteint, plus ou moins, chaque individu tant sur le plan organique que psychique. «*Le vieillissement peut être exprimé en terme de déclin, avec l'âge, de la performance à diverses épreuves censées mesurer le fonctionnement perceptif de l'individu*» [6]. Il a été progressivement établi que le ralentissement des performances motrices avec l'âge ne peut être uniquement expliqué par des modifications de l'appareil sensori-moteur [7]. Le fait d'aborder l'analyse du vieillissement cognitif, et non plus seulement physiologique, a été crucial car il a permis de pouvoir fournir une meilleure explication de l'hétérogénéité des performances inter-individuelles observées.

Le vieillissement, bien qu'étant très variable dans son expression, s'accompagne d'une involution des capacités fonctionnelles (au niveau sensori-moteur ou cognitif) et les limites entre le vieillissement qualifié de normal ou bien de pathologique sont floues. De plus, il est important de souligner que les changements liés à l'âge ne sont pas uniquement négatifs. En effet, dans des activités quotidiennes mise en place depuis de nombreuses années, l'expérience joue un rôle primordial. Les effets optimisateurs de l'expérience permettent aux individus de mettre en place diverses stratégies adaptatives. D'autres facteurs ont aussi une action modératrice sur la mise en place d'adaptation, comme par exemple la prise de conscience ou bien l'acceptation d'un déficit. Ces facteurs doivent être considérés.

Néanmoins, parmi les seniors, il existe des sous-groupes de conducteurs présentant un sur-risque d'accidents en raison soit d'une pathologie donnée (comme les démences de type Alzheimer, [8]), soit d'une involution trop forte de leurs capacités perceptives. Les enjeux sont donc de pouvoir identifier l'appartenance des conducteurs à certains sous-groupes afin de définir des solutions permettant de concilier mobilité et sécurité.

## Comment peut-on effectuer une évaluation de la compétence de conduite ?

Diverses réflexions sont engagées autour de la conception d'un modèle d'attribution du permis de conduire. En effet, aux Etats-Unis, les *departments of Motor Vehicle* du Maryland et de la Californie ont été les pionniers dans la réalisation de ce travail. En Australie, Le Monash University Accident Research Center a aussi développé un tel programme [2].

Brouwer [1] définit la notion de compétences de conduite comme dépendant à la fois du savoir-faire du conducteur, de son comportement au volant et de son aptitude à la conduite (au sens médico-légal). Compte tenu des interactions qui existent entre ces trois niveaux, il est important que les procédures d'évaluation soient en mesure d'évaluer la performance dans tous ces niveaux.

Au niveau de l'aptitude à la conduite, dans un objectif d'évaluation de masse de la population il est important que les outils utilisés répondent à certains critères. En effet, lors de la définition d'un diagnostic médical, la spécificité d'un test réside dans sa capacité à donner un résultat négatif si la maladie est absente. Transposé au domaine de l'évaluation de l'aptitude à la conduite, une bonne spécificité sera obtenue lorsqu'un conducteur apte n'est pas identifié comme inapte par le test. La sensibilité du test doit aussi être analysée. En effet, le test doit pouvoir détecter un conducteur dont les capacités sont suffisamment affaiblies pour constituer un risque inacceptable pour le public. Le calcul de la sensibilité et de la spécificité peut se faire en comparant les résultats du test diagnostique (test de laboratoire) avec les résultats d'un standard de référence (qui dans le cadre de la conduite automobile pourrait être une évaluation de l'aptitude menée à l'aide d'observations réalisées en situation réelle de conduite).

Les tests ne seront jamais assez sensibles et spécifiques pour être considérés comme l'unique critère de décision pour le maintien du permis de conduire [3]. Néanmoins ils pourront contribuer à déterminer si les conducteurs doivent entrer dans des procédures plus lourdes d'évaluation de leurs compétences.

L'INRETS/LESCOT mène des travaux de recherche visant à explorer la compétence de conduite en se focalisant sur les savoir-faire et les comportements. Ces analyses sont réalisées en situation de conduite réelle à l'aide d'observations standardisées et ces évaluations sont complétées par des informations obtenues à l'aide d'enquêtes ou d'entretiens visant à explorer les stratégies adaptatives mises en place par les conducteurs. Ces recherches sont menées afin d'améliorer nos connaissances sur l'impact de déficits spécifiques sur l'activité de conduite. Une grille d'évaluation comprenant de nombreux items permet d'établir une distinction entre les erreurs relevant de mauvaises habitudes de conduite et les erreurs provenant de la difficulté à gérer simultanément plusieurs informations. Pour un circuit défini, une grille est pré-remplie en fonction des actions devant être exécutées dans les situations auxquelles sont confrontés les sujets. De plus, l'expérimentateur peut coder ou noter tout événement non prévu qui influe sur le comportement du conducteur. A partir de cette grille, il est possible de vérifier la manière dont les sujets appréhendent certaines situations de conduite ainsi que le respect ou non du code de la route. La complétion de cette grille peut être finalisée ensuite en visionnant la cassette vidéo du parcours.

## Quelles sont les situations à risque pour les conducteurs âgés et quelles sont les difficultés rencontrées ?

Les données de l'accidentologie montrent une certaine spécificité des accidents impliquant des conducteurs âgés. En raison de la plus forte vulnérabilité des personnes âgées, les accidents sont plus graves [4]. Ils surviennent plus fréquemment en intersection. Les études détaillées d'accident (EDA) permettent de mieux connaître la



nature particulière des difficultés que rencontrent les conducteurs âgés et des erreurs qu'ils commettent sur la route [9].

Au vu des travaux qui ont été menés au laboratoire auprès de conducteurs de plus de 65 ans et grâce aux connaissances émanant des EDA, trois types de situations ont été identifiées comme plus à risque pour les conducteurs âgés : les intersections, les zones complexes et la conduite lorsque la visibilité est mauvaise. La description des difficultés rencontrées n'est pas exhaustive et ne s'applique pas forcément à tous les conducteurs âgés. Néanmoins dans un objectif de diffusion des connaissances, certaines difficultés vont être décrites.

#### *Les intersections*

Les intersections sont des situations routières complexes qui nécessitent justement des processus de prise et de traitement de l'information efficaces ; elles sont par ailleurs des lieux importants d'interactions entre les conducteurs et trop souvent sources de conflits, notamment pour des conducteurs âgés. La gestion des intersections semble problématique pour les personnes âgées et ceci dans différents pays : selon plusieurs auteurs près de 40 % des accidents mortels et 60 % des accidents avec des blessés pour les conducteurs de plus de 65 ans ont lieu aux intersections. Dans certaines configurations d'intersection, les conducteurs âgés semblent éprouver des difficultés de détection transversale. Les «tourne à gauche» (TAG) lors d'une intersection, quel que soit leur type, représentent la situation la plus fréquente en accidentologie pour les personnes âgées. En effet, 20 % des accidents impliquant des personnes âgées concernent des manœuvres de «tourne à gauche».

Des travaux antérieurs ont montré que, bien souvent, les conducteurs âgés ont des problèmes dans l'estimation des distances et de la vitesse des autres véhicules, mais aussi qu'ils peuvent être perturbés par les contraintes extérieures comme une intersection mal conçue ou bien le comportement des autres usagers (notamment les plus jeunes). Dans ce contexte, ils éprouvent des difficultés pour prendre la décision de passer ou non. Les individus ont du mal à estimer la distance et la vitesse du véhicule arrivant sur la voie opposée.

Concernant les savoir-faire mis en œuvre par les conducteurs âgés, on s'aperçoit que la gestion des ronds-points est très souvent problématique. Le positionnement sur la ou les voies est hasardeux, l'utilisation des clignotants est très souvent absente ou incohérente et la localisation des véhicules engagés dans le rond-point n'est pas toujours effectuée correctement. La mise en place de ce type d'infrastructure routière aurait dû être assortie de larges campagnes d'information quant à leur utilisation.

#### *Les zones complexes*

Les zones surchargées en information sont assez difficilement gérées par les conducteurs âgés. L'hypothèse d'un déficit des capacités d'inhibition du fait du vieillissement est souvent émise et testée. Elle consiste à avancer que la prise et le traitement de l'information est perturbé par la présence d'informations non pertinentes qui accèdent en mémoire de travail, ces informations n'ayant pu être inhibées du fait de ce déficit.

Quelle qu'en soit la cause, en situation de conduite, la recherche visuelle d'information est parfois moins performante. Les individus éprouvent de la difficulté à trouver les panneaux indicateurs et à lire les panneaux de directions quand cela est nécessaire. La signalisation horizontale n'est pas toujours exploitée (marquage au sol indiquant des directions ou des voies de présélection).

#### *Mauvaise visibilité*

Lorsque les conditions d'éclairage et les conditions climatiques ne sont pas favorables, les conducteurs âgés déclarent avoir beaucoup plus de difficultés à réaliser leur tâche. La conduite de nuit est souvent pénible, du fait d'éblouissements fréquents, d'une mauvaise perception des dangers et d'un maintien de la trajectoire moins facile. La lecture des panneaux est quasi impossible.

Lorsque le temps est mauvais, la visibilité est moins bonne, mais les conducteurs semblent avoir beaucoup plus d'appréhension du fait des réactions de leur propre véhicule et surtout des autres usagers. L'effort à fournir pour mener à bien l'activité est plus important, ces situations demandent de la concentration et sont beaucoup plus fatigantes.

Ces perturbations de l'activité de conduite décrites sont observées au travers des analyses que l'on peut faire en situation réelle de conduite et au travers des entretiens que l'on a avec les conducteurs âgés. Ces travaux sont conduits car il est indispensable de mieux connaître les répercussions des déficits visuels sur l'activité de conduite afin de structurer de futures procédures d'évaluation de la «compétence» de conduite (incluant le savoir-faire, les comportements au volant et l'aptitude à la conduite).

#### **Conclusion**

Les solutions permettant aux conducteurs de continuer à conduire le plus longtemps possible sans mettre en péril leur sécurité et celle d'autrui ne peuvent pas être uniquement répressives, c'est-à-dire qu'elles ne résident pas seulement dans l'établissement d'une liste de critères d'aptitude à la conduite. Il est indispensable d'inclure les évaluations d'aptitude dans des procédures plus globales ayant des visées préventives et dans certains cas «palliatives».

Il est nécessaire de participer à la mise-en-œuvre d'actions de prévention et de sensibilisation auprès des conducteurs âgés et de leur entourage. Des efforts de recherche doivent être fait dans le but de faciliter la mise en place d'adaptation des comportements suite à la survenue de déficits altérant les capacités fonctionnelles des conducteurs. La prise de conscience de l'existence de certains déficits du fait du vieillissement pourra aussi être facilitée par la mise en place d'un dépistage plus systématique des troubles visuels et cognitifs.

De même, il est nécessaire de définir des actions pédagogiques permettant de sensibiliser les conducteurs âgés sur leurs déficiences éventuelles et de faciliter le maintien et la récupération de leurs capacités fonctionnelles par des techniques de remédiation. La mise en place de ces actions nécessitera très certainement le développement d'outils de sensibilisation qui emportent l'adhésion des individus.

Des efforts pourront aussi être fait au niveau de la conception des infrastructures et plus spécialement au niveau de l'aménagement des intersections (puisque c'est là que se rencontrent les principaux problèmes). Ces actions orientées vers les conducteurs âgés ne peuvent que bénéficier à tous.

Alors que de nombreuses recherches sur le «véhicule intelligent» sont en cours, il apparaît très important de se focaliser sur des types d'aides à la conduite qui permettent de répondre aux difficultés d'adaptation des conducteurs âgés dans le système de circulation routière. Une attention particulière devra être portée sur les interfaces «homme-machine» afin de ne pas accroître la complexité de la tâche de conduite. Il sera aussi nécessaire d'explorer les capacités qu'auront les individus âgés à intégrer dans leur conduite les potentialités offertes par les dispositifs technologiques supposés aider le conducteur dans la réalisation de sa tâche.

## Bibliographie

- 1- Brouwer WH. Attention et aptitude à la conduite : approche neuropsychologique. In La neuropsychologie de l'attention. J Couillet, M. Leclercq, C Moroni, P Azouvi. Solal, Marseille, 2002. p243-254
- 2- Fildes B, Pronk N, Charlton J. Development of a national licence assessment program for older drivers in Australia. In Proceedings of the International driving symposium on human factors in driver assessment, training and vehicle design, Aspen Colorado, 2001. p14-17
- 3- Gabaude C. Exploration des capacités visuelles et attentionnelles des conducteurs âgés : intérêts et techniques. Recherche transport et sécurité (sous presse)
- 4- Lafont S. et Laumon B. Vieillesse et gravité des atteintes lésionnelles des victimes d'accident de la circulation routière, Recherche transport et sécurité (sous presse)
- 5- Marin-Lamellet C, Paire-Ficout L, Lafont S, Amieva H, Laurent B, Thomas-Antérion C, Dirson S et Fabrigoule C. Mise en place d'un outil d'évaluation des déficits d'attention en lien avec les capacités de conduite et le risque d'accident dans le vieillissement normal et pathologique : l'approche pluridisciplinaire de SEROVIE. Recherche transport et sécurité (sous presse)
- 6- Van Der Linden M et Hupet M. Le vieillissement cognitif. Presses Universitaires de France, Paris, 1994
- 7- Van der Molen HH et Bötticher AMT. A hierarchical risk model for traffic participants. Ergonomics 1988;31(4):537-555
- 8- Van Elslande P. Les erreurs des conducteurs âgés. Recherche transport et sécurité (sous presse)
- 9- Welford AT. Signal, noise, performance and age. Human Factors 1981;23:97-109

## Quand faut-il cesser de conduire ?

### Proposition d'un cadre méthodologique pour le développement de questionnaires d'aide à la décision médicale

BENOIT ARNOULD, EVA SEIGNOBOS

*Mapi Values, Lyon*

abcmedecine.com réf: 20469

L'activité de conduite est, par nature, mortellement dangereuse. Elle est pourtant, et de plus en plus, un élément essentiel de la vie quotidienne dans les pays d'économie développée. Chacun apprend, en général au moment du passage à l'âge adulte, à conduire, c'est-à-dire essentiellement à savoir se conduire au volant, en gérant au mieux les risques que l'on court soi-même, ceux que l'on fait courir à ses passagers, et ceux que l'on fait courir aux autres. La baisse des performances de la fonction visuelle avec l'âge, liée à certaines pathologies ou au vieillissement naturel, invite à évaluer l'impact des altérations de la fonction visuelle sur cette capacité à gérer les risques. Comment le développement de questionnaires appropriés peut-il apporter des réponses, au moins partielles, à cette préoccupation ?

### Création et validation de questionnaires en relation avec l'état de santé

Les questionnaires psycho-comportementaux, initialement développés dans le domaine de la psychologie, ont fait une irruption remarquable dans le domaine de la santé depuis environ deux décennies. Les psychologues de la santé et cliniciens se sont d'abord intéressés à mesurer la «Qualité de Vie liée à la santé». Cette démarche est liée à plusieurs évolutions de fond dans la façon dont la société entend considérer la prise en charge de la santé des malades : l'OMS en donne très tôt les prémisses avec sa définition de la santé - «Etat optimal de bien-être physique, mental et social» - qui n'est pas loin de ressembler à une tentative de définir le bonheur. Par ailleurs, même si c'est avec un certain retard par rapport à d'autres aspects de la vie en société, le rapport entre médecins et malades évolue, depuis le modèle paternaliste, traditionnel, vers un modèle consumériste, dans lequel la légitimité du point de vue du patient est de moins en moins contestée. Enfin, la médecine évolue, enrichissant sans cesse les alternatives dans la prise en charge des problèmes de santé, tandis que techniquement elle fragmente toujours plus l'individu. Tout, dans ces évolutions de fond, concourt à rendre nécessaire de confier au patient la charge de se représenter lui-même, dans son intégrité.

### Définitions

C'est ainsi que l'on trouve, en filiation claire de la définition donnée de la santé par l'OMS, la définition de Qualité de Vie (QdV) liée à la Santé de Schipper :

*«[...] Représente l'effet, sur la vie quotidienne du patient, de sa maladie et de son traitement, tel que le patient le perçoit [...]. Cet effet général s'exprime en grands domaines comme l'activité physique, l'état psychologique et les relations sociales.»*

Même si la «Qualité de Vie» est le plus connu, il existe de nombreux autres concepts qui peuvent être mesurés par des questionnaires ou «échelles» appropriés, tels que la satisfaction, les symptômes perçus, la douleur, l'observance, les limitations, l'adaptation, etc.

### Cadre conceptuel de la mesure

Ces échelles ont en commun, outre leur objectif qui est de permettre le calcul d'un ou plusieurs scores, un certain nombre de caractéristiques qui apparaissent dans la définition de Schipper :

- Elles font appel à la subjectivité de la personne interrogée : c'est sa perception que l'on souhaite évaluer ;
- Elles s'attaquent à la complexité (par exemple activité physique, état psychologique, et vie sociale sont chacun une composante de la Qualité de Vie) ;
- Elles reposent sur des descriptions qualitatives et ordonnées, permettant de décrire plusieurs situations, de la meilleure à la pire (par exemple : je vais... très bien / bien / assez bien / mal / très mal) ;
- Elles sont influencées par le contexte, et en particulier par la culture à laquelle l'individu appartient.

### Cadre méthodologique de la mesure

Pour faire face à ces contraintes et mettre à disposition de la médecine de véritables instruments de mesure, un échange nécessaire et fructueux entre des domaines comme la psychologie, la métrologie, la statistique, la linguistique, et l'économie, a eu lieu.

Cet échange a permis de créer un cadre méthodologique applicable à ce type de questionnaires qui partagent la même structure type : des «questions» ou «items» à modalités de réponse fermées et ordonnées, permettant suivant leur regroupement en «domaines» de calculer des scores caractérisés par des propriétés métrologiques documentées. Parfois, un index global peut être calculé à partir de l'ensemble des items du questionnaire.

### Les étapes dans le développement d'un questionnaire

La mise en application d'un questionnaire doit être anticipée plusieurs mois, parfois plusieurs années à l'avance, si l'on veut se donner les moyens de disposer d'un instrument adapté pour l'usage qu'on souhaite en faire, et bénéficiant de l'expérience acquise dans le domaine considéré.

En effet, lorsque l'absence dans la littérature scientifique de questionnaire publié adapté rend nécessaire un développement spécifique, les étapes suivantes doivent être considérées : une phase qualitative de développement initial, qui repose essentiellement sur des entretiens avec des patients et des médecins, une première étude permettant de sélectionner les meilleurs items et de définir les règles de calcul des scores, une éventuelle seconde étape qualitative de validation linguistique et culturelle, puis enfin une étape, quantitative à nouveau, permettant d'établir les propriétés psychométriques du questionnaire.

### Descriptif d'un instrument

On attend de ces questionnaires, lorsqu'ils ont été développés dans les règles de l'art, d'être bien plus qu'une liste de questions, un instrument de mesure. Pour être complet, un tel instrument doit comporter : une clé d'identification (nom, n° de version), une définition de l'usage pour lequel il est conçu (objectif, population cible, concepts mesurés), une description de ses caractéristiques techniques (nombre d'items, type de réponses proposées, période couverte), une description de ses caractéristiques d'utilisation (mode d'administration, temps nécessaire), une description des règles de calcul et d'interprétation des scores, une liste des langues disponibles, et enfin l'indication des conditions d'utilisation.

### Pourquoi des instruments ?

Pourquoi mobiliser autant de ressources pour créer un cadre aussi contraignant que ces questionnaires pour la collecte d'informations d'apparence banale ? Pourquoi ne pas laisser les médecins et les patients qui le désirent et qui le peuvent développer leur relation de façon libre ? Tout d'abord parce que le patient est le seul légitime et le plus fiable rapporteur de ses perceptions, sous réserve qu'on lui donne l'occasion de les exprimer dans un cadre adapté. Le questionnaire, que seul le patient peut remplir, lui donne explicitement le droit de rapporter ce qu'il souhaite rapporter, et lui permet de sortir pour un moment du face-à-face avec le médecin pour se décrire. Ensuite, parce que donner la parole au patient dans le cadre de la consultation est malaisé et hasardeux. Le questionnaire donne un cadre clair, rassurant pour le patient comme pour le personnel soignant, à l'expression du patient. La standardisation a de nombreux avantages : elle assure une certaine neutralité de l'observateur, elle permet à l'observateur un apprentissage consécutif à l'administration répétée du questionnaire à des patients divers, et enfin elle permet de bénéficier d'un apprentissage collectif sous la forme de valeurs de référence qui peuvent être calculées sur de grands nombres de patients.

### Objectif technique poursuivi ?

À chaque usage son instrument. La première question à se poser, si l'on souhaite développer et utiliser des échelles applicables à la conduite automobile chez les personnes âgées atteintes de troubles de la vision, est l'objectif recherché : à quoi servira la mesure ? À décrire la fonction visuelle dans ses composantes essentielles pour la conduite ? À évaluer la difficulté perçue dans l'activité de conduite ? À identifier des attitudes à risque ? À évaluer une aptitude ? À créer une prise de conscience ? À décrire une adaptation ? À mettre en évidence la vulnérabilité des personnes et l'impact potentiel d'un arrêt de la conduite sur leur vie ?... Quel que soit l'objectif poursuivi, il doit être clairement établi dès le début, et le processus de développement et de validation du questionnaire doit être sans cesse guidé par cet objectif.

### Objectif médical poursuivi ?

Au-delà de l'objectif technique, l'objectif médical doit être lui aussi clairement défini ; quel est le service médical qui sera déterminé par les réponses au questionnaire ? Apporter des mesures préventives, curatives, ou palliatives : c'est le rôle du médecin qui soulage, qui soigne et qui protège. Créer une prise de conscience : c'est le rôle du médecin qui conseille et qui éduque. Délivrer un certificat : c'est le rôle du médecin qui juge.

La détermination du rôle du médecin doit être opérée très tôt dans le développement de l'instrument, car on s'orientera soit sur des tests qui supportent un jugement, soit sur des questionnaires qui favorisent le développement d'un partenariat entre médecin et patient.

### L'existant : la conduite dans les questionnaires de «Qualité de Vie»

Une fois l'objectif de l'instrument défini, il faut en définir le contenu. Ce contenu peut être très varié suivant les approches, à la fois dans le fond et dans la forme : il existe plusieurs façons d'aborder la conduite automobile au quotidien, comme le montre l'étude des questionnaires QdV en ophtalmologie. On peut mesurer les altérations ressenties de la fonction visuelle en situation de conduite, comme la vision périphérique, la vision des contrastes, la recherche visuelle, la perception profonde, la vision des couleurs, l'adaptation visuelle, la sensibilité à l'éblouissement... On peut aussi mesurer la difficulté perçue dans l'exécution de la tâche de conduite : conduite de jour ou de nuit, fatigue visuelle, conduite sur des trajets inconnus... On peut enfin

s'intéresser à l'impact final de l'altération de la fonction visuelle, via la limitation de la conduite, sur différents domaines de la vie quotidienne : autonomie, vie sociale, anxiété, prise de risque, image de soi...

Le développement des questionnaires appliqués à la conduite pose des problèmes techniques spécifiques qui devront être traités : en plus des problèmes classiques de complexité et de métrologie, qui sont à la base de la méthodologie de développement et de validation des questionnaires psychométriques, s'ajoutent des problèmes spécifiques à l'activité de conduite automobile : tout d'abord le fait de conduire constitue toujours une prise de risque, et la limitation dans la conduite est liée à la conscience du risque encouru, et donc vraisemblablement biaisée par l'information dont le patient dispose (comme par exemple dans le glaucome). Ensuite, les fréquentes limitations spontanées des personnes âgées dans leur activité de conduite rendent inadaptées les questions portant sur la conduite, et créent des difficultés pour la formulation des questionnaires (questions tri ou questions conditionnelles, modalités de réponse particulières, etc.). Cela se traduit en données manquantes dont il faut rechercher le sens éventuel. Enfin, dans une population âgée, l'étude de la conduite et de ses liens avec la fonction visuelle doit prendre en compte des facteurs confondants comme l'âge et la co-morbidité. On peut tenter de contrôler ces facteurs dans la formulation des items, en invoquant explicitement l'impact des troubles de la vision sur le concept que l'on cherche à mesurer, mais cela alourdit considérablement la formulation, sans garantir une imputabilité spécifique à la vision des réponses données.

#### Attitude du patient

Un questionnaire que l'on remet à un patient n'est pas un outil d'évitement du dialogue, mais s'inscrit dans la relation avec le patient. Il permet de donner la parole au patient, en lui offrant un cadre légitime d'expression. Il doit être interprété de façon transparente, immédiatement après avoir été complété, et sous le contrôle du patient.

#### Points à discuter

La valeur finale de l'instrument tiendra pour beaucoup à la prise en compte des éléments suivants dans son développement :

- la reconnaissance de la légitimité du patient,
- l'attitude du patient dans le contexte de la consultation, ainsi que la capacité du médecin à prendre en compte l'état émotionnel du patient et à développer une relation de confiance,
- la transparence,
- une mise en forme du questionnaire et des conditions d'administration compatibles avec un usage en pratique médicale courante,
- l'optimisation des propriétés métrologiques attendues de l'instrument (validité, fiabilité, sensibilité), adaptée à l'usage et à l'objectif recherchés,
- la définition de règles de calcul de score simples, adaptées pour un usage immédiat,
- la mise au point de supports d'interprétation applicables à des individus.

#### Conclusion

La méthodologie bien établie de développement des questionnaires destinés à mesurer la perception du patient en santé humaine pourrait être mise à profit pour conserver au mieux la capacité des personnes âgées à gérer les risques dans leur activité de conduite, lorsque leur fonction visuelle est altérée. Lorsque cela devient nécessaire, l'environnement médical peut s'appuyer sur des questionnaires spécifiques pour aider à la prise de décisions appropriées dans la limitation ou l'arrêt de la conduite.

#### Bibliographie

- 1- WHOQOL Group. The World Health Quality of Life Assessment (The WHOQOL): development and general psychometric properties. *Social science & medicine*, 1998;46(12):1569-85
- 2- Schipper H, Clinch J, Powell V. Definitions and conceptual issues. In Spilker B Ed. *Quality of life assessments in clinical trials*. Raven Press, New York, 1990. p11-24
- 3- Juniper EF, Gyuatt GH, Jaeschke R. How to develop and validate a new health-related quality of life instrument. In B Spilker Ed. *Quality of life and pharmacoeconomics in clinical trials*. Lippincott-Raven, Philadelphia, 1996. p49-56
- 4- Patrick DL, Deyo RA. Generic and disease-specific measures in assessing health status and quality of life. *Med Care* 1989;27:S217-S232
- 5- Acquadro C, Jambon B, Ellis D, Marquis P. Language and translation issues. B. Spilker (ed.), *Quality of Life and Pharmacoeconomics in Clinical Trials*, 2nd ed. Lippincott-Raven Publishers, New York, 1995
- 6- Apolone G, De Carli G, Brunetti M et al. Health-Related Quality of Life (HR-QoL) and Regulatory Issues. *Pharmacoeconomics* 2001;19(2):187-195
- 7- Chassany O, Sagnier P, Marquis P et al. Patient-Reported Outcomes: the example of Health-Related Quality of Life - A European Guidance Document for the improved Integration of Health-Related Quality of Life Assessment in the Drug Regulatory Process. *Drug Inf J* 2002;36:209-238
- 8- Emery MP, Tamburini M and Pasquier E. QOLID: a New Quality of Life Instruments Database Available on the Internet [www.qolid.org](http://www.qolid.org). *Quality of Life Newsletter* 2002;28:14-15
- 9- Sanders C, Egger M, Donovan J et al. Reporting on quality of life in randomised controlled trials: bibliographic study. *Br Med J* 1998;317: 31
- 10- Baudouin C, Béchetoille A, Bron A. Groupe d'étude Glaucome et Qualité de Vie. Intérêt de la mesure de la qualité de vie (QDV) et de l'observance thérapeutique chez les patients atteints de glaucome chronique à angle ouvert. *J Fr Ophtalmol* 2000;10:105
- 11- Bergner M, Bobbitt RA, Carter WB, Gibson BS. The Sickness Impact Profile: Development and final revision of a health status measure. *Med Care* 1981;19:787-805
- 12- Hart PM, Chakravarthy U, Stevenson MR. Questionnaire-based survey on the importance of quality of life measures in ophthalmic practice. *Eye* 1998;12:124-6
- 13- Lee BL, Wilson MR. Health-related Quality of Life in Patients with Cataract and Glaucoma. *J Glaucoma* 1999;9:87-94
- 14- Scott IU, Schein OD, West S, Bandeen-Roche K, Enger C, Folstein MF. Functional status and quality of life measurement among ophthalmic patients. *Arch Ophthalmol* 1994;112:329-335
- 15- Steinberg EP, Tielsch JM, Schein OD, Javitt JC, Sharkey P, Cassard SD, et al. The VF-14. An index of functional impairment in patients with cataract. *Arch Ophthalmol* 1994;112:630-8
- 16- Edwards A., Elwyn G. How should Effectiveness of Risk Communication to Aid Patient's Decisions Be Judged ? A review of literature. *Med Decis Making* 1999;19:428-434
- 17- Elwyn G, Edwards A, Mowle S, Wensing M, Wilkinson C, Kinnersley P, Grol R. Measuring the involvement of patients in shared decision-making: a systematic review of instruments *Patient Education and Counseling* 2001;43:5-22
- 18- O'Connor A, Rostom A, Fiset V, Tetroe J, Entwistle V, Llewellyn-Thomas H, Holmes-Rovner M, Barry M, Jones Jean. Decision aids for patients facing health treatment or screening decisions: systematic review *BMJ* 1999;319:731-734
- 19- Towle A. Physician and patient communication skills: competences for informed shared decision-making. University of British Columbia, Vancouver Canada, 1997

## **Age et conduite automobile : Prise de conscience de l'incapacité - Conséquences médicales et sociales - Aspects décisionnels et éthiques**

PR ROBERT MOULIAS

abcmedecine.com réf: 20470

L'âge n'entraîne jamais, par lui-même, de dépendance. L'âge s'accompagne d'un risque accru de maladies chroniques évolutives et handicapantes. Ces maladies peuvent réduire - comme à tout âge - les capacités de conduite automobile. Les incapacités ont simplement une fréquence accrue avec l'avancée en âge. Elles vont également s'associer et se potentialiser chez la même personne.

Il n'existe pas de problème spécifique de la conduite automobile des «personnes âgées» ; il existe un problème de la conduite automobile des personnes atteintes de maladies handicapantes.

### **Les différentes situations**

Plusieurs situations peuvent être considérées :

#### *Le vieillard normal, sans handicap, «fit»*

Pourquoi interdire, voire limiter quoi que ce soit ? De quel droit ? Pour faire quoi ?

#### *Le vieillard normal, lucide, avec handicap physique*

Ce handicap peut être moteur, visuel, auditif, cardiaque, respiratoire,...

La personne consciente, développe des stratégies d'adaptation au handicap : roule moins vite, moins longtemps, moins loin. Le plus souvent elle renonce à la conduite nocturne. Bien avant que conduire soit devenu impossible, elle renonce à la conduite, d'elle-même, en l'absence de tout accident. Le nombre de sujets âgés ayant des handicaps visuels ou moteurs est considérable. Il est rare ou exceptionnel que ces personnes soient responsables d'accidents. Cela est dû à la conscience du handicap, à l'adaptation à ce handicap et à la recherche volontaire de démarches de compensation. S'il n'y a plus d'adaptation possible, la personne s'arrête d'elle-même.

Celui qui sait qu'il conduit mal est moins dangereux que celui qui croit qu'il conduit bien. C'est vrai à tout âge.

#### *Le vieillard médicamenteux*

Tous ceux qui prennent des médicaments peuvent être potentiellement dangereux - quel que soit leur âge - s'ils ne sont pas conscients du risque médicamenteux. Il ne s'agit pas d'interdire la conduite à tous ceux qui prennent des médicaments, mais de proposer une démarche préventive :

- Le malade connaît-il le risque ? Le vieillard ne lit pas, ou ne peut pas lire, les interminables notices, écrites en tout petits caractères qui signalent le risque pour la conduite automobile au milieu d'un fatras d'autres avertissements, eux sans importance réelle pour la vie quotidienne de la personne traitée.
- Le médecin informe-t-il toujours le malade du risque pour la conduite d'un médicament lorsque celui-ci abaisse le niveau d'attention et de vigilance ? Ne devrait-il pas être obligatoire de s'assurer de la compréhension de l'avertissement et de l'appropriation de la consigne par la personne traitée ? Pour cela, par exemple, écrire l'interdiction sur l'ordonnance lui donnerait une autre consistance.

Parmi ces médicaments viennent s'inscrire bien sûr tous les psychotropes sédatifs, trop largement prescrits chez le vieillard en particulier : benzodiazépines, neuroleptiques, médicaments de l'humeur. Certains médicaments altèrent à la fois l'accommodation et la vigilance tels les anticholinergiques ou les tricycliques.

Il faut déconseiller au vieillard la conduite après les repas copieux, même s'il n'a pas bu du tout d'alcool : la sieste ne doit pas se faire au volant ! Il convient de marteler qu'à tout âge le risque de sommeil, ou de simple baisse de la vigilance, est infiniment plus grand que le risque lié au handicap. Le risque vigilance majeure le risque handicap en altérant les phénomènes d'adaptation qu'ils soient conscients ou inconscients. Si un progrès technique des véhicules peut accroître grandement la sécurité routière, c'est celui qui permettrait de détecter une baisse de la vigilance. On éviterait des milliers de morts par an (alcool, drogue, médicaments, fatigue, sommeil physiologique !).

### *Le vieillard avec troubles cognitifs*

Le cerveau est à la fois l'organe qui résiste le mieux à l'âge et celui dont l'atteinte entraîne la pire des infirmités associée à l'âge : les syndromes démentiels. Même si ces syndromes sont fréquents, il faut condamner le stupide amalgame qui prédomine dans les médias et l'opinion publique : celui qui assimile tout vieillard à un dément qui s'ignore. La majorité des personnes âgées et très âgées meurent sans avoir développé de syndrome démentiel.

Lorsqu'un tel syndrome existe, c'est à ses débuts que la conduite est la plus dangereuse. Au stade plus évolué, la famille a fait disparaître le véhicule. D'ailleurs, la personne malade ne peut plus conduire parce qu'elle ne sait plus le faire (apraxie). Les troubles du jugement, de l'attention, la lenteur des réactions et surtout leur caractères inappropriés doivent faire interdire la conduite très tôt dans l'évolution de la maladie. Le dément peut conduire très longtemps par automatisme, mais il ne saura plus trouver son chemin, prendre le bon sens, il sera dangereux dès les stades précoces de la maladie ; encore plus s'il a un autre déficit associé, dont il va perdre les mécanismes d'adaptation. Le vieillard qui prend l'autoroute à contre sens est toujours un dément non reconnu. Ce malade est inconscient de ses déficits. Il se voit comme normal et conduisant très bien. S'il prend l'autoroute à contre sens, il juge que ce sont les autres qui se trompent !

Tout examen médical du conducteur âgé devrait avoir pour objectif majeur un dépistage de troubles cognitifs. Sinon cela ne servira strictement à rien sauf à donner bonne conscience au législateur qui aura rendu la vie impossible à des conducteurs non dangereux et qui aura omis de prendre en compte le danger principal.

L'âge n'évite pas la maladie psychiatrique. Vieux ou pas, le maniaque au volant, le paranoïaque au volant, le frontal au volant correspondent bien à la définition de «danger public». Il faut aussi penser au déprimé à l'attention défaillante. Mais la maladie mentale peut souvent se guérir : l'obligation de soins pour conserver son permis est, elle, une solution pour diminuer la dangerosité de nos routes.

Quant au pervers harceleur narcissique (il y en a à tout âge), lui aussi se voit en conducteur parfait, donneur de leçons, redresseur de torts. Pour lui, la médecine ne peut rien. Seule la sanction, et comme prévention la peur bleue d'une sanction dissuasive, le feront reculer, quel que soit son âge.

### **Ne plus conduire : la première infirmité**

Aujourd'hui en dehors du centre des villes importantes, on ne peut plus vivre autonome sans conduire. Toute interruption de la possibilité de conduite entraîne un isolement social, des difficultés dans la vie quotidienne (impossibilité de faire les courses dans une majorité des domiciles dispersés), des conséquences psychologiques.

L'amplitude des désavantages de cette incapacité dépend du lieu d'habitation : centre ville ou banlieue ; centre de village ou habitation isolée. Dans tous les cas, c'est un vrai handicap, altérant profondément le confort de vie de la personne, surtout si elle vit seule. Lorsque la personne vit en couple et que le conjoint conduit, le handicap sera moins mal surmonté. Mais la personne âgée vit souvent seule, n'ose plus déménager. Elle souffrira donc davantage de l'incapacité qu'une personne plus jeune vivant en couple et pouvant rechercher un logement mieux adapté à cette invalidité grave : l'incapacité de conduire.

### **Des compensations sont-elles possibles ?**

Cela n'a guère été étudié, il existe cependant des gestes utiles :

#### *Solutions médicales*

La déficience qui a mené à l'impossibilité de conduire est toujours liée à une maladie. Celle-ci peut donc être souvent prévenue, parfois guérie, souvent ralentie. Le déficit peut-il être atténué par une rééducation ? C'est souvent possible et de façon efficace pour certains déficits neurologiques. Peut-il en être de même pour certains déficits visuels avec une meilleure utilisation des capacités restantes ? Il est certain qu'on ne peut admettre une interdiction «normalisée», «mathématique» à partir d'une grille, qui ne tienne pas compte du diagnostic et des possibilités thérapeutiques, même partielles. Mais la description et la validation de possibles rééducations à la conduite et de leurs indications restent à faire et le conducteur potentiellement dangereux ne peut attendre pour arrêter de conduire.

#### *Solutions matérielles*

Celui qui ne peut plus conduire est tout aussi incapable d'utiliser un deux-roues, vélo ou vélomoteur, qui serait encore plus dangereux. A plus forte raison les voiturettes sans permis combien plus dangereuses. Elles ne sont pas choisies par ceux qui sont conscients de leur incapacité : avec ou sans permis, ils savent qu'ils ne peuvent plus conduire. Elles ne seront choisies que par ceux qui n'ont jamais su conduire ou par ceux qui sont inconscients de leur incapacité à conduire : les plus dangereux sont ceux qui ont eu un permis enlevé par sanction.

Si le conjoint conduit, la possibilité de déplacement en automobile sera conservée. Si la personne vit seule, ses possibilités d'autonomie de déplacement seront réduites en fonction de son lieu de vie, comme on l'a vu. Les enfants ne peuvent aider que partiellement et que s'ils vivent à proximité, ce qui est de plus en plus rare. Les taxis sont un système pratique - sauf aux heures où on a le plus à se déplacer - mais onéreux en ville, et très onéreux (distances) à la campagne.

#### *Solutions sociales*

Les livraisons à domicile sont assez bien développées et peuvent se perfectionner (commandes par Internet). Mais cela ne peut résoudre tous les problèmes. Il faut préférer les livraisons à domicile aux repas à domicile. Ne plus faire ses repas fait disparaître une des activités et des pôles d'intérêts restants, en particulier chez la femme.

Il existe quelques initiatives de services d'accompagnement (par exemple «L'Essentiel» à Paris XII). Ces services sont essentiels pour la personne pluri-handicapée, car le chauffeur de taxi n'est pas un accompagnateur qui aidera la personne associant plusieurs handicaps à l'ensemble de son déplacement. Le développement de services d'accompagnement paraît un système indispensable pour les personnes de tous âges aujourd'hui confinées au domicile, cela ajouterait un plus à leur confort et leur espérance de vie.

### Conséquences de l'arrêt de la conduite automobile chez le vieillard

Première des incapacités à survenir, c'est toujours un choc chez le vieillard ! Ce choc est moindre si c'est une décision qu'il a prise de lui-même et qui s'est faite de façon progressive : arrêt des grandes distances, arrêt de la conduite nocturne, puis arrêt complet. Lorsque cet arrêt aboutit à un confinement au domicile, source de dépression réactionnelle, ou de «régression psychomotrice» qui n'est qu'une forme de dépression, cela peut-il accélérer le développement d'un déficit cognitif ?

La perte d'activité sociale entraîne aussi des modifications physiques : diminution de la masse musculaire, donc des réserves nutritionnelles, donc plus grande susceptibilité à l'infection ; accélération de l'ostéoporose ; déconditionnement cardiaque à l'effort ; déconditionnement respiratoire. La perte d'activité, la sédentarité s'accompagne toujours chez le vieillard d'une plus grande morbidité et d'une plus grande mortalité que celles observées chez le vieillard actif du même âge.

### L'arrêt de la conduite, une décision grave et difficile

L'arrêt de la conduite automobile est une décision souvent justifiée, mais toujours grave et qui aura des conséquences délétères sur la personne interdite de conduire, en particulier chez le vieillard qui ne pourra pas toujours développer une démarche de compensation (par exemple : c'est trop tard pour lui pour déménager).

L'importance doublement vitale de cette décision, demande qu'elle soit entourée de garanties :

- D'une part on ne peut admettre de laisser conduire une personne dangereuse pour elle-même et surtout pour les autres, quels que soient les désavantages que procure cette interdiction pour cette personne.
- D'autre part, interdire la conduite automobile est une atteinte grave à la liberté de la personne. Chez le vieillard, cette atteinte aura des conséquences potentiellement sévères sur son confort de vie, sa qualité de vie, son état physique, son état psychique. Pour nous gériatres, la décision d'interdire la conduite est une décision d'atteinte à la liberté du même ordre que celle d'attacher une personne à son fauteuil ou de lui interdire de sortir de l'établissement, mais aux conséquences bien plus durables et graves.

Il faut bien séparer le retrait du permis de conduire pour raisons médicales, du retrait par sanction qui est censé interdire la récidive, mais surtout punir celui qui a commis une infraction grave aux conséquences dramatiques ou potentiellement graves.

Le retrait du permis de conduire pour une raison médicale s'inscrit dans une démarche de prévention. Il ne saurait être question de «sanctionner» ou de «mettre hors d'état de nuire» un innocent, mais de prévenir un danger pour les autres et pour lui-même. Cela implique une prise de décision qui pèse avec équité le risque de la conduite, le risque de l'arrêt de la conduite, les solutions alternatives au retrait complet de permis (traitement, rééducation, réapprentissage, appareillage, conduite limitée) et les solutions compensatoires. La décision doit être multi-disciplinaire et poser chaque fois une question éthique : A-t-on le droit de laisser conduire cette personne ? A-t-on le droit de lui interdire la conduite ?

### Modalités d'un contrôle médical de la capacité de conduire des «personnes âgées»

Un examen médical traditionnel de type «médecine du travail» n'aurait aucune efficacité de dépistage, ne saurait être décisionnel, et serait difficile à réaliser. Nous ne disposons pas de suffisamment de médecins pour faire passer cet examen de façon systématique à des millions de personnes du jour au lendemain.

Pour nous, gériatres, et je crois, pour les ophtalmologistes, il paraît indispensable de séparer le dépistage de la décision. Le contenu du dépistage peut éventuellement être fait par des auxiliaires médicaux : orthoptistes, infirmiers suivant des échelles. Par contre, la décision ne saurait être prise de façon «normalisée». Pour une même valeur seuil une évaluation médicale peut révéler une pathologie interdisant absolument toute conduite automobile ou autorisant une conduite sous réserve ou déceler une pathologie bien compensée pour laquelle le malade a développé des mécanismes d'adaptation. Une interdiction abusive peut amener une décompensation des pathologies de la personne sans aucun profit pour la sécurité routière.

Le dépistage doit relever d'une organisation de masse qui identifie les personnes ayant éventuellement des difficultés de conduite et la nature de cette difficulté. La décision relève d'un groupe d'experts pluridisciplinaires qui devra décider en fonction de la cause, de sa compensation possible, de son évolutivité. Pour les plus de 70 ans ou de 75 ans, selon la version définitive de la loi, la présence d'un gériatre sera indispensable.

Les décisions les plus difficiles pourraient être reportées sur un 3<sup>e</sup> échelon, de recours, conçu en fonction du problème posé : visuel, neurologique, psychiatrique ou gériatrique (multi-handicap).

### Quelles fonctions analyser au cours d'un dépistage des incapacités à la conduite automobile chez les plus de 70 ans ?

En fonction d'un risque décroissant il faudrait utiliser des tests simples de dépistage identifiant :

- Les risques médicamenteux (ex : ordonnances fournies par la Sécurité Sociale).
- Le déficit cognitif (tests des cinq mots et de l'horloge, IADL).
- Les troubles psycho-caractériels (à définir).
- Les capacités de mener deux activités en même temps (*talk and walk*).
- Les déficits visuels (à définir par les ophtalmologistes).
- Les déficiences ORL (à définir par les ORL).
- Le risque toxique (à cet âge l'alcool) (à définir par les alcoologues).
- Le risque cardiaque (dyspnée d'effort).
- Dosage de la glycémie par bandelette.

Éventuellement, un questionnaire santé avec des questions sur les habitudes de sommeil. Un examen médical ne serait réalisé que pour les personnes ayant dépassé une valeur seuil au dépistage. L'expertise pourrait être ciblée en fonction de la déficience ciblée au dépistage : ex. gériatre plus ophtalmologiste, gériatre plus cardiologue, etc.

Les commissions d'experts pourraient proposer soit des mesures interventionnelles obligatoires (ports de verres correcteurs, rééducation, traitement anti-dépresseur, etc.), soit une interdiction partielle (conduite nocturne, autoroutes = grande vitesse, durée de conduite), soit une interdiction temporaire (durée d'un traitement), soit une interdiction totale et définitive. Il faudra bien faire remarquer que cette interdiction n'est pas une sanction, mais une mesure de prévention pour la personne et pour la société. Elle devrait donc orienter la personne vers une prise en charge adaptée, si elle n'en bénéficie pas déjà. Un dépistage perçu comme un acte répressif serait très mal vécu !

### Examen médical ou épreuve de conduite ?

Il est probable qu'une épreuve de conduite pourrait à moindre coût dépister les personnes inaptes à la conduite. L'épreuve pourrait être soit réelle, soit sur un simulateur, soit simplement par un jeu de problèmes de conduite où interviendrait connaissance de la signalisation, temps, capacité de réflexion, vision. Cette épreuve ne

serait qu'un dépistage. Certaines expériences d'outre-Atlantique permettent d'espérer une très grande efficacité, sans commune mesure avec un examen médical traditionnel pour ce dépistage.

Ce sera à la loi de définir le contenu précis. Mais il faut insister qu'un simple examen de la vue joint à un examen médical «classique» ne peuvent résoudre de façon pertinente le problème de la capacité réelle de conduite. Ce serait un immense gaspillage qui n'améliorera en rien la sécurité routière. Cela augmenterait le coût des assurances de façon prohibitive en retirant de la circulation un grand nombre de conducteurs parmi les moins dangereux et parmi ceux qui paient des primes élevées. Cela laisserait conduire les personnes malades les plus dangereuses ; celles qui sont inconscientes de leurs déficiences qu'elles soient cognitives et/ou visuelles.

Sur un sujet de cette importance, qui concerne liberté et sécurité, mais est conditionné par la santé de la personne, espérons qu'avant d'établir des normes, le législateur s'informe auprès des sociétés savantes (gériatrie, ophtalmologie, psychiatrie, neurologie), de représentants des personnes âgées (CNRPA, FIAPA,...) et d'organismes de réflexion (FNG).

### Conclusion - Résumé

Tous les intermédiaires existent entre le vieillard (pardon la «personne âgée») consciente, capable de stratégies d'adaptation, de rééducation, d'autocritique et le vieillard dément conduisant par automatisme et inconscient du danger qu'il représente. Chez le vieillard comme à tout autre âge, le plus dangereux c'est d'abord le sommeil au volant qu'il soit spontané (sieste), toxique (alcool, cannabis) ou médicamenteux. Le déficit visuel n'est pas au premier plan des causes d'accidents. Le vieillard conscient de son déficit limite spontanément, puis interrompt de lui-même la conduite automobile. Il faut insister sur trois points :

- La gravité de la décision d'interdire la conduite qui est une atteinte à la liberté de la personne. Chaque décision doit peser avec équité et éthique le pour et le contre, le danger pour autrui et le danger pour la personne. On ne peut laisser conduire un conducteur dangereux. On ne peut priver de sa liberté de conduire quelqu'un qui ne présente pas de danger réel. Cela signifie qu'on ne peut se contenter de normes, qu'il faut distinguer entre dépistage, de masse, qui doit identifier les personnes ayant des difficultés, et expertise qui doit décider à la fois pour le bien de la société et pour celui de la personne.
- Il serait catastrophique que le législateur se laisse impressionner par le délire âgiste de certains, toujours prêts à exclure les vieillards de la société sur les seuls critères d'âge. Rappelons que la France s'est engagée en 2002 à exclure toutes les discriminations par l'âge des lois et réglementation. La nouvelle loi sur la conduite est nécessaire et bienvenue. Il serait dommage qu'elle soit déclarée inconstitutionnelle, si elle contenait des éléments de discrimination par l'âge. Ce ne paraît pas être le cas dans sa version actuelle, puisque les examens sont simplement rendus plus fréquents avec l'âge.
- Si le contenu du dépistage et de l'examen n'est pas adapté au dépistage de la dangerosité réelle du conducteur, la loi manquerait sa cible tout en créant de douloureuses et inutiles limitations de liberté.

## Attitude du médecin de famille face au conducteur âgé à risque : le secret médical

DANIÈLE VASCHALDE

Département de Gériatrie, Groupe Hospitalier du Havre

abcmedecine.com réf: 20471

### Introduction

Excepté pour certaines maladies ou professions telles que la conduite de poids lourds, le permis de conduire obéit à la loi du tout ou rien : soit on ne l'a pas, soit on a la perspective de l'avoir pour toujours. La loi ne prévoit, fort heureusement, aucune limite d'âge au-delà de laquelle la conduite automobile serait automatiquement interdite. Pour l'instant, elle ne prévoit pas non plus de limite au-delà de laquelle la recherche d'une évolution de l'état de santé du fait de l'âge dépisterait un motif légitime d'une telle interdiction. Les projets de loi en préparation instaureront peut-être un contrôle médical périodique, mais ne régleront vraisemblablement pas l'attitude à prendre face au dépistage d'une contre-indication à la conduite automobile dans l'intervalle séparant deux contrôles obligatoires.

Le caractère insidieux du développement des pathologies liées au vieillissement, tout particulièrement visuelles, rend peu efficace ou trop tardive la prise de conscience d'une gêne à la conduite pour l'automobiliste âgé et n'incite pas non plus ce dernier à avoir recours à la commission médicale pour avis. Il arrive aussi qu'un conducteur âgé et informé du caractère incompatible avec la conduite automobile de sa pathologie ne se résolve pas à cesser de lui-même de conduire, parfois même contre l'avis de son entourage familial et de son médecin traitant. La rationalisation de son déni par le malade utilise l'absence d'accident, le caractère routinier et court des trajets, mais aussi l'absence d'autre alternative à la conduite que le changement radical de son mode de vie : déménagement d'un domicile rural ou même urbain s'il n'est pas à proximité d'un transport en commun lui-même adapté aux personnes très âgées ; Rappelons par exemple que les autobus le sont rarement.

Il ne faut pas oublier non plus le rôle social joué par la voiture pour bon nombre d'individus. Sa privation pourra être considérée comme une privation de liberté qui peut déterminer un sentiment de dépression ou de révolte.

En présence de ce conducteur à risque, le médecin est confronté à un dilemme : il est d'une part lié au secret médical et tenu de respecter les droits de son patient ; d'autre part, il doit protéger de l'accident son malade mais aussi la société. Il lui appartient de trouver la voie médiane ou de privilégier l'une ou l'autre des attitudes. Il lui est impossible de ne pas s'engager. Face à la décision qui lui incombe, décider d'agir autant que de ne rien faire est un engagement de sa responsabilité face à la loi.

### Le secret médical

Le secret médical s'analyse en termes de «droit» et de «devoir» : il est un droit du patient et un devoir du médecin.

#### Pourquoi le secret

La finalité du secret médical est la protection du patient dans l'intérêt duquel il est constitué. Il est une prérogative du malade qui en est et doit demeurer la maître. Il est prévu à l'article 4 du Code de déontologie médicale (CDM) (décret du Conseil d'Etat du 6 septembre 1995) et aux articles 226-13 et 226-14 du nouveau Code pénal (NCP) (JO du 23 juillet 1992).



### Contenu du secret

Article 4 du Code de déontologie médicale (CDM) : «Le secret professionnel, institué dans l'intérêt des patients, s'impose à tout médecin dans les conditions établies par la loi. Le secret couvre tout ce qui est venu à la connaissance du médecin dans l'exercice de sa profession, c'est-à-dire non seulement ce qui lui a été confié, mais aussi ce qu'il a vu, entendu ou compris.» Article 1110-4 Code de santé publique : le secret couvre l'ensemble des informations concernant la personne.

### Force du secret

Le secret est un principe général et absolu : caractère d'ordre public dont la violation peut donner lieu à des sanctions pénales (art. 226-13 NCP) civiles (art. 9 ou 1382 et suivants du Code civil) ou ordinaires. Il connaît une exception (en cas de pronostic grave ou fatal, la famille, les proches ou la personne de confiance peuvent être informés, sauf si le patient s'y oppose et à condition qu'il s'agisse de personnes désignées par le malade lui-même) et des dérogations au secret régies par l'article 226-14 du nouveau Code pénal : «Le secret n'est pas applicable dans les cas où la loi en impose ou en autorise la révélation».

Ces dérogations sont de deux ordres. Certaines sont obligatoires, les autres facultatives avec notamment la protection des personnes en état de vulnérabilité (art. 226-14 NCP, loi du 17 juin 1998, art. 44 CDM). Par ailleurs, le médecin n'est pas relevé du secret du fait de la mort de son malade, lequel ne peut non plus le délier de son obligation, même de son vivant et même si cela est dans son intérêt. Le malade autorisant son médecin à divulguer des renseignements médicaux ne légitime pas la violation du secret.

Pendant le malade peut décider de diffuser un certificat du médecin en sa possession dès lors qu'il en a connaissance et en comprend le sens du contenu et les conséquences de son utilisation.

### Sanctions prévues en cas de violation du secret médical

- Sanction pénales (article 226-13 NCP) : la violation du secret médical est une infraction. «La révélation d'une information à caractère secret par une personne qui en est dépositaire soit par son état ou par sa profession, soit en raison d'une fonction ou d'une mission temporaire est punie de un an d'emprisonnement et de 15 245 euros d'amende».
- Sanction civiles (article 1147 et/ou article 9 du code civil) : le médecin peut être condamné à des dommages-intérêts par les tribunaux de l'ordre judiciaire sur deux fondements distincts : Art. 1147, en raison d'un manquement à une obligation contractuelle ; Art. 9, pour violation du respect dû à la personne et à sa vie privée.
- Sanction administratives : devant une juridiction administrative pour les praticiens hospitaliers lorsque la violation du secret démontre un défaut dans le fonctionnement et l'organisation du service. Il y a condamnation de l'hôpital à des dommages-intérêts. Selon les circonstances, le juge peut aussi reconnaître la faute comme détachable du service, à la charge du praticien hospitalier.
- Sanction ordinaires (art. L. 4124-6 Code de santé publique) : la violation du secret médical est une faute déontologique. Le médecin encourt des peines disciplinaires : avertissement, blâme, interdiction temporaire ou permanente d'exercer certaines fonctions médicales, interdiction d'exercer la médecine pour une durée ne pouvant excéder trois ans, radiation du tableau de l'Ordre.

Plusieurs procédures distinctes peuvent être diligentées en même temps.

### Devoir de protection d'autrui contre les risques d'accident

Ce devoir découle de trois raisons :

### Raison éthique

La morale civique ou personnelle nous invite à sauvegarder la vie d'autrui. Aussi, en cas de danger potentiel pour autrui, le médecin doit-il s'efforcer de convaincre son patient d'interrompre la conduite automobile.

### Raison déontologique

Le médecin est au service de l'individu et de la santé publique. Dans le cas d'un danger au volant, l'impératif de protection du patient et l'impératif de protection du public ne se contrarient pas mais s'additionnent. Le devoir d'information, quant à lui, peut s'affronter vis-à-vis du patient à des difficultés de compréhension ou de déni et entre en conflit vis-à-vis du public avec le devoir de secret médical.

### Raison légale

Le code de la route définit les contraintes que le médecin doit connaître et indiquer à son malade. Aussi, pour étayer son jugement et établir son conseil, le médecin traitant dispose de la «liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire, ainsi que des affections susceptibles de donner lieu à la délivrance du permis de conduire de durée limitée» figurant dans l'arrêté du 7 mai 1997 paru au journal officiel du 29 mai 1997. La jurisprudence s'appuie notamment sur l'obligation d'information. Rappelons, qu'en cas d'accident, la responsabilité du médecin peut être engagée et que celui-ci devra démontrer que l'information a bien été donnée au patient concernant les risques qu'il encourt et fait encourir à autrui.

### Les responsabilités du médecin traitant

Aussi, la responsabilité du médecin traitant est d'abord morale : il s'agit de réfléchir sur les risques que court son patient en raison de sa pathologie. Sa responsabilité est également éthique : ses décisions visent à protéger le patient et sa famille. Elle est aussi légale car il y a mise en danger d'autrui. Il existe un devoir d'information sur les effets de la maladie, ses risques, sur les investigations et les traitements proposés en raison du contrat médecin-malade et du code de déontologie. Ce devoir d'information a encore été récemment rappelé dans la loi du 4 mars 2002.

### Les commissions médicales

Aussi, sans violer le secret médical, le médecin peut souvent informer la famille du patient des risques pour qu'elle fasse elle-même des démarches de signalement, dans l'hypothèse où le patient persisterait néanmoins dans sa volonté de conduire. La famille peut s'adresser à la préfecture pour demander que leur parent soit soumis à un examen médical d'aptitude à la conduite. En effet, en vertu de l'article R-128 du Code de la Route, le préfet peut imposer une visite médicale devant les médecins de la commission médicale préfectorale du permis de conduire à tout conducteur dont l'état physique peut être soit incompatible avec le maintien du permis, soit susceptible de donner lieu à la délivrance d'un permis de conduire de durée limitée. Cette liberté du médecin d'alerter un tiers familial repose sur une interprétation large de l'exception au secret médical liée à la confiance d'un pronostic grave à la personne de confiance désignée par le malade, encore faut-il qu'il y ait désignation d'un tel interlocuteur.

On distingue quatre types de commissions médicales :

### La Commission Médicale Primaire

Elle est constituée de deux médecins généralistes âgés de moins de 70 ans et agréés par le préfet. La décision donnée par les médecins de la commission médicale primaire doit être motivée en fonction des dispositifs du décret de 1997 fixant la liste des aptitudes et des inaptitudes. Si les médecins sont confrontés à un problème spécialisé, ils peuvent demander un avis à un praticien choisi sur une liste de spécialistes fixée par le préfet.

Cette commission médicale primaire donne donc un avis favorable, ou défavorable et dans ce cas l'appel est possible devant la Commission Médicale Départementale d'Appel.

#### *La Commission Médicale Départementale d'Appel*

Elle est constituée d'un président, d'un médecin généraliste et d'un médecin spécialiste dont la qualification est fonction du problème posé par le candidat. Lorsqu'un appel est formé, il n'est pas suspensif de la décision de la commission médicale primaire. La décision transmise par le préfet peut être favorable ou défavorable. Dans ce dernier cas, le candidat peut effectuer une démarche devant la commission nationale ou la commission permanente.

#### *La Commission Nationale d'Examen*

Elle siège à la direction des routes et de la circulation routière au Ministère de l'Équipement. Spécialisée dans les handicaps moteurs selon l'arrêté du 7 juin 1960, elle donne des indications sur les prothèses ou aménagements particuliers à mettre en place pour permettre la conduite automobile dans des conditions de sécurité.

#### *La Commission Permanente des Incapacités Physiques*

Elle est compétente pour toutes les affections autres que les handicaps moteurs incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire. Lorsqu'un candidat ou un conducteur pose des problèmes qui ne trouvent pas leur solution dans les textes en vigueur, le préfet, après avis de la commission médicale d'appel peut saisir cette commission. Elle siège au Ministère de l'Équipement.

#### **Conclusion**

Face à un conducteur âgé à risque, la responsabilité du médecin traitant est multiple. Il doit pouvoir conseiller son patient, le prévenir du risque qu'il peut ou fait courir à autrui comme à lui-même, l'inciter fortement à cesser la conduite lorsqu'il juge la situation devenue dangereuse, et doit pour autant ne pas violer le secret médical.

L'instauration d'un contrôle médical des titulaires du permis de conduire tous les trois ans pour les plus de 70 ans et tous les dix ans pour les autres est une mesure qui ne pourra qu'aider le médecin traitant dans l'exercice de ce devoir de conseil. Dans l'attente, le médecin reste face à sa conscience plus encore que face à la loi.

L'abandon de la conduite automobile devra être compensée par le développement d'alternatives : services de proximité et autres modes de déplacement adaptés au vieillissement. Sans simultanément avec le renforcement du contrôle réglementaire, les mesures précédentes risquent d'aboutir à l'aggravation des difficultés de maintien à domicile en contradiction avec l'ensemble de la politique gérontologique actuelle.

## **Comment explorer la vision dans un contexte de conduite automobile ?**

X ZANLONGHI, L AVITAL, C PEDELAHORE, C ROBIN, F BATY

Laboratoire d'Exploration Fonctionnelle de la Vision, Clinique Sourdis, Nantes

abcmedecine.com réf: 20473

### **Introduction**

«En faisant de la sécurité routière un des trois grands chantiers de son quinquennat, le Président de la République a décidé de ne plus accepter l'inacceptable» : telle est l'annonce que l'on trouve dans le préambule du CISR (comité interministériel sur la sécurité routière) du 18 décembre 2002. Dans ce même texte, on note la volonté d'instituer «Une évaluation médicale de l'aptitude à la conduite» [1].

En France, un contrôle médical périodique était obligatoire uniquement pour les conducteurs professionnels tels que les chauffeurs de poids lourds, les ambulanciers ou les conducteurs de véhicules de ramassage scolaire... Il s'agit aujourd'hui d'étendre ce contrôle médical à tous les conducteurs de véhicules légers au moment de la délivrance du permis de conduire, durant leur vie active, sous forme de visites régulières obligatoires à partir de 75 ans.

L'un des objectifs ambitieux de ce CISR est de «réduire le nombre d'accidents corporels impliquant des conducteurs âgés» (685 tués et 5497 blessés en 2001 selon l'Observatoire national interministériel de sécurité routière). Il sera exigé «un certificat médical d'aptitude à la conduite» avant la délivrance du permis de conduire. Puis, pendant la vie active, «un module d'évaluation de l'aptitude à conduire sera inséré dans les visites médicales déjà mises en place». Pour les plus de 75 ans, «un examen d'aptitude médicale à conduire devra être effectué tous les 2 ans par un médecin de ville».

Pour la première fois, le CISR préconise des permis limités dans le temps (et cite l'interdiction de conduite de nuit), et/ou dans l'espace avec, par exemple, interdiction d'emprunter les autoroutes.

Parmi les nombreux problèmes auxquels seront confrontés le médecin généraliste, l'ophtalmologiste traitant, l'orthoptiste, et les centres d'aptitude pour cas litigieux, se pose celui du choix des techniques à utiliser dans un contexte de dépistage, d'aptitude ou de limitation du permis. Se posera également le problème des dérogations pour les très nombreux conducteurs ne répondant pas aux critères d'aptitude physique tels que décrits dans l'arrêté du 7 mai 1997 [2].

Alors que tous les pays membres de l'Union Européenne se sont alignés sur la directive du conseil du 29 juillet 1991, on s'aperçoit que chaque pays a mis en place des exigences parfois différentes tant au niveau de l'obtention que du renouvellement du permis de conduire [3], au regard des aptitudes physiques.

### **Vision des conducteurs et réglementation française actuelle**

D'après les textes en vigueur, les postulants au permis de conduire ne sont adressés à la Commission Médicale des Permis que dans les cas suivants :

- Obtention du permis de conduire
  - en cas d'éveil de l'attention du moniteur d'auto-école devant une vision limite ;
  - lorsque le candidat est borgne ;
  - lorsque l'expert technique demande une visite médicale ;

- lorsque le candidat a déclaré être titulaire d'une pension d'invalidité ou avoir été réformé ;
- lorsque le candidat déclare être atteint d'une incapacité physique incompatible avec la délivrance ou le maintien du permis de conduire.
- Titulaires d'un permis
  - sur décision du préfet suite à un accident corporel ;
  - lorsqu'un conducteur est déféré devant la commission de suspension du permis de conduire ;
  - lorsque le conducteur a été frappé d'une affection permanente ou temporaire ;
  - lorsque le permis est annulé.

L'arrêté du 7 mai 1997 fixe la liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire ainsi que des affections susceptibles de donner lieu à la délivrance de permis de conduire de durée de validité limitée.

Les fonctions visuelles sont testées, s'il y a lieu, avec correction optique.

#### «2.1.1. Acuité visuelle en vision de loin :

**Groupe léger (A, B, E(B)) :** Incompatibilité si l'acuité est inférieure à 5/10 à l'épreuve d'acuité binoculaire en utilisant les deux yeux ensemble. Si un des deux yeux a une acuité visuelle nulle ou inférieure à 1/10, il y a incompatibilité si l'autre œil a une acuité visuelle inférieure à 6/10. Compatibilité temporaire dont la durée sera appréciée au cas par cas si l'acuité visuelle est limitée par rapport aux normes ci-dessus.

**Groupe lourd (C, D, E(C), E(D)) :** Incompatibilité si l'acuité visuelle est inférieure à 8/10 pour l'œil le meilleur et à 5/10 pour l'œil le moins bon. Si les valeurs de 8/10 et 5/10 sont atteintes par correction optique, il faut que l'acuité non corrigée de chaque œil atteigne 1/20, ou que la correction optique soit obtenue à l'aide de verres correcteurs d'une puissance ne dépassant pas + ou - 8 dioptries, ou à l'aide de lentilles cornéennes (vision non corrigée égale à 1/20). La correction doit être bien tolérée.

Pour les deux groupes, les acuités sont mesurées avec correction optique si elle existe déjà. Le certificat du médecin devra préciser l'obligation de correction optique.

En cas de perte de vision d'un œil (- de 1/10), délai d'au moins 6 mois avant de délivrer ou renouveler le permis et obligation de rétroviseurs bilatéraux. Avis du spécialiste si nécessaire.

Pour les deux groupes, avis spécialisé après toute intervention chirurgicale modifiant la réfraction oculaire.

#### 2.1.2 Champ visuel

**Groupe léger (A, B, E(B)) :** Incompatibilité si le champ visuel binoculaire horizontal est inférieur à 120°. Incompatibilité de toute atteinte du champ visuel du bon œil si l'acuité d'un des deux yeux est nulle ou inférieure à 1/10.

**Groupe lourd (C, D, E(C), E(D)) :** Incompatibilité de toute altération pathologique du champ visuel binoculaire.

Avis du spécialiste en cas d'altération du champ visuel.

#### 2.1.3 Dyschromatopsies (vision des couleurs)

Les troubles de la vision des couleurs sont compatibles. Le candidat en sera averti, en particulier dans le groupe Lourd du fait des risques additionnels liés à la conduite de ce type de véhicules.

### 2.2 Pathologie oculaire

2.2.2 Héméralopies : Incompatibilité des troubles de la vision nocturne.

2.2.4 Nystagmus : Aptitude à apprécier en fonction de la sévérité du nystagmus. Voir paragraphes 2.1.1 et 2.1.2

Observations : Avis du spécialiste.

#### 2.2.5 Troubles de la mobilité :

Incompatibilité des blépharospasmes incœrcibles.

Incompatibilité des diplopias permanentes. Observations : Avis du spécialiste.

#### 2.2.6 Hémianopsies : Incompatibilité des hémianopsies permanentes

Observations : Avis du spécialiste (voir paragraphe 2.1.2).»

### Les fonctions visuelles demandées par la législation

La plupart des pays européens, le Canada, les USA, l'Australie, la Nouvelle-Zélande ont tous rédigés des recommandations, des guides du médecin, destinés à préciser les normes visuelles, les tests visuels à employer dans un cadre de dépistage de masse, les pathologies à risque. La plupart de ces recommandations insistent surtout sur deux grandes fonctions visuelles, à savoir l'acuité visuelle et le champ visuel (cf. l'article de B. Le Bail dans cet ouvrage [4]). Les techniques d'exploration de ces deux principales fonctions visuelles varient selon les pays européens, ce qui a pour conséquence de rendre l'analyse bibliographique des différents standards européens complexe.

Nous commencerons par une présentation des fonctions visuelles citées dans la législation européenne, française, belge, canadienne, puis par des fonctions visuelles non directement citées mais nécessaires à une décision d'aptitude dans de nombreux cas pathologiques, puis nous tenterons une synthèse.

#### L'acuité visuelle

L'acuité visuelle se réfère au pouvoir de discrimination le plus fin au contraste maximal entre un test et son fond. D'autres définitions existent [5].

Pour les orthoptistes, les opticiens, les ophtalmologistes, la mesure clinique en routine de l'acuité visuelle (V) est définie comme une mesure de la capacité à reconnaître des optotypes à contraste élevé représentés en noir sur fond blanc (Figure 1) [6].

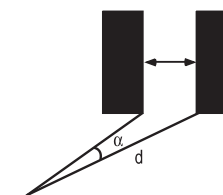


Figure 1 : Acuité angulaire

Elle est définie comme étant l'expression du pouvoir de résolution de l'œil, ou minimum séparable, ou encore minimum de résolution. C'est le plus petit écart permettant de voir deux points noirs séparés sur fond blanc. L'angle sous lequel est vu cet espace correspond à l'acuité angulaire et s'exprime par :

$$\text{angle } \alpha = \text{tangente } \alpha = \text{distance entre les deux points} / \text{distance d'observation}$$

( $\alpha$  = tangente  $\alpha$ , car  $\alpha$  est petit)

Cette taille angulaire est exprimée en minutes d'arc ; c'est le classique pouvoir séparateur. L'acuité angulaire (V) est exprimée par l'inverse de cet angle  $\alpha$ .

$$V = 1/\alpha$$

La valeur de 1 minute d'arc a été choisie uniformément comme référence de normalité [6,7] depuis les travaux d'Helmholtz. Selon le pays d'origine et les méthodes utilisées, on retrouve plusieurs notations différentes de l'acuité visuelle :

#### Notation décimale

Exprimée par l'inverse de la valeur du plus petit angle (en minutes d'arc) sous lequel un détail est vu. Cette formule permet de passer de la notation «d'angle visuel en minutes d'arc» (ou ARM - MAR) à la notation en fraction décimale et réciproquement.

Exemple : pour  $\alpha$  (ARM) = 10 mn on a  $V = 1/10 = 0,1$  en fraction décimale

Cette notation est indépendante de la distance d'examen.

### Notation de Monoyer

Il s'agit d'une notation utilisée en France où le dénominateur est 10 pour les acuités comprises entre 1/10 et 10/10. Par contre, pour les acuités inférieures à 1/10, c'est le numérateur qui ne change plus et est fixé à 1.

Les échelles d'acuité visuelle de type Monoyer sont des échelles décimales avec une progression arithmétique de raison 1/10. Dans le Tableau 1 de correspondance entre les notations d'acuité visuelle, les acuités de 7/10 et 9/10 n'apparaissent pas. L'inconvénient majeur qui justifie à lui seul l'abandon de telles échelles décimales est que la différence d'angle apparent est beaucoup plus grande entre 1/10 et 2/10 qu'entre 9/10 et 10/10 (Figure 2). Cependant, cette notation décimale est très simple, d'une grande facilité d'emploi.

### Notation en fraction de Snellen

C'est la notation probablement la plus utilisée dans le monde (Figure 3).

$$V = d/D$$

d = distance à laquelle l'objet est juste perçu.

D = distance à laquelle le détail qui permet de reconnaître l'objet (en équivalent d'un anneau de Landolt) sous-tend un angle de 1 minute d'arc.

L'équation de Snellen est dérivée de l'équation fondamentale  $V = 1/A$  car on montre que  $A = D/d$ . La notation de Snellen est la plus adéquate lorsque la distance d'examen n'est pas constante.

$$V = d/D = 1/A$$

En notation Snellen d peut prendre 4 valeurs : 4, 5, 6 mètres ou 20 pieds. On en déduit très facilement les valeurs de A en minutes d'arc. Pour les lettres, la largeur du trait représente le détail critique. Cette notation est dépendante de la distance d'examen.

Il existe deux types de notation :

- Notation angulaire : exprimée en minutes d'angle.
- Notation en log(ARM) : le logarithme de l'angle de résolution minimum (ARM). C'est la notation à utiliser préférentiellement surtout en cas d'étude statistique conduisant à faire des moyennes et des écarts-types d'acuité visuelle [8]. Le logarithme ARM (ou logarithme MAR pour les anglo-saxons) se rapporte au logarithme (de base 10) de l'angle visuel en minutes d'arc de l'espace dont l'optotype est équivalent à l'anneau de Landolt. Dans une échelle d'acuité visuelle logarithmique comme l'échelle ETDRS [9], le rapport de la dimension d'un optotype à celle de l'optotype de dimension immédiatement inférieure doit être égal à 1,2589 (Figure 4).

La formule pour passer de la notation en angle visuel à la notation Log MAR est la suivante :

$$\text{logarithme de base 10 (angle visuel en minutes d'arc)} = \text{notation Log MAR}$$

Cette notation est indépendante de la distance d'examen.

Exemple :  $\alpha = 2$  mn d'arc ;  $V = \text{Log}_{10}(\alpha) = \log(2) = +0,3$  soit  $\text{log MAR} = +0,3$

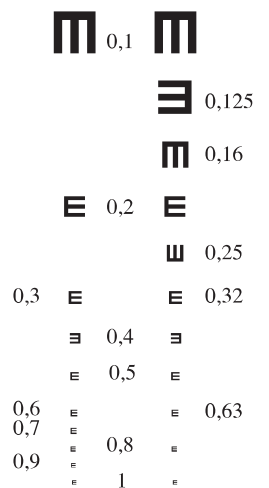


Figure 2 : Numérotation décimale à gauche, numérotation logarithmique à droite

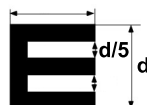


Figure 3 : E de Snellen

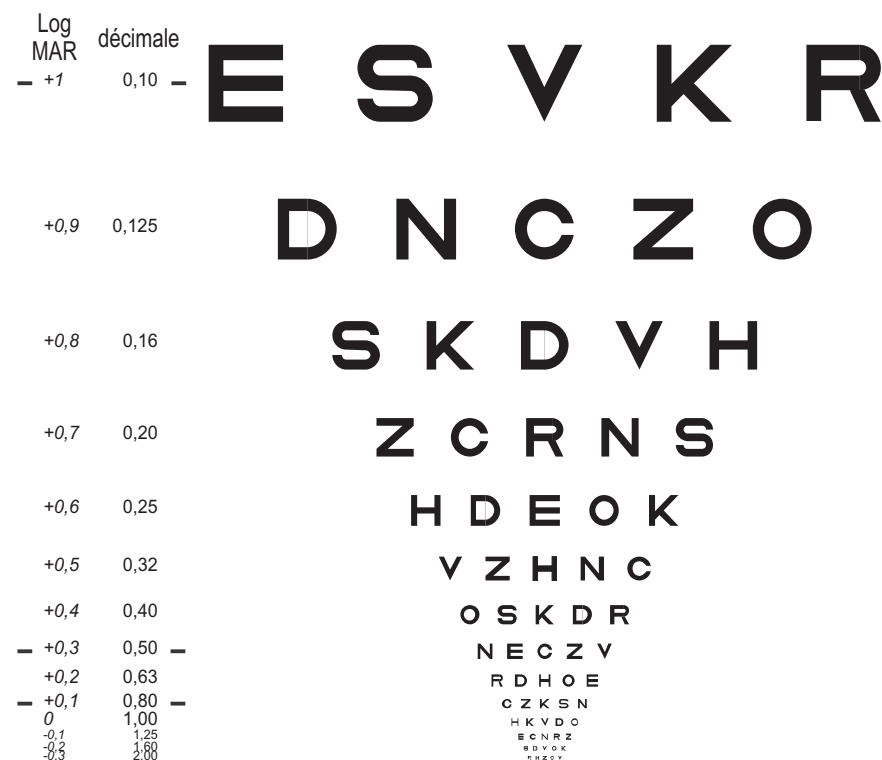


Figure 4 : Échelle logarithmique avec notation en log MAR (type lissac 2003)

### Notation ETDRS

Directement issue des travaux de Ferris [9], une nouvelle notation d'acuité visuelle a été préconisée par la «Early Treatment Diabetic Retinopathy Study». En fait on parle de «score ETDRS». Il ne peut s'utiliser qu'avec des planches d'acuité visuelle logarithmiques respectant les normes internationales (en particulier la norme ISO 8596). Par exemple, les planches d'acuité visuelle de Bailey [10], de Sander-Zanlonghi [11], de Ferris [9] (distribuée par Lighthouse, New-York), permettent de calculer un «score ETDRS». Ces planches comportent 5 lettres par ligne, la valeur de Log MAR entre chaque ligne est de -0,1. Une valeur moyenne de -0,02 unités Log MAR est attribuée à chaque lettre. Les cliniciens sont habitués à une notation en Snellen, en décimale, alors que dans une notation en Log MAR sa valeur diminue lorsque l'acuité visuelle en décimale augmente. Le score ETDRS varie dans le même sens que l'acuité visuelle en notation décimale.

La formule pour passer d'une notation ETDRS à une notation Log MAR est la suivante :

$$\text{Score ETDRS} = 85 - 50 \text{ Log MAR}$$

Ce score n'est pas adapté aux très basses acuités visuelles, c'est-à-dire en dessous de 0,025 (1/40).

### Norme internationale

L'optotype normalisé est l'anneau brisé de Landolt. L'unité d'acuité visuelle correspond à la reconnaissance d'un anneau dont la brisure est vue sous un angle de 1' avec un diamètre apparent de 5', l'acuité étant à progression logarithmique. C'est d'ailleurs l'optotype utilisé dans les centres d'expertise de l'aviation.



Figure 5 : Anneau de Landolt

### Principales échelles d'acuité visuelle utilisables dans un contexte de conduite

Les principaux optotypes pour adultes utilisés dans les échelles d'acuité visuelle sont les suivants :

- échelles de lettres, échelles de chiffres,
- E de Snellen,
- anneaux de Landolt (C),
- crochet (U),
- damier,
- dessins pour les illettrés.

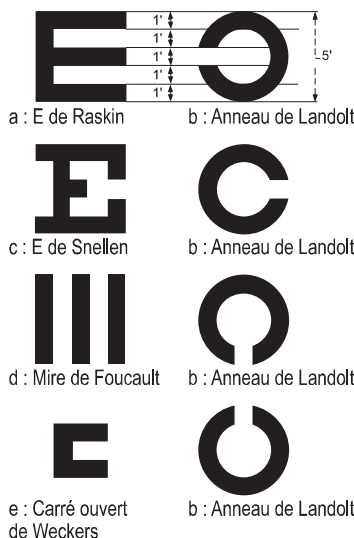


Figure 6 : Différents types d'optotypes

Figure 6 :

Remarque : pour les échelles de lettres ou de chiffres, le sujet cherche à reconnaître une forme et non un détail ; on parle alors d'acuité morphoscopique. Le critère est le minimum lisible plutôt que le minimum séparable. Ces tests d'acuité visuelle doivent être utilisés en étant conscient que l'on fait appel ici à d'autres capacités que les capacités purement visuelles puisque la mémoire et l'apprentissage interviennent, entre autres. Ainsi, des personnes de cultures différentes ou illettrées peuvent être pénalisées pour des raisons indépendantes de facteurs purement visuels.

Diverses progressions de la taille du détail à reconnaître ont été proposées :

- Progression arithmétique du numérateur, avec, par exemple, une notation décimale pour l'échelle de Monoyer : 1/10, 2/10, 3/10, 4/10, 5/10, 6/10, 7/10, 8/10, 9/10, 10/10.
- Progression arithmétique du dénominateur : 1/10, 1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5 1/4, 1/3, 1/2, 1.
- Progression logarithmique de Bailey-Lovie «acuity chart» de raison 1,26 présente 5 lettres sur chaque ligne avec une taille de progression de 26 % (les espaces entre les lettres et les lignes étant proportionnels à la taille des lettres), où une amélioration d'une ligne correspond à 0,1 unités log(AMR). Les acuités vont de 20/125 à 20/3.

### Recommandation pour la mesure de l'acuité visuelle dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

Nous rappelons les valeurs importantes : 5/10 et 8/10.

Pour la conduite d'un véhicule, c'est l'acuité visuelle de loin dont il faut tenir compte. Malgré son intérêt, la mesure de l'acuité visuelle en vision intermédiaire (type lecture du

tableau de bord) ou en vision de près n'est pas recommandée. L'acuité visuelle de loin doit être mesurée avec la correction habituelle en situation de conduite (lunettes et/ou lentilles cornéennes) pour le permis léger, avec et sans correction pour le permis lourd.

Tableau 1 : Correspondance entre les différentes notations de l'acuité visuelle en vision de loin

A = angle visuel (ARM - MAR) (minutes d'arc) (1)	Valeur Log MAR (1)	Notation Monoyer (2)	Fraction décimale (3)	Notation de Snellen				Score ETDRS	Notation en cycles par degré (réseaux sinusoidaux de luminance)
Notation indépendante de la distance				Notation dépendante de la distance				Notation indépendante de la distance	
				Distance de mesure					
				4 mètres	5 mètres	6 mètres	20 pieds		
200	+ 2,3	1/200 (voit bouger la main)	0,005				20/4000		
120	+ 2,1	1/120	0,008	4/480		6/720	20/2400		0,25
100	+ 2	1/100 (CLD à 30 cm)	0,010	4/400	5/500	6/600	20/2000		0,3
80	+ 1,9	1/80	0,0125	4/320	5/400	6/480	20/1600		0,375
60	+ 1,8	1/60	0,016	4/240	5/300	6/360	20/1200		0,5
50	+ 1,7	1/50 (CLD à 1 m)	0,020	4/200	5/250	6/300	20/1000		0,6
40	+ 1,6	1/40	0,025	4/160	5/200	6/240	20/800	5	0,75
30	+ 1,5	1/30	0,033	4/120	5/150	6/180	20/600	10	1
25	+ 1,4	1/25	0,04	4/100	5/125	6/150	20/500	15	1,2
20	+ 1,3	1/20	0,05	4/80	5/100	6/120	20/400	20	1,5
16	+ 1,2	1/16	0,063 (0,06)	4/63	5/80	6/95	20/320	25	1,88
12,50	+ 1,1	1/12	0,08	4/50	5/63	6/75	20/250	30	2,4
10	+ 1	1/10	0,10	4/40	5/50	6/60	20/200	35	3
8	+ 0,9	1,25/10	0,125	4/32	5/40	6/48	20/160	40	3,75
6,30	+ 0,8	1,6/10	0,16	4/25	5/32	6/38	20/125	45	4,8
5	+ 0,7	2/10	0,20	4/20	5/25	6/30	20/100	50	6
4	+ 0,6	2,5/10	0,25	4/16	5/20	6/24	20/80	55	7,5
3,20	+ 0,5	3,2/10	0,32 (0,3)	4/12,5	5/16	6/19	20/63	60	9,4
2,50	+ 0,4	4/10	0,40	4/10	5/12,5	6/15	20/50	65	12
2	+ 0,3	5/10	0,50	4/8	5/10	6/12	20/40	70	15
1,60	+ 0,2	6,3/10	0,63 (0,6)	4/6,3	5/8	6/9,5	20/32	75	18,75
1,25	+ 0,1	8/10 (7/10)	0,80	4/5	5/6,3	6/7,5	20/25	80	24
1	0	10/10 (9/10)	1	4/4	5/5	6/6	20/20	85	30
0,80	- 0,1	12,5/10	1,25	4/3,2	5/4	6/4,8	20/16	90	37,5
0,63	- 0,2	16/10	1,6	4/2,5	5/3,2	6/3,8	20/12,5	95	48
0,50	- 0,3	20/10	2	4/2	5/2,5	6/3	20/10	100	60

1- seule les notations en angle visuel sont des valeurs exactes. Les notations en Log MAR sont des valeurs exactes à un chiffre après la virgule. Toutes les autres valeurs sont approchées dans des tolérances précises [6].

2- Notation courante

3- N'utiliser les valeurs entre parenthèses que pour identifier le degré d'acuité visuelle (NORME ISO 8596)

L'acuité visuelle est mesurée en utilisant une échelle logarithmique selon les normes et recommandations internationales. Pour les échelles comportant 5 optotypes par niveau d'acuité visuelle, 3 optotypes reconnus sur 5 sont nécessaires pour que l'acuité visuelle au niveau testé soit validée [6].

La distance recommandée entre l'œil examiné et le test d'acuité visuelle est de 4 mètres (normes internationales). Une distance supérieure est possible, à condition d'utiliser des optotypes construits pour cette distance.

Afin d'éviter les problèmes de mémorisation entre les mesures faites avec l'œil droit, avec l'œil gauche et en binoculaire, nous recommandons de changer de planche d'acuité visuelle entre chaque œil testé et entre les mesures monoculaires et binoculaires.

Plusieurs types de tests d'acuité visuelle peuvent être utilisés : projecteur, planche cartonnée, écran LCD, cathodique. Dans tous les cas, la photométrie des zones blanches doit être d'au minimum 80 candélas/m<sup>2</sup>. Dans la législation, l'acuité visuelle statique doit être mesurée en condition d'éclairage photopique. On évitera les tests d'acuité visuelle éclairés par la lumière du jour, afin d'harmoniser les mesures successives, et afin d'éviter le problème des verres photochromiques qui s'assombrissent sous l'action des UV. Cependant, l'acuité visuelle peut être mesurée dans d'autres conditions, pour des optotypes dynamiques et pour des conditions d'éclairage variables (scotopique, mésopique et photopique). Ces tests seront détaillés plus loin.

### Le champ visuel

Une bonne vision périphérique est gage de sécurité. De même le champ visuel doit être de bonne qualité de façon continue surtout sur le méridien horizontal (Figure 7). Un important scotome, un rétrécissement périphérique du champ visuel peuvent rendre la conduite dangereuse (Figure 8). C'est d'ailleurs toute la difficulté d'apprécier une dangerosité liée à une atteinte visuelle périphérique qui rend nécessaire, dès que le champ visuel de dépistage par confrontation est anormal, le recours à un orthoptiste et à un ophtalmologiste.



Figure 7 : Importance d'un champ visuel périphérique  
A- Photographie.

B- Simulation de l'acuité visuelle dans les différentes parties du champ visuel chez un sujet normal.



Figure 8 : Pathologies ophtalmologiques et conduite  
Simulation de la vision au volant de patient souffrant de A- Cataracte. B- DMLA centrale sèche de moyenne importance. C - Glaucome très grave sur l'oeil droit et grave sur l'oeil gauche.

Idéalement en situation de conduite, il faudrait tester le champ visuel utile qui est la partie de l'espace extérieur perçu par les 2 yeux. Pour l'apprécier, il faut associer une mesure de champ visuel binoculaire en coupole et des techniques de champ visuel tenant compte du balayage continu des yeux et de la tête : technique de champ visuel attentionnel ou UFOV [12], technique de stratégie du regard [13].

### Autotest

En pratique, le candidat peut tester lui même sa vision périphérique comme dans le questionnaire belge du CARA [4]. Voici l'explication à donner :

"Vous pouvez tester vous-même votre vision latérale (champ visuel binoculaire) : regarder droit devant vous un petit objet très éloigné (d'au minimum cinq mètres). Tendez vos deux bras droit devant vous, poings fermés et les deux pouces en l'air. Vos deux bras sont parallèles. Tout en regardant fixement le petit objet éloigné, sans bouger ni votre corps, ni votre tête, ni vos yeux, écartez lentement vos deux bras, toujours tendus, en même temps vers les cotés. A aucun moment les pouces ne doivent disparaître de votre vision latérale, sauf lorsqu'ils arrivent très loin sur le coté, c'est-à-dire lorsque vos deux bras sont approximativement dans le prolongement l'un de l'autre."

### Dépistage de masse

En pratique de dépistage de masse, la technique de champ visuel binoculaire par confrontation doit être réalisé : l'examineur compare son champ visuel avec celui du sujet. Vous pouvez faire un test très simple à la personne présentant peut-être une atteinte de son champ visuel avec vos doigts :

1 - Vous, l'examineur, vous tenez face au visage du sujet à environ 60-70 cm.

2 - Le sujet regarde avec ses deux yeux votre visage (par exemple votre nez).

3 - Vous lui présentez un mouvement de votre doigt ou d'un crayon tenu à la main de la périphérie vers son visage à sa droite puis à sa gauche, en haut, puis en bas (Figure 9).

4- Le sujet doit répondre qu'il voit le mouvement sur les côtés jusqu'à au moins 90° par rapport à la vision droit devant, et d'environ 70° en haut et en bas.

5- Il ne doit pas y avoir de trou de vision entre les réponses au test présenté loin sur le côté et droit devant.

Lorsque le champ visuel de dépistage (technique de confrontation au doigt) retrouve une déficience, un examen complet s'impose. Il sera réalisé par un orthoptiste ou un ophtalmologiste.

### Périmétrie de Goldmann - Technique d'Esterman

La technique de choix est un examen de périmétrie au Goldmann qui reste l'examen de référence (Association Médicale Canadienne). La législation européenne pour les permis légers impose 120° sur le méridien horizontal. Au Québec, le texte est plus précis puisqu'un conducteur est inapte aux véhicules légers lorsque "le champ visuel horizontal



Figure 9 : Dépistage simple de troubles du champ visuel  
A- Position de l'examineur. B- Position du sujet.

continu lorsque les deux yeux sont ouverts en même temps est inférieur à 100° globalement ou inférieur à 30° d'un côté de la ligne médiane verticale".

La procédure de choix dans un cadre de dépistage est la technique d'Esterman en champ visuel binoculaire. Le champ visuel binoculaire correspond à l'espace perçu par les deux yeux immobiles fixant droit devant. Il s'étend sur 120 degrés, encadré de part et d'autre d'un croissant de perception monoculaire de 30°. C'est Esterman qui a proposé en 1968 une carte de pondération du champ visuel binoculaire, afin de permettre l'évaluation quantitative d'une atteinte périmétrique sur la vie quotidienne d'un patient. Modifiée par Foels et Jonquères [46], elle divise le champ visuel en 85 rectangles de surface inégale. Chaque rectangle non vu donne 1 % de taux médical d'incapacité (Figure 10).

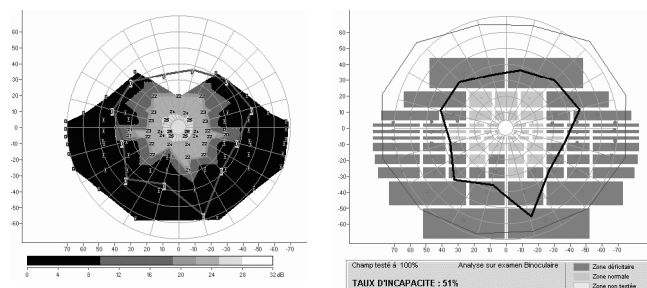


Figure 10 : Rétinopathie pigmentaire

Patient de 35 ans présentant un rétrécissement concentrique du champ visuel lié à une rétinopathie pigmentaire. Le score d'Esterman est de 74 %. Dans le cadre d'une aptitude à la conduite, sur le méridien horizontal, le champ visuel est inférieur à 120° sur le méridien horizontal. Il est donc inapte à tous les permis. Cependant, tous les tests de compensation sont excellents, y compris une mise en situation en auto-école spécialisée, ou le moniteur d'auto-école l'a déclaré apte après un grand nombre d'épreuves de conduite (ronds-points, croisement, stop, piétons, manœuvre, ...).

Certaines zones "stratégiques" pour la vie courante sont privilégiées : champ central, champ inférieur pour la marche, champ périphérique autour du méridien horizontal.

Certains périmètres automatisés possèdent des procédures qui calculent automatiquement le score d'Esterman appelé en France le taux médical d'incapacité en champ visuel (Moniteur Ophtalmologique® [www.metrovision.fr](http://www.metrovision.fr)). D'autres périmètres utilisent une carte de pondération américaine non adaptée à la France (120 rectangles sur l'Humphrey® [14]).

Par ailleurs, l'intérêt du champ visuel binoculaire à la coupole de Goldmann est plus fonctionnel que diagnostique. Au-delà de l'attribution d'un taux d'incapacité, ou de l'attribution d'une aptitude, il participe à l'évaluation des possibilités visuelles des déficiences visuelles de tout type [15].

Il faut cependant nuancer les inaptitudes pour atteintes du champ visuel périphérique. Certes, la périphérie du champ visuel est indispensable à l'observation de la bonne arrivée du trafic [16], mais certains patients atteints d'hémianopsies latérales homonymes (90° de champ visuel restant alors qu'il faut 120° pour être apte), voire de champ visuel tubulaire, peuvent compenser l'oblitération d'une partie importante de leur champ de vision par un balayage continu des yeux et de la tête (technique de rééducation dite scanning) (Figures 11 et 12)..

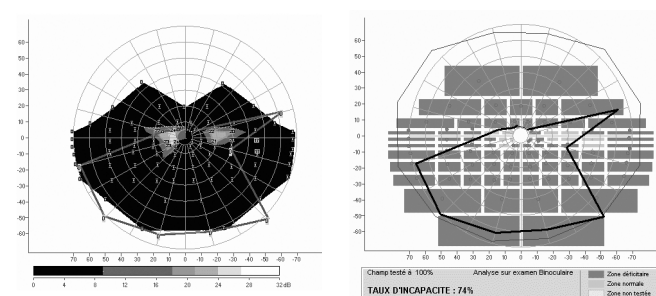


Figure 11 : Rétrécissement concentrique du champ visuel  
Patient de 25 ans cérébro-lésé présentant un rétrécissement concentrique du champ visuel lié en partie à une intoxication rétinienne au Sabril®.

51 rectangles roses testés en statique ne sont pas vus avec un index Goldmann III/4.

Le score d'Esterman ou taux médical d'incapacité en champ visuel est de 51 %, valeur à retenir en expertise. Dans le cadre d'une aptitude à la conduite, sur le méridien horizontal, le champ visuel est inférieur à 120° sur le méridien horizontal. Il est donc inapte à tous les permis.

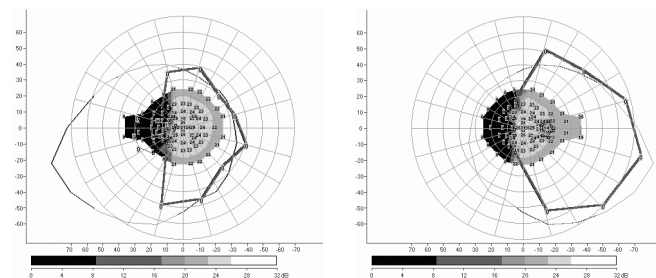


Figure 12 : Hémianopsie latérale homonyme

Patiente de 21ans présentant une hémianopsie latérale homonyme gauche congénitale.

Dans le cadre d'une aptitude à la conduite, le champ visuel est inférieur à 120° sur le méridien horizontal. Elle est donc inapte au permis léger.

Or, tous les tests de compensation sont excellents, y compris une mise en situation en auto-école spécialisée. Elle a donc eu son permis sans aucun contrôle régulier obligatoire.

### Recommandations pour la mesure du champ visuel dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

Nous rappelons les valeurs importantes : 120° en champ visuel binoculaire pour le permis léger, aucune atteinte pathologique du champ visuel binoculaire n'est tolérée pour les permis professionnels.

En aptitude à la conduite, et en l'absence de recommandations spécifiques françaises, en Goldmann manuel, il semble raisonnable de respecter les paramètres de présentation usuels pour l'examen du champ visuel : isoptère périphérique en cinétique en III/4/e, vitesse de déplacement du spot de 2 à 3 degrés par seconde, éclairage du fond égal à 10 candelas/m<sup>2</sup>, absence de filtres colorés. Il faut superposer au tracé papier un calque dessinant les 85 rectangles, qu'il faut bien sur étudier en vu/non vu [17]. A noter qu'un seul pays recommande un index de V/4, à savoir la Belgique (Figure 13).

Deux attitudes différentes prévalent pour le port ou non de la correction optique pendant la réalisation du champ visuel binoculaire. Au Québec, le champ visuel binoculaire est réalisé avec la correction optique du candidat lorsque la puissance dépasse les 10 dioptries. Par contre en Belgique, le champ visuel binoculaire se réalise toujours avec la correction optique que le candidat utilise en conduite. Devant la mode des verres de tout petit diamètre entraînant des effets de bord avec des disparités d'image, devant le fait que des verres de fortes puissances affectent plus ou moins le champ visuel, nous recommandons de réaliser un relevé de l'ensemble champ visuel binoculaire avec la correction optique que le candidat utilise en conduite.

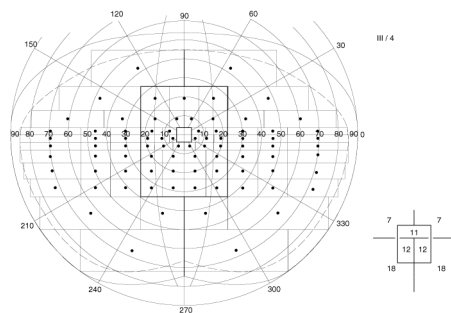


Figure 13 : Score d'Esternan  
Chaque rectangle non vu  
donne 1 % de taux médical d'incapacité.

En champ visuel automatisé, le meilleur compromis est de tester la périphérie en cinétique avec un isoptère en III/4 suivi d'un champ visuel de dépistage vu - non vu toujours en III/4 mais en statique cette fois-ci, en testant les 85 rectangles (Figure 12).

Le champ visuel binoculaire réalisé les deux yeux ouverts en couple de Goldmann nécessite un contrôle de la fixation.

Nous déconseillons de superposer deux champs visuels monoculaires afin de tenter d'estimer le champ visuel binoculaire du patient, le phénomène de complétion binoculaire n'étant pas alors pris en compte (Figure 14).

Une définition du champ visuel binoculaire pathologique doit être précisée aux médecins agréés, aux ophtalmologistes.

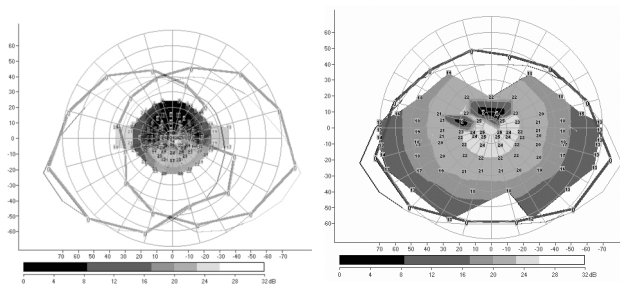


Figure 14 : Complétion binoculaire  
La superposition des deux champs visuels monoculaires donne une estimation du champ visuel binoculaire beaucoup plus pessimiste que sa mesure directe. Chez ce patient présentant un large scotome à chaque oeil, le champ visuel binoculaire ne retrouve qu'un scotome beaucoup plus réduit.

**NB :**

Les tests de champs visuels centraux (type octopus 1-2-3), les tests de type campimétrie (relevé du champ visuel effectué sur un écran plan), grille d'Amsler (carré quadrillé au centre duquel se trouve le point de fixation du sujet), «Friedman visual field analyser» (appareil de campimétrie statique à stimuli multiples), n'ont aucun intérêt dans le cadre de l'étude du champ visuel binoculaire en situation de conduite.

Les appareils de dépistage [36] de type «Ergovision et visiotest avec dispositif de campitest»), ne nous semble pas adapté à la recherche de déficit visuel périphérique, centraux, paracentraux incompatibles avec la conduite.

## Le cas particulier du champ visuel attentionnel et de l'attention visuelle

Les aspects sensoriels impliquant le récepteur visuel ne sont pas les seuls mis en cause dans la prise et le traitement de l'information visuelle dans une situation de conduite. Des phénomènes plus cognitifs sont à prendre en compte.

La notion de champ visuel doit être élargie à celle de champ de regard ou champ de vision, puisque dans une situation réelle de conduite, la tête et les yeux du conducteur ne sont pas immobiles. On parle alors de champ d'exploration ou champ fonctionnel de vision.

### Méthodes de mesure du champ de regard

Les méthodes de mesure des champs de vision sont fondamentalement différentes en fonction des objectifs visés par la mesure. Soit ces mesures sont réalisées dans un objectif clinique à la recherche ou pour le suivi d'une pathologie [14], soit certaines mesures sont réalisées dans un contexte ergonomique, c'est-à-dire lors de la réalisation de tâches particulières. Les différentes méthodes ont été répertoriées par [18].

### Champ visuel, champ de regard et ergonomie visuelle

Pour l'exploration de ce que nous appelons le champ visuo-attentionnel des individus, différents types de mesures ont été élaborés. Nous pouvons distinguer arbitrairement deux types de perception dans le champ visuel :

- La perception «statique» fait référence au champ de l'œil fixe, elle est analysée pour des temps de présentation des informations très courts : technique tachistoscopique (voir article de J. Charlier, Figure 12).
- La perception «dynamique», ou champ d'exploration, dans le cas où l'œil et/ou la tête sont mobiles, est analysée pour des temps de présentation d'information parfois plus longs. L'évaluation du champ visuel dynamique est nettement plus complexe. Dans ce cas, les mouvements des yeux et de la tête sont libres, les stratégies exploratoires, définies par la succession de saccades oculaires et de fixations, peuvent donc être très variables. De cette succession émerge la notion de champ fonctionnel de vision dynamique. Deux types de méthodes sont couramment utilisées pour mesurer le champ visuel dynamique, l'électro-oculographie et l'oculométrie (photo-oculographie [43]). Ces techniques permettent d'apprécier voire de quantifier les stratégies de recherche d'information. Ces stratégies sont modifiées en fonction de certaines caractéristiques dépendant du type de conducteur, mais aussi en fonction de caractéristiques de la scène routière ou de l'environnement (Figures 15 et 16).

### Recommandations pour la mesure du champ visuel attentionnel dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

Malgré la simplification des appareillages, ces techniques d'évaluation doivent être réservées à des experts et centres agréés surtout pour les candidats présentant des atteintes neuro-ophtalmologiques et pour tous les candidats demandant une dérogation en particulier en cas de champ visuel binoculaire inférieur à 120° sur le méridien horizontal.

### La vision des couleurs

Il existe une littérature contradictoire entre, d'une part, le fait que les daltoniens commettent de multiples erreurs dans les tests cliniques mais aussi dans des conditions expérimentales et, d'autre part, la grande rareté des accidents leur étant imputables (synthèse bibliographique par Lanthony [19]).

Il en résulte que les règlements du code de la route autorisent la conduite des véhicules pour toutes les catégories (A, A1, B, C, D, E, F) à tous les types de daltonien. La position



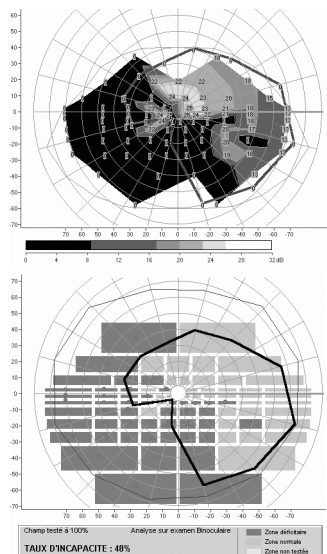


Figure 15 : Etude du champ visuo-attentionnel  
 Glaucome diagnostiqué à 30 ans ; Chirurgie du glaucome ODG à 50 ans. Papilles très excavées à C/D 0,9 depuis 20 ans et stable avec PIO = 12 ; A 60 ans : 25 000 Km par an ; A 70 ans : 12 000 Km par an ; N'a jamais eu d'accident ; Décrit uniquement une gêne importante à la conduite nocturne. Comparaison d'un champ visuel binoculaire qui montre une perte pratiquement totale de tout l'hémichamp visuel gauche. Une étude de champ visuel dynamique enregistrée par photo-oculographie (Métrovision) montre une pauvreté d'exploration du champ du regard vers la gauche. Ce candidat est inapte en regard du décret de 1997 (acuité et champ visuel binoculaire) et est inapte en terme de performance du champ de regard par photo-oculographie.

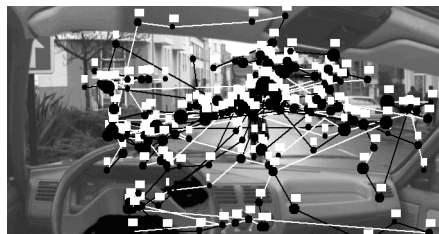
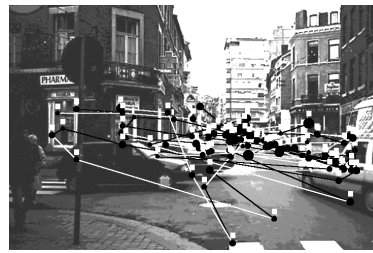


Figure 16 : Etude de champ visuel dynamique enregistrée par photo-oculographie

Etude de champ visuel dynamique enregistrée par photo-oculographie (www.metrovision.fr) montrant une excellente stratégie d'exploration du champ du regard dans toutes les directions, vers tous les dangers et signalisation importante. Il s'agit du même patient que celui de la Fig. 10 plus haut.

des feux et des couleurs de ceux-ci étant normalisée, les dichromates qui ne reconnaissent les feux que par leurs positions (rouge en haut, vert en bas) sont considérés comme apte. Le CARA en Belgique ne teste même pas la vision colorée. Par contre au Québec, un daltonien qui montre un déficit sévère ou total de la perception du rouge, du vert ou du jaune aux tests de Farnsworth D-15 ou à l'Ishihara est déclaré inapte à la conduite d'un véhicule lourd articulé, d'un autobus, d'un minibus ou d'un véhicule d'urgence. Il existe cependant de nombreuses dérogations en particulier si le conducteur dichromate démontre qu'il distingue bien les feux de circulation. En France seul les métiers de sécurité de type pompier professionnel pose des problèmes d'aptitude.

#### Recommandations pour la mesure de la vision des couleurs dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

L'ishihara adulte doit être utilisé en binoculaire, avec la correction optique en vision rapprochée si nécessaire, et en veillant à ce que les verres ne soient pas teintés. En cas de doute sur l'importance du daltonisme, nous recommandons l'utilisation du 15 Hue désaturé de Lanthony. 1 garçon sur 10 étant daltonien, la recherche d'une dyschromatopsie par l'interrogatoire ou par l'Ishihara est nécessaire pour tous les permis professionnels. Il faut en effet s'assurer que le daltonien est bien conscient de son déficit coloré. Il se discute l'intérêt d'une recherche systématique d'un daltonisme pour les permis légers.

#### Les autres fonctions visuelles non demandées par la législation française actuelle

Hyvarinen, Perdriel et Langlois ont décrit les autres fonctions visuelles à considérer dans une tâche de conduite en dehors de l'acuité visuelle centrale et du champ visuel périphérique [20-21].

Sont à considérer :

- l'éblouissement, la vision de nuit,
- l'adaptation visuelle, la vision des contrastes,
- l'acuité visuelle dynamique, la perception du mouvement,
- les capacités de détection et de discrimination.

#### Eblouissement

L'éblouissement est caractérisé par l'entrée dans le champ visuel d'une source lumineuse importante. Dans le cas d'un sujet adapté à l'obscurité, cet éblouissement est d'autant plus important du fait de l'augmentation de sensibilité de la rétine.

Lors de la vision nocturne, les éblouissements sont très perturbateurs: «le rôle nocif des éclairagements intenses et prolongés se fait sentir pendant plusieurs jours.» G.E. Jayle [22].

Définitions de l'éblouissement : condition de vision dans laquelle l'observateur éprouve soit une gêne, soit une réduction de l'aptitude à distinguer des objets, soit les deux simultanément, par suite de la présence dans le champ visuel d'une source lumineuse trop intense. Une source donnée peut être éblouissante ou non suivant que la rétine est adaptée à un niveau lumineux faible ou élevé. On distingue deux types d'éblouissement : l'éblouissement simultané dû à la présence de luminances très différentes au même moment et l'éblouissement successif dû à une variation de la luminance dans le temps.

On distingue généralement différents niveaux d'éblouissement [23] :

- Le stade d'inconfort ;
- Le stade d'incapacité :
  - apparition de post-images colorées,
  - scotome central important et baisse d'acuité visuelle de 0,1 (1/10) à 0,2 (2/10),
  - vision colorée et du contraste disparaissent momentanément et l'on observe parfois des troubles binoculaires.
- Le stade des lésions rétiniennees.

Maurin parle «d'éblouissement chaque fois que le niveau d'adaptation lumineuse augmente brutalement : la quantité de lumière pour le provoquer dépend alors du niveau préalable d'adaptation». On voit donc que l'éblouissement est un phénomène relatif à l'adaptation rétinienne mais aussi à la sensibilité personnelle du patient.

Les problèmes d'éblouissement ont été étudiés et modélisés en ambiance photopique par Safran [1995].

Il existe différents types d'éblouissement : celui-ci peut être ponctuel (et donc ne concerner qu'une partie de la rétine) ou plus global, voire total, et toucher ainsi l'ensemble du champ visuel. L'état de la rétine est également important, suivant le degré d'adaptation à la lumière ou à l'obscurité. On peut donc réaliser de nombreuses combinaisons, c'est pourquoi il existe différents appareils et protocoles. Ceci explique aussi pourquoi il est relativement difficile d'établir des normes concernant l'éblouissement, on devrait plutôt parler des éblouissements.

Les travaux déjà réalisés sur l'éblouissement utilisent des appareils différents, il est donc nécessaire de bien connaître le protocole réalisé, l'appareil utilisé et ce qui a été testé (cf. Tableau 2).

Tableau 2 : Appareils étudiant l'éblouissement et l'adaptation à l'obscurité

Nom	Principe	Réalisation	Caractéristiques	Luminance
Test de Bailliar	Etude le temps de récupération de l'AV centrale après éblouissement. Résistance à l'éblouissement.	Simple, utilise lumière d'un ophtalmoscope.	Ne juge que la fonction maculaire.	
Ergovision	Résistance à l'éblouissement. En vision intermédiaire.		S'inspire de la méthode de Bailliar (thèse de C. Gabaude [16])	300 cd/m <sup>2</sup>
Miller-Nadler glare tester	Test de contraste, étudie la sensibilité à l'éblouissement.		Anneaux de Landolt sur fond de plus en plus sombre.	Champ éblouissant : 420 foot-Lambert
Brightness acuity tester (B.A.T.)	Sensibilité à l'éblouissement.	Eblouissement puis lecture de lettres pour AV.	3 niveaux de luminance possibles.	400 ; 100 ou 12 foot-Lambert
Vistech VCT 8000	Sensibilité à l'éblouissement.		Utilisation de réseaux sinusoidaux.	
Eyecon 5	Sensibilité à l'éblouissement.	Sur écran d'ordinateur.	Présentation d'optotypes de contraste différents.	Champ éblouissant : 130 cd/m <sup>2</sup>
Tomey glare & halo	Sensibilité à l'éblouissement + quantification des halos autour d'un pt lumineux.	Sur écran d'ordinateur.	Egalisation de contraste par le patient.	
Mésoptère		Mesure de tps de non perception.		
Nyctomère enregistreur de Comberg	Résistance à l'éblouissement. Et sensibilité à l'éblouissement.		Test en 2 tps	544 cd/m <sup>2</sup>
Mesoptomètre de Aulhorn et Harms.		Mesure de l'AV à 2 niveaux de luminance + 1 avec éblouissement.	(article « Mesoptometry » de Greve [12])	
Adaptomètre de Goldmann-Weekers.	Résistance à l'éblouissement.		(article de Uvijls [13])	670 cd/m <sup>2</sup>
Appareil du labo de la vision et d'ergo-ophtalmologie de Genève	Résistance à l'éblouissement.		Utilisation des anneaux de Landolt (thèse de C. Gabaude).	3500 cd/m <sup>2</sup> pendant 10 secondes.
CSV 1000 HGT de VectorVision	Sensibilité à l'éblouissement.	Mesure de l'acuité.		

Dans ces études, on remarque une distinction dans les protocoles [23] :

- Sensibilité à l'éblouissement : la lumière plus ou moins intense est maintenue pendant toute la durée de l'étude.
- Résistance à l'éblouissement : l'éblouissement a lieu en début d'étude, on teste la vitesse de récupération du sujet.

Les facteurs identifiés pour l'éblouissement sont, selon R. G. Cole [24] : l'éclat, la taille, la position, le contraste et le temps d'exposition de la source.

### la vision nocturne

La vision nocturne présente de nombreuses spécificités, liées notamment à la répartition des cellules visuelles sur la rétine. Ainsi on peut considérer qu'il existe deux visions différentes : une de jour et l'autre de nuit. Il s'agit toujours de la même rétine et de la même personne et pourtant les capacités visuelles sont différentes : certaines personnes présentant une bonne vision de jour ont beaucoup de difficultés de nuit et vice-versa.

La vision de nuit est très caractéristique : au cours du temps et en fonction des faibles variations de lumière, les capacités visuelles fluctuent. Ces fluctuations sont physiologiques, mais certaines pathologies peuvent entraîner des gênes très importantes, voire une cécité nocturne.

Quand la rétine est adaptée à l'obscurité des phénomènes lumineux peuvent perturber la vision nocturne en raison de leur intensité, il existe une gêne caractéristique liée à l'éblouissement. Cette gêne est présente à la fois chez les patients atteints de pathologies et chez des sujets sains, souvent sans que l'on puisse l'expliquer et la quantifier. Dans le cas de pathologies comme le glaucome ou la cataracte, les problèmes liés à l'éblouissement font partie des premiers symptômes.

Cette gêne perturbe particulièrement la conduite de nuit de certaines personnes, saines ou malades, très sensibles à ce phénomène.

La conduite nocturne ne représente que 10 % du trafic, mais on constate que 47% des accidents mortels ont lieu la nuit [25]. Certaines personnes, notamment chez les plus âgées, cessent de conduire la nuit à cause de leur vision, d'autres continuent malgré des capacités visuelles insuffisantes, ce dont elles ne sont pas toujours conscientes. Il n'existe cependant pas de texte de loi qui interdise la conduite de nuit à cause d'une mauvaise vision.

On parle de :

- Vision photopique pour une luminance entre 1 et 10 cd/m<sup>2</sup>,
- Vision mésopique entre 1 et 0,001 cd/m<sup>2</sup>,
- Vision scotopique en dessous de 0,001 cd/m<sup>2</sup>.

Les domaines photopique et scotopique sont relativement bien connus, ce qui n'est pas le cas du niveau mésopique pour lequel aucune photométrie n'est officiellement recommandée par la CIE.

### Principales modifications physiologiques induites par l'obscurité

- Le champ visuel est modifié dans l'obscurité : ses principales caractéristiques sont l'important scotome central et un maximum d'acuité visuelle en région paracentrale. A cause de ce scotome central, les réflexes de fixation, importants en vision diurne, sont impossibles. Ces particularités sont liées à la distribution rétinienne des cellules visuelles.
- L'acuité visuelle en basse luminance est difficile à mesurer, en effet en conditions photopiques l'unité est le cône, en conditions scotopiques en revanche il semble que l'unité soit un ensemble de cônes et de bâtonnets, la cellule résultante est donc plus grande. La Figure 17 illustre cette variation d'acuité entre la vision photopique et la vision scotopique. Les valeurs de l'acuité scotopique varient habituellement entre 3/10 et 5/10 suivant les personnes [22]. La Figure 18 montre la variation d'acuité en fonction de la luminance, on voit bien l'importance de l'utilisation d'une échelle logarithmique pour les unités de luminance [43].

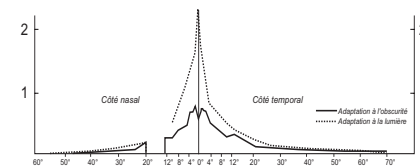


Figure 17 : Variation de l'acuité visuelle dans le méridien horizontal du champ de vision, en conditions photopique et scotopique. (modifiée d'après G. E. Jayle)

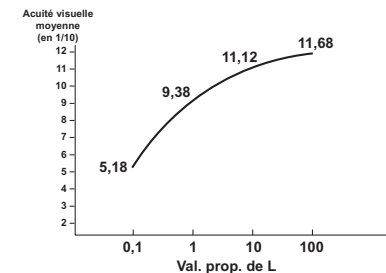


Figure 18 : Acuité visuelle binoculaire en fonction de la variation de luminance. La valeur 100 correspond à 250 cd/m<sup>2</sup>. La valeur 10 à 25 cd/m<sup>2</sup>. La valeur 1 à 2,5 cd/m<sup>2</sup>. La valeur 0,1 à 0,25 cd/m<sup>2</sup>. (modifiée d'après P. Amalric)

- La vision du relief, liée à l'acuité visuelle, diminue elle aussi en scotopique. On retrouve cependant, dans une étude de Muller et Lloyd [26], la brisure photopique-scotopique classique montrant le rôle des différentes cellules visuelles [27].
- La vision de la profondeur, tout comme la vision du relief, est considérablement altérée [28].
- Le sens du mouvement : la perception du mouvement diminue de façon générale avec la luminosité, cependant peu d'études ont été réalisées.
- La myopie nocturne : on constate une myopisation des sujets en ambiance scotopique cependant les valeurs données varient suivant les auteurs, elle est située entre 0,50 et 1,25 dioptrie. Elle serait due à une variation de courbure du cristallin différente de nuit et de jour, ainsi qu'à des aberrations chromatiques axiales et des aberrations sphériques de l'œil.

La méthode psychophysique de référence pour l'étude de la vision nocturne est l'adaptation à l'obscurité et sa courbe.

#### Courbe d'adaptation à l'obscurité

Principe : après avoir ébloui la personne, on mesure, au cours du temps la variation de sensibilité lumineuse.

Habituellement, les sujets sont éblouis pendant 5 minutes avant de réaliser les mesures de sensibilité pendant 30 min. Une fois les mesures faites, on obtient un tracé : la courbe d'adaptation à l'obscurité.

On obtient, pour un sujet sans pathologie, une courbe présentant 2 portions distinctes. La première représente l'adaptation des cônes, elle dure moins de 5 minutes; la seconde représente l'adaptation des bâtonnets, elle semble «prendre le relais» au moment où la première portion atteint un palier. On parle alors d'adaptation primaire par les cônes et d'adaptation secondaire par les bâtonnets. Le point de jonction caractéristique des deux parties est appelé «point alpha». Le seuil final obtenu est appelé «seuil lumineux terminal». Il est important que les échelles utilisées soient logarithmiques afin de mettre en évidence ce point alpha et donc le fait que la courbe soit bi-phasique.

Certains auteurs font remarquer que ce seuil absolu diminue pendant plusieurs heures, cependant on peut considérer que la valeur obtenue est fiable au bout de 30 minutes. La Figure 19 représente la courbe d'adaptation à l'obscurité classique. La principale difficulté en adaptométrie concerne les grandes variations interindividuelles observées.

En Belgique, ce test est à réaliser lorsque, «en cas de doute sur le test d'acuité visuelle mésopique, il sera procédé à un examen plus approfondi à l'aide d'un adaptomètre. L'écart maximal toléré est d'une unité log» (annexe 6 de l'arrêté royal du 23 mars 1998) [29], mais curieusement ce test n'est pas cité par le CARA. Le texte précise «5. Vision crépusculaire. Pour être apte à la conduite le candidat doit présenter, après cinq minutes d'adaptation à l'obscurité, une acuité visuelle de 2/10, éventuellement avec une correction optique. L'acuité visuelle est mesurée avec les deux yeux simultanément, à l'aide d'une échelle d'optotypes, lettres noires sur fond blanc, éclairée à un Lux et placée à cinq mètres du candidat.» [29].

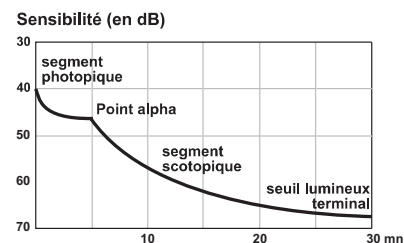


Figure 19 : Courbe d'adaptation à l'obscurité obtenue avec le moniteur ophtalmologique chez un sujet normal

Plusieurs protocoles utilisables dans un dépistage de masse sont équivalents [40]. Le Tableau 2 récapitule les différents appareils.

Les photos qui suivent illustrent deux exemples d'appareils classés comme permettant des mesures de sensibilité à l'éblouissement. Les Figures 20 et 21 donnent un aperçu de deux appareils de conception complètement différentes :

- Le CSV 1000 HGT de Vector Vision permet un éblouissement ponctuel par deux sources lumineuses.
- Le BAT (Brightness Acuity Tester) crée un éblouissement de type ganzfeld, diffus, dans tout le champ visuel.



Figure 20 : Glare test avec le BAT (Brightness Acuity Tester)

Figure 21 : Glare test sur le Moniteur Ophtalmologique de Metrovision

#### La conduite nocturne : spécificités de l'aptitude - inaptitude

La luminance lors de la conduite nocturne est voisine de  $0,2 \text{ cd/m}^2$ , elle est assurée par les feux de croisement du véhicule [30]. Il en résulte une altération de l'efficacité de la fonction visuelle: une personne ayant 10/10 de jour peut passer à 3/10 [31].

La vision de nuit sur route nécessite une certaine adaptation à l'obscurité. Cette adaptation n'est jamais complète car elle est perturbée par les phares du véhicule, les éclairages, les glissières de sécurité, les dispositifs et bandes réfléchissants et surtout les éventuels phares des véhicules venant en sens inverse.

#### Les variations de comportement

M. Moessinger [32] s'est intéressée récemment aux variations de comportement en conditions de conduite nocturne. Les critères étudiés étaient : la vitesse, les ajustements de cette vitesse et le positionnement sur la chaussée. Elle montre qu'il existe des interactions nombreuses en fonction de l'éclairage de la route, ce qui signifie que le comportement de l'automobiliste est influencé par la luminosité ambiante.

Elle signale par ailleurs que «quel que soit leur âge, ce sont les problèmes visuels (éblouissement par les phares, fatigue visuelle, moins bonne visibilité [...]) et la fatigue [...] qui sont mentionnés [dans le questionnaire accompagnant l'étude]».

#### Les aides éventuelles

Les personnes ayant des problèmes de conduite nocturne sont souvent demandeuses d'aides spécifiques pour diminuer leurs gênes. Cependant, il n'existe pas de solution valable pour tous les porteurs, le caractère subjectif étant très important. De nombreuses teintes et filtres sont proposés par les fabricants, il est indispensable de les essayer avec le sujet et de s'assurer de leur compatibilité avec la conduite.

R. G. Cole [24] a étudié les filtres utilisés en basse vision pour améliorer la perception des contrastes. Il souligne que les résultats du CPF 550 (un verre filtrant orangé) l'indique particulièrement pour les sujets ayant une grande sensibilité à la lumière et une mauvaise adaptation à l'obscurité, cependant ces verres ne sont pas à prescrire pour la conduite de nuit en raison des problèmes de reconnaissance des couleurs. Le CPF 550XD est même proscrit pour la conduite aux États-Unis car il ne remplit pas les critères de transmission des verres pour la conduite de jour.

Le traitement anti-reflet faces avant et arrière a également fait l'objet d'une étude de Ross [33]. Elle montrait que l'éblouissement dû à la réflexion de la lumière des phares sur la peau puis dans le champ des verres est sensiblement diminué grâce au traitement anti-reflet. Cependant Ross arrive à la conclusion que ce ne sont pas les anti-reflets qui limitent l'éblouissement mais plutôt les verres non-traités qui l'augmentent.

Par ailleurs, concernant cette fois la conduite de jour, il est important de savoir que les verres photochromiques peuvent parfois foncer au travers des pare-brises. La teinte varie suivant le type de pare-brise et la marque des verres photochromiques. Une étude réalisée par Chabloz regroupe les résultats obtenus [34]. Ce type d'étude devrait être pris en compte notamment dans le cas d'applications spécifiques telles que les études sur les luminances nécessaires dans les tunnels. Lors de l'entrée dans un tunnel, les éclairages doivent répondre à des normes qui permettent de diminuer l'intensité par paliers pour respecter au maximum l'adaptation à l'obscurité de l'œil [35]. Ces normes ne peuvent pas prendre en compte un éventuel port de verres teintés ni un éclairement des photochromiques à l'obscurité, c'est pourquoi il est essentiel que le porteur connaisse le type de verre et ses caractéristiques afin de ne pas être surpris.

### Les phares

L'éblouissement est donc une gêne importante pour les conducteurs, or certains se plaignent d'être plus gênés par les phares blancs, et d'autres par les jaunes. Une étude de Santucci et Menu cité par Mur [36] montre que la détermination de l'orientation d'un réseau et le sens du contraste sont altérés de la même façon par les phares blancs et par les phares jaunes après correction du niveau d'éclairage qui est 2 fois supérieur pour les phares blancs. En revanche au niveau subjectif les sujets affirment à 51% que les phares blancs sont plus éblouissants, à 30% que les jaunes sont plus éblouissants et 19% ne font aucune différence. Ainsi à luminance égale, il n'y pas de différence entre les deux types de phares, l'éblouissement serait donc dû à la différence de luminance importante entre phares jaunes et phares blancs.

La répartition de la lumière sur la route varie selon les phares, elle a beaucoup évolué comme le montre très simplement la Figure 22.

Ce schéma illustre l'évolution de la forme générale du faisceau, mais la répartition lumineuse à l'intérieur du faisceau varie également énormément selon le type de phare utilisé (Xénon, Halogène...).

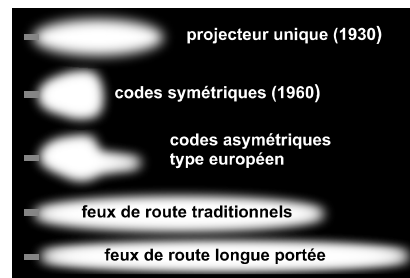


Figure 22 : Evolution de la forme des faisceaux lumineux

### Recommandations pour la mesure de l'éblouissement, de la vision nocturne dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

Toutes les recommandations déjà publiées (cf. Pour en savoir plus) insistent sur le fait que les méthodes actuelles d'évaluation ne permettent pas d'établir des normes rigoureuses.

En dépistage primaire réalisé par le généraliste agréé nous recommandons d'utiliser et de développer des questionnaires de type qualité de vie (cf. article de B. Arnould) centrés sur l'éblouissement que ce soit en conduite de jour ou de nuit, et sur la conduite nocturne. Le CARA en Belgique dans son questionnaire rempli par le candidat pose la question «20. Votre vision au crépuscule ou dans l'obscurité est-elle réduite ou inexistante?»

Si le sujet présente une anomalie importante du type éblouissement ou du type cécité nocturne, l'ophtalmologiste traitant ne pourra répondre à la question de l'inaptitude en conduite nocturne dans un grand nombre de cas en raison du manque de matériels disponibles et du manque de normalisation. Le recours à des ophtalmologistes experts s'impose. Nous recommandons d'informer et de former les ophtalmologistes et orthoptistes aux problèmes spécifiques de l'éblouissement et de la vision nocturne et à ses méthodes de mesures. Nous recommandons de développer des protocoles pour valider sur de grandes séries des tests simples utilisables même par le médecin généraliste agréé.

Le seul test utilisable actuellement est la mesure de l'acuité visuelle mésopique tel que décrit dans l'arrêté royal belge de 1998. On réalise une adaptation en mésopique de 5 minutes par l'intermédiaire de verres filtrants de 20 db (en Belgique ou de 30 db protocole développé par le Dr Zanlonghi) (Figure 23). L'acuité visuelle est mesurée par lecture d'optotypes habituels, soit de type planche cartonnée ETDRS, soit sur le Moniteur Ophtalmologique, le patient portant sa correction habituelle. Le test est réalisé en binoculaire, toujours pour se rapprocher le plus possible des conditions de conduite habituelles.



Figure 23 : Mesure de l'acuité visuelle mésopique

### L'acuité visuelle dynamique

Elle correspond à la capacité de reconnaître des objets en mouvement. Cette acuité est sensible à la forme, à la composition et à la taille du test, au type de mouvement et à sa vitesse, à la luminance du test, au temps de présentation. Elle fait aussi intervenir le champ visuel et la vision binoculaire. L'acuité dynamique diminue lorsque la vitesse augmente, surtout pour des vitesses supérieures à 20°/sec. Les mesures d'acuité statique et dynamique sont des fonctions séparées, et les recherches de corrélations entre ces deux mesures ont montré que les résultats en statique ne laissent pas du tout présager les résultats obtenus en dynamique. De plus, les variations interindividuelles sont importantes [19].

#### Recommandations pour la mesure de l'acuité dynamique dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

Une mise au point récente de la National Highway Traffic Safety Administration constate que cette fonction visuelle est rarement explorée car aucun test standard rapide à administrer n'existe. Cette mesure nécessite des appareillages particuliers (Ergovision d'Essilor, Moniteur Ophtalmologique de Métrovision pour la France). En conséquence cette mesure doit être réservée aux ophtalmologistes et centres experts pour des problèmes spécifiques d'altération de la sensibilité aux mouvements.

### La vision des contrastes

La perception visuelle des formes nécessite la mise en oeuvre d'une discrimination des variations de luminance [38], c'est-à-dire des contrastes, dont la distribution spatiale constitue l'image rétinienne.

La formule:  $C = L_{\text{fond-L test}} / L_{\text{fond}}$  est utilisée pour les optotypes à contraste variable. Le contraste est le plus souvent exprimé en pourcentage. 98% étant un contraste très élevé, 3 % étant un contraste très faible (l'optotype devient à peine visible).

#### Qu'est-ce qu'une fonction de sensibilité au contraste (FSC)?

L'acuité visuelle se définit comme la capacité de discriminer les détails fins d'un objet dans le champ visuel [39]. L'acuité visuelle angulaire est mesurée par l'inverse de l'écart angulaire entre 2 points (ou détails d'un objet) juste séparables (notion de «minimum séparable»). En pratique, elle est mesurée par l'intermédiaire d'optotypes noirs sur fond blanc dont le contraste doit être proche de 100%, le terme d'acuité visuelle morphoscopique devant être retenu. Mais la vision d'un objet ou d'une image ne se limite pas à la perception du minimum séparable. La notion d'acuité visuelle n'explore qu'un paramètre de la perception visuelle.

Pour étudier de façon plus exhaustive la perception visuelle, les seuils de perception pour des objets de toute une gamme de tailles avec des contrastes de plus en plus faibles sont mesurés (Figure 24). C'est la Fonction de Sensibilité au Contraste [45]. Cette description est l'équivalent fonctionnel, pour la vision, de l'audiogramme pour l'audition.

Pour cela, des images de tests constituées de réseaux à profil de luminance sinusoïdale ont été définies. Ces réseaux sont des barres alternativement claires et sombres définies par leur fréquence spatiale (en cycles par degré ou nombre de paires (blanche-noire) de raies par degré d'angle visuel et par leur contraste.

On parle de basse fréquence spatiale pour les formes globales (limite ciel-terre), les moyennes pour les formes plus précises (silhouette d'une maison, d'une voiture, d'un piéton), et les hautes fréquences spatiales pour les détails les plus fins (panneaux indicateurs, plaque minéralogique, vision de texture de sol,...).

#### Tests utilisés pour la mesure de la vision des contrastes (optotype)

Ils sont très nombreux, variables d'un pays à un autre. Aucune norme n'émerge de cette pléthore de tests.

- «Bailey-Lovie low contrast visual acuity chart» : présente des lettres ayant un contraste de 10%, les résultats étant à comparer avec ceux de l'échelle à haut contraste.
- Pelli-Robson : lettres de Snellen d'acuité 1, dont le contraste varie de haut en bas de 100% à 0.6% (par pas de 0.15 unité log). Le test a deux faces faisant varier l'arrangement des lettres.
- Échelle visio-contraste 21 de Sander-Zanlonghi présente des lettres comportant 21 niveaux de contraste entre 100% et 1%. Elle s'utilise à une distance de 2 m.
- Échelle à contraste variable de Sander-Zanlonghi présente des lettres avec 6 niveaux de contraste entre 10% et 1,25% et 3 niveaux d'acuité visuelle 0,1 (1/10), 0,2 (2/10), 0,4 (4/10). Elle est destinée à mesurer de façon simple une courbe de sensibilité au contraste.
- Échelle multi-contrastes de Sander-Zanlonghi présente des lettres avec 3 niveaux de contraste 100%, 10%, 2,5% s'appliquant sur une échelle logarithmique type ETDRS dont les niveaux d'acuité visuelle vont de 0,2 (2/10) à 2 (20/10).
- Test du contraste variable de l'Ergovision: le test est constitué de 3 lignes contenant des lettres et des chiffres, présentées en distance intermédiaire, à 4/10, 6/10 et 8/10. Chaque ligne comprend 3 valeurs de contraste : 60% 40% et 20%.

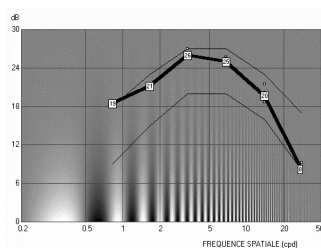


Figure 24 : Courbe de sensibilité au contraste normale

#### Tests utilisés pour la mesure de la sensibilité aux contrastes (réseau):

- Vistech contrast sensitivity test.
- Vision Contrast Test System : cercles dans lesquels se trouvent des réseaux de contrastes et de fréquences spatiales variables.
- Moniteur Ophtalmologique : cet appareil comprend un processeur graphique qui génère sur un écran vidéo des réseaux sinusoïdaux ou des optotypes à contraste variable. De plus, un mouvement peut être assigné à n'importe quel test présenté. L'écran est à 3,5 m du sujet. Les seuils sont enregistrés par la méthode de pas à pas ascendant ou descendant.
- le Gradual et le Vidéotest B-VAT II de Mentor ne sont plus distribués en France.

#### Recommandations pour la mesure de la sensibilité au contraste dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

L'absence de normalisation pénalise la diffusion de cette technique. Cependant la plupart des recommandations publiées, en particulier en langue anglo-saxonne, laisse entendre que l'examen de la sensibilité au contraste est plus performant qu'une mesure d'acuité visuelle morphoscopique à fort contraste, pour établir une estimation de la vision centrale utile en situation de conduite.

Les tests de contraste sur des planches cartonnées en respectant scrupuleusement le cahier des charges (en particulier l'éclairage, la correction optique,...) paraissent adaptés à un dépistage de masse par le généraliste agréé, l'orthoptiste traitant, l'ophtalmologiste traitant.

Certains candidats peuvent avoir une acuité visuelle à haut contraste médiocre et un test de sensibilité au contraste proche de la normale. Ce qui justifie selon Corbé [39] qu'il est donc possible, et logique, que l'on puisse accorder l'autorisation à la conduite automobile pour des sujets *a priori* inaptes au regard des normes actuelles. Ces «déroptions» doivent être réservées aux experts ophtalmologistes.

#### La perception des distances et de la profondeur

La vision binoculaire constitue un paramètre fondamental pour la perception de la distance et de l'espace visuel (analyse bibliographique complète par C. Gabaude [31]).

Au-delà d'environ 600 mètres, la binocularité perd sa valeur car l'image perçue par les deux rétines est identique. Il existe tout de même de nombreux indices monoculaires de la perception des distances et de la profondeur :

- Indices photométriques : brouillage dû à la diffusion atmosphérique au loin, appréciation des changements de luminosité, de couleurs (couleur bleutée des objets éloignés), de contrastes, étendue des ombres portées.
- Indices géométriques : taille et texture, contour apparent, occlusion partielle d'un objet par un autre, variations de parallaxe de mouvement.

Ce qui relance le problème de l'aptitude des borgnes aux permis professionnels.

#### Recommandations pour l'étude de l'appréciation des distances dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite

Aucun test clinique normalisé n'est disponible pour un dépistage systématique de masse. On en est donc réduit à utiliser la batterie de tests de stéréopsie que connaissent bien les orthoptistes. Nous recommandons un bilan orthoptique en cas d'antécédent de strabisme, de diplopie, de phorie décompensée. L'aptitude sera prononcée de façon conjointe par l'ophtalmologiste traitant et/ou expert et par l'orthoptiste ayant réalisé le bilan.

## Les simulateurs de conduite

Dernière technique à notre disposition, de nombreux articles très récents commencent à insister sur les avantages de ces investigations en particulier pour personnaliser les bilans d'aptitude [41,42]. On peut utiliser des scènes visuelles statiques (Figure 26) avec des questions recherchant des performances visuelles médiocre par exemple en terme de sécurité, des scènes visuelles animées avec en même temps la possibilité d'enregistrer en temps réel la stratégie de regard du conducteur [32,43].



Figure 26 : Simulateur de conduite  
Analyse d'une scène visuelle statique

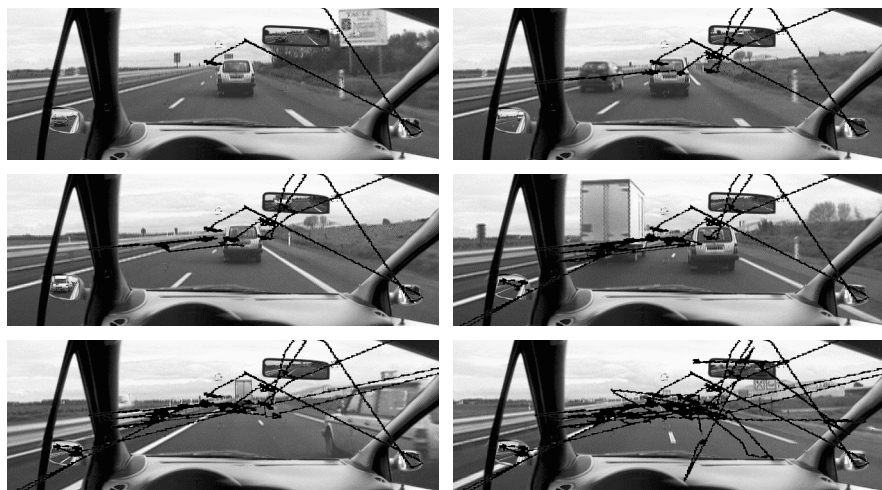


Figure 27 : Stratégie visuelle dynamique dans un glaucome grave  
Images extraites de la vidéo. Le trajet du regard est surimposé en noir. Faible utilisation des rétroviseurs.

### *Recommandations pour l'utilisation de simulateur de conduite dans le cadre d'une aptitude visuelle à la conduite*

Ces outils demandent à être validés dans une optique de dépistage, et doivent être réservés à des ophtalmologistes et centres experts.

## Conclusion

Pour l'exploration de la vue des conducteurs, de nombreux tests visuels sont à notre disposition à l'heure actuelle.

En dehors de l'acuité visuelle centrale photopique à fort contraste et du champ visuel périphérique binoculaire au Goldmann qui doivent rester le socle du dépistage primaire, des tests pertinents doivent faire la preuve de leur efficacité en terme de dépistage de candidat à risque aussi bien pour le permis léger que le permis lourd.

Deux tests se dégagent à savoir: la sensibilité au contraste, l'acuité visuelle mésopique. Il paraît relativement facile de les valider en vue de les intégrer à un dépistage de masse tous permis réalisé par le médecin généraliste agréé.

D'autres tests doivent faire l'objet de recherche comme l'appréciation des distances, l'éblouissement en conduite nocturne, avant une éventuelle simplification toujours dans un but d'intégration de ces tests dans le dispositif de dépistage primaire.

Très prometteurs sont les simulateurs de conduite avec des images dynamiques et le développement de la mise en situation réelle de conduite en auto-école spécialisée mais qui devront rester dans les centres et réseau d'experts.

## Bibliographie

- 1- CISR Comité Interministériel de la Sécurité Routière du 18 décembre 2002. Texte complet sur <http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr/>
- 2- Arrêté du 7 mai 1997 (J.O. du 29 mai 1997) fixant la liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire ainsi que des affections susceptibles de donner lieu à la délivrance de permis de conduire de durée de validité limitée. [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)
- 3- Gabaude C et Pauzié A. Harmonisation in European Legislation for driving licence. International Conference on Traffic and Transport Psychology. Valencia, Spain, 1997
- 4- Le Bail B, Zanlonghi X. Le point sur la réglementation française et européenne, canadienne et des Etats-Unis. In Conduite et âge, un certain regard. Les séminaires abcMedecine. Ouvrage collectif sous la direction de X Zanlonghi. Octopus Multimedia, Paris, 2003.
- 5- Zanlonghi X, Speeg-Schatz C. Acuité visuelle. Rapport SFO, Exploration de la Fonction Visuelle, J.F. Risse, Ed by Masson, PARIS, 1999, 99-128
- 6- Arden GB. Le standard de mesure de l'acuité visuelle. J Fr Ophtal, 1988;11:779-792
- 7- Colenbrander A. Visual acuity measurement standard. Consilium ophthalmologicum universale. Visual functions committee. Italian J Ophth 1988;II/1:5-19.
- 8- Westheimer G. Scaling of visual acuity measurements. Arch Ophthalmol 1979;97:327-330
- 9- Ferris FL, Kassoff A, Bresnick GH et coll. New visual acuity charts for clinical research. Am J Ophthalmol 1982;94:91-96
- 10- Bailey IL, Lovie-Kitchin JE. New design principles for visual acuity letter charts. Am J Optometry Physiol Optics 1976;53:740-745.
- 11- Zanlonghi X, Sander M-S. Validation théorique d'une planche logarithmique d'acuité visuelle de loin pour enfant. J Fr d'Orthoptique 1999.
- 12- De Raedt R, Ponjaert-Kristoffersen I. Fonctionnement cognitif / neuropsychologique, mécanismes de compensation et conduite automobile des personnes âgées. In Enjalbert, Fattal, Thevenon. Conduite automobile et handicap. Masson, Paris, Collection Rencontres en Rééducation, 2000, N°15, 147-153
- 13- Duret F, Buquet C, Charlier J, Mermoud C, Viviani P, Safran AB. Refixations strategie in four patients with macular disorders. Neuro-Ophthalmology, 1999;22:209-220
- 14- Risse JF. Etude du champ visuel. Le système d'Esternan. In Risse JF. Exploration de la fonction Visuelle. Masson, Paris, 1999, p199-200
- 15- Verriest G. The occupational visual field : II. Heijl A, Greve EL : Sixth International Visual Field Symposium Santa Margherita Ligure, May 27-31, 1984 Dr Junk Publ, Dordrecht Doc Ophthalmol Proc Series, 1985, 42, 281-326
- 16- Johnson C et Keltner J. Incidence of visual field loss in 20 000 eyes and its relationship to driving performance. Arch Ophthalmol 1983;101:371-375
- 17- Sander MS, Zanlonghi X. L'examen du champ visuel pour l'évaluation du handicap visuel. J Fr d'Orthoptique, 1996;(8):139-148
- 18- Hella F. Contribution de l'étude du champ visuel à la connaissance de l'espace de travail. Le Travail Humain, 1983;46(1):11-32
- 19- Lanthony Ph. Ergonomie et vision des couleurs. In Les dyschromatopsies. Bulletin des sociétés d'ophtalmologie de France. Rapport annuel 2001. Ed Lamy, Marseille, 2001. 301pp
- 20- Hyvarinen, L. Evaluation of vision for tasks in traffic. In 12th World Congress of the International Association for Accident and Traffic Medicine. Helsinki, Finland : International Association for Accident and Traffic Medicine. 1992
- 21- Perdriel G et Langlois J. Vision et conduite automobile. Ophtalmologie 1993;7:353-356
- 22- Jayle GE, Ourgaud AG La vision nocturne et ses troubles Rapport de la Société Française d'Ophtalmologie. Ed Masson, 1950, Paris. 863pp
- 23- Maurin J-F, Maille M. In RISSE JF. Exploration de la fonction visuelle : application au domaine sensoriel de l'œil normal et en pathologie. Masson Editeur, Paris, 1999. pp253-264
- 24- Williams R. Functional adaptive devices. In Cole R G. Remediation and management of low vision Mosby's optometric problem-solving series, 2001, Mosby-Year Book Editeur, St Louis, Etats-Unis 71-121
- 25- [www.preventionroutiere.asso.fr](http://www.preventionroutiere.asso.fr)
- 26 - Mueller, Lloyd Proc. Nat. Ac. Sci., 1948, 34, 223.
- 27- Legrand Y. Optique physiologique, tome 3. L'Espace Visuel. Masson Editeur, Paris, 1956. 392pp

- 28- Centre d'information de l'éclairage. Eclairage public, information visuelle et sécurité routière. n°17 Directive du Conseil du 29 juillet 1991 relative au permis de conduire (91/439/CEE). [http://euro-paeuint/comm/transport/home/drivinglicence/overview/basis\\_fr.htm](http://euro-paeuint/comm/transport/home/drivinglicence/overview/basis_fr.htm)
- 29- Annexe 6 de l'arrêté royal du 23 mars 1998. Belgique
- 31- Gabaude C. Contribution à l'étude de la perception visuo-attentionnelle: Exploration des effets du vieillissement et développement d'un outil d'aide au diagnostic et de suivi, Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat de Neurosciences, Université Claude Bernard-Lyon I, Novembre 2001. [www.abcbassevision.com](http://www.abcbassevision.com) réf AM20456
- 32- Moessinger M. La conduite automobile chez la personne âgée, Thèse de Docteur en Psychologie spécialités neuropsychologie et psychophysiologie, Université Louis Pasteur Strasbourg I. 2003. [www.abcbassevision.com](http://www.abcbassevision.com) réf AM20458
- 33- Ross J. Visual performance and patient preference : a comparison of anti-reflection coated and uncoated spectacle lenses. *J Am Optom Assoc* 1997;68(6):361-6
- 34- Chabloz PA. Réaction des verres photochromiques à travers un pare-brise de voiture : 1re et 2e partie. *L'Opticien Suisse* 1997, n°1 et n°2, pp6-10 et 31-34
- 35- Adrian W K. Physiological basis for the lighting levels in the transition zone of tunnels, Comparison of CIE and DIN with the IES recommendations. *Optom Vis Sci* 1991;68(4):282-293
- 36- Mur J, Boissin JP, Darnaud B. Un appareil de dépistage en ergophtalmologie : description et expérimentation. *Bull Soc Fr Opt Physiol*, 1987, 3, 212-219
- 37- [[http://osiristeccartqcca/~leduc\\_denis/technique/electricite-4.htm](http://osiristeccartqcca/~leduc_denis/technique/electricite-4.htm)]:
- 38- Legrand Y. Optique physiologique, tome 2. Lumière et couleurs. Deuxième édition. Masson Editeur, Paris, 1972
- 39- Corbé 1994 Corbé, C. Réglementation visuelle pour la conduite automobile. *Réalités Ophtalmologiques*, 1994, 15, 33-35.
- 40- Uvijls A. Mesopic visual acuity requirements for driving licences in the european union. Research report. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 2001;282:71-77
- 41- Lovsund, Hedin A, Tornros J. Effects on driving performance of visual field defects: a driving simulator study. *Accid Anal Prev* 1991;23(4):331-42
- 42- Freund B, Gravenstein S, Ferris R, Shaheen E. Evaluating driving performance of cognitively impaired and healthy older adults: a pilot study comparing on-road testing and driving simulation. *J Am Geriatr Soc* 2002;50(7):1309-10
- 43- Robin C. Etude pilote : aptitude à la conduite et glaucome. Mémoire de DESS Analyse de la vision. Université des sciences d'Aix-Marseille III, 2002, 74pp, sur le site [www.abcbassevision.com](http://www.abcbassevision.com) refAM20475
- 44- Amalric P, Mur J, Santucci G. Oeil et lumière. *Bull Soc Opht France*, 1990, numéro spécial. Ed Lamy, Marseille. 285pp
- 45- Bonnet C. Manuel pratique de psychophysique. Armand Colin, Paris.
- 46- Foels A, Jonquere SJ. L'estimation médico-légale du handicap : intérêt de l'étude du champ visuel binoculaire. *Bull Soc Ophtalmol France* 1989;89(4):513-521

## Pour en savoir plus

[abcmdecine.com](http://abcmdecine.com) réf: 20472

### EXPLORATION FONCTIONNELLE DE LA VISION

- Metrovision : site d'un fournisseur de matériel pour tests ophtalmologiques. [www.metrovision.fr](http://www.metrovision.fr)
- Risse JF. Exploration de la fonction visuelle : application au domaine sensoriel de l'œil normal et en pathologie. Editions Masson, Paris, 1999
- SNOF : site du syndicat des ophtalmologistes de France contenant de très nombreuses informations sur la vision et ses atteintes. [www.snof.org](http://www.snof.org)
- Vectorvision : site d'un fournisseur de matériel pour tests ophtalmologiques. [www.vectorvision.com/html/testsGlare.html](http://www.vectorvision.com/html/testsGlare.html)

### VISION ET ÂGE

- Cohen SY, Samson M. Le vieillissement de l'œil et de ses annexes. *Bull Soc Ophtalm France*, Numéro spécial, novembre 1999, XCIX, 324pp
- Weale RA. The senescence of human vision. Oxford University Press, 1992, 272 p

### VISION ET HANDICAP

- [abcBasseVision](http://www.abcbassevision.com), 4<sup>e</sup> congrès de l'ARIBa, Nov. 2002. Octopus Multimedia, Paris, 2002.
- [BasseVision.net](http://www.BasseVision.net). Site sur la déficience visuelle dont une partie est consacrée au thème : avez-vous le droit de conduire ? [www.BasseVision.net](http://www.BasseVision.net)
- Enjalbert, Fattal, Thevenon. Conduite automobile et handicap. Collection Rencontres en Rééducation, 2000, N°15. Masson, Paris, 2000. 206pp
- Fletcher DC. Vision requirements for driving. Guidelines of American Academy of Ophthalmology. In *Low Vision rehabilitation*. American Academy of Ophthalmology, monographs 2000 ;12 :127-134
- Higgins KE. Low vision driving among normally-sighted drivers. In *Remediation and management of low vision*. Cole RG, Bruce P eds. Rosenthal, Mosby's optometric pro/me-solvong series, 1996 :225-236
- Safran AB. Le déficit visuel, De la neurophysiologie à la pratique de la réadaptation, Editions Masson, Paris, 1995

### VISION ET CONDUITE

- Amalric P, Mur J, Santucci G. Œil et Lumière, *Bull Soc Opht France* 1990, numéro spécial
- Association Médicale Canadienne. Détermination de l'aptitude médicale à conduire, Guide du médecin, sixième édition. Association Médicale Canadienne, 2000. 89pp
- AUSTRROADS. Assessing fitness to drive, Guidelines from Australia, 2001. Site australien et néo-zélandais sur les transports. [www.austrroads.com.au](http://www.austrroads.com.au)
- Bezel F. Conduite automobile et maladie d'Alzheimer, Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Médecine, Université de Montpellier I, 27 Novembre 2000. [www.abcbassevision.com](http://www.abcbassevision.com) réf AM20455
- CARA. Département de l'Institut Belge pour la prévention routière. Apte à conduire... vous aussi ?, brochures et publications de l'Institut belge de la Sécurité Routière, 2003. [www.ibsr.be](http://www.ibsr.be)
- DVLA. For Medical Practitioners, At a glance Guide to the current Medical Standards of Fitness to Drive. Driver and Vehicle Licensing Agency, January 2003. [www.dvla.gov.uk/](http://www.dvla.gov.uk/), Site du Royaume-Uni qui assure le suivi des permis de conduire et immatriculations des véhicules
- Gabaude C. Contribution à l'étude de la perception visuo-attentionnelle : Exploration des effets du vieillissement et développement d'un outil d'aide au diagnostic et de suivi, Thèse pour l'obtention du Diplôme de Doctorat de

Neurosciences, Université Claude Bernard-Lyon I, Novembre 2001.  
[www.abcbassevision.com](http://www.abcbassevision.com) réf AM20456

- Letzelter N. Les études de qualité de vie en ophtalmologie, Intérêts et applications concernant la cataracte, le glaucome chronique à angle ouvert et la dégénérescence rétinienne liée à l'âge, Thèse de médecine, Université Claude Bernard-Lyon I, 2000. [www.abcbassevision.com](http://www.abcbassevision.com) réf AM20457
- Moessinger M. La conduite automobile chez la personne âgée, Thèse de Docteur en Psychologie spécialités neuropsychologie et psychophysiologie, Université Louis Pasteur Strasbourg I. 2003. [www.abcbassevision.com](http://www.abcbassevision.com) réf AM20458
- National Highway Traffic Safety Administration. U.S. Department of Transportation. Safe mobility for older people notebook. II. Annotated research compendium of driver assessment techniques for age-related functional impairments. Avril 1999. <http://www.nhtsa.dot.gov/people/injury/olddrive/safe/safe-toc.htm>
- Peli E, Peli D. Driving with confidence. A practical guide to driving with low vision. World Scientific Publishing, New Jersey, 2002. 192p
- La Sancéenne. Site d'auto-école : présentant de nombreux diagrammes sur la vitesse et le champ visuel. <http://perso.wanadoo.fr/sanceenne/vitesse.htm>

#### VISION ET RÉGLEMENTATION

- Le nouveau code de la route est en ligne sur le site [www.lepermis.com](http://www.lepermis.com). Nous recommandons la lecture des articles suivants :
  - Responsabilité (Articles L121-1 à Article L122-1) (Articles R121-1 à R121-5)
  - Permis de conduire (Articles L221-1 à L225-9) (Articles R221-1 à R225-5)
  - Comportement du conducteur (Articles L231-1 à L235-5) (Articles R231-1 à R235-13)
- Arrêté du 7 mai 1997 (J.O. du 29 mai 1997) fixant la liste des incapacités physiques incompatibles avec l'obtention ou le maintien du permis de conduire ainsi que des affections susceptibles de donner lieu à la délivrance de permis de conduire de durée de validité limitée. [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr) Le site qui permet de chercher tous les textes officiels (lois, arrêtés, décrets).
- Code de la route Dalloz. ISBN 2-24-704331-3. Editions Dalloz, Paris, 2001. 1222 p. [www.dalloz.fr](http://www.dalloz.fr)
- Directive du Conseil du 29 juillet 1991 relative au permis de conduire (91/439/CEE). Sur le site [http://europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/overview/basis\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/overview/basis_fr.htm)
- Legifrance. Site permettant de chercher tous les textes officiels (lois, arrêtés, décrets). [www.legifrance.gouv.fr](http://www.legifrance.gouv.fr)
- Prévention Routière. [www.preventionroutiere.asso.fr](http://www.preventionroutiere.asso.fr)
- Commission Européenne. site de la Commission Européenne donnant en ligne les directives liées au permis de conduire. [http://europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/principles/001\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/transport/home/drivinglicence/principles/001_fr.htm)
- L'annulation du permis de conduire. Les documents de travail du sénat. Série législation comparée. n°LC54, Mai 1999. <http://www.senat.fr/lc/lc54/lc54.html>
- Les permis de conduire dans l'Union Européenne et dans l'Espace économique européen. 2000, Cat.Nr. C32499146FRC (version française : ISBN 92-828-9621-8)
- Les permis spéciaux pour engins, chariot, pont élévateur. <http://www.shs.fr/formations/engins.htm>
- [www.coderoute.com](http://www.coderoute.com) - Valider ses connaissances sur le permis de conduire
- [www.lepermis.com](http://www.lepermis.com) - Sur ce site figure l'arrêté du 10 mai 2000 relatif à la certification de conformité des produits de marquage

#### ÉPIDÉMIOLOGIE, ACCIDENTOLOGIE

- La santé en France 2002. Rapport du Haut Comité de la Santé Publique. La Documentation Française, janvier 2002. 410pp
- Rapport du député Richard Dell'Agnola sur le projet de loi renforçant la lutte contre la violence routière. Mars 2003. <http://www.assemblee-nationale.fr/12/rapports/r0689.asp>
- Rapport Guyot : «Gisements de sécurité routière». 2002. [http://www.equipement.gouv.fr/recherche/publications/publi\\_drast/ouvrages\\_agents/rapport\\_guyot.htm](http://www.equipement.gouv.fr/recherche/publications/publi_drast/ouvrages_agents/rapport_guyot.htm)
- Rapport du sénateur Gérard Miquel. Rapport d'information N°29 (2002-2003) du 23 octobre 2002. Commission des Finances, du Contrôle Budgétaire et des Comptes Economiques de la Nation. <http://www.senat.fr/rap/r02-029/r02-029.html>
- Rencontres parlementaires sur la route et la sécurité routière. La sécurité routière, une nouvelle logique de partenariat et de responsabilité : actes du colloque, mars 2000. Organisé et présidé par Gérard Miquel. M & M conseil, Paris, 2001. 108p
- [www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr](http://www.securiteroutiere.equipement.gouv.fr) - De très nombreuses statistiques.

#### RECHERCHE

- CERTU. Centre d'Etudes et de Recherche sur les Techniques Urbaines. [www.certu.fr](http://www.certu.fr)
- INRETS. Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité. Site contenant des informations très intéressantes sur la recherche dans le domaine de la sécurité routière. [www.inrets.fr](http://www.inrets.fr)
- LCPC. Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. [www.lcpc.fr](http://www.lcpc.fr)
- Renault : projets de recherches en partenariat dans le domaine de la vision. <http://www.experts.renault.com/kemeny/projects/index.html>
- SETRA. Service d'Etudes Techniques et de Recherche des routes et autoroutes. [www.setra.equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)

#### Les victimes de la route

- <http://www.fondation-annecellier.org>
- <http://www.violenceroutiere.org/>

#### VIDÉO

- Zanlonghi X, Bensaid P, Le Liboux MJ. Conduite et handicap visuel. Vidéo VHS-PAL 12 mn



Cet ouvrage a été réalisé au format abcMedecine®  
Toutes les communications ont été indexées  
et peuvent être retrouvées sur Internet en indiquant  
**la référence abcMedecine**  
ou un mot clé contenu dans le texte,  
à partir du moteur de recherche  
**[www.abcmedecine.com](http://www.abcmedecine.com)**