

# L'adaptation à l'obscurité



CrossMark

**Marion Cuvier** (Orthoptiste)  
**Anne-Charlotte Laporte** (Orthoptiste)  
**Anne-Lise Seyler** (Orthoptiste)

Service d'ophtalmologie du Pr. A. Brézin, Hôpital  
Hôtel-Dieu, 75004 Paris, France

## RÉSUMÉ

Le test d'adaptation à l'obscurité permet d'étudier un des éléments de la fonction visuelle. Bien que peu pratiqué, ses indications restent néanmoins variées : pour évaluer l'aptitude à certaines professions, lors du passage du permis de conduire si nécessaire, ou encore, pour compléter le bilan réalisé à l'apparition des premiers signes fonctionnels en vision nocturne. C'est un examen complémentaire réalisé par l'orthoptiste. Il permet d'objectiver la plainte du patient et d'apporter des données précieuses à l'ophtalmologiste afin de préciser et d'établir son diagnostic médical. © 2016 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## SUMMARY

*The darkness adaptation test allows to evaluate one of the aspect of visual function. Even though this exam remains an uncommon practice, it can be used for several indications: to assess someone's capacity for a job, during the driver license test or to complete a check up prescribed for scotopic vision issues. It is an additional test realized by the orthoptist. It enables to fully assess the patient's complaint and to give essential information for the ophthalmologist to fine tune and diagnose the visual function issue with certainty.*

© 2016 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## INTRODUCTION

Lors d'un changement d'ambiance lumineuse, un certain temps est nécessaire pour que l'œil s'adapte et retrouve ses capacités visuelles. Lors d'un passage d'un environnement photopique ou mésopique à scotopique, il s'agit de l'adaptation à l'obscurité.

Certains patients décrivent des signes fonctionnels en vision nocturne allant de l'inconfort visuel à l'héméralopie (diminution anormale de la vision dans l'obscurité).

D'après le décret de compétences (article 4342-5 du code de santé publique), les orthoptistes sont habilités, sur prescription médicale, à étudier la vision nocturne.

Dans quels cas et comment tester l'adaptation à l'obscurité ?

## QUELQUES RAPPELS

### Anatomiques

Il existe deux types de photorécepteurs : les cônes et les bâtonnets.

Les **cônes**, au nombre de 6 millions, fonctionnent en vision diurne. Ils permettent la

discrimination fine (acuité visuelle, détails) et la perception des couleurs.

Les **bâtonnets**, au nombre de 130 millions, saturés en pleine lumière sont actifs par faible luminosité. Ils sont responsables de la détection des formes et du mouvement.

Les segments externes des photorécepteurs contiennent un pigment photosensible, la rhodopsine, qui permet la conversion de l'énergie lumineuse en message nerveux : la phototransduction. Elle se traduit par une cascade de réactions provoquant l'activation des bâtonnets lors du passage à l'obscurité.

La répartition des photorécepteurs dans la rétine est inégale : la fovéa est constituée uniquement de cônes, dont la densité diminue progressivement vers la rétine périphérique. Les bâtonnets sont présents sur toute la rétine périphérique qui s'étend de 6 mm à l'ora serrata, leur densité est maximale à 20° d'excentricité de la fovéa.

### Ambiances lumineuses

Elles sont de trois types :

- Vision photopique (ou diurne) pour une luminance supérieure à 10 cd/m<sup>2</sup>, seuls les cônes sont activés, les bâtonnets sont quant à eux saturés.

## MOTS CLÉS

Adaptation à l'obscurité  
Ambiance scotopique  
Photorécepteurs  
Héméralopie  
Scotopomètre de Beyne  
Adaptométrie automatisée  
Électrorétinogramme  
Examen complémentaire

## KEYWORDS

Dark adaptation  
Scotopic environment  
Photoreceptors  
Night blindness  
Scotometer of Beyne  
Automated adaptometer  
Electroretinogram  
Supplementary examination

### Auteur correspondant :

**M. Cuvier**,  
service d'ophtalmologie du Pr. A.  
Brézin, Hôpital Hôtel-Dieu, Paris,  
France.  
Adresse e-mail :  
orthoptistes.htd@htd.aphp.fr



Figure 1. Scotoptomètre de Beyne et lunettes occultantes.

- Vision mésopique entre 10 et 0,001 cd/m<sup>2</sup>, (vision crépusculaire), stimulation variable des cônes et des bâtonnets.
- Vision scotopique en dessous de 0,001 cd/m<sup>2</sup>, sous la dépendance des bâtonnets.

### Vieillesse oculaire

L'adaptation à l'obscurité est un des éléments de la fonction visuelle. Avec l'âge, ses performances sont modifiées et diminuent progressivement [1].

Différents facteurs liés à l'âge influencent cette adaptation tels que la diminution de la taille de la pupille (miosis sénile), la perte de la transparence des milieux oculaires (opalescence du cristallin...) ou encore la modification du métabolisme de la rétine.

## ADAPTATION À L'OBSCURITÉ

### Quelles sont les indications ?

- **Un test de l'adaptation à l'obscurité est utile pour l'aptitude à certaines professions** (agent de sécurité, pilotage de nuit, marin, aviation...) et indispensable pour l'examen d'entrée de certaines professions telles que les engagés militaires.
- Certains centres comme les CPEMPN (Centre Principal d'Expertise Médical du Personnel Navigant) pratiquent ces tests de manière régulière. Par exemple, l'examen

d'adaptation à l'obscurité est exigé tous les 5 ans pour les pilotes de chasse.

- **Pour l'obtention du permis de conduire**, si un doute persiste sur les capacités visuelles du candidat, un examen par une « autorité médicale compétente » sera demandé, au cours duquel sera testée entre autres la vision crépusculaire.
- Ainsi d'après l'arrêté du 21 décembre 2005, la conduite de nuit est incompatible avec l'absence de vision nocturne. Toutefois si l'adaptation à l'obscurité est perturbée mais que le champ visuel est normal, une compatibilité temporaire avec mention restrictive « conduite de jour uniquement » est possible après avis spécialisé.
- **La recherche d'une altération de l'adaptation à l'obscurité** peut être effectuée lorsqu'un patient se plaint d'avoir ses activités perturbées en vision nocturne, des déplacements difficiles, une peur de l'obscurité, une héméralopie...
- **Lors du bilan d'une pathologie suspectée** (telles que la rétinopathie pigmentaire, l'héméralopie congénitale ou encore une carence en vitamine A) le test de la vision nocturne permettra de compléter l'examen clinique et de mettre en évidence le déficit fonctionnel en scotopique.

## EXPLORATION FONCTIONNELLE : QUEL TEST ?

Différents appareils existent mais nous ne citerons que les principaux utilisés.

### Scotoptomètre de Beyne (Fig. 1)

Ce test est l'examen de référence de la mesure de l'adaptation à l'obscurité, pour l'admission du personnel navigant.

Le protocole nécessite une adaptation à l'obscurité de 30 à 45 minutes : dans une pièce sombre et calme, le patient, muni de sa correction optique totale est installé à 75 cm du test. L'obscurité totale est obtenue grâce à l'ajout de lunettes occultantes type verres de soudeurs.

Le test est constitué de deux barres noires parallèles sur fond blanc dont l'une est discontinue.

Après l'adaptation requise, le test commence en binoculaire. Le patient est obligé d'excentrer à cause du scotome absolu central induit par l'inactivité des cônes. Grâce à un obturateur de faible diamètre l'examineur fait varier la luminance du test de façon croissante et l'orientation du test (Fig. 2) jusqu'à obtenir une réponse du patient (reconnaissance de la forme et de son orientation).



Figure 2. Scotoptomètre de Beyne : molette d'obturateurs et exemple d'orientation du test.

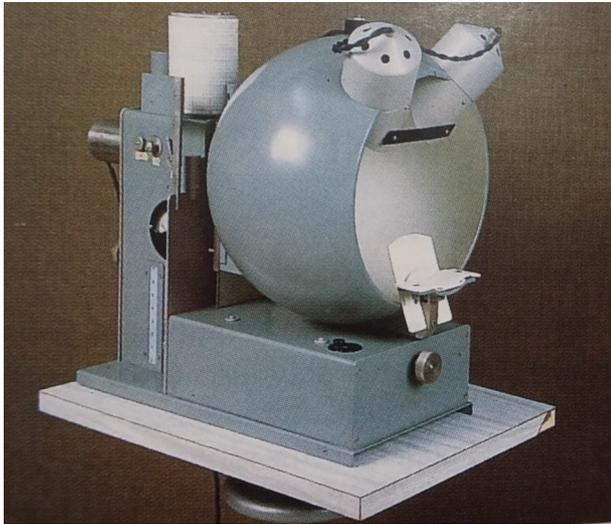


Figure 3. Adaptomètre de Goldmann-Weekers.  
Risse J-F. Exploration de la fonction visuelle.

Chez les personnels navigants, le seuil morphoscopique élémentaire maximal de vision nocturne requis est de  $0.12 \times 10^{-4} \text{ cd/m}^2$ .

### Adaptométrie automatisée

Elle se pratique sur la coupole Moniteur Ophtalmologique type Métrovision<sup>®</sup> qui a pour avantage de pouvoir réaliser d'autres explorations (champ visuel, électrophysiologie visuelle).

Le patient est installé confortablement à 33 cm. L'examen débute par une phase d'éblouissement de 5 minutes réalisée en coupole Ganzfeld (champ total) en lumière blanche à forte luminance.

Le patient est ensuite équipé de lunettes permettant de diminuer l'intensité des stimulations présentées dans la coupole. La pièce d'examen ainsi que la coupole sont placées dans l'obscurité totale.

Le test d'adaptation à l'obscurité peut commencer et dure environ 30 minutes. Grâce à la manette qui lui a été donnée,

le patient pourra répondre à chaque fois qu'il aperçoit une stimulation, même de très faible intensité (entre 0.318 et  $0.318 \times 10^{-5} \text{ cd/m}^2$  qui correspondent à des intensités situées entre 30 dB et 80 dB).

Les stimulations sont des spots de lumière blanche présentés au centre de l'écran de stimulation. La stratégie du test est pilotée par ordinateur.

Chez un sujet normal, l'adaptation à l'obscurité se compose de deux phases bien caractéristiques [2] :

- En début de test, les bâtonnets sont saturés, la phase précoce correspond à l'adaptation des cônes jusqu'au point alpha (dans les 3 à 5<sup>èmes</sup> minutes).
- Les bâtonnets s'adaptent progressivement jusqu'au seuil terminal brut correspondant au niveau optimum de sensibilité d'adaptation à l'obscurité atteint vers 70 dB.

### Adaptomètre de Goldmann-Weekers (Fig. 3)

Le principe repose sur l'adaptométrie globale. Comme pour le Métrovision<sup>®</sup>, l'examen se déroule en deux phases : dans un premier temps un éblouissement de cinq minutes suivi de l'adaptométrie de 25 à 40 minutes pour chaque œil.

Ces dernières années, il a été peu à peu remplacé par l'adaptométrie automatisée.

Les trois examens cités précédemment sont des tests subjectifs. Dans certains cas, le médecin prescrira des explorations objectives pour compléter son bilan.

### Explorations fonctionnelles électrophysiologiques

Selon les conditions d'examen (ambiance lumineuse, mode de stimulation, choix du signal enregistré), le système photopique ou scotopique sera mis en activité, et les réponses seront recueillies.

Il est donc possible de mettre en évidence une atteinte de l'adaptation à l'obscurité.

L'électrorétinogramme (ERG) repose sur le principe de Emil Dubois-Reymond, qui est la différence de potentiel cornéo-rétinien, que l'on appelle aussi le dipôle cornéo-rétinien.

Il existe plusieurs types d'ERG mais seul l'ERG global (appelé aussi ERG Ganzfeld ou flash) permet de mettre en évidence une altération de l'adaptation à l'obscurité. L'ERG permet d'étudier l'activité bio-ionique ou le fonctionnement de la rétine suite à des stimulations lumineuses paramétrées. Une

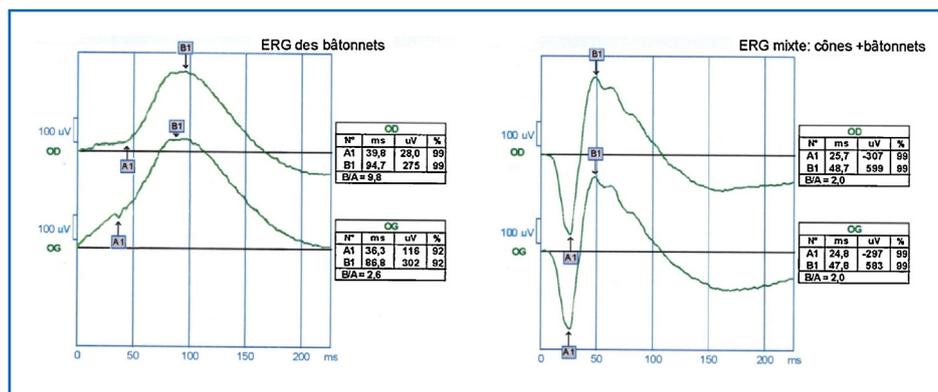


Figure 4. Adulte normal : électrorétinogramme (ERG Flash) enregistré selon le protocole ISCEV et ondes caractéristiques de la rod-response (à gauche) et mixed-response (à droite).

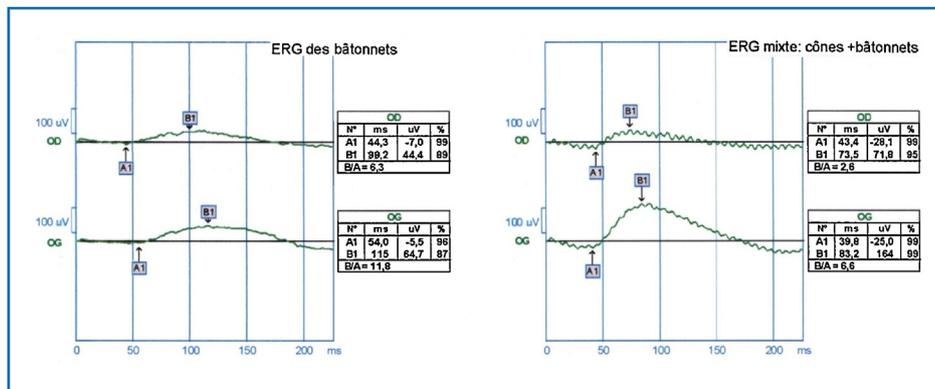


Figure 5. Adulte présentant une rétinite pigmentaire de type rod-cone : électrorétinogramme (ERG Flash) enregistré selon le protocole ISCEV. Les ondes de la rod-response (à gauche) et mixed-response (à droite) sont discernables mais d'amplitudes fortement diminuées.

réponse globale est obtenue. Il faut connaître les composantes de l'ERG, de la stimulation et les caractéristiques des cellules susceptibles de répondre à ces stimulations pour pouvoir séparer les réponses des différentes cellules. L'ERG reflète l'activité des photorécepteurs et des couches internes de la rétine sur toutes leurs surfaces. Il se pratique avec les pupilles dilatées. C'est un examen objectif, reproductible et qui peut être réalisé dès le jeune âge.

Les résultats sont recueillis grâce à des électrodes (actives, de masse et de référence). Les réponses du système scotopique sont étudiées durant le protocole ISCEV (International Society for Clinical Electrophysiology of Vision), après une préadaptation de 20 minutes à l'obscurité, grâce à deux stimulations différentes (Fig. 4 et 5) :

- Flashs lumineux de niveau scotopique, délivrés en ambiance obscure = rod-response. Seuls les bâtonnets sont testés, la dépolarisation des cellules bipolaires des bâtonnets est représentée par l'onde b.
- Flashs lumineux de niveau photopique, délivrés en ambiance obscure = mixed-response.

La réponse obtenue est composée de deux ondes. Les cônes et les bâtonnets s'hyperpolarisent conjointement, représentés par l'onde négative a. La dépolarisation combinée de leurs cellules bipolaires est représentée par l'onde positive b. Les réponses obtenues reflètent principalement l'activité des bâtonnets, leur nombre étant majoritaire.

## CONCLUSION

Bien que peu pratiquée, l'exploration de la fonction visuelle par le test d'adaptation à l'obscurité permet d'établir une aptitude pour certaines professions et présente un intérêt certain pour objectiver la plainte du patient en vision nocturne, contribuer

au diagnostic médical et permettre une meilleure prise en soin du patient.

C'est un examen complémentaire non invasif mais qui reste malgré tout contraignant (durée d'examen longue, difficultés pour les patients claustrophobes...). L'interprétation des résultats est médicale et doit être corrélée avec l'âge du patient, son état général et le contexte clinique.

### Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

## RÉFÉRENCES

- [1] Domey RG, McFarland RA. Dark adaptation as a function of age: individual prediction. *Am J Ophthalmol* 1961;51:1262-8.
- [2] Moniteur Ophtalmologique Métrovision®. Adaptation à l'obscurité. Version 2004.

## POUR EN SAVOIR PLUS

### Ouvrages

- Corbé C, Menu J-P, Chaine G. *Traité d'Optique physiologique et clinique*. Paris : Doin Editeurs ; 1993.
- Risse J-F. *Exploration de la fonction visuelle*. Paris : Masson ; 1999.
- Clenet M-F, Hervault C. *Guide de l'orthoptie*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2013.
- Zanlonghi X, QUITON-FANTONI S. *Aptitudes visuelles, l'œil sain, l'œil opéré, l'œil pathologique*. Les Pennes Mirabeau : Edition L - Groupe CIEL ; 2013.

### Sites internet

- <http://www.ophtalmo.net/bv/MAJ/aptitude-visuelle-metier-sport.pdf>
- <http://legifrance.gouv.fr>