

# **Nouvelle technique d'examen de l'ERG maculaire avec contrôle photo- oculographique de la fixation. Méthodes et résultats préliminaires**

J.R. CHARLIER<sup>1</sup>, X. ZANLONGHI<sup>2</sup>, C. POUSSE-DECRET<sup>2</sup>

Ophthalmologie. 1993, 7, 365-367.

1U279 INSERM, 1 rue Calmette, 59019 LILLE Cedex , FRANCE

2Clinique SOURDILLE, place Anatole France, 44000 NANTES, FRANCE I.

## **INTRODUCTION**

L'examen électrophysiologique de la rétine centrale est d'un grand intérêt pour l'ophtalmologiste car il permet une évaluation objective de processus pathologiques tels que la dégénérescence maculaire liée à l'âge. Nous avons au cours de cette étude essayé d'apporter des solutions aux nombreux problèmes qui ont jusqu'à présent empêché la réalisation d'un tel examen.

## **II. METHODOLOGIE**

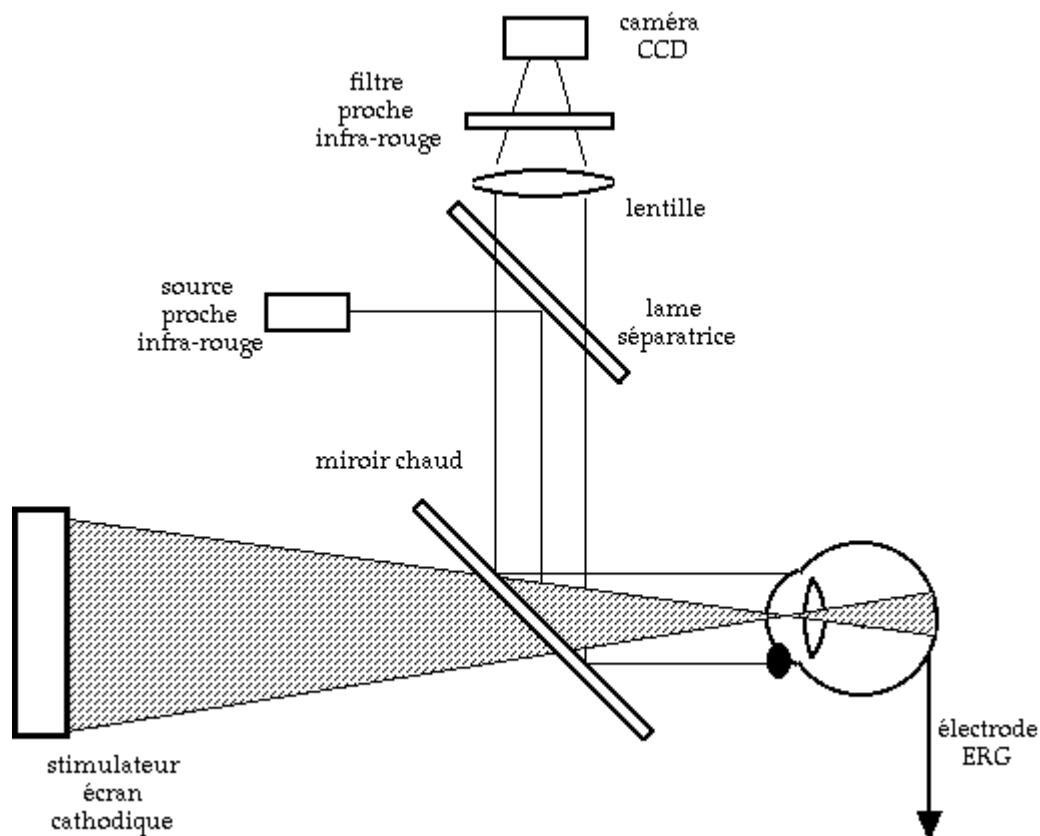
### **A. Le problème de la stimulation locale**

L'un des principaux problèmes posés par l'ERGM est d'obtenir une stimulation sélective de la zone centrale de la rétine. L'utilisation d'une stimulation localisée par flash n'est pas satisfaisante car la diffusion de la lumière dans l'oeil produit une stimulation simultanée de la rétine périphérique. Ce phénomène devient particulièrement important en raison de l'âge avancé de la population à laquelle s'adresse ce type d'examen. En effet, après 60 ans, plus de 50 % de la lumière entrant dans l'oeil n'est pas projeté directement sur la rétine centrale [1,2] et entraîne une réponse électrorétinographique globale qui ne peut plus être négligée devant celle de la zone maculaire. Ce problème a été résolu par l'utilisation d'une stimulation par "renversement de damier". Le renversement de ce damier produit une stimulation lumineuse locale avec une quantité constante de lumière diffusée, évitant ainsi une réponse de la rétine périphérique. Ce damier comprend 4 éléments carrés vus individuellement sous un angle de 5 degrés, ce qui minimise l'influence des erreurs de réfraction et de la diffusion sur le contraste temporel de l'image rétinienne.

### **B. Le problème du contrôle de fixation**

La réponse de l'ERGM est très faible, de l'ordre de quelques microvolts seulement. Afin d'obtenir une réponse fiable, il est nécessaire d'employer des techniques d'analyse de type moyennage, sur une durée de l'ordre de 60 secondes. Or, le maintien d'une fixation pendant une durée de temps aussi importante est difficile, particulièrement pour les patients souffrant

d'une atteinte de la vision centrale. Certains auteurs ont déjà proposé l'utilisation d'une stimulation couplée à une visualisation du fond de l'oeil [3]. Cependant, cette solution suppose une grande dextérité de l'opérateur et pose le problème de son temps de réaction trop long en cas de mouvements oculaires du patient. Nous avons donc préféré l'utilisation d'un dispositif automatique de contrôle de la fixation. Ce dispositif utilise la mesure de la position du reflet cornéen par rapport à la pupille, ces images étant obtenues à l'aide d'une caméra proche infra-rouge [4] (Fig. 1.). Cette technique permet la mesure de la direction du regard avec une précision absolue de l'ordre de  $\pm 1$  degrés et indépendante des mouvements de la tête.. Les réponses électrorétinographiques sont rejetées automatiquement lorsque l'orientation du regard dévie de la direction de fixation initiale. Un signal d'alarme avertit le patient et l'opérateur lorsque la fixation n'est plus satisfaisante.



-Fig. 1- système optique pour la réalisation de l'examen de l'ERG

### C. le problème du recueil des réponses ERGM

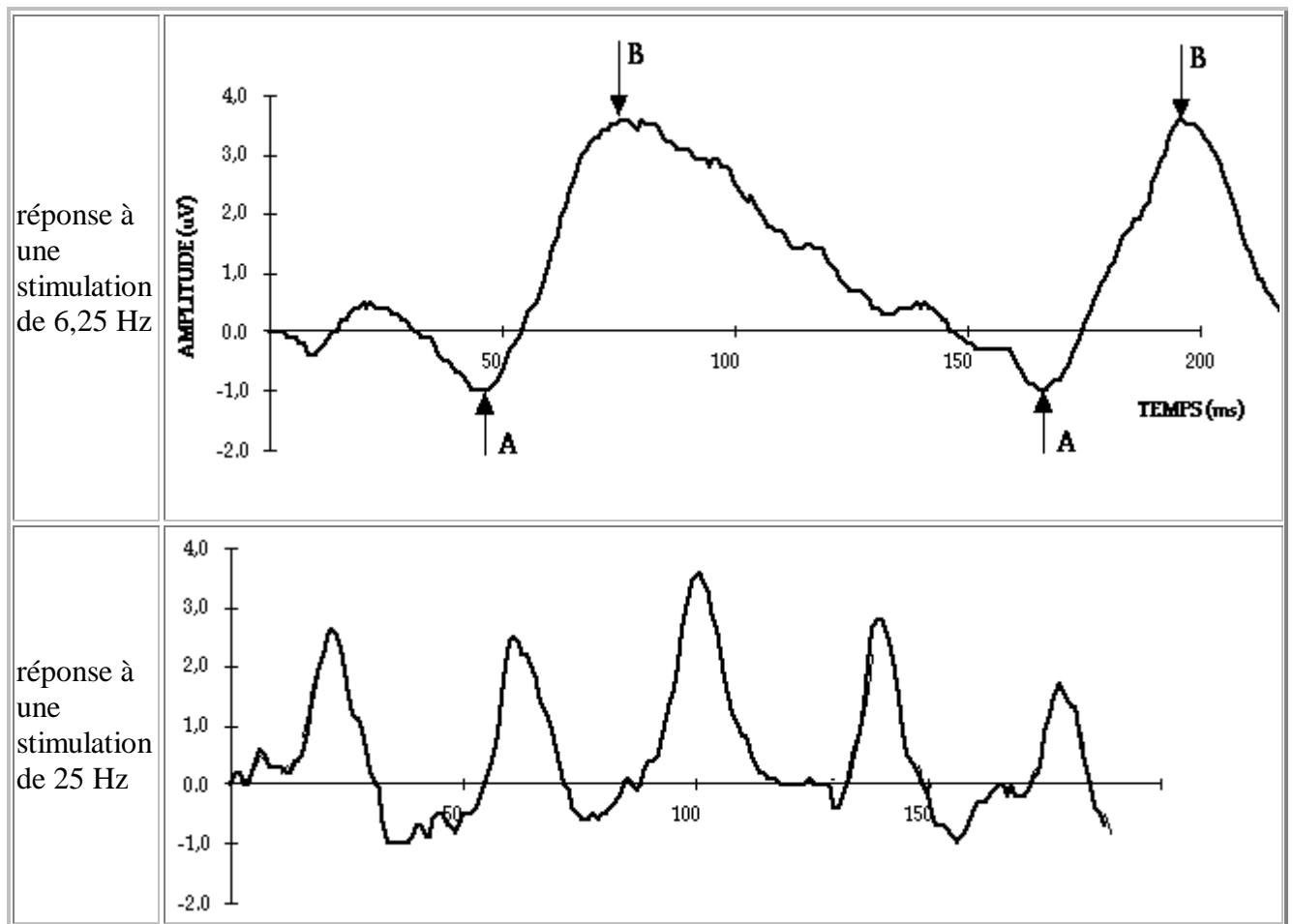
Le recueil de l'ERG nécessite une électrode n'entraînant pas de perturbation de l'image rétinienne et fournissant un signal fiable et sans artefact. Plusieurs solutions ont déjà été développées pour concilier ces problèmes : l'électrode "Goldfoil" [5] est constituée d'une feuille de mylar recouverte d'or et mise en contact avec la sclère. La "DTL fiber" [6] est faite de micro-filaments de nylon, de 50  $\mu$ m de diamètre, imprégnés d'argent et placée dans le cul de sac inférieur. L'électrode "fibre de carbone" est réalisée à partir d'une fibre de carbone recouverte en dehors de ses extrémités d'un plastique isolant en forme de crochet qui permet de le mettre en place facilement dans le cul de sac inférieur.

### III. EVALUATION CLINIQUE

Cette évaluation a été réalisée à l'aide du Moniteur Ophtalmologique (Metrovision, Villeneuve d'Ascq). 7 sujets normaux ont été testés, soit un total de 14 yeux.

#### A. Paramètres de stimulation

La stimulation pattern est générée à l'aide du stimulateur écran cathodique du Moniteur Ophtalmologique. Le choix de la taille de la zone stimulée fait l'objet d'un compromis entre l'obtention d'une réponse fiable (au minimum, de quelques microvolts) et la caractéristique locale de la réponse obtenue. Une réponse d'amplitude moyenne 4 mV a été obtenue pour un écran placé à 2,0 m, ce qui correspond à une zone stimulée de diamètre 10 degrés. Un autre compromis doit être réalisé en ce qui concerne la fréquence de stimulation. Lorsque cette dernière augmente, la forme du signal de réponse devient sinusoïdale. Ceci permet un filtrage plus efficace mais ne permet plus d'identifier les composantes correspondant aux mécanismes PII et PIII de l'ERG et provenant des différentes couches de la rétine (Fig. 2.).



-Fig. 2- réponses ERGM en fonction de la fréquence de stimulation

Un bon compromis est obtenu avec une fréquence de stimulation de 6,25 Hz. Les autres paramètres de la stimulation sont fixés à 70 cd/m<sup>2</sup> pour la luminance maximale de l'écran de stimulation et à 98% pour son contraste. Les examens sont réalisés pupilles dilatées afin d'éliminer l'influence de la pupille sur l'éclairement rétinien.

## **B. Paramètres de recueil**

3 types d'électrodes actives ont été testés : l'électrode "Goldfoil", la "DTL fiber" et l'électrode "fibre de carbone". Cette dernière a fourni les meilleurs résultats, avec un meilleur rapport signal/bruit, une moins grande sensibilité aux artefacts de clignement et l'élimination des problèmes d'abrasion cornéenne.

## **C. Contrôle de fixation**

Le contrôle de fixation a permis l'élimination des erreurs de fixation avec un seuil de détection de 2 degrés. L'examen doit être réalisé en fixation monoculaire afin d'éviter les erreurs de fixation en présence de phories. Le dispositif de contrôle de fixation réalise également la mesure du diamètre pupillaire ce qui permet une détection précoce des clignements qui sont souvent à l'origine d'artefacts importants.

## **IV CONCLUSION**

La nouvelle technique d'ERGM que nous venons de présenter a permis d'obtenir des réponses fiables et reproductibles sur les 14 yeux testés. Ces résultats sont dus en grande partie à l'utilisation d'un dispositif de contrôle de fixation qui élimine automatiquement les perturbations dues aux erreurs de fixation et aux clignements. L'étude de l'apport de cet examen pour l'évaluation objective des pathologies de la macula est actuellement en cours.

## **REFERENCES**

- [1] F.S. Said, R.A. Weale, "the variation with age of the spectral transmissivity of the living crystalline lens", *Gerontologia* 1959, 3, pp.213-231.
- [2] K.H. Ruddock, "light transmission through the ocular media", in *Handbook of sensory Physiology* Springer Verlag 1972, VII/4, 17, pp.455-469
- [3] M.A. Sandberg, M. Ariel, "a hand held, two channel stimulator ophthalmoscope". *Arch. Ophthalmol.*, 1978, 91, pp.1881.
- [4] J.R. Charlier, J.C. Hache, "new instrument for monitoring eye fixation and pupil size during the visual field examination" *Med. Biol. Eng. Comp.*, 1982, 2, pp.23-28.
- [5] R.P. Borda, R.M. Gilliam, A.C. Coats "gold-coated mylar GCM electrode for electro-retinography", *Doc. Ophthalmol. Proc. Ser.* 1978, 15, pp.339-343.
- [6] W.W. Dawson, G.L. Trick, C.A. Litzkow, "improved electrode for electroretinography", *Invest. Ophthalmol. Vis. Sc.* 1979, pp.988-991.