

# Evaluation objective de la sensibilité au contraste par potentiels évoqués visuels

X. ZANLONGHI<sup>(1)</sup>, X. BOCQUET<sup>(2)</sup>

**Résumé.** La fonction de sensibilité au contraste est le plus souvent déterminée par une méthode psychophysique. Pour obtenir cette fonction de façon objective nous avons utilisé des potentiels évoqués visuels de type stationnaire avec en particulier une nouvelle technique en temps réel. Les niveaux de contraste sont plus élevés pour les seuils obtenus par potentiels évoqués visuels. La corrélation semble assez bonne entre la méthode psychophysique et la méthode objective.

**Mots-clés :** Sensibilité au contraste; Potentiels évoqués visuels.

## Objective evaluation of contrast sensitivity by visual evoked potential

**Summary.** The Contrast Sensitivity Function (CSF) is often determined by a psychophysical method. To obtain an objective measurement of CSF, we used steady-state Visual Evoked Potential (VEP) with a real time technique. Contrast levels are higher for thresholds determined by VEP technique. Correlation between psychophysical and objective methods is quite good.

**Key-words :** Contrast sensitivity; Visual evoked potential.

La fonction de sensibilité au contraste (FSC) est un nouvel examen dans l'exploration des fonctions visuelles. Il apporte des renseignements supplémentaires par rapport à la simple mesure de l'acuité visuelle (1-3).

Pour mesurer cette fonction, la plupart des auteurs utilisent une méthode psychophysique (4). Nous proposons, pour éviter les limitations de cette méthode chez certains sujets, une mesure objective de la FSC par potentiels évoqués visuels (PEV).

Après une étude préliminaire, nous avons retenu les PEV de type stationnaire (steady-state) par accumulations (5) et en temps réel (6). Les PEV sont dits stationnaires quand le système visuel est synchronisé avec une stimulation lumineuse rapide.

## Méthode

Les examens ont été réalisés sur le moniteur ophtalmologique. La stimulation sur écran cathodique est obtenue par renversement ou par apparition-disparition (on-off) d'une image structurée dont les caractéristiques sont les suivantes : damiers avec une luminance moyenne de 30 cd/m<sup>2</sup>, fréquence temporelle de 7,1 Hz, 5 fréquences spatiales de 0,25 à 4 c/deg, contraste compris entre 10 et 100 %.

Le recueil est effectué au niveau des deux lobes occipitaux. Les réponses bioélectriques sont amplifiées, filtrées puis digitalisées.

Nous avons utilisé deux techniques d'extraction des réponses :

- une technique classique par moyennage (fig. 1),
- une nouvelle technique de PEV en temps réel (fig. 2).

Pour chaque technique, on représente l'amplitude en fonction du contraste (fig. 3). On obtient par régression linéaire le seuil objectif de sensibilité au contraste (7). Ces valeurs sont ensuite représentées en fonction de la fréquence spatiale (fig. 4).

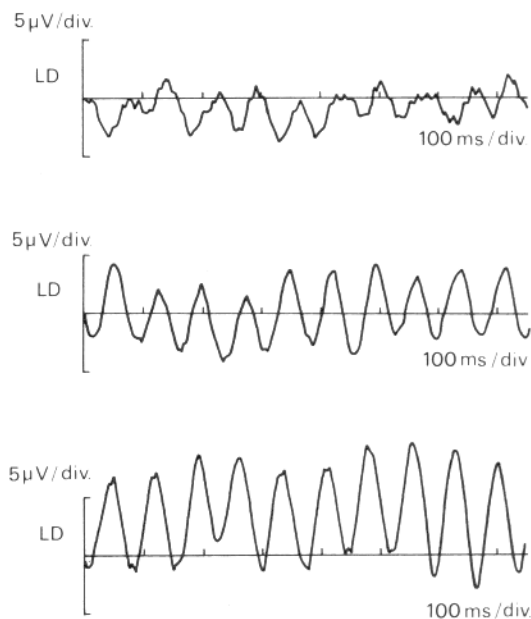


FIG. 1. — Potentiels évoqués visuels stationnaires par moyennage obtenus pour trois valeurs de contraste (de haut en bas : 10 %, 40 %, 100 %). Damiers 1 c/deg, 30 réponses moyennées, stimulation monoculaire et recueil simultané au niveau des deux lobes [le lobe droit (LD) est ici représenté].

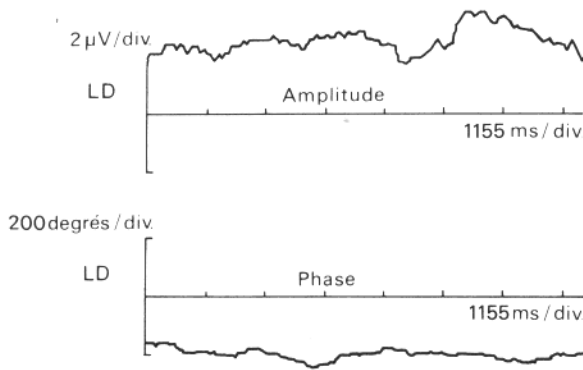


FIG. 2. — Potentiels évoqués visuels stationnaires en temps réel. Damiers 2 c/deg, contraste 70 %, stimulation monoculaire et recueil simultané au niveau des deux lobes [le lobe droit (LD) est ici représenté]. Fréquence de stimulation 7,1 Hz, fréquence d'analyse 14,2 Hz.

Le tracé du haut représente l'amplitude extraite de l'électroencéphalogramme à la fréquence de stimulation visuelle. Le tracé du bas représente la phase. Sa stabilité montre une bonne synchronisation avec la stimulation visuelle.

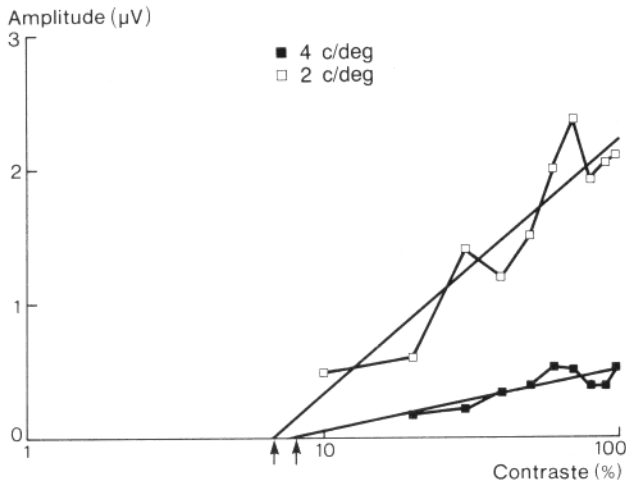


FIG. 3. — Détermination du seuil par potentiels évoqués visuels stationnaires en temps réel. Sujet n° 1, damiers par renversement.

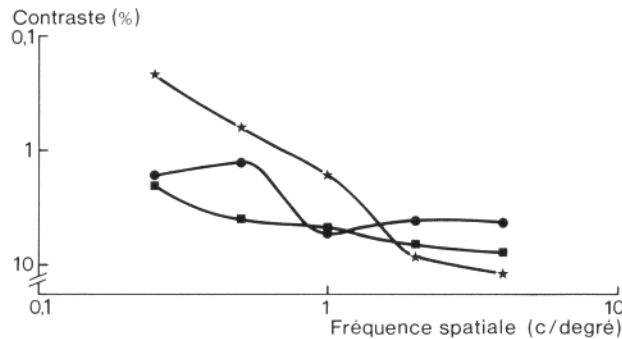


FIG. 4. — Sensibilité au contraste sujet n° 1.  
 ● Potentiels évoqués visuels (PEV) : temps réel, stimulation par renversement de damiers.  
 ■ PEV par moyennage, stimulation par renversement de damiers.  
 ★ PEV : temps réel, stimulation de type « on-off ».

## Résultats

La figure 1 est un exemple de PEV stationnaires typiques ayant la forme d'une sinusoïde. On note une augmentation de l'amplitude des PEV avec le contraste.

La figure 2 est une nouvelle représentation de PEV stationnaires qui donne en temps réel l'amplitude et la phase.

A titre d'exemple, la figure 3 représente pour deux fréquences spatiales l'amplitude des PEV en fonction du contraste. La représentation semi-log met en évidence une relation quasi linéaire entre l'amplitude et le contraste. Les flèches sur l'axe des abscisses indiquent les seuils obtenus par régression linéaire. Ces seuils servent à la construction de la figure 4.

## Discussion

Les niveaux de contraste sont plus élevés pour les seuils obtenus par PEV par rapport à la méthode psychophysique (5). Les pentes des droites des régressions linéaires pour la détermination du seuil diffèrent selon la fréquence spatiale (8) (fig. 3). La méthode ne permet pas d'obtenir une courbe complète de FSC classique en cloche (fréquences spatiales basses et hautes non mesurées). Les deux techniques (PEV moyennés et PEV en temps réel) conduisent pratiquement aux mêmes résultats. La technique temps réel permet cependant un gain de temps considérable. Elle permet de mieux contrôler la vigilance du patient au cours de l'examen.

## Conclusion

Nous obtenons une assez bonne corrélation entre la sensibilité au contraste obtenue par méthode psychophysique et par PEV stationnaires.

La technique des PEV stationnaires en temps réel est préférable en raison de sa rapidité. Celle-ci peut également être utilisée pour obtenir une acuité visuelle objective.

## Références

1. KUPERSMITH MJ, SEIPLE WH, NELSON JI, CARR RE. Contrast sensitivity loss in multiple sclerosis. Selectivity by eye, orientation, and spatial frequency measured with the evoked potential. Invest Ophthalmol Vis Sci 1984; 25 : 632-9.
2. ROSS JE, BRON AJ, REEVES BL, EMMERSON PG. Detection of optic nerve damage in ocular hypertension. Br J Ophthalmol 1985; 69 : 897-903.
3. MIOCHE L. Amblyopie de privation : Capacités visuelles résiduelles évaluées par la sensibilité au contraste. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Lyon I, 1984.
4. ARDEN GB. The importance of measuring contrast sensitivity in cases of visual disturbance. Br J Ophthalmol 1978; 62 : 198-209.
5. MARK W, CANNON JR. Contrast sensitivity : Psychophysical and evoked potential methods compared. Vision Res 1983; 23 : 87-95.
6. REGAN D. Steady-state evoked potentials. J Opt Soc Am 1977; 67 : 1475-89.
7. CAMPBELL FW, MAFFEI L. Electrophysiological evidence for the existence of orientation and size detectors in the human visual system. J Physiol 1970; 207 : 635-52.
8. COUPLAND SG, KIRKHAM TH, EVANS G. Electrophysiological determination of contrast sensitivity function in the clinical. Doc Ophthalmol Proc Series. The Hague : Junk Publishers, 1982; 31 : 361-9.