

# Analyse des troubles de l'appareil oculomoteur par l'électro-oculographie (EOG)

Autor(en): **Franceschetti, A. / Monnier, M. / Dieterle, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **10 (1954)**

Heft 2

PDF erstellt am: **01.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-307172>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Travail de la Clinique ophtalmologique (Directeur: Prof. A. Franceschetti) et du  
Laboratoire de neuro-physiologie appliquée (Dr M. Monnier, chargé de cours) de  
l'Université de Genève

## **Analyse des troubles de l'appareil oculo-moteur par l'électro-oculographie (EOG)**

Par A. Franceschetti, M. Monnier et P. Dieterle<sup>1</sup>

Les processus biochimiques de la rétine créent un potentiel de repos, qui se présente comme un effet de polarisation entre la rétine et la cornée. Ce *potentiel statique* de l'œil n'est pas strictement limité au globe oculaire, puisque son champ électrique peut également être mis en évidence dans le tissu orbitaire. Lorsque l'œil est au repos, son champ électrique reste inchangé. Par contre, tout mouvement passif ou actif du globe fait subir à ce champ électrique périoculaire une variation, qui s'exprime par une différence de potentiel. Des électrodes cutanées, placées dans des endroits précis de la région orbitaire, nous permettent de mesurer ce potentiel par enregistrement direct, à l'aide d'un amplificateur sensible.

La méthode, qui permet d'enregistrer les mouvements oculaires à l'aide de ce potentiel cinétique, est l'électro-oculographie (EOG) (7). On a proposé d'appeler la différence de potentiel, provoquée dans le champ électrique par un mouvement oculaire, le *potentiel cinétique* (2).

Il y a 2 ans, nous avons donné ici même un aperçu sur le principe de l'électro-oculographie (5, 3) et son importance pour l'électronystagmographie, aussi bien au point de vue théorique que clinique<sup>2</sup>.

Il est important de noter qu'il existe une relation directe entre l'angle de mouvement de l'œil et son potentiel cinétique. Plus le déplacement du globe est grand, plus l'intensité du potentiel cinétique est forte. Si, pour la même angulation, la vitesse de rotation augmente, le potentiel cinétique augmentera également (1).

Les examens systématiques que nous avons faits (2) nous ont montré que l'amplitude du potentiel pour un angle donné varie fortement, selon la position des électrodes.

<sup>1</sup> Travail subventionné par l'Académie Suisse des Sciences Médicales et le Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique.

<sup>2</sup> Les chiffres entre parenthèses se rapportent aux travaux cités dans la bibliographie.

Afin de simplifier notre exposé, nous nous contenterons d'analyser ici uniquement les mouvements horizontaux.

Si les électrodes se trouvent d'un seul côté par rapport à l'axe pupillaire vertical, les amplitudes sont relativement petites et très différentes pour les mouvements d'adduction et d'abduction (fig. 1, positions I, II et III). Lorsque l'on place les électrodes de chaque côté de l'axe pupillaire (fig. 1, positions IV et V), les amplitudes sont sensiblement meilleures, mais toujours différentes pour le même degré d'adduction et d'abduction, et ceci même, dans la position V dont on se sert en général pour l'électro-nystagmographie (ENG).

Après de longs essais, nous sommes arrivés à la conclusion que la position optima est celle où l'électrode nasale se trouve un peu en dedans de l'axe pupillaire et l'électrode temporale relativement plus en dehors

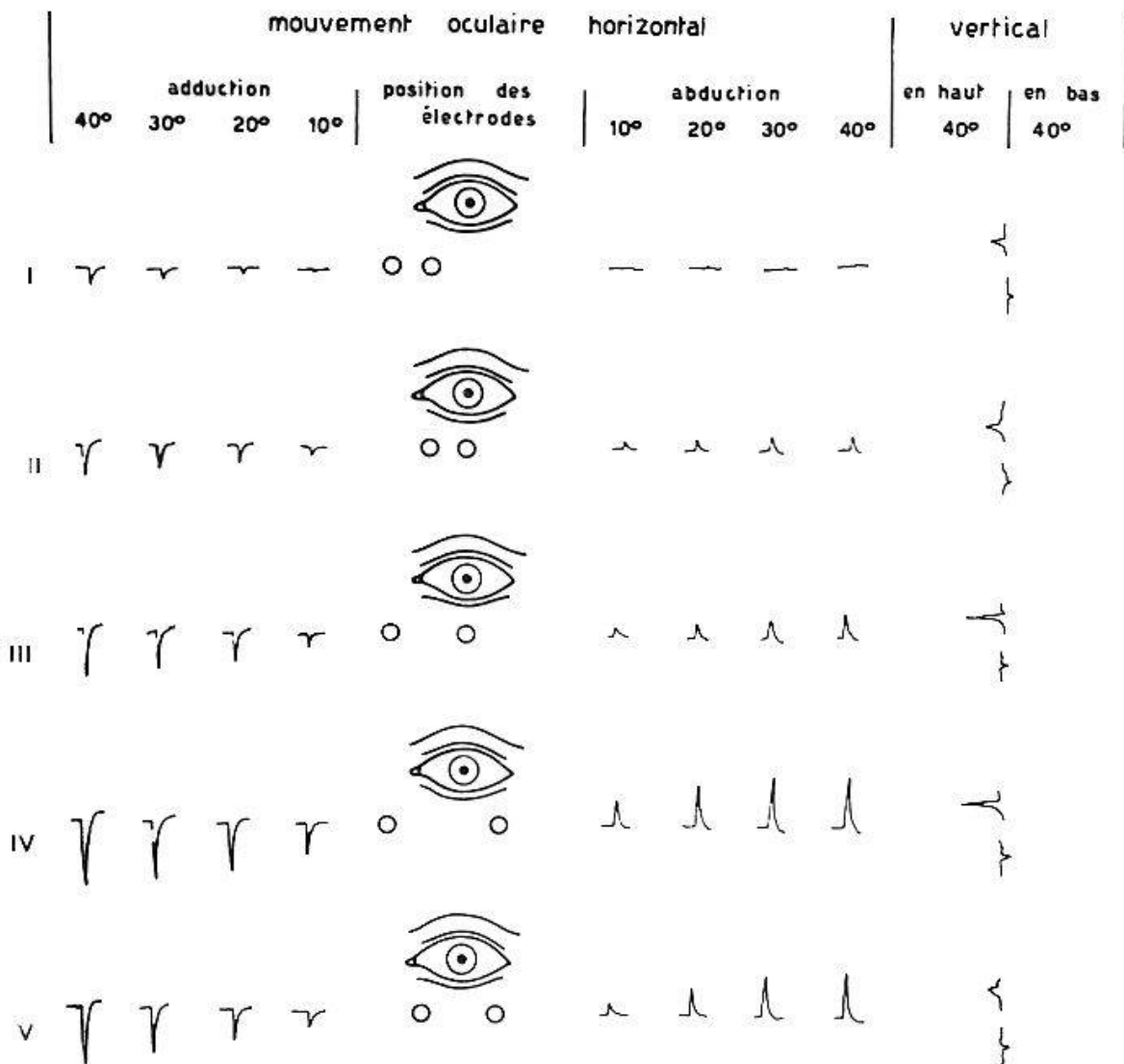


Fig. 1. Rapport entre la position des électrodes et l'amplitude de l'électro-oculogramme.

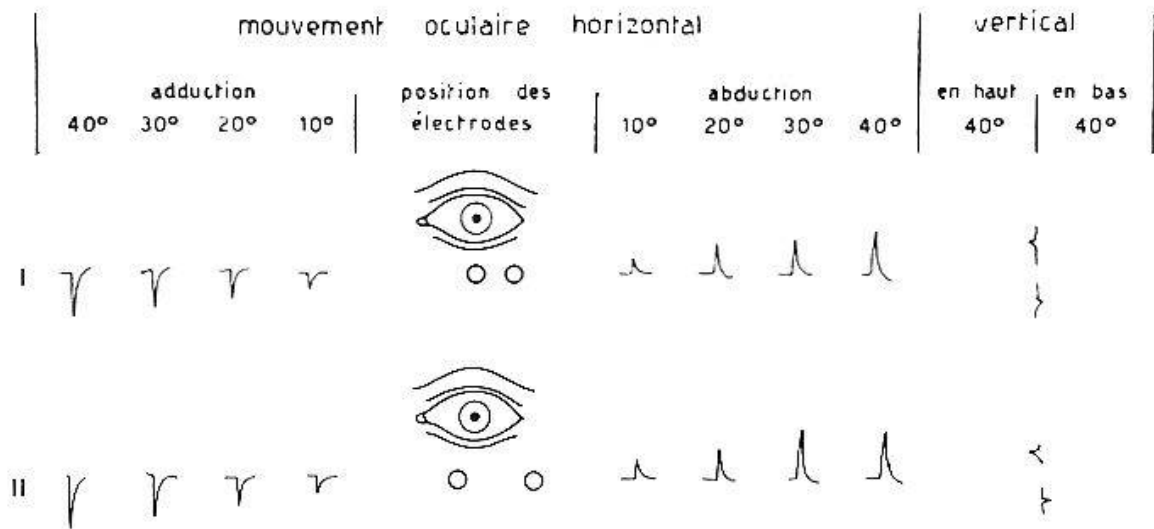


Fig. 2. Position optima des électrodes pour l'EOG pour l'enregistrement électro-oculographique des mouvements horizontaux (amplitude équivalente pour l'adduction et l'abduction).

(fig. 2, position I). L'amplitude est un peu plus grande, si les électrodes ne sont pas trop rapprochées (fig. 2, position II). Dans ces conditions, la valeur du potentiel cinétique enregistré est proportionnelle à l'angle et à la vitesse de rotation du globe. C'est sa polarité qui nous indique la direction du mouvement effectué. Nous avons branché les deux électrodes de telle façon qu'un mouvement d'abduction donne une polarité positive, c'est-à-dire, une déflexion vers en haut, tandis qu'un mouvement d'adduction se traduit par une déflexion vers le bas (voir fig. 1 et 2).

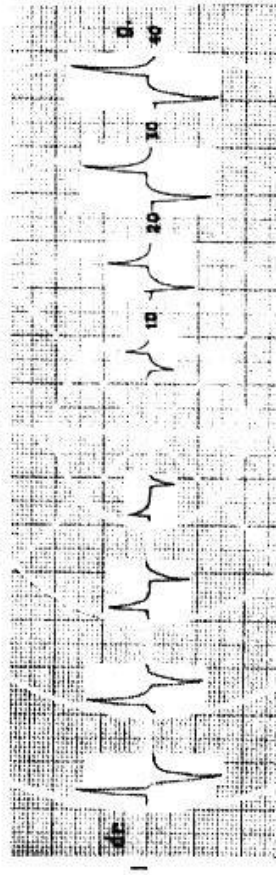
En général, nous procédons de la façon suivante: Un œil fixe le centre d'un périmètre; ensuite nous enregistrons le potentiel cinétique pour un mouvement latéral de 10°, 20°, 30° et 40°, et ceci, aussi bien pour le mouvement d'aller que pour le mouvement de retour. L'EOG présente le grand avantage de nous permettre d'enregistrer simultanément le potentiel cinétique de l'œil congénère fermé. Soulignons à ce sujet que les potentiels à l'œil fermé sont identiques bien que toute fusion soit exclue. Ainsi, se confirme la loi de *E. Hering* (4), selon laquelle, l'innervation des deux yeux pour un mouvement associé donné, est toujours la même et s'exprime par une angulation et une vitesse de mouvement identiques.

Après cette mise au point de la technique, nous avons cherché à analyser les troubles de la motilité oculaire par l'EOG, en nous occupant tout d'abord du strabisme concomitant. On admet en général que, dans ce dernier, un mouvement de l'œil fixateur entraîne un déplacement analogue de l'œil dévié.

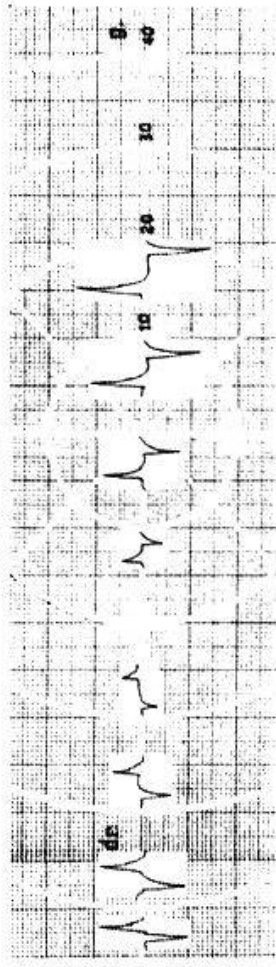
La figure 3 montre l'EOG enregistré dans un cas de *strabisme convergent concomitant* (B. Jean-Pierre, 9 ans, Pol. No 76/54).

Strabisme concomitant convergent (20°) de l'œil gauche

O.D. conducteur



O.G. fermé



20° →

20° →

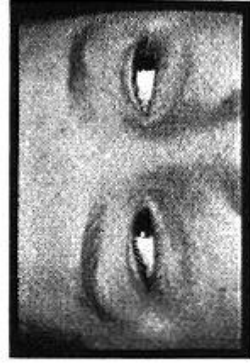
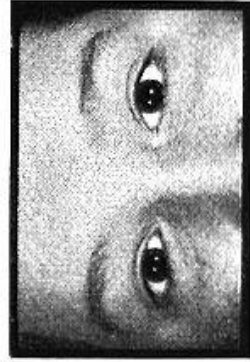
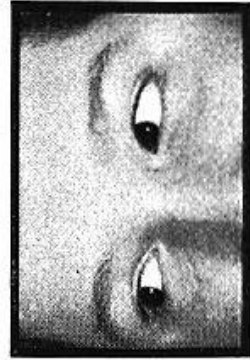
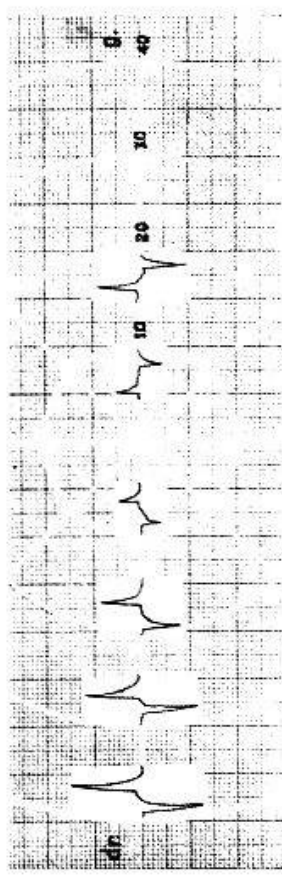
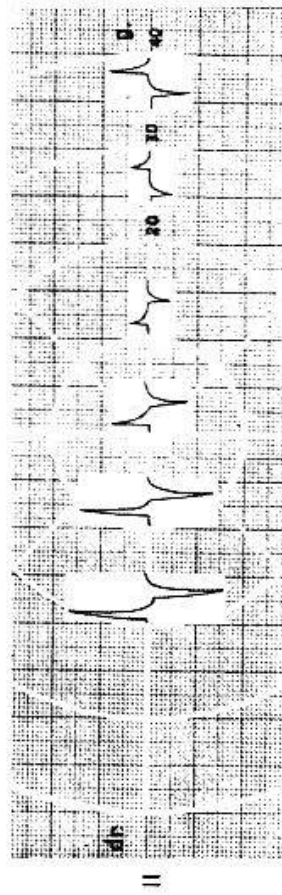


Fig. 3. EOG dans un cas de strabisme concomitant. I. Les mouvements latéraux partent de la position primaire de l'œil droit (conducteur). II. Les mouvements latéraux de l'œil conducteur partent d'une position secondaire de 20° d'adduction (correspondant à la position primaire de l'autre œil).

L'œil droit est conducteur alors que l'œil gauche fermé est en position d'adduction de 20°. Partant de la position primaire (fig. 3, I), on fait faire à l'œil droit des mouvements de fixation d'une angulation progressive en abduction et en adduction. On reconnaît facilement que le potentiel cinétique a la même intensité dans les deux directions, aussi bien pour l'aller que pour le retour et nous pouvons déduire qu'il existe une motilité normale<sup>3</sup>.

L'œil gauche fermé se trouve dévié du côté nasal. Le mouvement consensuel est en accord avec celui de l'œil droit. Toutefois, son potentiel enregistré n'atteint pas la même valeur maxima qu'à droite. Ceci provient du fait que l'œil strabique est dévié du côté nasal et que son mouvement d'adduction extrême est, par conséquent, limité.

Si les mouvements de l'œil droit partent du point de fixation 20° en dedans (fig. 3, II), l'œil strabique part de la position primaire. A ce moment les potentiels correspondant aux mouvements d'adduction deviennent normaux, ce qui montre que la motilité de l'œil strabique est également normale.

*L'EOG permet donc de conclure que dans le strabisme concomitant, il n'y a pas d'altération de l'innervation et du dynamisme des muscles oculaires et qu'il s'agit en fait d'une simple anomalie de position.*

Il en est tout autrement pour le *strabisme paralytique*, où nous trouvons des troubles très complexes de la coordination.

Comme exemple, nous citerons, tout d'abord, un cas de *paralysie congénitale du droit externe* de l'œil droit d'origine myogène. Il s'agit d'une jeune fille de 10 ans, atteinte d'un syndrome de Stilling-Türk-Duane avec dysplasie du droit externe droit (E. Marinette, 10 ans, Pol. No 7171/52).

L'œil gauche, pris comme œil conducteur et partant de la position primaire normale, montre une motilité parfaite aussi bien pour l'adduction que pour l'abduction (fig. 4, I). Le mouvement consensuel de l'œil paralytique est considérablement réduit, ce qui n'a rien d'étonnant, lorsque l'œil droit doit faire un mouvement vers la droite, c'est-à-dire, dans la direction du muscle paralysé. Cependant, on est frappé par le fait que, malgré l'intégrité apparente du droit interne droit, le potentiel pour le mouvement d'adduction est fortement diminué (fig. 4, I). Etant donné que l'ésotropie de l'œil droit, en position primaire de l'œil gauche, n'atteint à peine 10° et que les axes oculaires sont parallèles dans le regard extrême à gauche, l'œil droit doit donc effectuer un mouvement d'adduction presque aussi important que celui de l'œil conducteur gauche. La très faible amplitude électro-oculographique pour l'adduction de l'œil droit ne peut donc s'expliquer uniquement par l'excursion un peu plus petite, par rapport à l'œil gauche. Nous devons donc admettre que ce phénomène est dû à une diminution de la vitesse du mouvement oculaire. Il en est d'ailleurs de même pour le mouvement de retour.

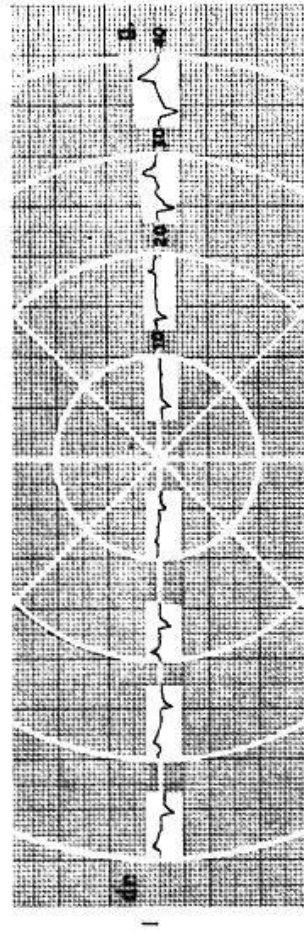
Si l'œil droit paralysé devient conducteur (l'œil gauche étant fermé) et que l'on cherche à le faire regarder vers la droite, on n'obtient aucune réponse électro-oculographique, et ceci, aux deux yeux qui se comportent donc comme s'il s'agissait d'une paralysie du regard à droite (fig. 4, II). Pour l'adduction de l'œil droit, l'amplitude électro-oculographique reste faible. Etant donné que les différents mouvements d'adduction (10°, 20°, 30°, 40°) sont contrôlés par la fixation, il se confirme que la diminution de l'amplitude électro-oculographique est due à un ralentissement du mouvement dirigé (fig. 4, II). A l'œil gauche sain, le mouvement consensuel donne une

---

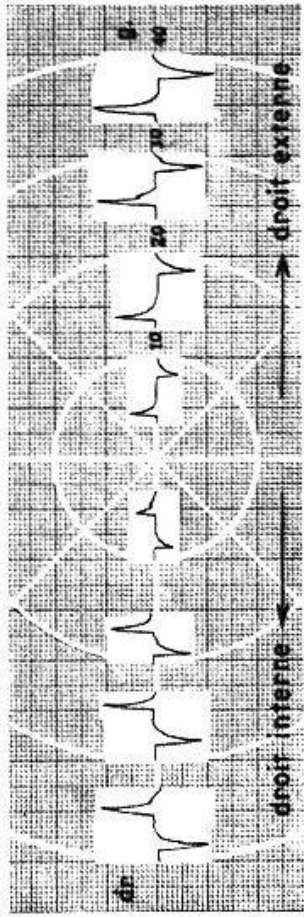
<sup>3</sup> Pour l'abduction, la déflexion vers en haut correspond au mouvement en dehors, la déflexion vers en bas au mouvement de retour. Pour l'adduction, c'est la déflexion vers en bas, qui indique le mouvement en dedans et la déflexion vers en haut, celui du retour.

Strabisme paralytique (Paralysie congénitale du muscle droit externe œil droit)

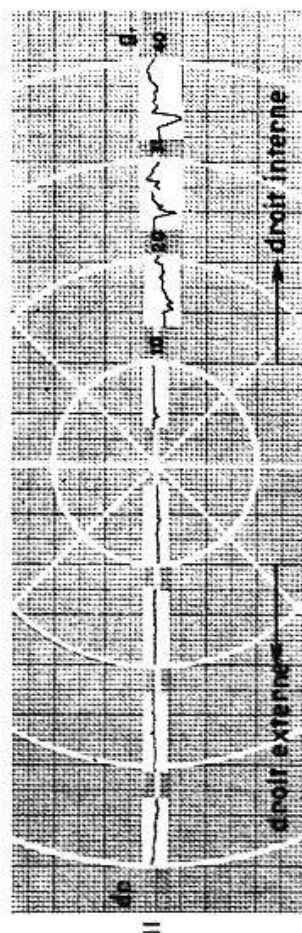
O. D. fermé



O. G. conducteur



conducteur



fermé

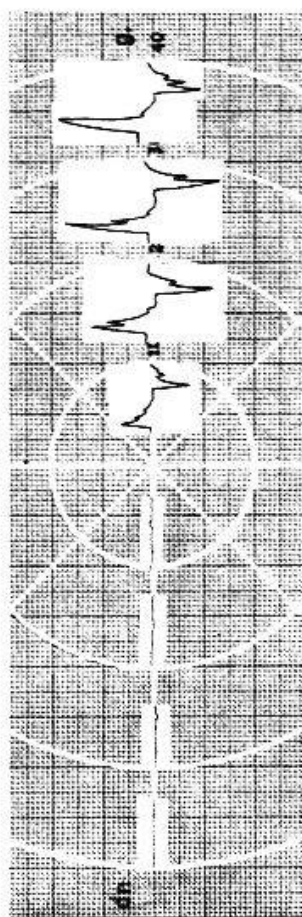


Fig. 4. EOG dans un cas de paralysie congénitale du droit externe à l'œil droit. I. Les mouvements latéraux partent de la position primaire de l'œil gauche. II. Œil droit fixe (seuls les mouvements d'adduction sont possibles).

amplitude exagérée, ce qui parle en faveur d'une augmentation relative de la vitesse de l'abduction de l'œil sain. Pour le mouvement de retour, la diminution de l'amplitude à l'œil droit est encore plus prononcée et l'on constate un mouvement saccadé. À l'œil normal, l'amplitude pour le mouvement de retour (fig. 4, II, déflexion vers en bas) est de nouveau exagérée, mais moins que pour l'abduction.

Il ressort de ce cas de paralysie congénitale du droit externe droit que les mouvements oculaires dans la direction de l'antagoniste du muscle paralysé ne sont pas normaux. En effet, *l'EOG montre une diminution de l'amplitude qui ne peut s'expliquer que par un ralentissement du mouvement d'adduction et qui se traduit à l'œil sain par une amplitude électro-oculographique exagérée*. Soulignons, toutefois, qu'il s'agit d'un cas de rétraction du globe (syndrome de Stilling-Türk-Duane) et qu'il est bien connu que la rétraction qui se produit lors de l'adduction, est souvent accompagnée d'une insuffisance de la fonction adductrice du droit interne. Bien que dans le cas présent, on ne constate objectivement aucune déficience de l'adduction, il faut naturellement se demander si les altérations électro-oculographiques ne sont pas en rapport avec un trouble fonctionnel du droit interne lui-même, ou uniquement la conséquence de la paralysie du droit interne. Seul, l'examen d'autres cas de paralysie oculaire d'origine musculaire permettra de trancher cette question.

Le cas suivant concerne une *paralysie du regard à gauche, combinée à une paralysie neurogène du muscle droit interne gauche* (Sch. Ernest, 25 ans, Pol. No 8578/53). À l'œil droit, le mouvement d'abduction semble être normal. Le mouvement d'adduction est aboli. L'œil gauche reste pratiquement immobile dans sa position primaire.

Si l'œil droit fixe et qu'on lui fait faire un mouvement d'abduction, on obtient par l'EOG un potentiel cinétique exagéré (fig. 5, I).

Dans ce cas de paralysie oculaire d'origine centrale, le comportement est donc en opposition nette avec celui constaté dans le cas précédent, où il s'agissait d'une paralysie d'origine myogène et où le mouvement dans la direction opposée au muscle paralysé montrait une diminution du potentiel cinétique. D'autre part, le mouvement de retour à la position primaire (fig. 5, I, déflexion vers en bas) ne provoque qu'un potentiel très faible, bien que l'angulation soit la même que pour le mouvement d'abduction. Ceci ne peut donc s'expliquer que par un ralentissement du mouvement de retour, ce qui est en analogie avec le cas précédent.

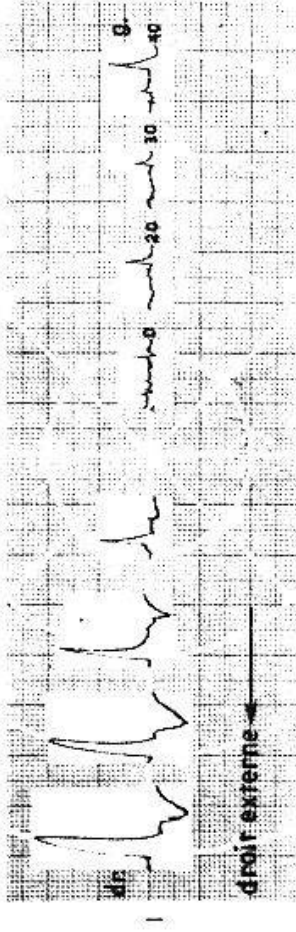
À l'œil gauche, atteint d'une paralysie du droit interne, le mouvement d'abduction de l'œil droit ne déclenche qu'une amplitude électro-oculographique insignifiante. Si l'on fait regarder l'œil droit vers la gauche, le mouvement d'abduction est presque nul et la réponse électro-oculographique en conséquent très faible. À l'œil gauche, la réponse est nulle (fig. 5, I).

Lorsque l'œil gauche fixe, l'intention de regarder à droite se traduit à l'autre œil (fermé) par une amplitude électro-oculographique presque normale. Par contre, pour le mouvement de retour, l'amplitude est très faible. Lorsqu'on essaie de faire regarder le malade à gauche, on ne reçoit aux deux yeux aucune réponse électro-oculographique (fig. 5, II).

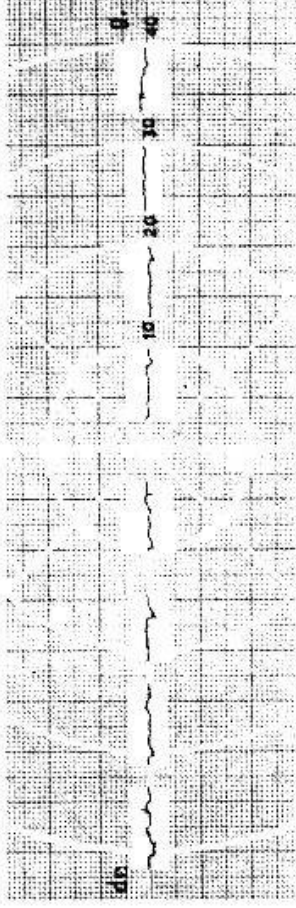


Paralyse du regard à gauche et du muscle droit interne o. g.

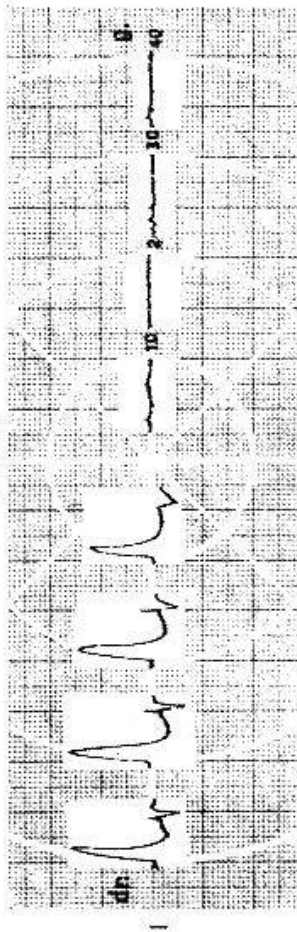
O. D. conducteur



O. G. fermé



fermé



conducteur

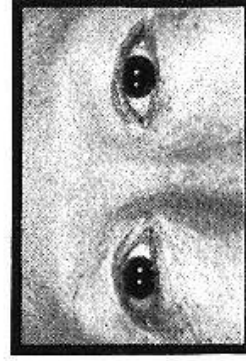
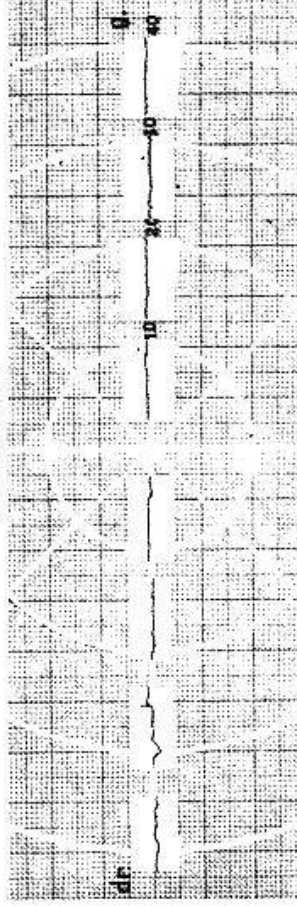


Fig. 5. EOG dans un cas de paralysie du regard à gauche avec paralysie du muscle droit interne gauche. I. Oeil droit fixe. II. Oeil droit fixe. III. Oeil gauche fixe.

En résumé, dans un cas de paralysie du regard à gauche, associée à une paralysie neurogène du droit interne gauche, *l'abduction de l'œil droit se traduit par une amplitude électro-oculographique exagérée, tandis que l'amplitude pour le mouvement de retour est diminuée.*

Il ressort de ces constatations qu'un œil semble pouvoir reprendre sa position primaire uniquement par le relâchement de l'antagoniste, si la fonction de l'agoniste est abolie, mais ce mouvement s'effectue à une vitesse diminuée. Pour une motilité normale, il faut donc une synergie entre l'action d'un muscle et le relâchement dosé de son antagoniste, comme l'ont démontré les expériences de *Sherrington* (6).

### *Résumé*

L'EOG permet de mettre en évidence de façon objective les troubles oculo-moteurs.

Il ressort de nos recherches qu'il s'agit dans le strabisme concomitant d'une simple anomalie de position et que l'EOG ne montre pas d'amplitude pathologique, à condition que le mouvement parte de la position primaire. Dans un cas de paralysie du droit externe avec rétraction du globe (syndrome de Stilling-Türk-Duane), l'EOG révéla une diminution de l'amplitude dans la direction de l'antagoniste du muscle paralysé, qui ne peut s'expliquer que par un ralentissement du mouvement d'adduction.

Par contre, dans un cas de paralysie du regard à gauche avec paralysie du droit interne gauche, l'abduction de l'œil droit produit une amplitude électro-oculographique exagérée, tandis que l'amplitude du mouvement de retour est diminuée.

Des recherches ultérieures montreront dans quelle mesure cette discrimination entre paralysie centrale et périphérique peut être généralisée.

### *Zusammenfassung*

Mittels der elektro-okulographischen Methode können Motilitätsstörungen der Augen analysiert werden. Die angestellten Untersuchungen lassen erkennen, daß es sich beim konkomitierenden Strabismus um eine Stellungsanomalie der Augen handelt. Die registrierten Bewegungspotentiale des schielenden Auges erweisen sich als normal, sobald die Bewegungen aus der Primärstellung heraus ausgeführt werden. In einem Falle von kongenitaler Lähmung des rechten Musculus rectus externus mit Retraktion des Bulbus (Syndrom von Türk-Stilling-Duane), zeigt das EOG eine Verminderung der Amplituden in Richtung des Antagonisten des gelähmten Muskels, welche sich nur durch eine Verlangsamung der Adduktionsbewegung erklären läßt.

Andererseits erzeugt die Abduktion des rechten Auges in einem Falle von Blicklähmung nach links kombiniert mit Paralyse des Musculus rectus internus am andern Auge eine übertrieben große elektro-okulographische Amplitude, während die Rückbewegung ein vermindertes kinetisches Potential ergibt. Künftige Untersuchungen werden zeigen, in welchem Maße diese Unterscheidung zwischen zentraler und peripherer Lähmung verallgemeinert werden kann.

### *Riassunto*

L'elettro-oculogramma permette l'analisi dei disturbi oculo-motori. Dalle nostre ricerche risulta che lo strabismo concomitante è un'anomalia di posizione degli occhi. I potenziali elettrici registrati durante i movimenti dell'occhio strabico risultano normali a condizione che il movimento cominci dalla posizione primaria. In un caso di paralisi del retto esterno con ritrazione del globo (sindrome di Türk-Stilling-Duane), l'EOG rivela una diminuzione dell'ampiezza delle deviazioni nella direzione dell'antagonista del muscolo paralizzato, spiegabile solo da un rallentamento del movimento d'adduzione.

In un caso di paralisi dello sguardo verso sinistra con paralisi del retto interno dell'occhio sinistro, l'abduzione dell'occhio destro produce una deviazione elettro-oculografica esagerata, mentre il movimento di ritorno determina una diminuzione del potenziale elettrico. Ricerche ulteriori mostreranno in quale misura questa discriminazione tra paralisi centrali e periferiche possa essere generalizzata.

### *Summary*

The electro-oculography (EOG) provides an objective method for demonstrating oculo-motor disorders.

Our investigations have shown that concomitant strabismus is a simple anomaly of position and that the EOG does not show pathological amplitude when the squinting eye departs from the primary position. In a case of paralysis of the lateral rectus muscle with retraction of the globe (syndrome of Stilling-Türk-Duane), the EOG reveals a diminution of amplitude in the direction of the antagonist of the paralysed muscle, which cannot be explained except by a slowing of adduction movements.

On the other hand, in a case of paralysis of gaze to the left, with paralysis of the left medial rectus, the abduction of the right eye produced an exaggerated electro-oculographic amplitude, whereas the amplitude to the return movements was diminished.

Further research will show to what extent these conclusions can be generally applied to the distinction between central and peripheral paralysis.

1. *Brockhurst, R. J., et Lion, K. S.*: Analysis of ocular movements by means of an electrical method. *Arch. Ophthal.* **46**, 311-314 (1951). – 2. *Dieterle, P., et von Berger, G. P.*: Registrazione elettrica dei movimenti oculari (Elettrooculografia mono- e binoculare). *Riv. oto-neuro-oftal.* **29**, 1-23 (1954). – 3. *Franceschetti, A., Monnier, M., et Dieterle, P.*: Analyse du nystagmus congénital par la méthode électro-nystagmographique (ENG). *Bull. Acad. Suisse Sc. méd.* **8**, 403-412 (1952). – 4. *Hering, E.*: Die Lehre vom Binocularsehen. Leipzig 1868. – 5. *Monnier, M.*: Principes d'électro-oculographie et d'électro-nystagmographie chez l'homme. *Bull. Acad. Suisse Sc. méd.* **8**, 413-425 (1952). – 6. *Sherrington*: Experimental note on the movement of the eye. *J. Physiol. (Lond.)* **17**, 27 (1894). – 7. *Monnier, M. et Hufschmid, H. J.*: Das Elektro-Oculogramm (EOG) und Elektro-Nystagmogramm (ENG) beim Menschen. *Helv. physiol. Acta*, **9**, 348-366 (1951).