

Zeitschrift: Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 10 (1954)

Heft: 2

Artikel: Le temps rétinocortical chez l'homme : applications en pathologie des voies optiques

Autor: Monnier, M. / Dieterle, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307171>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 01.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Laboratoire de Neurophysiologie appliquée (Dr M. Monnier)
et Clinique ophtalmologique de l'Université de Genève (Prof. Dr A. Franceschetti)

Le temps rétino-cortical chez l'homme **Applications en pathologie des voies optiques¹**

Par M. Monnier et P. Dieterle

La stimulation de la rétine au moyen d'un éclair très intense provoque une riposte électrique que l'on peut dériver entre la cornée et une électrode placée sur le bord temporal de l'orbite. L'électro-rétinogramme (ERG) ainsi recueilli se caractérise par une petite déflexion initiale électro-négative, brusquement interrompue par une déflexion électro-positif très ample, appelée potentiel b. On admet généralement que le début de ce potentiel, mesuré au point culminant du potentiel, a traduit le début de la décharge des excitations rétinienne dans le nerf optique (Monnier 1949). On appelle *temps rétinien* la période qui s'étend entre le stimulus et le début du potentiel b (fig. 1).

Les excitations déchargées par la rétine dans le nerf optique se propagent rapidement le long des voies optiques, jusqu'au centre visuel cortical, enfoui dans la profondeur de la scissure calcarine. Lorsqu'elles parviennent à la surface du cortex de l'area striata, elles induisent à leur tour une riposte électrique, sous forme de potentiel d'action électro-positif (surface positif). A ce potentiel apparemment simple, mais constitué en réalité d'une très brève succession et superposition de petits potentiels d'action, succède un train d'ondes plus ou moins assimilables à celles des ondes alpha de l'électro-encéphalogramme (EEG). Pour bien définir les paramètres qui servent de base à nos mesures, nous avons proposé d'appeler potentiel b le potentiel d'action surface positif, qui est, dans la plupart des cas, la première composante corticale décelable à travers le crâne chez l'homme (Monnier 1952). Elle est de voltage souvent si faible que l'on ne peut la mettre en évidence chez tous les sujets. Il faut utiliser à cette fin une source lumineuse particulièrement intense, proche de la rétine, et superposer les enregistrements de 5 ripostes.

¹ Travail subventionné par l'Académie suisse des Sciences médicales, à qui nous exprimons ici notre gratitude.

Le potentiel b apparaît alors sous forme de déflexion très constante et assez aiguë, après un temps bien défini par rapport au stimulus. Nous avons appelé *temps cortical* la période qui s'écoule entre le stimulus et le début de ce potentiel b. Nous n'insisterons pas sur les composantes secondaires de la riposte corticale, que nous avons désignées également par des lettres: le potentiel c, composante électro-négative très ample et très constante. Les composantes plus tardives d et e sont assimilables à des ondes de rythme alpha et n'entreront pas non plus en considération dans ce travail.

Si l'on déduit du temps cortical le temps rétinien, on obtient ce que nous avons appelé le *temps rétino-cortical*, c'est-à-dire, la période qui s'écoule entre le début du potentiel b de l'ERG et le début du potentiel b, au niveau du cortex occipital. Le temps rétino-cortical présente un intérêt fonctionnel particulier, puisqu'il correspond à ce qui se passe dans les voies optiques centrales entre le début de la décharge des excitations rétiniennes dans le nerf optique et le début de la riposte corticale décelable à travers le crâne chez l'homme. Ce paramètre nous renseigne, non seulement, sur les conditions de conductibilité de la voie optique, mais aussi, sur les conditions de réactivité du centre récepteur cortical primaire (Monnier 1948, 1949, 1952; Monnier et von Berger 1953; Monnier et Laue 1954).

Le but de ce travail est de vérifier la valeur diagnostique du temps rétino-cortical dans certains cas de lésions de la voie optique.

Technique

Les *ripostes de la rétine* ont été dérivées selon notre technique habituelle entre une électrode cornéenne montée sur un verre de contact et une électrode d'argent impolarisable, fixée sur le bord temporal de l'orbite chez le sujet confortablement étendu (Monnier et Hufschmidt 1951, Monnier et Babel 1952).

La *riposte du centre visuel cortical* est détectée au moyen des mêmes électrodes d'argent impolarisables, disposées sur la ligne médiane de l'occiput, au-dessus et au-dessous de la protubérance occipitale (dérivations supra-protubérantielle et infra-protubérantielle). Pour la dérivation supra-protubérantielle, on colle une électrode d'argent sur la ligne médiane, 6 cm au-dessus et la seconde 1 cm au-dessus de la protubérance. Pour la dérivation infra-protubérantielle, la première électrode est fixée à 1 cm et la seconde à 4-5 cm au-dessous de la protubérance. Le sujet est relié à la terre au moyen d'une électrode placée sur le vertex. Dans certains cas, nous avons placé une dérivation verticale sur le front, au-dessus de l'œil, pour contrôler la réaction de clignement des paupières.

Le stimulus lumineux est appliqué au moyen d'un stroboscope électronique, sous forme d'éclairs de lumière blanche au xénon, très intense (Vaudaux Frères, Bâle). La constante de temps de la décharge lumineuse est de 50 microsecondes et son énergie de 120 joules (flux lumineux 5000 lumen/sec. environ). Pour varier l'intensité de la stimulation lumineuse, on peut se contenter de faire varier la distance entre la source lumineuse et la rétine: 30 cm = stimulation faible et 10 cm = stimulation forte. Le signal du stimulus lumineux est appliqué à l'entrée des amplificateurs par l'intermédiaire d'une cellule photo-électrique.

Les ripostes électriques ont été amplifiées, au moyen d'un électro-encéphalographe d'Offner, type A, à 4 canaux, et enregistrées sur papier, à l'encre, au moyen du dynographe d'Offner.

Résultats

A. Temps rétinien, temps cortical et temps rétino-cortical chez le sujet normal

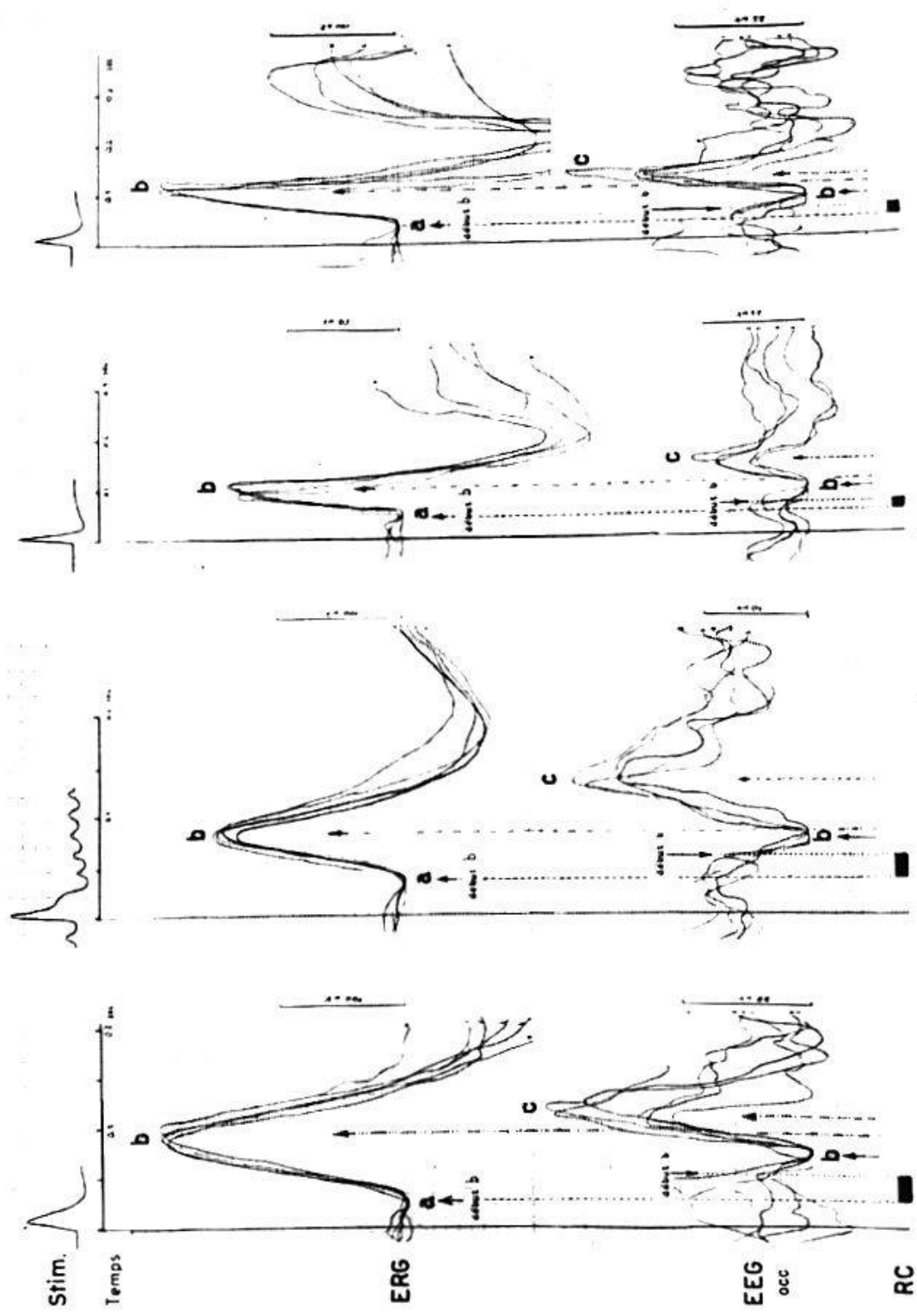
Avant de mesurer les temps de latence des diverses ripostes chez des patients souffrant de lésions des voies optiques, nous avons déterminé les mêmes temps de latence chez 4 sujets normaux (fig. 1) et analysé leurs variations, en fonction des variations d'intensité et de couleur du stimulus lumineux. Le tableau 1 donne un aperçu des valeurs moyennes obtenues pour un stimulus d'intensité faible (stroboscope à 30 cm de la rétine). Chaque chiffre du tableau représente lui-même la moyenne de 5 mesures.

Tableau 1

	ERG Début b	EEG			Temps rétino- cortical
		Début b	Culmination		
			b	c	
B	40	47	70	124	7
L	38	54	82	123	16
G	45	60	89	144	15
D	34	56	68	135	22
Moyenne générale	39,2	54,3	77,2	131	15,5

a) Variations en fonction de l'intensité du stimulus

Les stimulations fortes (stroboscope à 10 cm de la rétine) ont pour effet de raccourcir chez un même sujet le temps rétinien (36 msec. au lieu de 40 msec.). Ce fait prouve à quel point il est important d'exclure le facteur rétinien, essentiellement variable en fonction de l'intensité du stimulus, pour adopter un critère plus représentatif du fonctionnement de la voie optique: le temps rétino-cortical.



Sujets normaux

Fig. 1. Mesure du temps rétino-cortical chez 4 sujets normaux. Electro-encéphalogramme d'Offner Type A. Constante de temps 0,2. Vitesse d'enregistrement: 5 cmsec. (tracés 1 et 2 à gauche) et 2,5 cmsec. (tracés 3 et 4 à droite). Superposition de 5 ripostes à 5 éclairs successifs. Ligne supérieure: Stimulus (Stim.). Ligne moyenne: ERG (électro-rétinogramme). Le début du potentiel b, mesuré au sommet du potentiel a, marque le commencement de la décharge des excitations rétinienne dans le nerf optique. Ligne inférieure: EEG (électro-encéphalogramme occipital supra-protubérantiel). Le début du potentiel b est indiqué par une flèche.

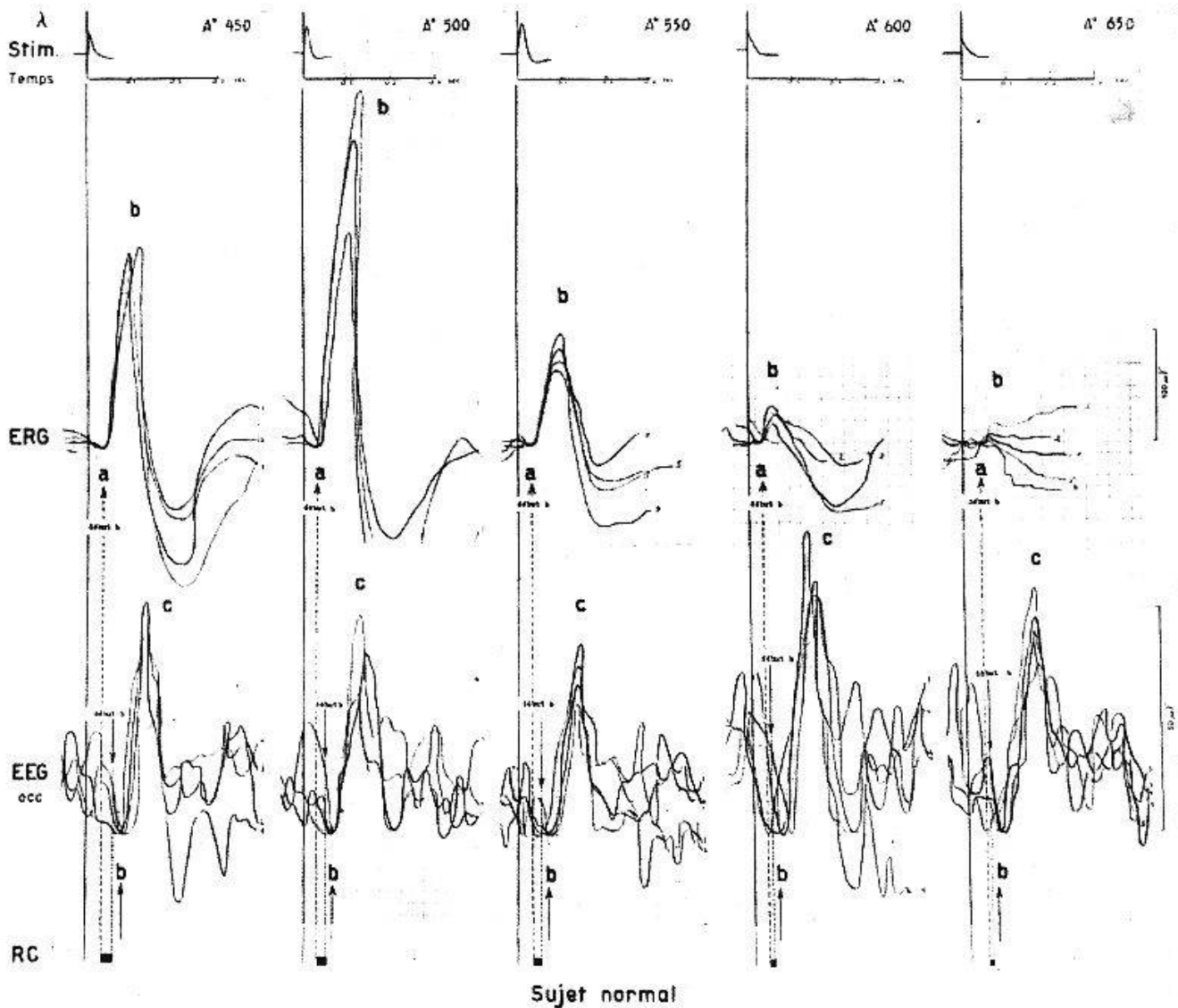
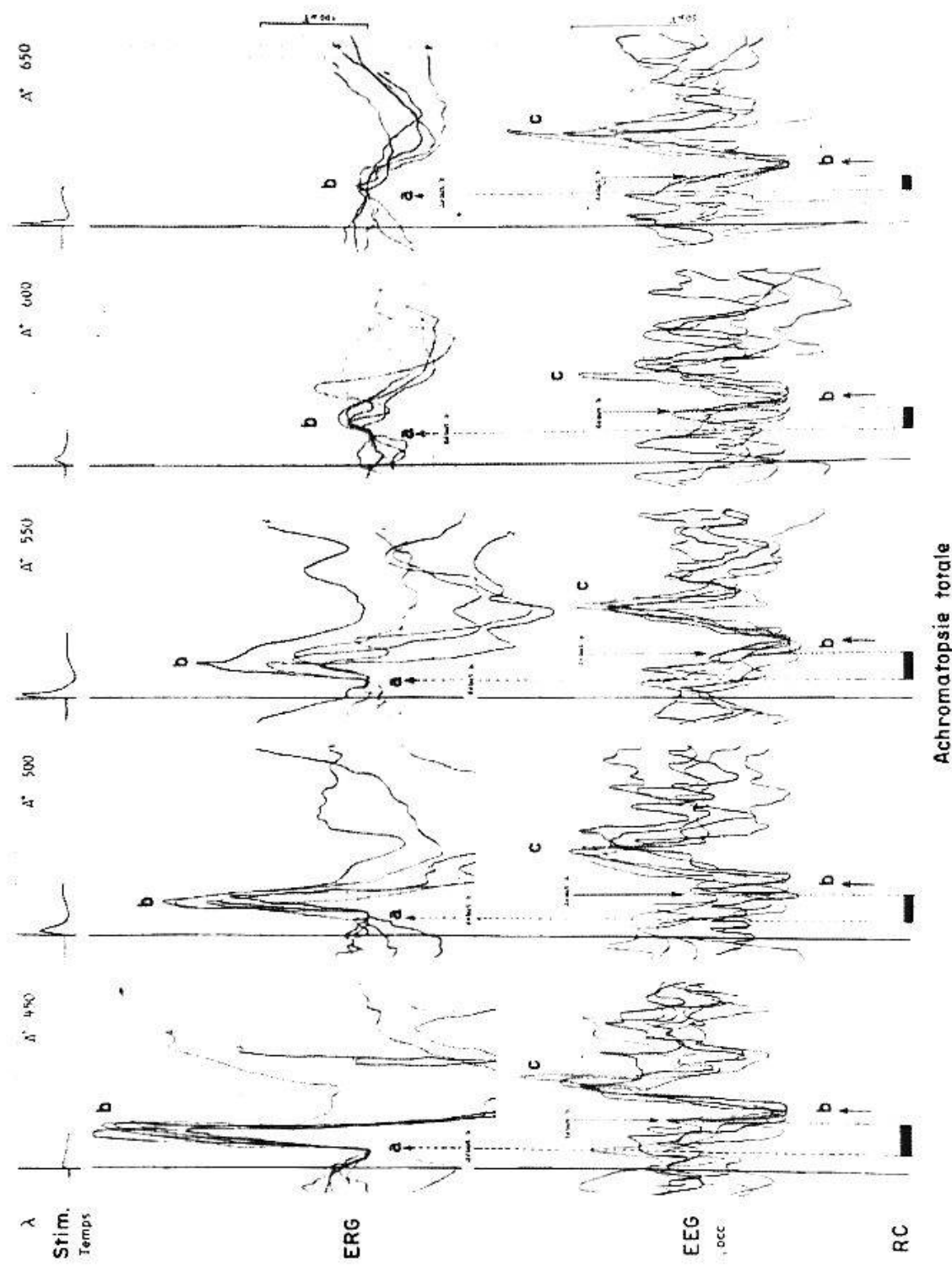


Fig. 2. Influence des filtres colorés sur les temps de latence, chez le sujet normal. Raccourcissement linéaire du temps rétinocortical en fonction de l'allongement des longueurs d'onde. Allongement du temps rétinien dans la bande rouge (650).

b) Variations en fonction de la couleur du stimulus

Les stimuli lumineux de longueur d'onde croissante, du violet au rouge, ne modifient pas sensiblement le temps rétinien, sauf dans la bande rouge, où ce temps s'allonge (42 msec. au lieu de 34 msec. dans la bande violette). Ce fait est imputable, en partie aussi, à la diminution de la brillance du stimulus, sous l'influence du filtre rouge (fig. 2). Le temps cortical ne présente pas non plus de variations très significatives; il est relativement élevé dans la bande violette (61 msec.). Par contre, le temps rétinocortical présente une diminution progressive du violet au rouge, imputable en partie apparemment à l'action des couleurs sur le système optique central.

Il est intéressant de comparer ces variations chez le sujet normal avec



Achromatopsie totale

Fig. 3. Variations des temps de latence en fonction des stimuli de lumière colorée dans un cas d'achromatopsie totale. Allongement du temps rétinien dans la bande des grandes longueurs d'onde; allongement de tous les temps corticaux (début b) et raccourcissement progressif des temps rétino-corticaux du violet au rouge.

Tableau 2
Influence des filtres colorés sur le temps rétino-cortical

Filtres	Sujet normal					Achromatopsie totale					
	ERG début	EEG			Temps rétino- corti- cal	ERG début	EEG			Temps rétino- corti- cal	
		début	Culmination				début	début	Culmination		
			b	c					b		c
450 violet	34	61	77	146	27	32	117	136	198	85	
500 bleu	30	48	64	130	18	42	106	125	203	64	
550 vert- jaune	33	47	66	113	13	45	99	128	208	54	
600 orange	30	40	59	139	10	69	114	141	210	45	
650 rouge	42	47	67	157	5	80	108	134	203	28	

celles observées dans un cas d'*achromatopsie totale*². Chez ce patient, le temps rétinien s'allonge progressivement avec les variations de couleurs du violet au rouge et atteint un maximum dans la bande orange (69 msec.) et rouge (80 msec.). Le temps cortical est augmenté; par contre, le temps rétino-cortical présente un raccourcissement progressif, qui atteint un minimum dans la bande orange (45 msec.) et rouge (28 msec.). Cette variation est imputable, d'une part, à l'allongement du temps rétinien pour les stimuli de grande longueur d'onde et, d'autre part, à un allongement de tous les temps corticaux. Il est possible que les cas d'achromatopsie totale se caractérisent, non seulement, par une diminution de la réactivité rétinienne aux éclairages de la bande orange et rouge, mais aussi, par une diminution de la conductibilité de la voie optique centrale ou de la réactivité de ses relais et du centre visuel cortical (fig. 3).

B. Temps rétinien, temps cortical et temps rétino-cortical en pathologie des voies optiques

Le tableau comparatif des temps de latence mesurés chez un même sujet, du côté normal ou subnormal, et du côté d'une lésion de la voie optique établit, non seulement, un allongement du temps rétinien (51 msec. au lieu de 25; 39 msec. au lieu de 30), mais surtout, une augmentation très nette du temps cortical et du temps rétino-cortical. L'allongement du temps cortical du côté lésé se traduit par une valeur de 3 à 2 fois plus grande que celle mesurée à l'œil normal. Cet allongement du temps cortical est moins imputable à une altération de la rétine qu'à

² Nous devons le cas d'achromatopsie totale à l'amabilité du Dr *Jean Babel*, Privat-Docent à l'Université, avec qui nous avons commencé ces recherches sur les variations des latences en fonction des éclairages colorés.

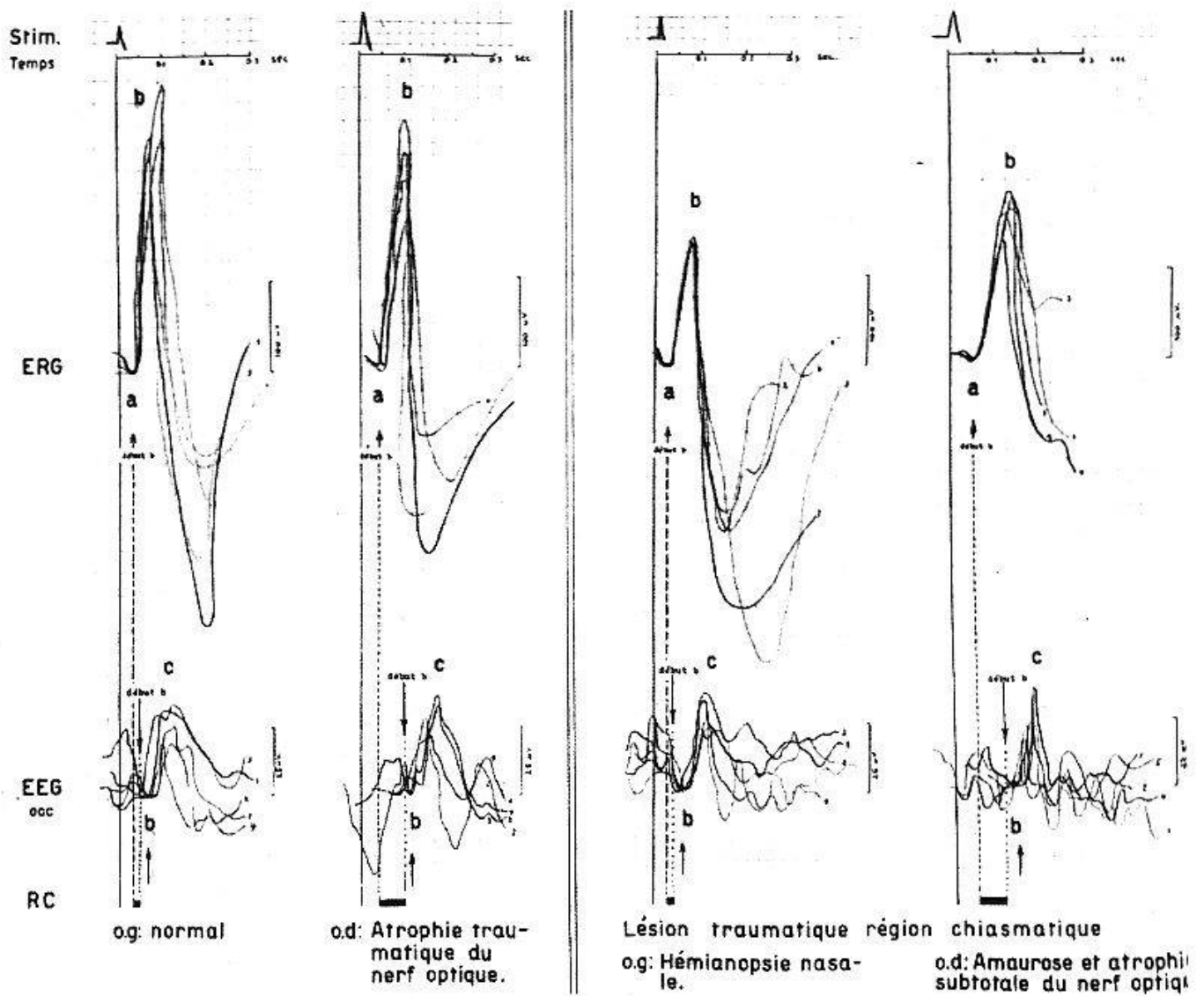


Fig. 4. Comparaison des temps rétino-corticaux (RC) du côté de l'œil normal et du côté d'une lésion traumatique de la voie optique périphérique chez 2 patients. Allongement net du temps rétino-cortical du côté de la lésion.

Tableau 3

Variations du temps rétino-cortical en pathologie des voies optiques

Stimulation faible	ERG début	EEG			Temps rétino-cortical
		début	culmination		
			b	b	
F O. G. subnormal	25	40	60	113	15
O. D.* pathologique	51	115	138	168	64
Sch O. G. normal	30	44	64	113	14
O. D.** pathologique	39	96	109	156	57

* Lésion traumatique région chiasmatiche (amaurose subtotale).

** Atrophie traumatique nerf optique (perception lumineuse conservée).

une altération de la voie optique. C'est ce que prouve l'allongement du temps rétino-cortical, qui s'effectue dans une proportion encore supérieure à l'allongement du temps cortical, au point que cette valeur est 4 fois supérieure du côté lésé que du côté sain. Dans les 2 cas donnés en exemple, il s'agissait de lésions traumatiques de la voie optique: lésion de la région chiasmatisque, avec amaurose subtotale dans le premier cas, atrophie du nerf optique, avec conservation de la perception lumineuse seulement dans le second cas (fig. 4).

Conclusions

Le temps rétino-cortical qui s'écoule entre le début de la riposte électrique de la rétine (potentiel b de l'électro-rétinogramme) et le début de la riposte électrique du centre visuel cortical (potentiel b de l'électro-encéphalogramme), nous renseigne, non seulement, sur la conductibilité de la voie optique, mais aussi, sur la réactivité du centre visuel cortical (*Monnier 1948, 1949, 1952, Monnier et von Berger 1953, Monnier et Laue 1954*).

Etant donné que la latence de la riposte rétinienne (temps rétinien) varie considérablement suivant l'intensité du stimulus, il est opportun d'exclure ce facteur variable, en déduisant du temps cortical le temps rétinien. On obtient alors le temps rétino-cortical, qui traduit mieux que le temps cortical le fonctionnement du système optique central, et qui présente certaines variations en fonction de la couleur du stimulus.

La comparaison des temps de latence, mesurés chez un même sujet du côté normal et du côté d'une lésion traumatique de la voie optique, montre un allongement considérable du temps cortical et surtout du temps rétino-cortical du côté lésé, cependant que le temps rétinien subit une augmentation proportionnellement moins importante.

Ces observations et d'autres mesures dans un cas d'achromatopsie totale confirment la valeur du temps rétino-cortical comme paramètre du fonctionnement du système optique central en ophtalmologie.

Schlußfolgerungen

Die retino-corticale Zeit, welche vom Beginn der elektrischen Antwort der Retina (Potential b des Elektoretinogrammes) bis zum Beginn der elektrischen Antwort des corticalen Sehentrums (Potential b des Elektroencephalogrammes) verläuft, gibt uns nicht nur über die Leitfähigkeit der Sehbahn, sondern auch über die Reaktivität des corticalen Sehentrums Auskunft (*Monnier 1948, 1949, 1952, Monnier und von Berger 1953, Monnier und Laue 1954*). Experimente über die Variationen der retinalen und der corticalen Zeit als Funktion der Reizintensi-

tät bestätigen, daß sich die retinale Zeit mit der Helligkeit des Lichtreizes verändert. Es ist deshalb zweckmäßig, den retinalen Faktor auszuschalten, indem man die retinale Zeit von der corticalen Zeit abzieht. Man erhält so die retino-corticale Zeit, welche die Funktion des zentralen optischen Systemes besser zum Ausdruck bringt als die corticale Zeit.

Der Vergleich der an gleichen Probanden gemessenen Latenzzeiten am normalen Auge und an der durch ein Trauma verletzten optischen Bahn zeigt eine beträchtliche Verlängerung der corticalen und besonders der retino-corticalen Zeit auf der verletzten Seite, während die retinale Zeit eine im Verhältnis geringere Verlängerung erleidet. Veränderungen dieser Werte unter dem Einfluß farbiger Lichtreize wurden an normalen Versuchspersonen und in einem Fall von totaler Achromatopsie festgestellt.

Diese Betrachtungen bestätigen den Wert der retino-corticalen Zeit als Parameter der Funktion des zentralen optischen Systemes.

Conclusioni

Il tempo retino-corticale, che decorre dall'inizio della risposta elettrica della retina (potenziale b dell'elettro-retinogramma) all'inizio della risposta elettrica del centro visivo corticale (potenziale b dell'elettroencefalogramma), ci informa non soltanto sulla conduttività della via ottica, ma anche sulla reattività del centro visivo corticale (*Monnier* 1948, 1949, 1952, *Monnier e von Berger* 1953, *Monnier e Laue* 1954). Siccome la latenza della risposta retinica varia notevolmente secondo l'intensità dello stimolo, è opportuno escludere il fattore variabile, deducendo dal tempo corticale il tempo retinico. Si ottiene così il tempo retino-corticale che, meglio del tempo corticale, rispecchia il funzionamento del sistema ottico centrale e che presenta alcune variazioni in funzione del colore dello stimolo.

Il confronto dei tempi di latenza misurati nel medesimo individuo dalla parte normale della via ottica e da quella lesa da trauma mostra un aumento notevole del tempo corticale e soprattutto del tempo retino-corticale dal lato lesa, mentre il tempo retinico subisce un aumento in proporzione meno importante.

Queste osservazioni e altre misure in un caso di acromatopsia totale confermano il valore del tempo retino-corticale quale parametro dello stato funzionale del sistema ottico centrale.

Summary

The retino-cortical time which elapses between the beginning of the electrical response of the retina (potential b of the electro-retinogram)

and the onset of the electrical responses of the cortical visual centre (potential b of the electro-encephalogram), provides informations not only on the conductivity of the optic pathways, but also on the reactivity of the cortical visual centre (*Monnier* 1948, 1949, 1952, *Monnier and von Berger* 1953, *Monnier and Laue* 1954).

Experiments on variations of retinal and cortical time according to variations in intensity and colour of the stimulus, show that the retinal time varies considerably with the brightness of the stimulus. It is therefore important to exclude the retinal factor by deducting the retinal time from the cortical time. The retino-cortical time thus obtained is a better criterion of the functioning of the central optical system than the cortical time.

The comparison of the latencies measured in the same subject on the normal eye and on the injured eye (traumatic lesion of the optic pathway) shows a considerable lengthening of the cortical time, and above all of the retino-cortical time on the injured side, while the retinal time shows a proportionally less significant increase. The variations according to the colour of the stimulus were also investigated in normal subjects and in a case of total achromatopsy.

These observations show the value of the retino-cortical time as a parameter of the functioning of the central optic system.

Monnier, M.: Mesure du temps rétinocortical à partir des potentiels corticaux évoqués par stimulation lumineuse chez l'homme. *Helv. physiol. pharmacol. Acta* **6**, C 61-C 62 (1948); L'électro-rétinogramme de l'homme. *J. EEG clin. Neurophysiol.* **1**, 87-108 (1949); Mesure de la durée d'un processus d'intégration corticale chez l'homme. *Helv. physiol. pharmacol. Acta* **7**, C 52/C 53 (1949); Retinal, cortical and motor responses to photic stimulation in man. *J. Neurophysiol.* **15**, 469-486 (1952); Electrophysiologie de l'œil chez l'homme. *Progr. Ophthalm.* S. Karger, Bâle-New York, **2**, 35-70 (1953). - *Monnier, M.*, et *Babel, J.*: La fréquence de fusion de la rétine chez l'homme. Variations du seuil subjectif et du seuil électro-rétinographique selon le territoire rétinien stimulé. *Helv. physiol. pharmacol. Acta* **10**, 42-53 (1952). - *Monnier, M.*, et *von Berger, G. P.*: Analyse des ripostes électriques du centre visuel cortical à la stimulation lumineuse chez l'homme. *Ophthalmologica (Basel)* **126**, 15-34 (1953). - *Monnier, M.*, et *Hufschmidt, H. J.*: Das Elektro-Okulogramm (EOG) und Elektro-Nystagmogramm (ENG) beim Menschen. *Helv. physiol. pharmacol. Acta* **9**, 348-366 (1951). - *Monnier, M.*, et *Laue, H.*: Latenz der retinalen, geniculo-thalamischen und occipitalen Aktionspotentiale bei Lichtreizung (retino-corticale Zeit). *Pflügers Arch. ges. Physiol.* **1954** (sous presse).