PHÉNOMÈNES DE VISION TEMPORELLE

AUTEUR

Thomas Salmon : Northeastern State University, États-Unis

RÉVISION PAR LES PAIRS

Scott Steinman : Southern California College of Optometry, États-Unis

CE CHAPITRE INCLUT UNE RÉVISION DE :

- Bases de la vision temporelle
- Phénomènes associés à la vision temporelle

BASES DE LA VISION TEMPORELLE

La vision temporelle traite de la façon dont le système visuel perçoit les changements de luminance en fonction du temps et est caractérisée par la **fonction de transfert de modulation temporelle (FTMT)**. Le stimulus de base utilisé pour étudier la vision temporelle est une *lumière clignotante* dont la luminance varie de façon *sinusoïdale* avec le temps. Deux paramètres importants décrivent le stimulus de lumière clignotante, et ces paramètres peuvent être changés pour mesurer la FTM temporelle d'une personne :

Amplitude de modulation — la différence entre le maximum ou le minimum de luminance par rapport à la moyenne. On peut ensuite calculer le **pourcentage de modulation**, que l'on appelle **contraste temporel**.

Fréquence temporelle en **Hertz** (cycles/seconde)

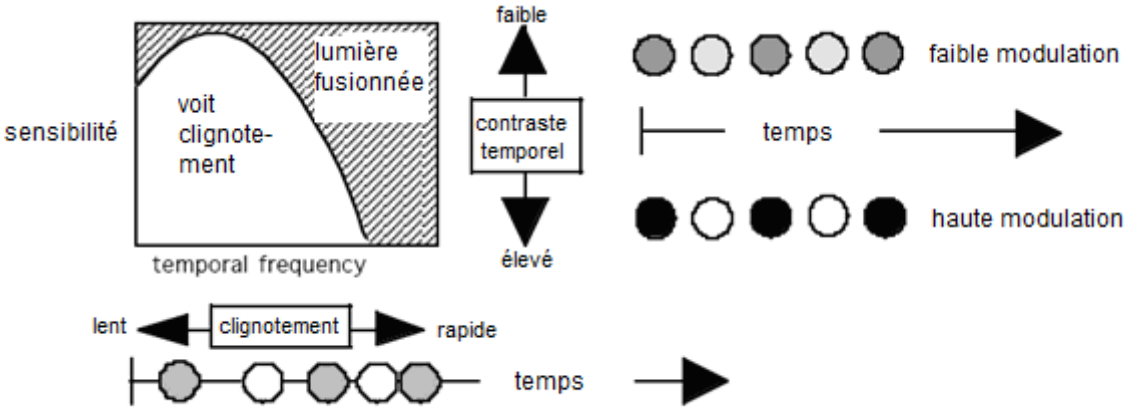

Figure 19-1 : *La FTMT trace les limites de la capacité à percevoir le clignotement pour diverses fréquences (abscisse) et modulations (ordonnée). Les hautes et basses fréquences ainsi que les modulations hautes et basses sont illustrées.*

BASES DE LA VISION TEMPORELLE (SUITE)

La figure 19-1 illustre les caractéristiques générales de la FTMT et la façon dont le stimulus change dépendamment de sa modulation et de sa fréquence. La FTMT ressemble à la fonction de sensibilité au contraste. La région à l'intérieur de la FTMT indique des valeurs de fréquence et de modulation pour lesquelles le clignotement peut être perçu. À l'extérieur de cette fonction (région ombragée), la fréquence est trop rapide ou la modulation est trop faible pour que l'œil perçoive le clignotement, et la lumière paraît constante. Comme pour la fonction de sensibilité au contraste, la fonction a une sensibilité maximale pour les fréquences moyennes ; la sensibilité diminue pour les fréquences plus hautes et plus basses.

Q. Qu'est-ce que la FCF?

R. _____

PHÉNOMÈNES ASSOCIÉS À LA VISION TEMPORELLE

La figure 8-8 de Schwartz, 2004, démontre de quelle façon la FTM temporelle change avec une augmentation de l'illumination rétinienne. Notez que l'augmentation de la sensibilité est particulièrement marquée pour les hautes fréquences.

La **loi de Ferry-Porter** établit que la FCF (100% de modulation, limite dans les hautes fréquences) augmente presque linéairement avec le log de l'illumination du fond. La partie du bas de la figure 8-8 de Schwartz illustre la loi de Ferry-Porter. Notez que l'abscisse a une échelle logarithmique et que l'ordonnée a une échelle linéaire. Notez aussi que les cônes ont une plus haute FCF, ils peuvent donc mieux détecter un clignotement rapide comparés aux cônes.

La **loi de Granit-Harper** établit que la FCF augmente de façon linéaire avec le log de l'aire du stimulus. Ainsi, il est plus facile de détecter une cible clignotante si celle-ci est grande. La raison pour cela est que les grandes cibles arrivent sur une rétine plus périphérique, qui est plus sensible au clignotement et au mouvement.

L'**effet (ou phénomène) de Broca-Sulzer** établit qu'une lumière avec une luminance fixe et une durée de 50-100 millisecondes (ms) semblera plus brillante que si elle est présentée pour une plus courte période de temps.

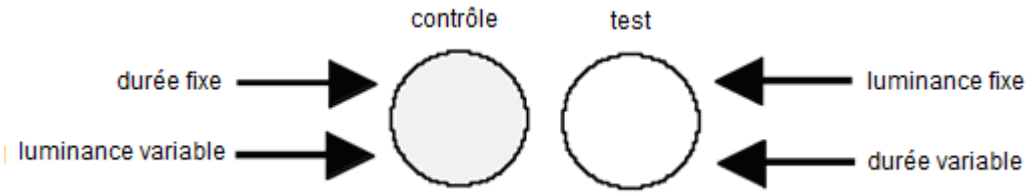

Figure 19-2 : *Protocole expérimental pour l'effet de Broca-Sulzer, l'effet de Brücke-Bartley et la loi de Talbot-Plateau.*

La figure 19-2 illustre comment on peut tester ceci en faisant une expérience :

- Présenter la lumière test pour une durée prédéterminée, par exemple 10 ms.
- Le sujet doit ajuster la luminance de la lumière contrôle jusqu'à ce que les deux lumières semblent avoir la même intensité.
- Répéter pour des durées variables de la lumière test. Les données sont tracées tel que démontré dans la figure 19-3.

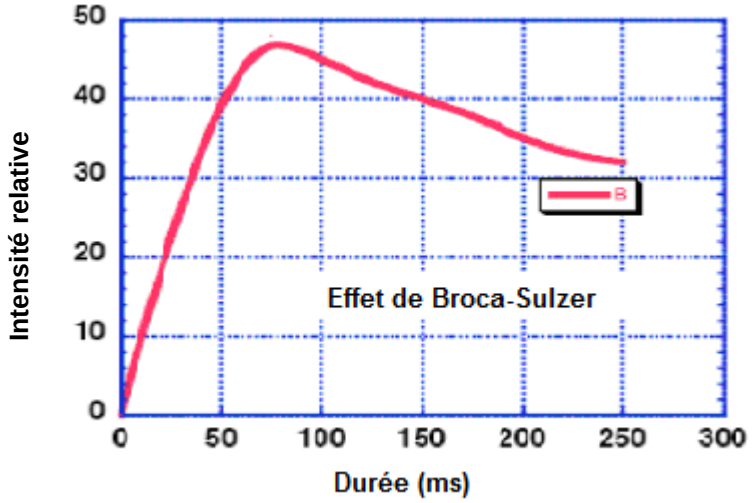

Figure 19-3 : *Effet de Broca-Sulzer*

Le graphique est similaire à la figure 8-9 de Schwartz, 2004. Il démontre que la lumière semble être la plus brillante si elle est laissée allumée pour environ 75 ms, bien que la luminance soit en fait la même pour toutes les durées.

L'effet de Broca-Sulzer tient pour une vaste gamme de conditions :

- Adaptation à la noirceur et à la lumière
- Toutes les régions de la rétine
- Toutes les couleurs

Qu'est-ce qui crée cet effet de Broca-Sulzer? Certains chercheurs croient qu'il est causé par le temps que prennent les potentiels d'action des cellules ganglionnaires à cheminer (fig. 8-9B, C). Schwartz dit par contre qu'il ne s'agit pas de la bonne explication ; il croit que cela est dû à quelque traitement neural, mais la raison exacte n'est pas connue.

EFFET DE BRÜCKE-BARTLEY (AUGMENTATION DE LA BRILLANCE)

Monter une expérience telle que celle décrite plus haut (effet de Broca-Sulzer), mais avec une lumière clignotante comme lumière test (fig. 19-2).

- La variable test serait la fréquence plutôt que la durée.
- Ajuster la luminance de la lumière contrôle pour que l'intensité semble égale à la lumière test.
- À environ 10 Hz, la lumière clignotante apparaît plus brillante qu'une lumière constante de même luminance.

Ceci est appelé l'effet de Brücke-Bartley et est basé sur l'effet de Broca-Sulzer (Schwartz, fig. 8-11). Une lumière allumée pour une durée de 50 à 100 ms paraît plus brillante que si elle est gardée pour une durée plus longue ou plus courte. Un clignotement de 10 Hz est équivalent à un cycle *on-off* de 0,1 s ou 100 ms. Ceci signifie que la lumière est allumée pour environ 50 ms ; selon l'effet de Broca-Sulzer, une lumière qui clignote pour cette durée semble plus brillante. Notez que le clignotement est toujours visible à cette fréquence.

LOI DE TALBOT-PLATEAU

Utilisez le même type d'expérience que pour les effets de Broca-Sulzer et de Brücke-Bartley (fig. 19-2) :

- Augmenter le fréquence pour que le clignotement excède la FCF.
- La lumière semblera alors être constante.
- Elle paraîtra aussi plus sombre. L'intensité apparente est égale à l'intensité moyenne par rapport au temps pour une lumière constante. C'est donc dire que le profil de luminance de la lumière clignotante est une onde carrée avec la lumière allumée 50% du temps ; elle apparaîtra donc deux fois moins brillante qu'une lumière constante de même luminance.

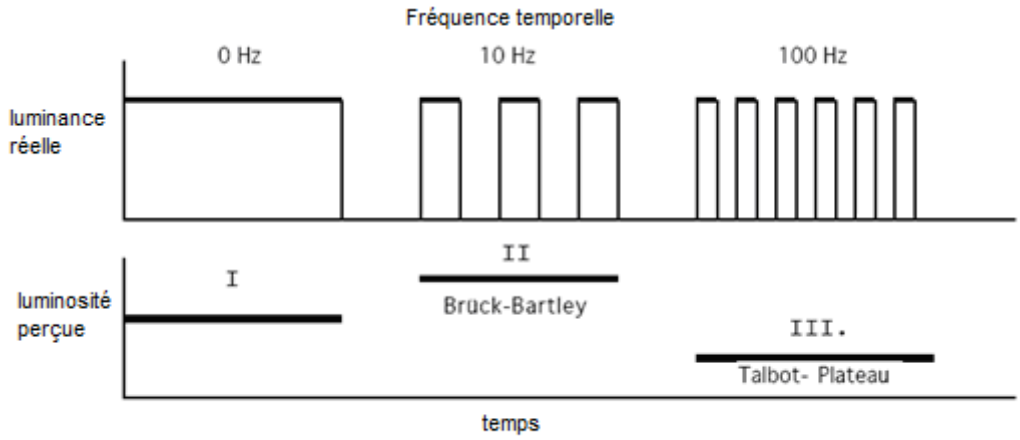

Figure 19-4 : *Comparaison de l'effet de Brücke-Bartley et de la loi de Talbot-Plateau*

Dans la figure 19-4, la section II illustre l'effet de Brücke-Bartley ; la section III illustre la loi de Talbot-Plateau.

LECTURES RECOMMANDÉES/OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

- Schwartz SH. **Visual Perception - A Clinical Orientation, 3rd Edition**. Appleton & Lange, Stamford, Connecticut, 2004