

Partie VI

Psychophysique et Vision

71

Vision

« Nous savons à présent qu'il est inutile et erroné de supposer que tous les phénomènes de perception peuvent être expliqués par le simple modèle de 'miroir', qui voudrait que le cerveau reflète ce qui s'inscrit sur la rétine. » Peter-C. DODWELL (psycho-physiologiste canadien)

Condition préalable doit exister pour qu'une image soit vue: c'est qu'elle franchisse le seuil de la perception visuelle (SA).

On parle de **stimulation subliminale** ou infraliminale : quand la stimulation n'est pas suffisamment forte pour engendrer une conscience de la lumière.


On parle de **stimulation supraliminale**: quand la stimulation est suffisamment forte pour engendrer une conscience de la lumière.

Vision

Les stimuli visuels seront donc décrits selon ces quatre axes:

- Qualité** (essence même du stimuli, longueur d'onde,)
- Largeur** (dimension qu'occupe un stimulus dans le champ récepteur)
- Longueur** (durée de la stimulation)
- Intensité** (quantité d'énergie, watt)

Le quadruple seuil minimal:

Qualité: entre 4,000 et 7,000 Angstroms (400-700nm = spectre visuel) 

Largeur: une dizaine de bâtonnets

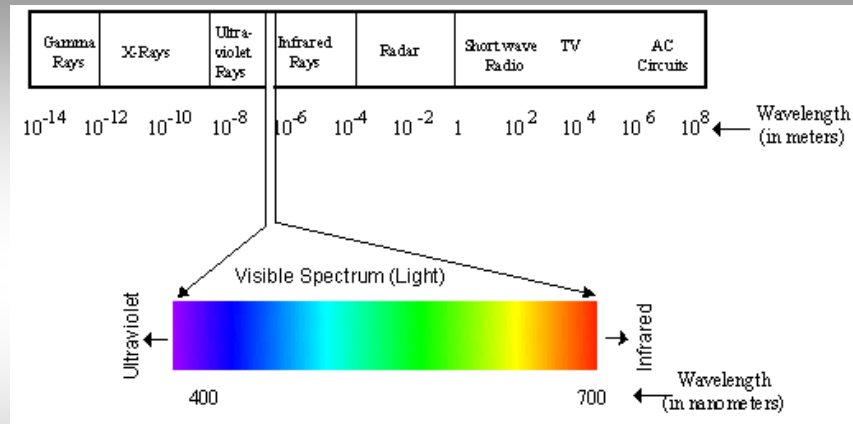
Longueur : 1/5 de seconde

Intensité: une dizaine de photons

- 1 angström = 10^{-10} mètre = 0,1 nanomètre

Vision

Vision



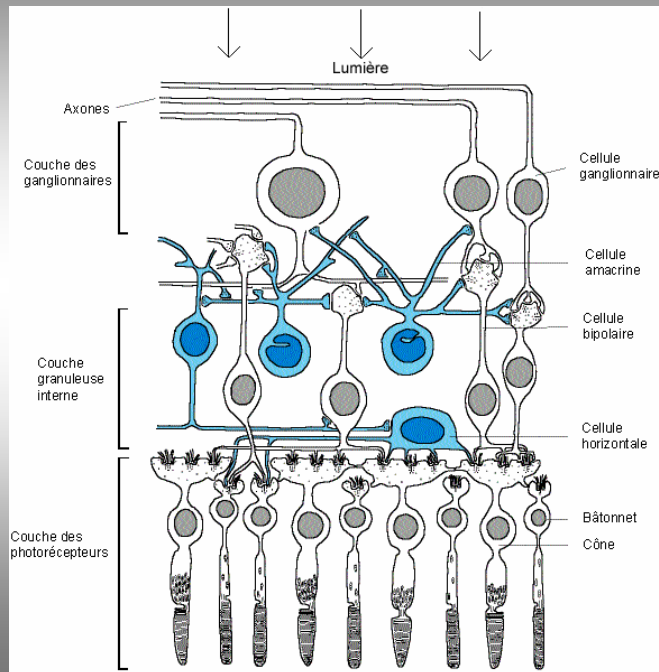
74

- 1 angström = 10^{-10} mètre = 0,1 nanomètre

Contraste

Contraste

La rétine: un détecteur de contraste:



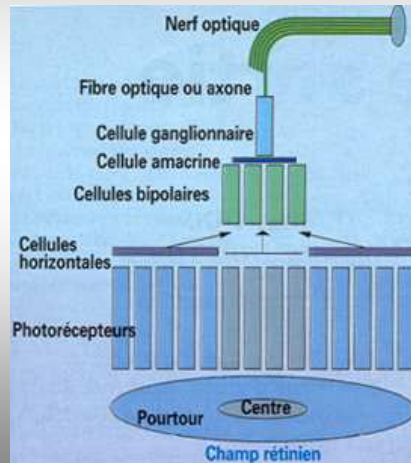
75

- Compression des données: 130 millions de photorécepteur contre 1 million de cellules ganglionnaires.
- En fovéa: un photorécepteur relié directement à une cellule ganglionnaire

Contraste

Contraste

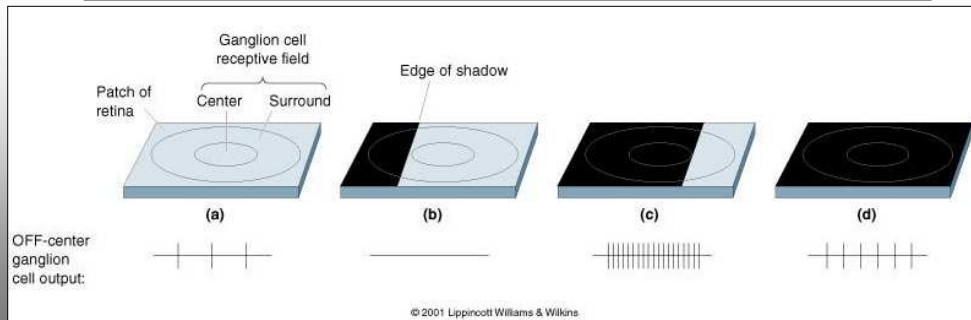
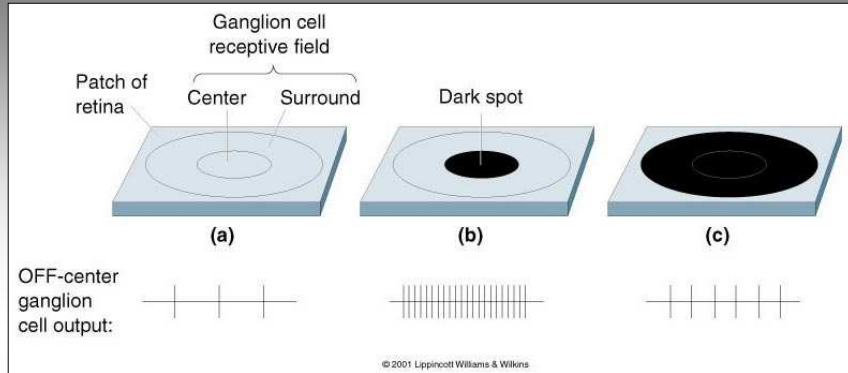
L'ensemble des photorécepteurs en relation avec une même cellule ganglionnaire forme son champ récepteur. Au centre, la population de cônes en contact synaptique direct. A la périphérie, la population de cônes connectée à la cellule bipolaire via les cellules horizontales.



76

Contraste

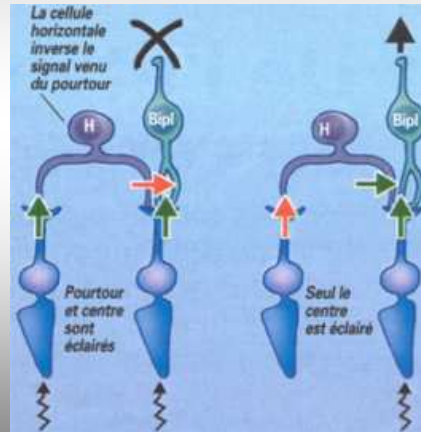
Contraste



Contraste

Contraste

Les cellules horizontales ont une action inhibitrice des cônes en pourtour sur les cellules du centre du champ récepteur, on parle d'inhibition latérale. Elle permet un antagonisme fonctionnel entre le centre et le pourtour.



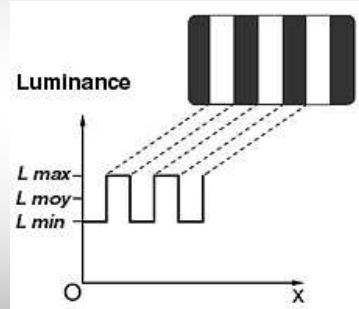
78

Contraste

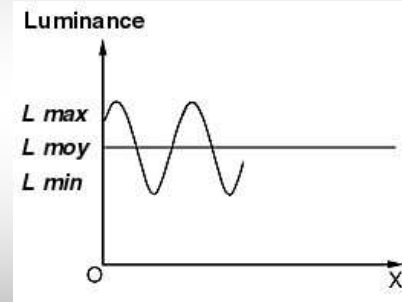
LA FONCTION DE SENSIBILITE AU CONTRASTE

Elle est basée sur la capacité du système visuel de détecter des différences de luminances, donc de déterminer l'existence de "bords" entre surfaces homogènes.

Comment la mesurer?



Profil de luminance carré



Profil de luminance sinusoïdal

- Avec des stimuli réseaux

Contraste

Contraste

Ces mires (ou réseaux) *périodiques* sont caractérisées par:

- Leur surface et la distance d'observation
- Leur fréquence spatiale qui s'exprime en cycles par degré (cpd).
- Leur orientation: verticale, horizontale ou d'une obliquité.
- Leur position dans le champ visuel
- Leur profil de luminance, représentant la variation de luminance du réseau selon un axe déterminé.

80

Ces mires *périodiques* sont caractérisées par:

- Leur surface et la distance d'observation, ce qui permet de calculer l'angle couvert par la mire dans le champ visuel du sujet.
- Leur fréquence spatiale qui s'exprime en cycles par degré (d'angle visuel). Compte tenu de l'angle correspondant à la totalité de la surface stimulante, la fréquence spatiale permet de calculer le nombre de cycles nécessaires à la stimulation.
- Leur orientation: verticale, horizontale ou d'une obliquité déterminée.
- Leur position dans le champ visuel
- Leur profil de luminance, représentant la variation de luminance du réseau selon un axe déterminé. Ce profil peut évidemment être quelconque, mais ne nous apprendrait à ce moment que peu de choses sur les performances visuelles du sujet. On utilise généralement un profil sinusoïdal, triangulaire ou carré
- L'idée de réseaux est ancienne car puisque Foucault la proposait en 1859 pour mesurer directement le pouvoir de résolution des appareil d'optique.
- Un réseau est un objet dont la luminance se répète de façon périodique dans l'espace. On appelle motif l'élément le plus simple qui est reproduit. La dimension du motif constitue la période. Par exemple, une luminance de la forme $L(x) = 1 + \cos 2\pi v x$ décrit un réseau sinusoïdal de contraste 1 et de fréquence v .

Contraste

Contraste

La formule générale donnant la valeur du contraste est la suivante:

$$C = \frac{L \text{ max} - L \text{ min}}{L \text{ max} + L \text{ min}}$$

C: contraste

L max: Luminance maximale de la mire

L min: Luminance minimale de la mire

81

La formule générale donnant la valeur du contraste est la suivante:

$$L \text{ max} - L \text{ min}$$

$$C = \frac{\quad}{\quad}$$

$$2 \quad L \text{ moy}$$

Avec C: contraste

L max: Luminance maximale de la mire

L min: Luminance minimale de la mire

L moy: Luminance moyenne de la mire.

Dans le cas d'un réseau régulier et périodique comme défini ci-dessus, L moy se calcule aisément et devient :

$$L \text{ max} + L \text{ min}$$

$$L \text{ moy} = \frac{\quad}{\quad}$$

$$2$$

L'expression donnant le contraste devient alors (MICHELSON)

$$L \text{ max} - L \text{ min}$$

$$C = \frac{\quad}{\quad}$$

$$L \text{ max} + L \text{ min}$$

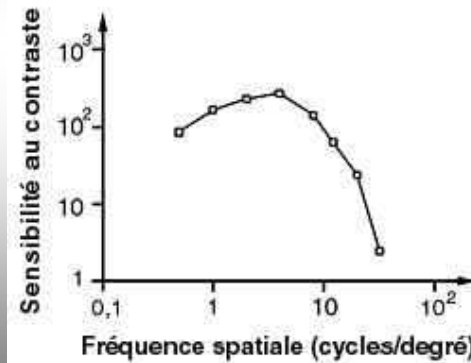
On voit immédiatement que le contraste va évoluer entre la valeur 0 (ou 0% de contraste: champs uniformes et identiques juxtaposés sans possibilité de les distinguer) et 1 (100% de contraste: mire dont les nuances vont d'une luminance quelconque à un noir absolu par exemple).

Contraste

Contraste

Le *contraste minimal* est, pour une fréquence spatiale donnée, la plus petite valeur de contraste susceptible d'entraîner la détection du réseau par le sujet examiné.

Le *seuil de sensibilité au contraste* (de luminance) pour une certaine fréquence spatiale, sera l'inverse de la valeur du contraste minimal défini ci-dessus. Cette sensibilité sera donc d'autant plus élevée que le contraste détecté sera plus faible et inversement.



Fonction de sensibilité au contraste

82

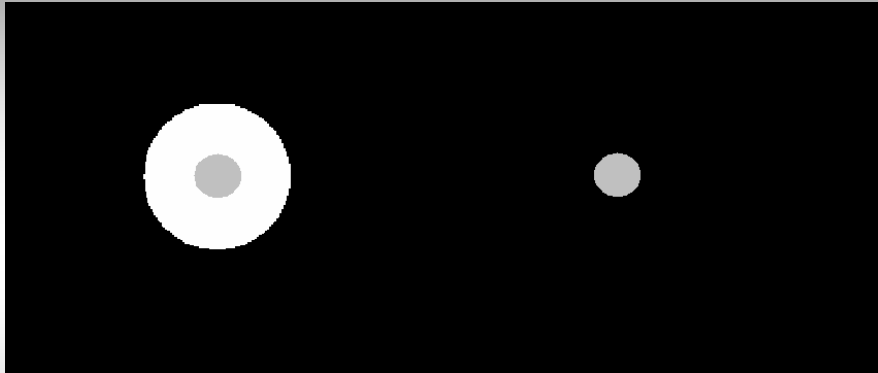
On pourra étudier la variation de la sensibilité au contraste en fonction des différentes fréquences spatiales. La courbe obtenue constituera la fonction de sensibilité au contraste (F.S.C.) du sujet examiné compte tenu des conditions de l'expérimentation et en premier lieu de la nature de la mire. **On ne peut donc parler de F.S.C. dans l'absolu** mais on doit préciser si on a effectué cet examen avec une mire sinusoïdale ou carrée, en vision binoculaire ou monoculaire, en présentation centrale ou périphérique, etc. Il y a donc autant de F.S.C. que de modes d'examen et naturellement seuls deux résultats obtenus selon le même mode opératoire seront comparables entre eux.

Notons toutefois que pour une présentation de mire standardisée, il existera toujours un point de la courbe correspondant à la plus petite taille détectable du détail significatif de la mire (un cycle en général) pour un contraste maximal. Ce point correspond évidemment à la mesure de l'acuité visuelle qui est définie comme la meilleure performance de l'oeil sur le plan morphoscopique pour un contraste de 1. Il est intéressant de constater que l'acuité visuelle n'est qu'un point d'une courbe exprimant la sensibilité de notre système visuel dans les conditions courantes de la vie quotidienne. En effet, l'image de tout objet peut être décomposée en images élémentaires correspondant chacune à une fréquence spatiale assortie d'un contraste donné. Si l'ensemble des points représentatifs d'une image donnée est situé dans la zone de "visibilité" (sous la courbe seuil définie ci-dessus) l'image sera intégralement perçue. Si les conditions extérieures perturbent la composition de l'image (baisse générale des contrastes issue par exemple de la présence de brouillard en condition de conduite) ou si une pathologie ophtalmologique quelconque entraîne une modification plus ou moins marquée de la forme de la F.S.C., la perception visuelle peut être grandement altérée, alors même que le point correspondant à

Contraste

Contraste

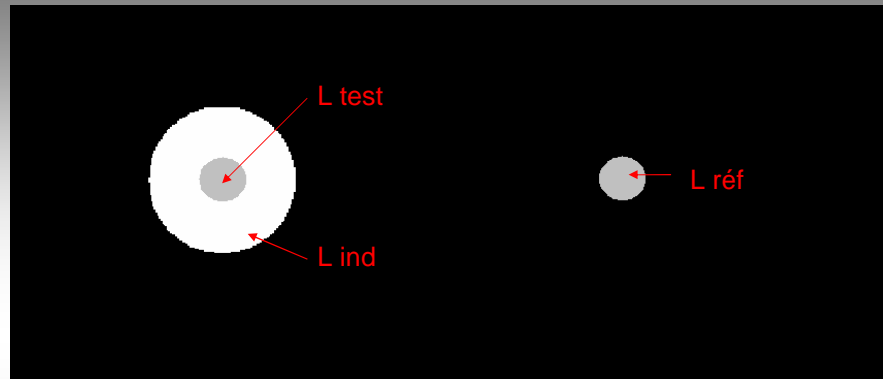
Expérience du contraste simultané :



83

Contraste

Contraste

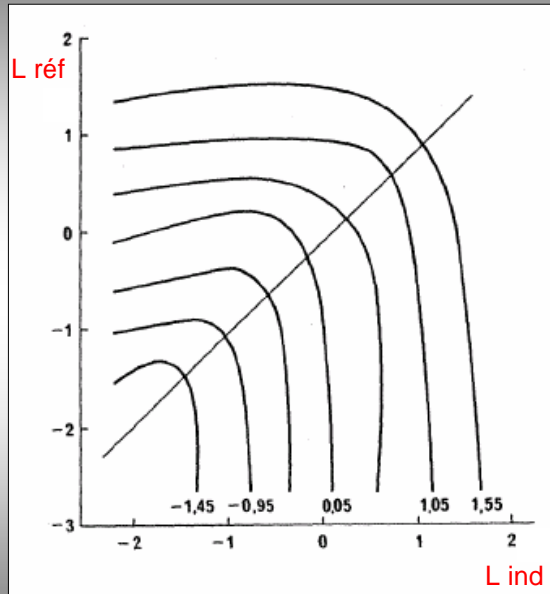


Tâche: Pour un L_{ind} donné, le sujet fait varier la luminance de $L_{réf}$ pour l'égaliser L_{test} .

84

Contraste

Contraste



Chaque courbe correspond à une valeur de L_{test} .

Si $L_{ind} < L_{test}$
alors $L_{réf} = L_{test}$,
le champ inducteur n'a aucun effet

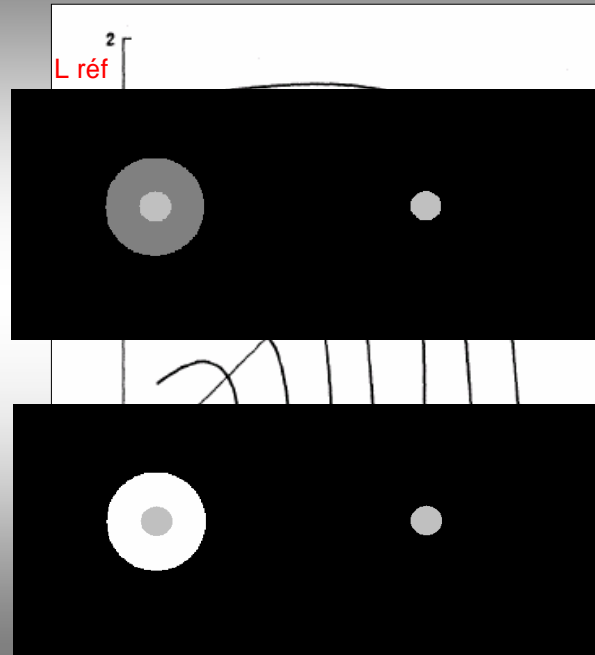
Si $L_{ind} > L_{test}$
Alors $L_{réf} < L_{test}$
Le sujet sous-estime la luminance de $L_{réf}$

85

- Toutes les luminances sont données en log de L.

Contraste

Contraste



Chaque courbe correspond à une valeur de L_{test} .

Si $L_{ind} < L_{test}$
alors $L_{réf} = L_{test}$,
le champ inducteur n'a aucun effet

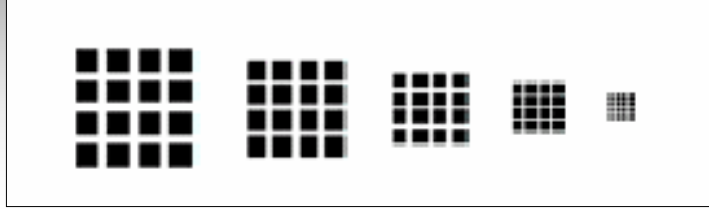
Si $L_{ind} > L_{test}$
Alors $L_{réf} < L_{test}$
Le sujet sous-estime la luminance de $L_{réf}$

86

- Toutes les luminances sont données en log de L.

Largeur de la stimulation visuelle

Estimation de la taille moyenne d'un champ récepteur 'perceptif'



Dans la grille d'Hermann-Hering, l'effet de contraste n'est généralement pas visible à l'intersection fixée dont la taille est supérieure à la taille moyenne des champs récepteurs.

En présentant des grilles de différentes tailles et en demandant si Oui ou Non il perçoit un effet de contraste à l'intersection fixée, on pourra déterminer la taille à partir de laquelle l'effet est perçu. Le 'seuil' correspond à la taille moyenne du CR.

L'expérience peut être répétée à différentes excentricités rétiniennes. 87

La longueur de stimulation

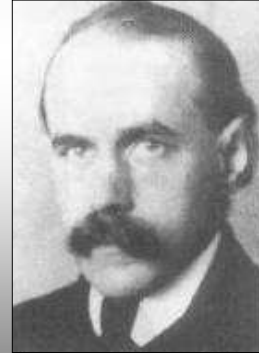
Le phénomène phi:

Illusion de mouvement lorsque deux sources de lumière alternativement allumées sont perçues comme une seule source de lumière. (Clignotement de lumière).

Max Wertheimer (1880-1943, psychologue allemand père fondateur de la psychologie de la forme)

Choix d'une fréquence trame:

La restitution du mouvement demande une fréquence minimale de l'ordre de 12 à 15 échantillons par seconde afin d'éviter tout effet stroboscopique lors de mouvements rapides. Une image de qualité correcte nécessite une fréquence de 24 à 25 échantillons par seconde (cas du cinéma) mais certains essais tendraient à souhaiter une fréquence de l'ordre de 70 éch./s afin d'obtenir une restitution irréprochable. Dans le cas de la télévision, la fréquence d'échantillonnage étant la fréquence de trame (50 Hz), la restitution des mouvements est considérée comme étant de bonne qualité.



démonstration



- Mouvement stroboscopique: une succession d'images statiques peut créer l'impression d'une unité de mouvement, principe qui est au fondement du cinéma.
- Steinman RM, Pizlo Z, Pizlo FJ. (2000). Phi is not beta, and why Wertheimer's discovery launched the Gestalt revolution. *Vision Research*, 40(17), 2257-2264.
- Sarris, V (1989). Max Wertheimer on seen motion: theory and evidence. *Psychol Res*, 51(2), 58-68.
- L'oeil ne peut voir que 24 images par seconde : faux.
- Le taux de 24 images par seconde au cinéma a été choisi afin de donner une impression de fluidité : faux
- Une succession de 24 images par seconde permet l'illusion d'un mouvement fluide : faux.
- L'impression de mouvement dans un défilement d'images fixes a pour origine le phénomène de la persistance rétinienne : non cela est du au phénomène phi
- La fréquence de balayage d'un écran est aussi dépendant du courant alternatif et de la puissance de l'oscilloscope
-
-

La longueur de stimulation

Peut-on pousser à la consommation à l'aide de message subliminaux?

- Boris Sidis (1898, psychologue russo-américain)
- Vance Packard (1957, journaliste) La Persuasion clandestine de la possibilité d'influencer les consommateurs.
- James Vicary (1956, publicitaire américain) « Drink Coca Cola »
- Jean-Louis Swiners (1980, publicitaire et critique français)
- Weiner (1978)
- Norman F. Dixon (1971, professeur anglais)
- Horst Brand (1978, psychologue sociale)

La persuasion clandestine est une légende

89

- Boris Sidis : amorçage subliminale marche, expérience avec des lettres.
- Vance Packard (1957) met le feu aux poudres quand il parle dans son best-seller La Persuasion clandestine de la possibilité d'influencer les consommateurs par ce moyen. Le mythe était ainsi lancé.
- Vicary aurait projeté des messages subliminaux pendant une séance de cinéma à Fort Lee en banlieue de New-York, à l'été 1956. Il aurait, à toutes les cinq secondes, projeté à la vitesse de 1/3000e de seconde les messages: "Drink Coca-Cola" et "Hungry? Eat popcorn". Cela aurait, prétendait-il, fait augmenter les ventes de Coke de 57,7% et celles de popcorn de 18,1%. Il faut admettre que le fait le plus important dans tout cela, c'est que Vicary avait démarré une compagnie (Subliminal Projection Co.) pour conseiller les annonceurs sur ce moyen de persuasion magique; l'entreprise est aujourd'hui disparue, il va sans dire. (Packard in Life de mars 1958). D'ailleurs, on le sait maintenant, à 1/3000e de seconde, il ne peut y avoir ni perception psychologique, ni sensation physiologique. Dans le cas de Vicary, on n'a jamais pu connaître son plan d'expérience; secret professionnel, répondait Vicary à la Federal Communication Commission des Etats-Unis.
- Jean-Louis Swiners (1980, publicitaire et critique) réplique l'expérience de Swiners: aucun résultat
- Weiner (1978) réplique scientifique de l'expérience de Swiners: aucun résultat
- Norman F. Dixon (1971) : Etude bibliographique de 500 ouvrages et expérimentations: Il existe des stimuli subliminaux mais ceux-ci ne peuvent modifier ni les attitudes, ni les comportements -à fortiori, à long terme. Pourquoi? Pour plusieurs raisons: -il est difficile de déterminer le seuil, même toutes choses étant égales par ailleurs, chez un individu donné (Spencer & Cohen, 1928, Oldfield, 1955); -le seuil varie d'un individu à l'autre: selon l'âge (Solomon & Postman, 1952); selon l'intelligence (Krech & Calvin, 1953); selon les défenses affectives (Blum, 1954); selon que l'on en est averti (Beitel, 1934, Blake & Vanderplas, 1951, Bricker & Chapanis, 1953).
- Horst Brand (1978) : étude bibliographique de 1500 ouvrage et étude scientifique . Le titre de son livre en est la conclusion scientifique: Die Legende Von den 'geheimen' Verführern, c'est-à-dire: la persuasion clandestine est une légende".

La longueur de stimulation

REGLEMENT DU CRTC INTERDISANT LA DIFFUSION SUBLIMINALE

"9.1 (1) Il est interdit à une station ou à un exploitant de réseau de diffuser sciemment du matériel publicitaire qui fait usage d'un dispositif subliminal.

(2) Aux fins du paragraphe (1), 'dispositif subliminal' désigne un dispositif technique utilisé pour transmettre ou tenter de transmettre un message à une personne au moyen d'images ou de sons de très courte durée ou par tout autre moyen sans que celle-ci ait conscience qu'un tel dispositif est utilisé ou sans qu'elle ait conscience de la teneur du message que l'on transmet ou que l'on tente de transmettre ainsi. «

Nouveau DORS/75-358, 13 juin 1975.

90

- Attention au interprétation des journalistes sur les travaux scientifiques
- Attention aux résultats d'expériences dont le protocole n'est pas divulgué.
- Attention aux expériences dont les résultats ne sont pas répliqués.
- Mythe, journalisme, science...

Conclusion

La nouvelle psychophysique: la psychophysique interne ?

Fechner distinguait:

- La psychophysique externe
- La psychophysique interne

Aujourd'hui:

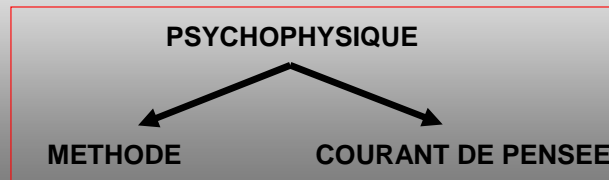
Psychophysique externe:

La psychophysique classique (mesure de seuil) est utilisée comme dépistage en psychologie du travail.

La psychologie moderne (TDS) est utilisée comme protocole

Psychophysique interne:

Les études d'imagerie cérébrale (IRMf, PE, EEG).



91

- La psychophysique externe: a pour but de mettre en rapport des phénomènes psychologiques et des phénomènes physiques (qui est devenu la science de mesure des sensations)
- La psychophysique interne: a pour but de mettre en rapport des phénomènes psychologiques et des phénomènes physiologique.

Bibliographie.

Le manuel méthodologique incontournable:

Bonnet C. (????) Manuel pratique de psychophysique Armand Colin, Paris

Cours powerpoint de Bonnet:

<http://psychologie.u-strasbg.fr/documentation.htm>

Histoire de la psychophysique:

http://www.lpelab.org/psycho_et_histoire/Nicolas1a.htm