

L'inconscient cognitif et la profondeur des opérations subliminales

Stanislas Dehaene
Chaire de Psychologie Cognitive Expérimentale

Cours

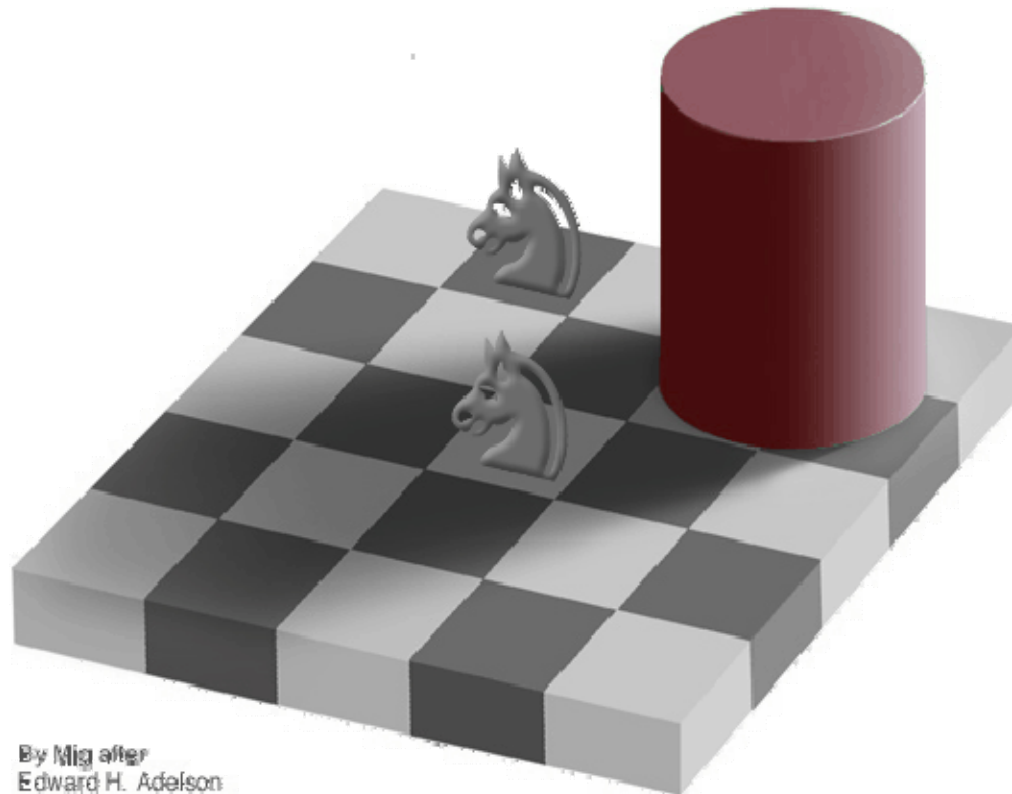
**1001 manières de rendre
une information non-consciente**

La grande variété des processus non-conscients

- « In nature, the ‘unconscious mind’ is the rule, not the exception » (Bargh & Morsella, *Perspectives on Psychological Science*, 2008)
- Non-conscience
 - Des causes de nos comportements
 - De l’architecture de notre système cognitif
 - Des algorithmes que nous employons
 - De certains traits des stimuli que nous percevons
 - De la présence même des stimuli
 - Stimuli subliminaux
 - Stimuli non-attendus
- Pour des raisons méthodologiques, la recherche en psychologie cognitive a privilégié les conditions expérimentales les moins conscientes (masquage). Ce choix a pu conduire à sous-estimer l’étendue des processus non-conscients:
 - « Assessing the unconscious in terms of processing subliminal stimuli is analogous to evaluating the intelligence of a fish based on its behavior out of water »! (Bargh & Morsella, *Perspectives on Psychological Science*, 2008)

Illusions visuelles

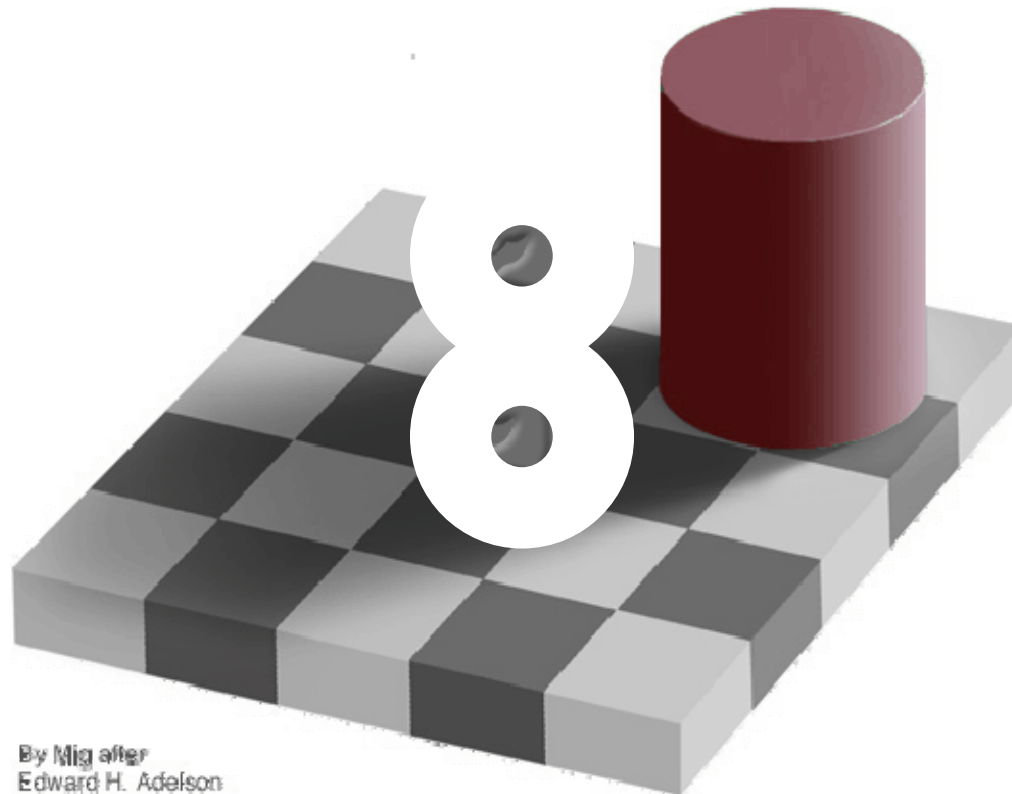
- Hermann von Helmholtz: Le système visuel opère selon des processus d' « inférence inconsciente »
- « L'illusion est l'indice révélateur des méthodes utilisées par le cerveau pour traiter intelligemment les données sensorielles »
(Jacques Ninio, *La science des illusions*)



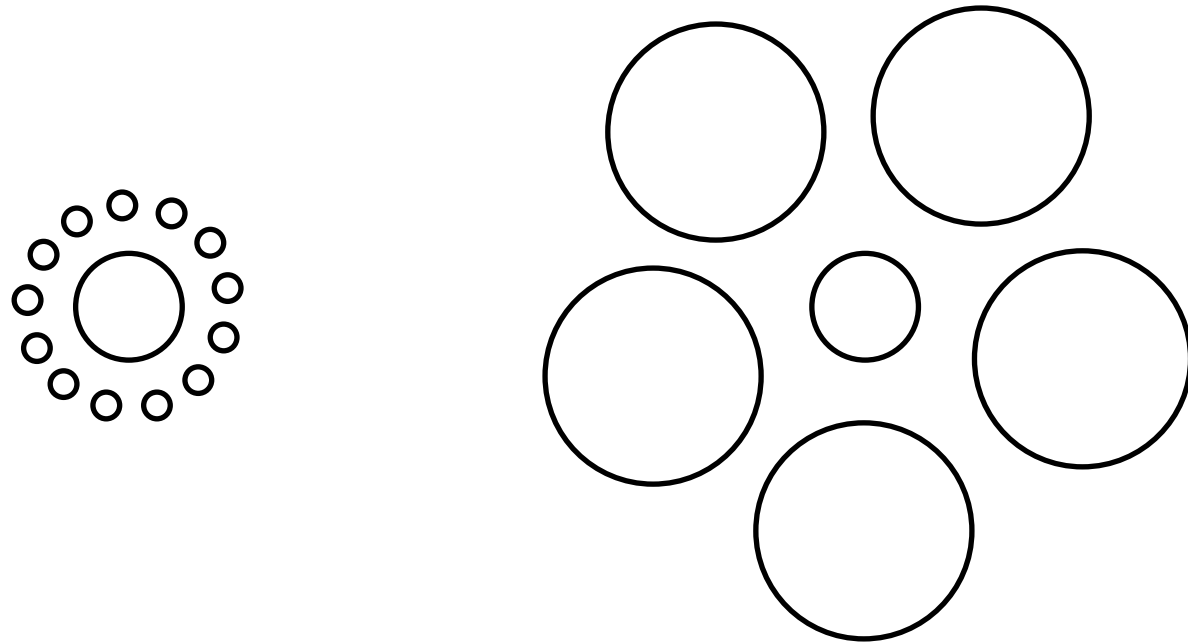
By Mig after
Edward H. Adelson

Illusions visuelles

- Hermann von Helmholtz: L'illusion reflète un processus d'« inférence inconsciente »
- « L'illusion est l'indice révélateur des méthodes utilisées par le cerveau pour traiter intelligemment les données sensorielles » (Jacques Ninio, *La science des illusions*)



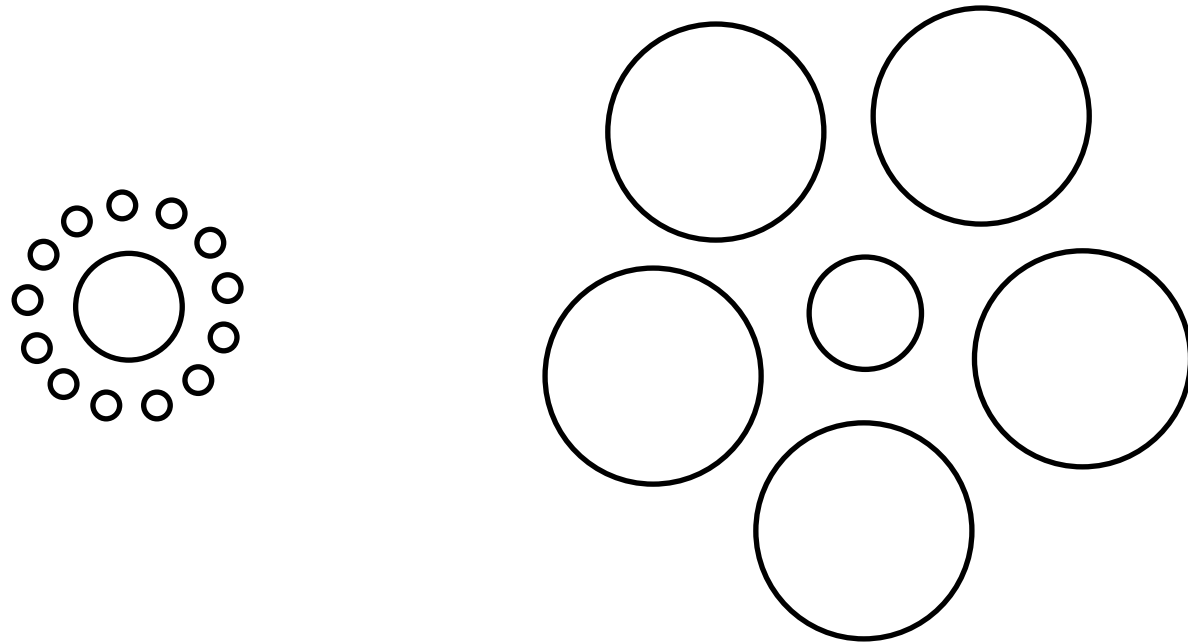
Exemple: l'illusion de Tichener



- Les disques centraux sont de taille identique
- Les sujets pensent que le disque de gauche est plus grand
- Toutefois, lorsqu'ils saisissent les disques, leur pince manuelle s'ouvre à la même taille

Aglioti, S., DeSouza, J. F., & Goodale, M. A. (1995). Size-contrast illusions deceive the eye but not the hand. *Curr Biol*, 5(6), 679-685.

Exemple: l'illusion de Tichener



- A présent, les disques centraux sont de taille différente, mais les sujets pensent qu'ils sont identiques.
- A nouveau, le système moteur s'adapte à la taille réelle des objets et non à leur taille perçue.

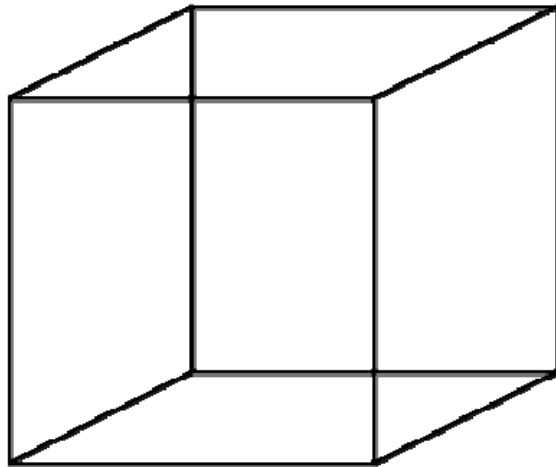
Attention! Données très débattues. Pour deux revues récentes et en profond désaccord, voir:

Goodale, M. A. (2008). Action without perception in human vision. *Cogn Neuropsychol*, 25(7), 891-919.

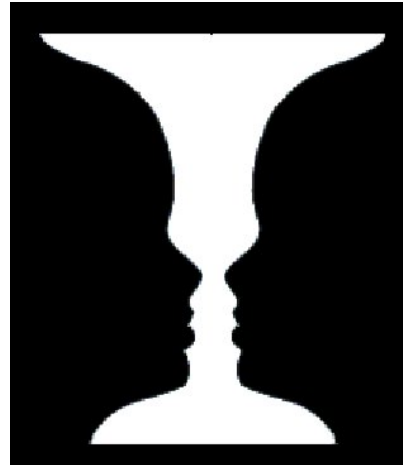
Franz, V. H., & Gegenfurtner, K. R. (2008). Grasping visual illusions: Consistent data and no dissociation. *Cogn Neuropsychol*, 25(7), 920-950.

La bistabilité de la perception

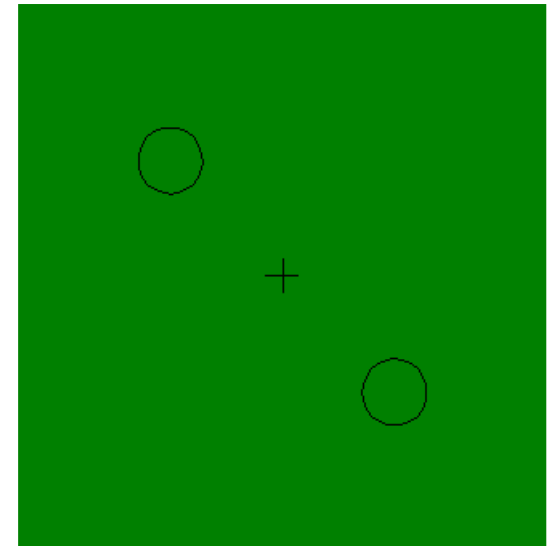
Cube de Necker (1832)



Illusion du vase et du visage
(Edgar Rubin, 1915)



Illusion de mouvement
apparent (Sterzer et al, 2003)

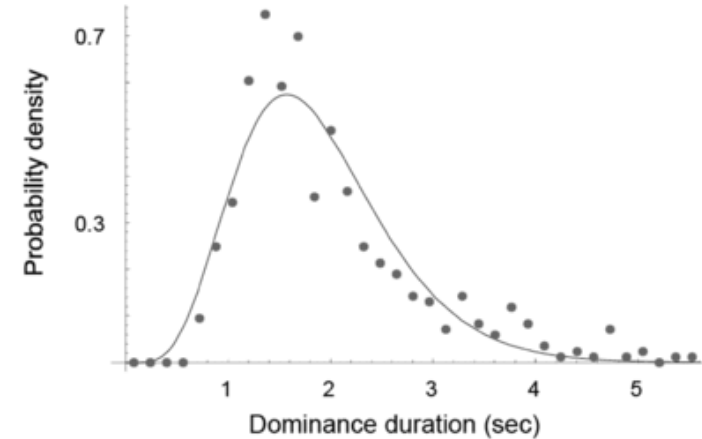
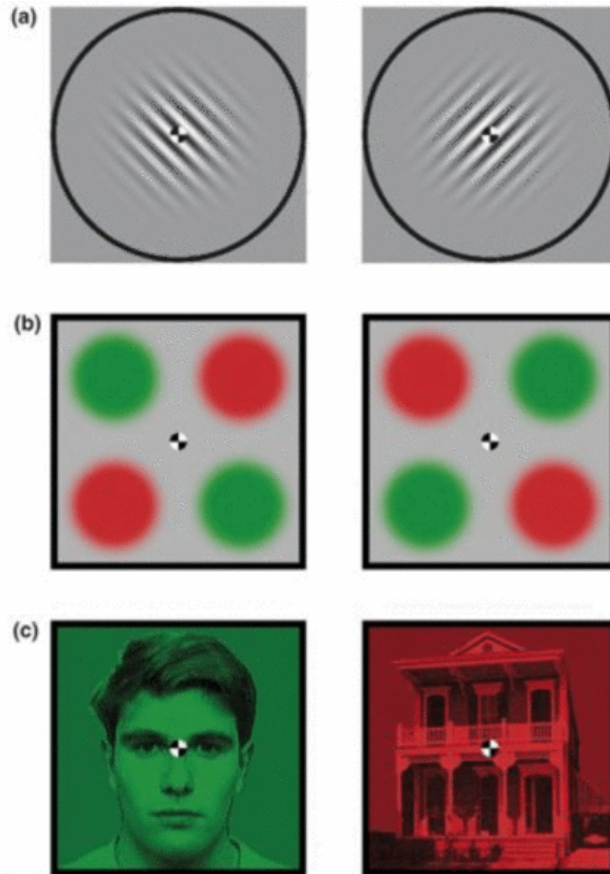


La bistabilité suggère que le stimulus invisible est néanmoins représenté, puisqu'il est susceptible d'entrer en compétition avec le stimuli visible.

Est-il possible d'induire une telle bistabilité pour des images *quelconques*?

La rivalité binoculaire

Les images en compétition présentées à l'oeil droit et à l'oeil gauche sont perçues alternativement, suivant une loi caractéristique:



Le stimulus invisible continue d'être traité:

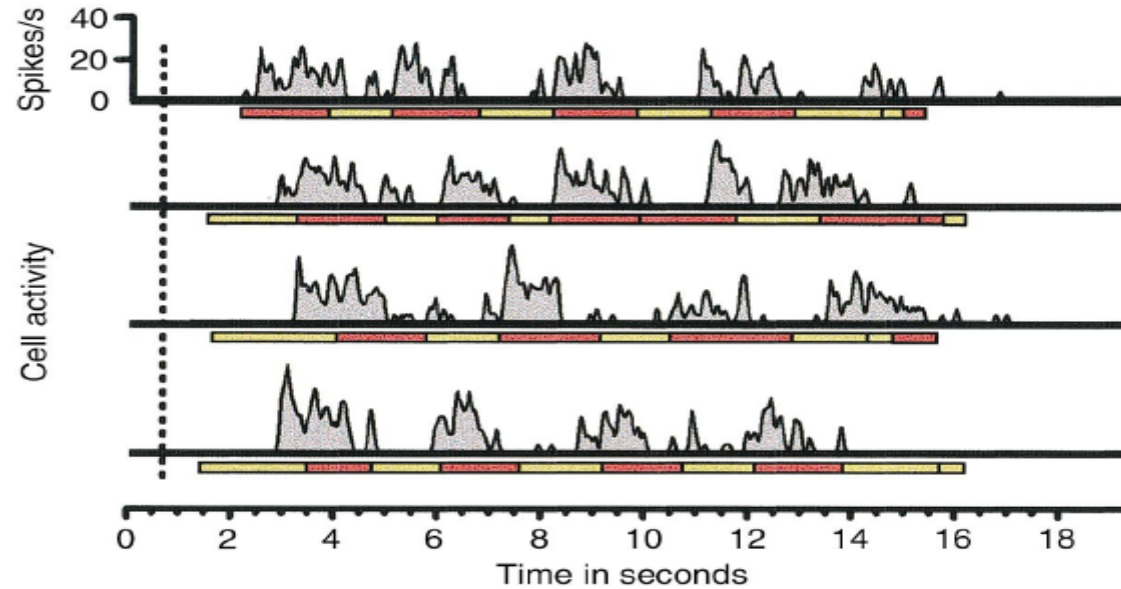
- Si l'on décroît la force d'un des stimuli, cela ne modifie pas sa durée moyenne de dominance, mais accroît celle du stimulus opposé (Proposition 2 de Levelt, 1966)

- Certains effets d'adaptation continuent d'être générés, plus faiblement, par des stimuli rendus invisibles par rivalité binoculaire ("movement after-effect", effect McCollough...).

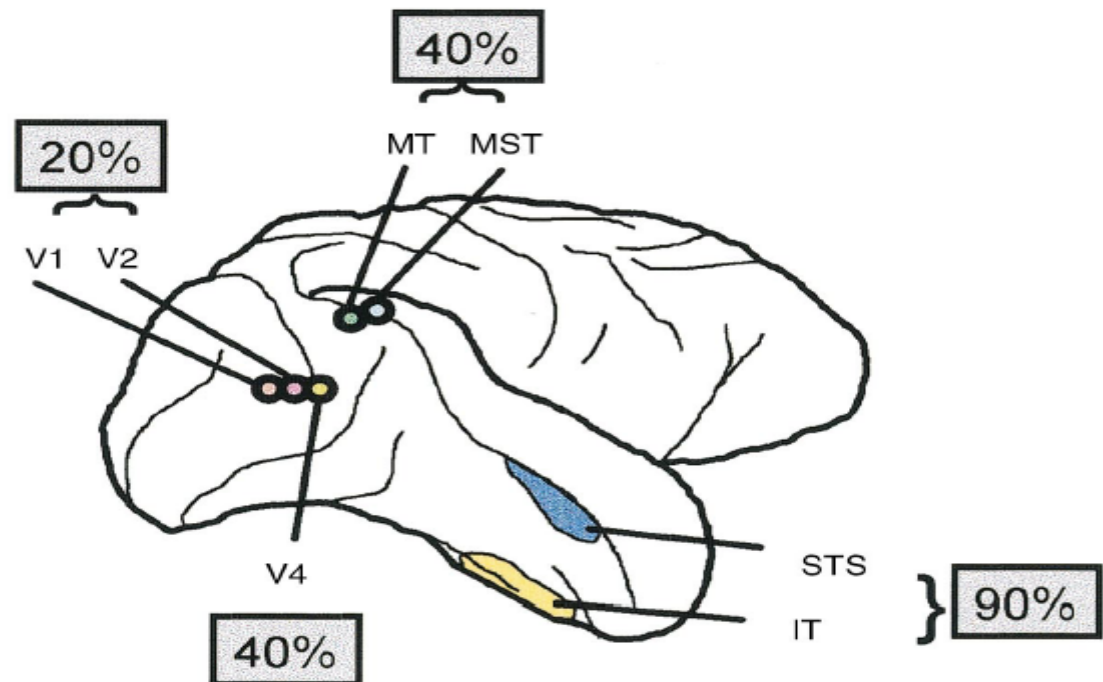


Travaux de David Leopold et Nikos Logothetis:

- Singes entraînés à rapporter la présence de l'un ou de l'autre percept
- Certaines cellules modulent leur activité en fonction du rapport perceptif de l'animal
- Toutefois de nombreuses cellules de V1, V2, V4 et MST ne sont pas modulées et corrélent avec le stimulus objectif (constant).
- De plus, certaines cellules augmentent leur activité lorsque leur stimulus préféré cesse d'être perçu.

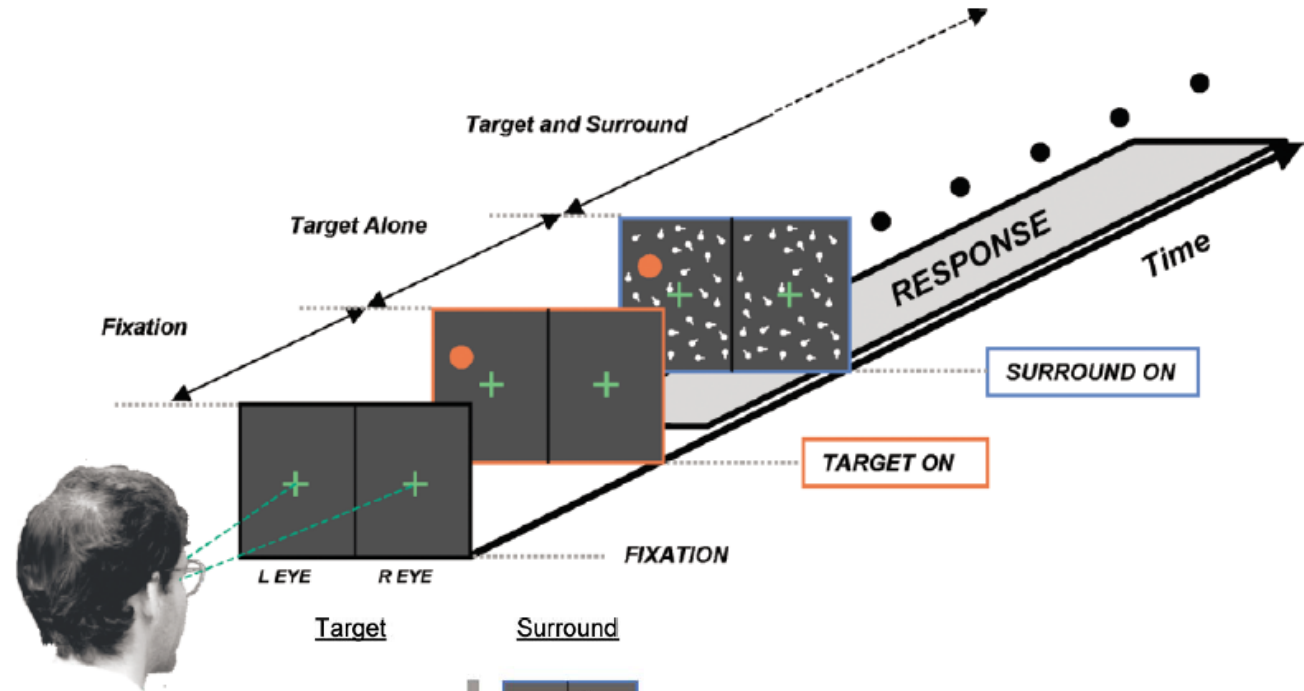


C

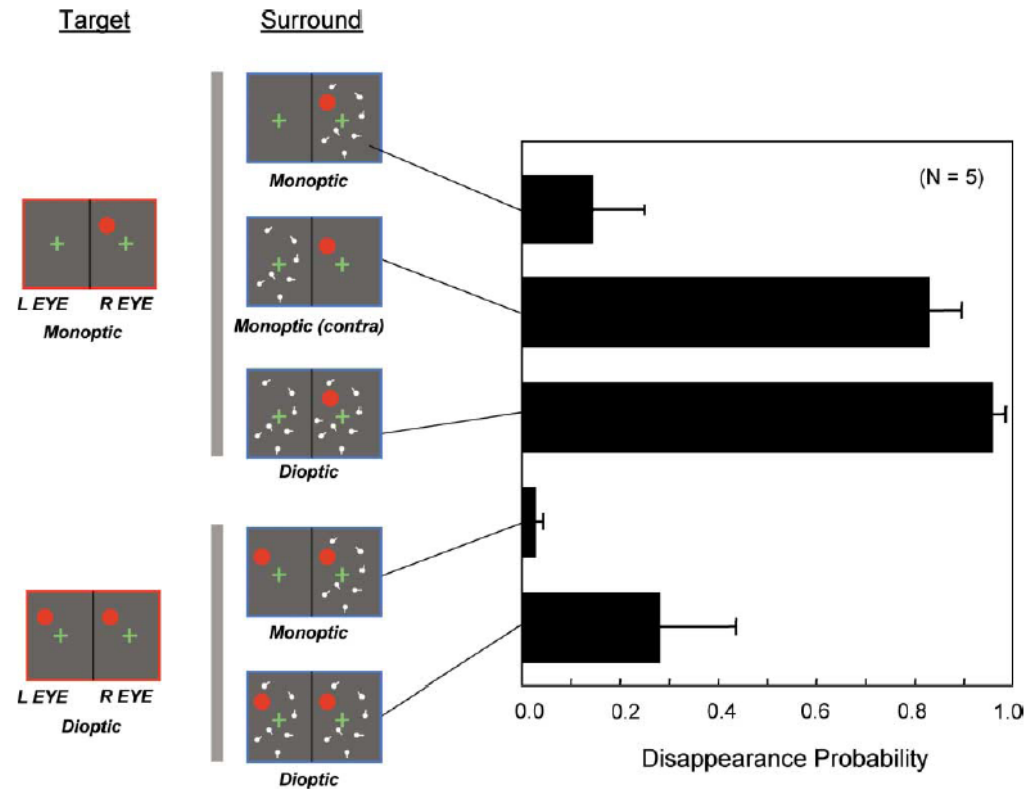


La suppression par un flash

Wilke, Logothetis and Leopold, *Neuron* 2003



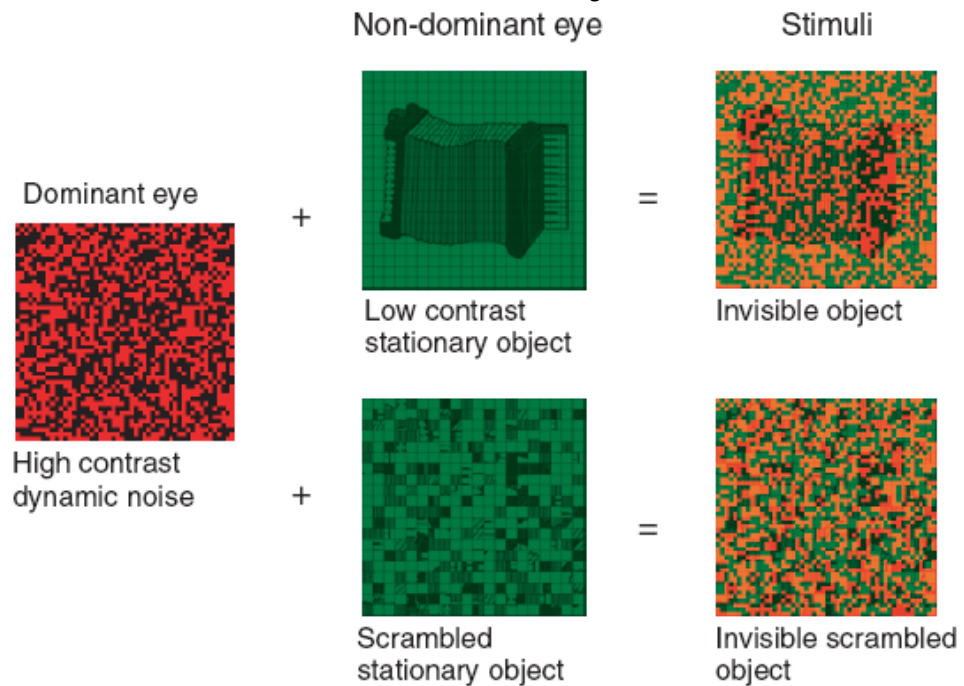
Tsuchiya et Koch:
« Continuous flash suppression »



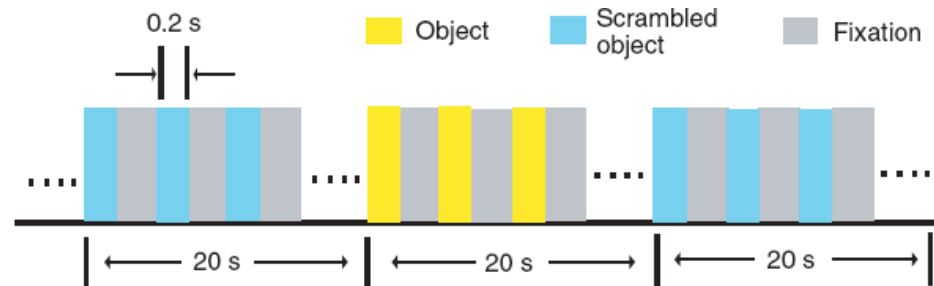
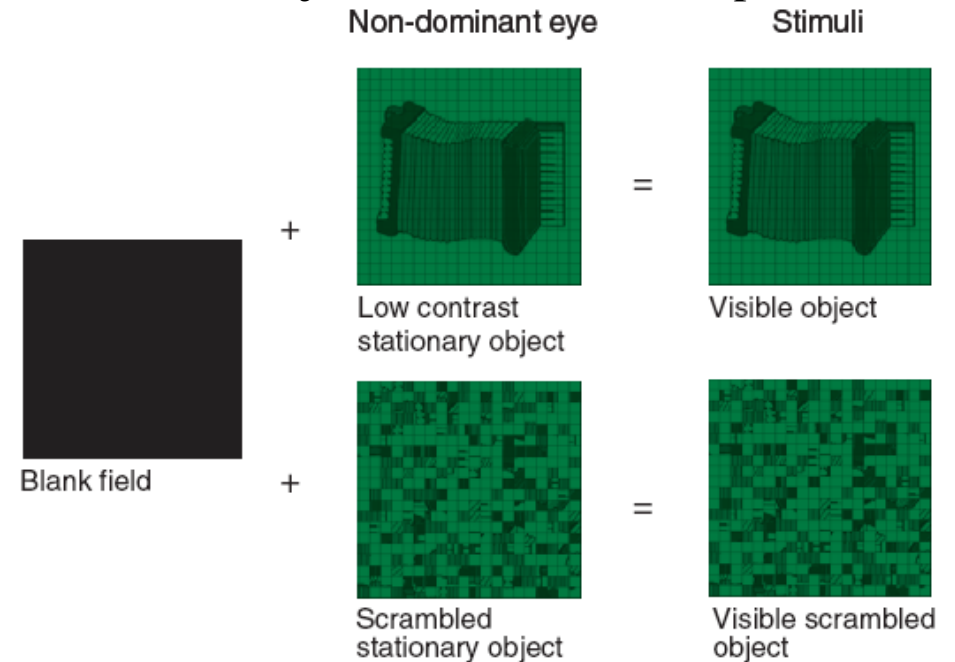
Le traitement non-conscient au cours de la rivalité binoculaire

- Fang, F., & He, S. (2005). Cortical responses to invisible objects in the human dorsal and ventral pathways. *Nat Neurosci*, 8(10), 1380-1385.

Présentation d'un objet invisible



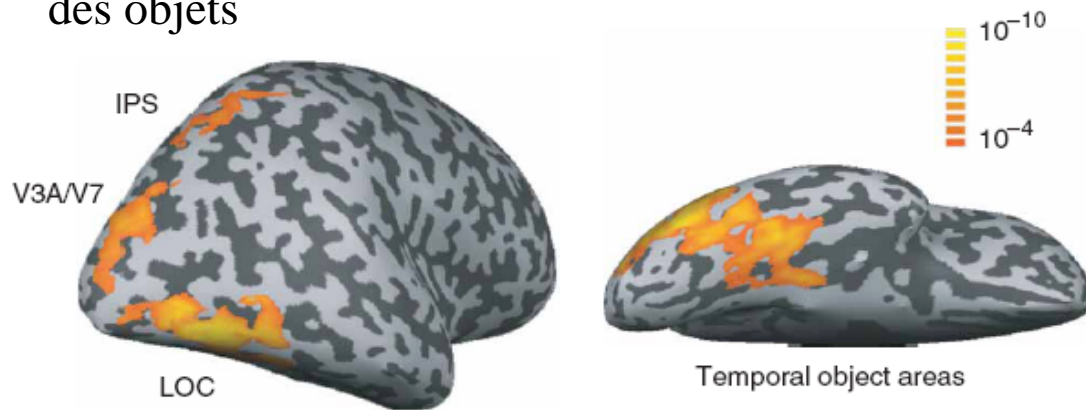
... ou d'un objet invisible (sans compétition)



Le traitement non-conscient au cours de la rivalité binoculaire

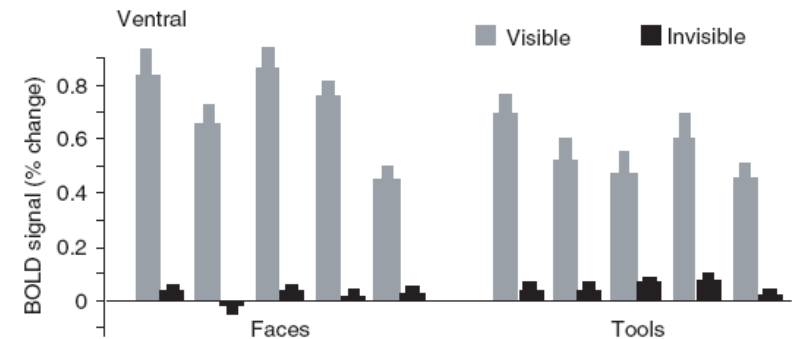
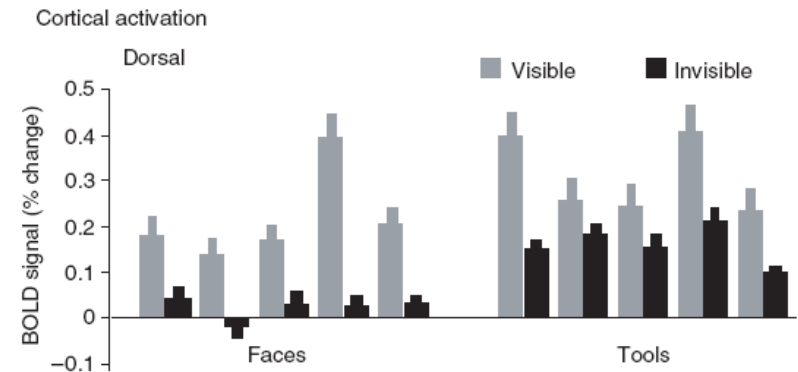
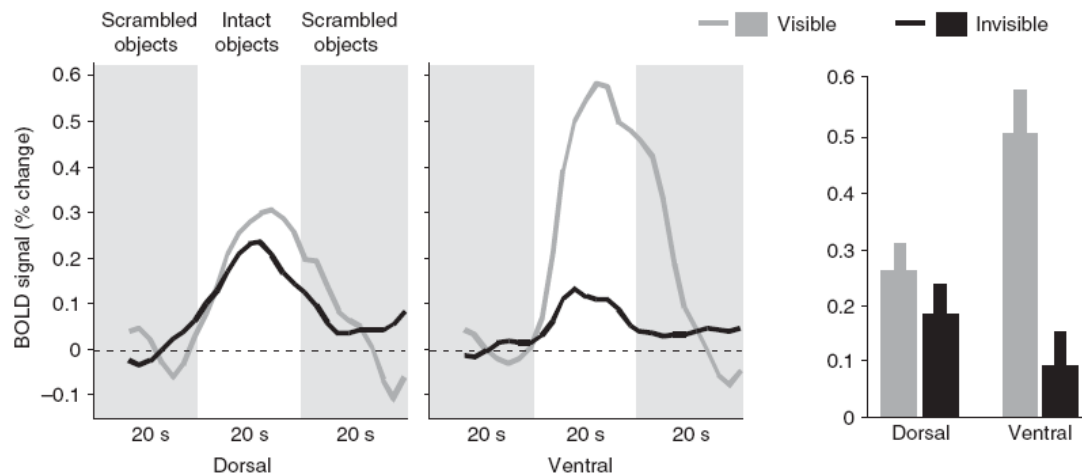
- Fang, F., & He, S. (2005). Cortical responses to invisible objects in the human dorsal and ventral pathways. *Nat Neurosci*, 8(10), 1380-1385.

Des régions dorsales et ventrales répondent à la présence des objets



... particulièrement aux outils, plus qu'aux visages.

La voie dorsale répond aux objets invisibles...



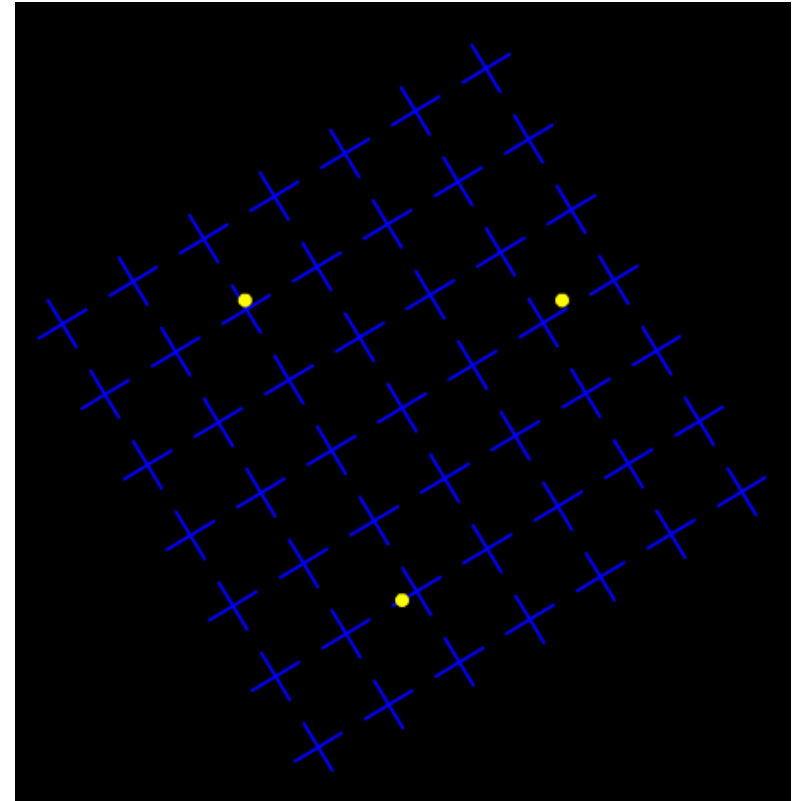
La cécité induite par le mouvement

- Un stimulus fixe, en compétition avec des stimuli mobiles, disparaît soudainement de la conscience – puis revient!

Bonneh, Cooperman & Sagi (2001) Motion-induced blindness in normal observers. *Nature* 411:798–801

- Démonstration:
http://www.michaelbach.de/ot/mot_mib/
- Une explication intéressante: il s'agirait d'un processus actif qui tenterait de séparer les stimuli en provenance de l'environnement de ceux qui proviennent des défauts du système visuel (scotomes, etc).

New JJ, Scholl BJ (2008) "Perceptual Scotomas" A Functional Account of Motion-Induced Blindness. *Psychological Science* 19(7):653–659



La fusion binoculaire

Montoussis & Zeki, PNAS 2002

opposite stimulation



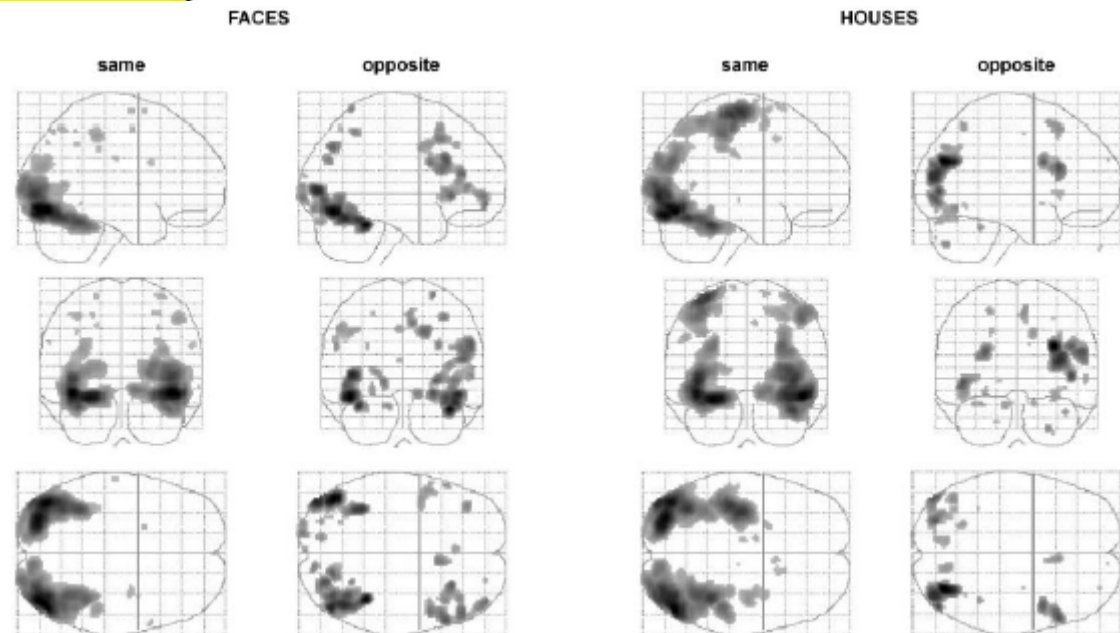
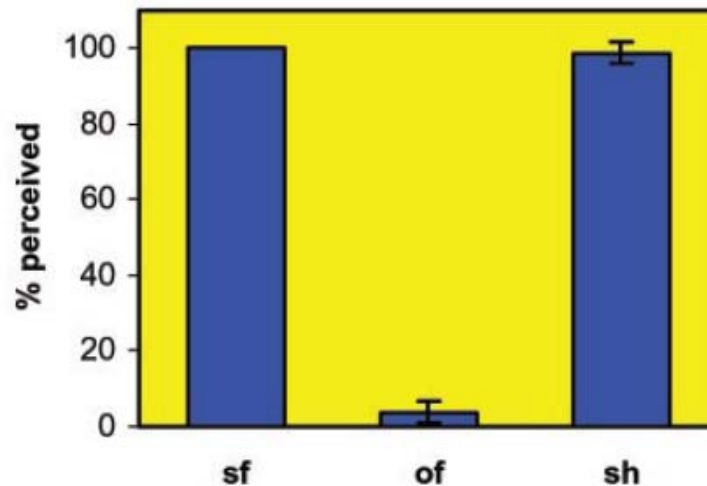
same stimulation



- Présentation aux deux yeux d'images colorées, floutées et en contraste inversé (et faible)

- Les images deviennent subjectivement invisibles...

...mais continuent toutefois d'activer les aires occipito-temporales appropriées dans la voie visuelle ventrale.



Le masquage

- Définition (Breitmeyer et Ogmen, 2006): « Réduction de la visibilité d'un stimulus présenté brièvement (la *cible*) par un second stimulus, également bref et adjacent dans l'espace et dans le temps »
- Différentes méthodes de masquage:

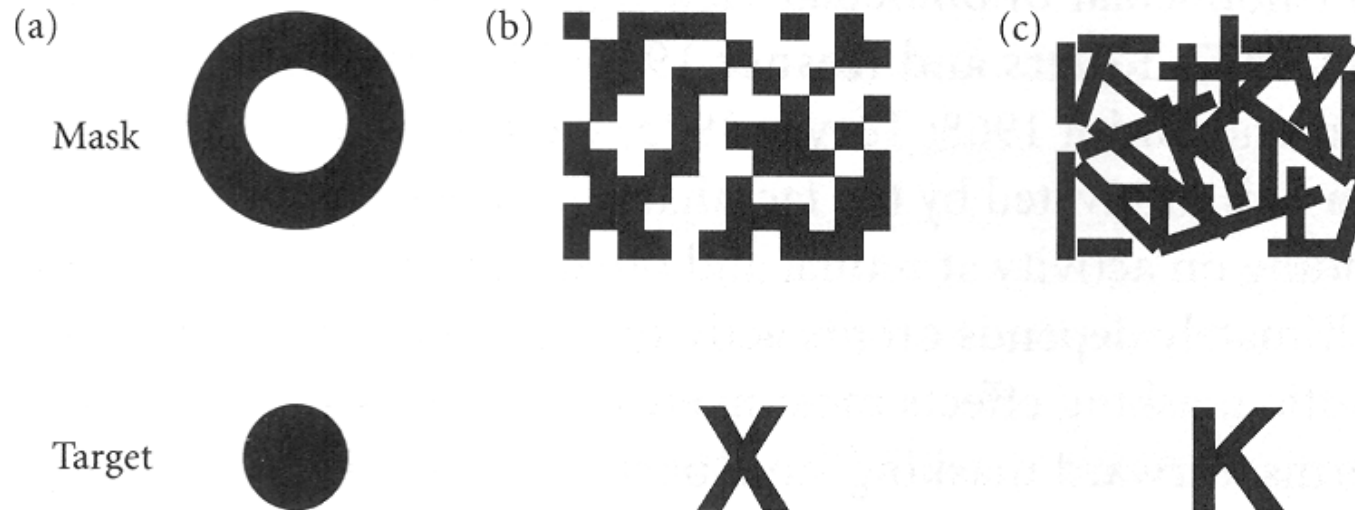
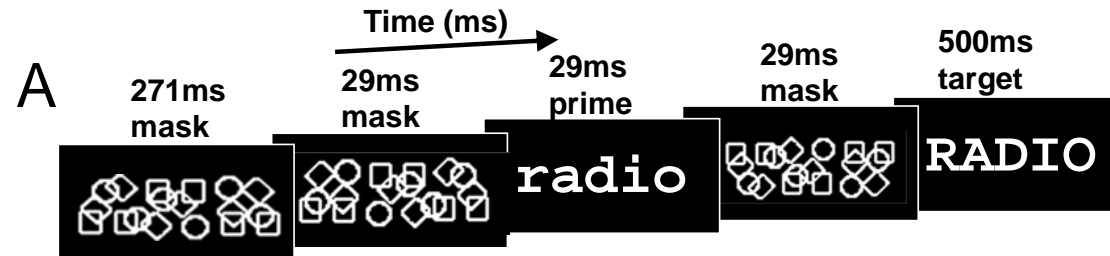


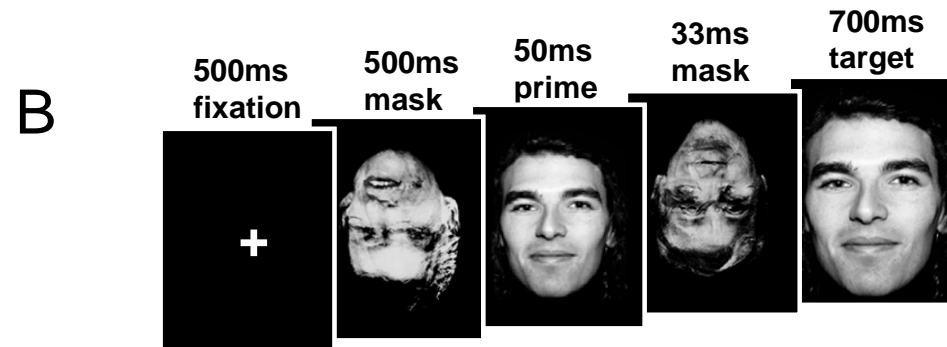
Fig. 2.1 Examples of target and mask stimuli typically used in (a) paracontrast and metacontrast, (b) pattern masking by noise, and (c) pattern masking by structure. (Reproduced from Breitmeyer and Ganz 1976.)

Différents exemples de masquage subliminal

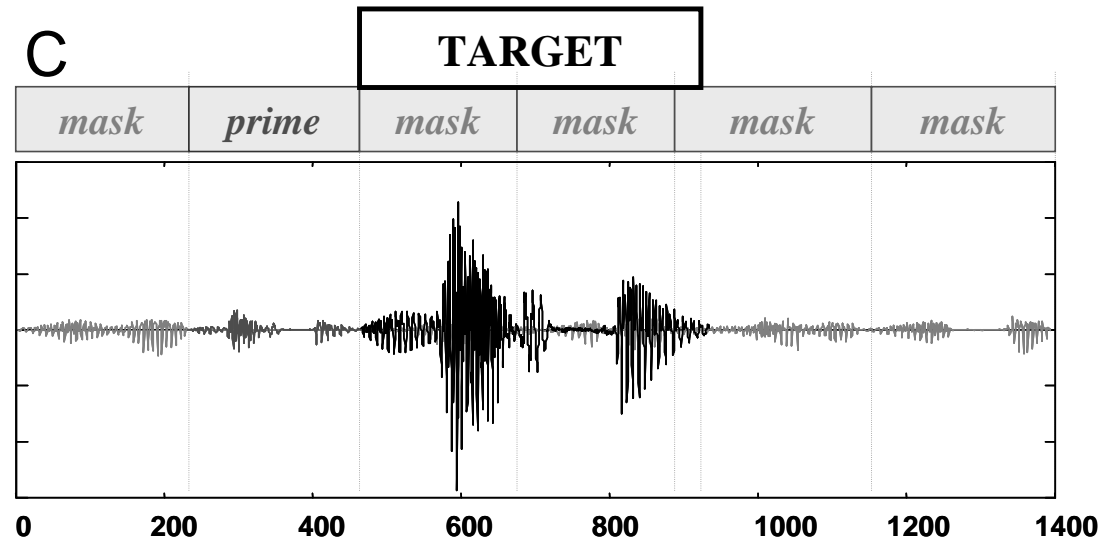
Visuel
symbolique



Visuel
non-symbolique



Auditif

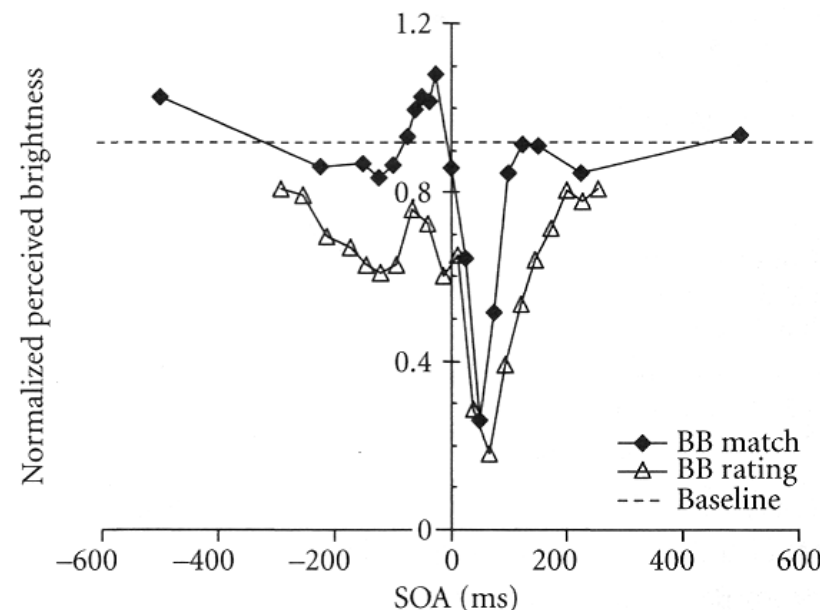
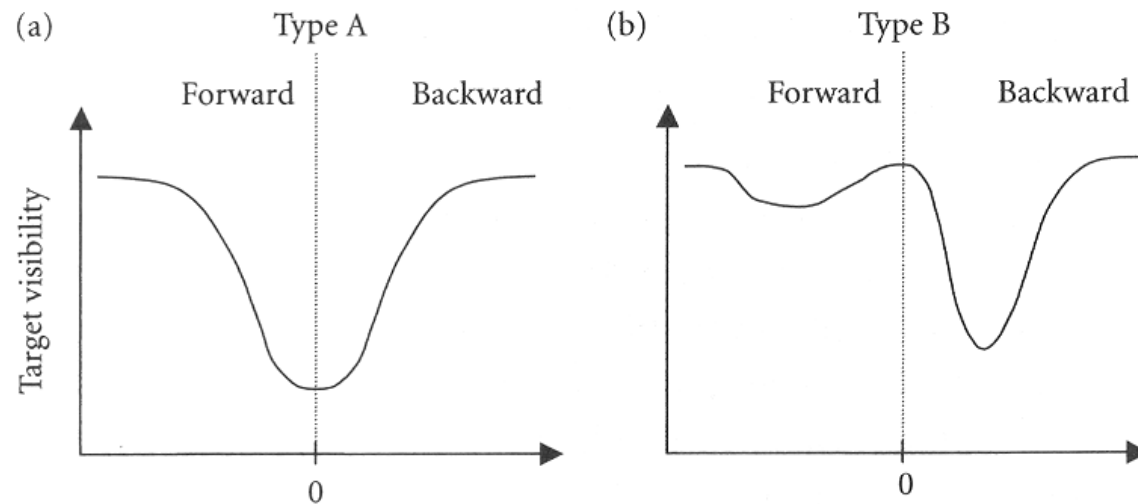


- Classification des types de masquage (selon Kolers 1962)

- Classification selon l'effet de *stimulus onset asynchrony* (SOA) entre le début de la cible et le début du masque

- Type A: effet maximal pour une asynchronie de zéro

- Type B: effet maximal pour une asynchronie différente de zéro, souvent positif (masquage rétrograde ou *backward masking*)



Exemple réel
tiré de Ögmen et
coll. 2003

Fig. 2.4 Normalized perceived brightness estimated by matching and rating techniques applied by the same observer.

Les paramètres cruciaux du masquage

- Outre le SOA, la durée et le contraste de la cible et du masque jouent un rôle important.
- Il semble que la variable clé soit le rapport de leurs énergies respectives (durée X intensité; loi de Bloch)
- Exemple: passage d'un masquage de type B à un masquage de type A selon la durée du masque

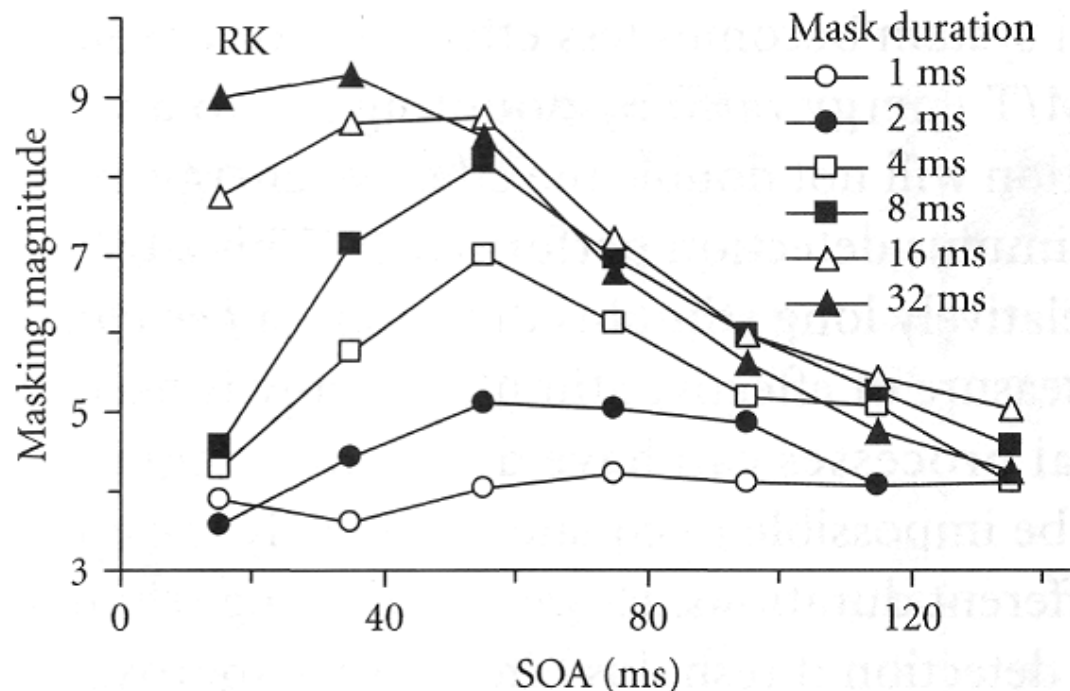


Fig. 2.6 Metacontrast masking magnitude as a function of SOA and mask durations as indicated. Target duration was fixed at 16 ms. (Reproduced from Breitmeyer 1978b.)

Dissociation entre rivalité binoculaire et masquage?

Breitmeyer et al, Functional hierarchies of nonconscious visual processing. *Vision Research*, 2008

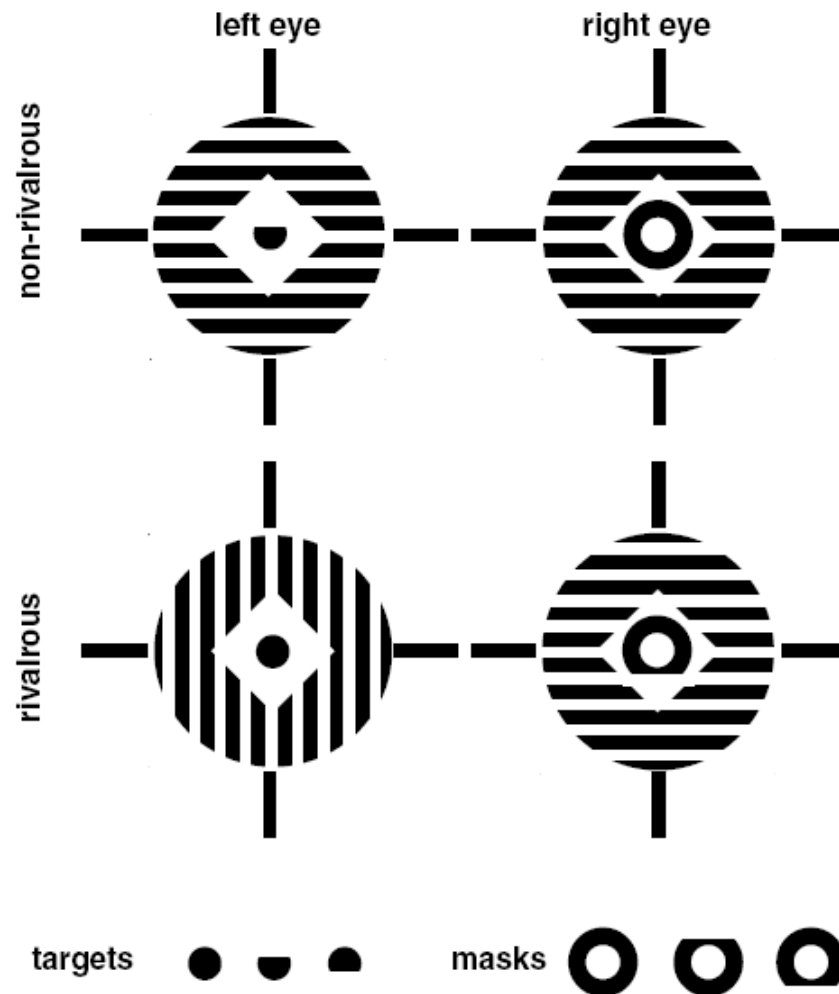


Fig. 1. Left-eye and right-eye stimulus displays. Upper panel: in the non-rivalrous dichoptic viewing condition, the same horizontal grating displays are presented to both eyes. Middle panel: in the rivalrous dichoptic viewing condition, a vertical and a horizontal grating display are presented to the left and right eye, respectively. Lower panel: on any trial, one of three target stimuli and one of three mask stimuli were presented to the left and right eye, respectively.

Présentation d'une séquence cible-masque, où le masque est présenté pendant une période d'extinction par rivalité binoculaire.

Cette présentation « démasque » la cible:

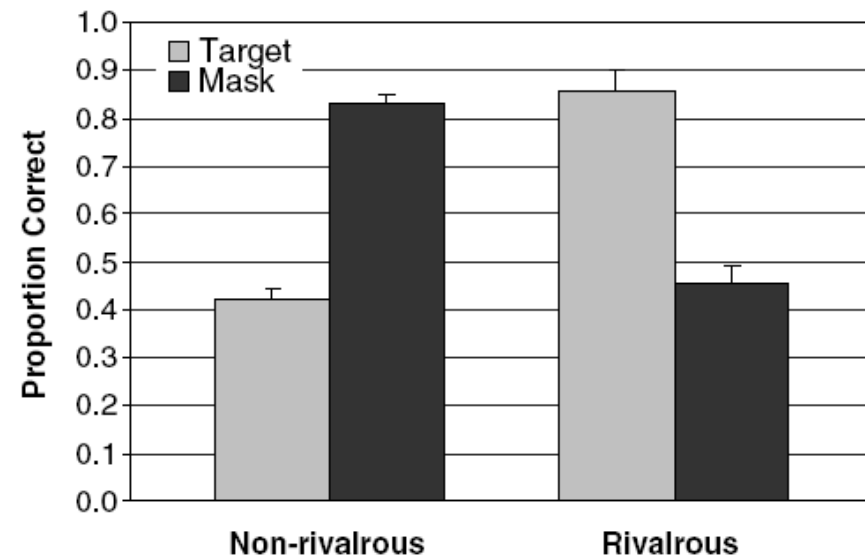
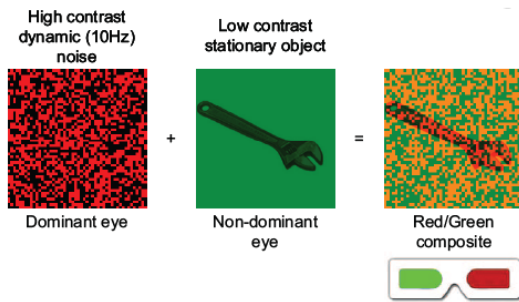


Fig. 3. The average proportions of correct target and mask identifications (+1 SEM) for non-rivalrous stimuli, i.e., the standard dichoptic masking in which the mask is visible, and for rivalrous stimuli, i.e., when the visibility of the mask is suppressed during binocular rivalry.

Conclusion: La rivalité binoculaire affecte une étape de traitement plus précoce que le masquage.

Dissociation entre rivalité binoculaire et masquage?

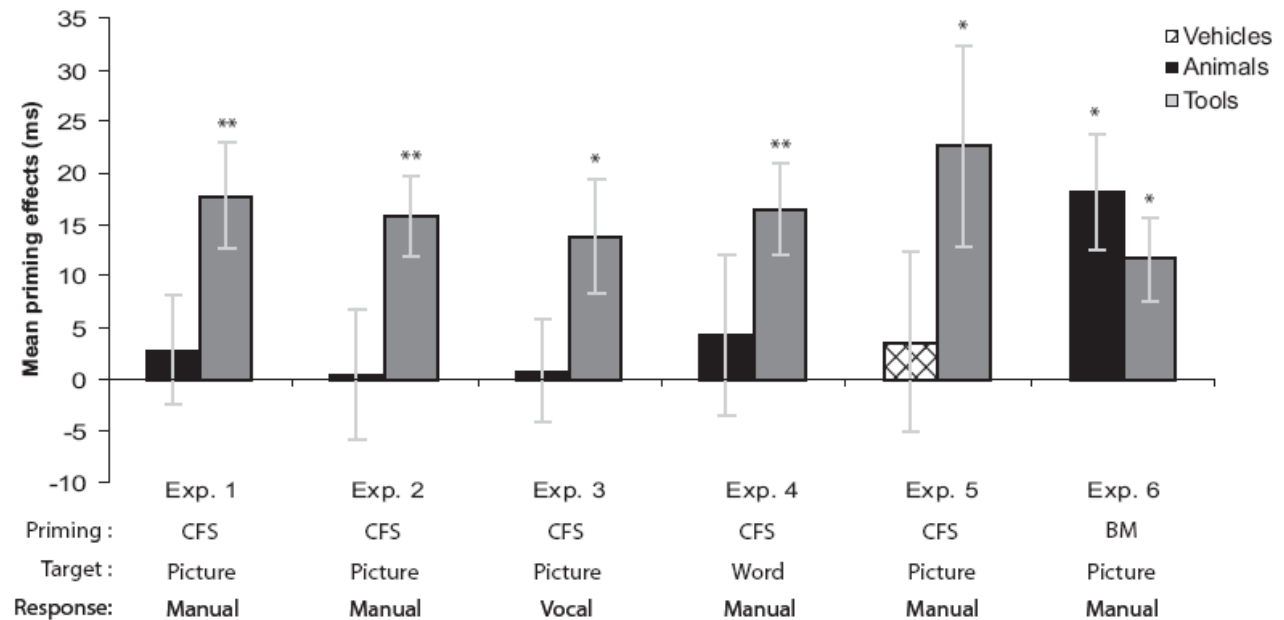
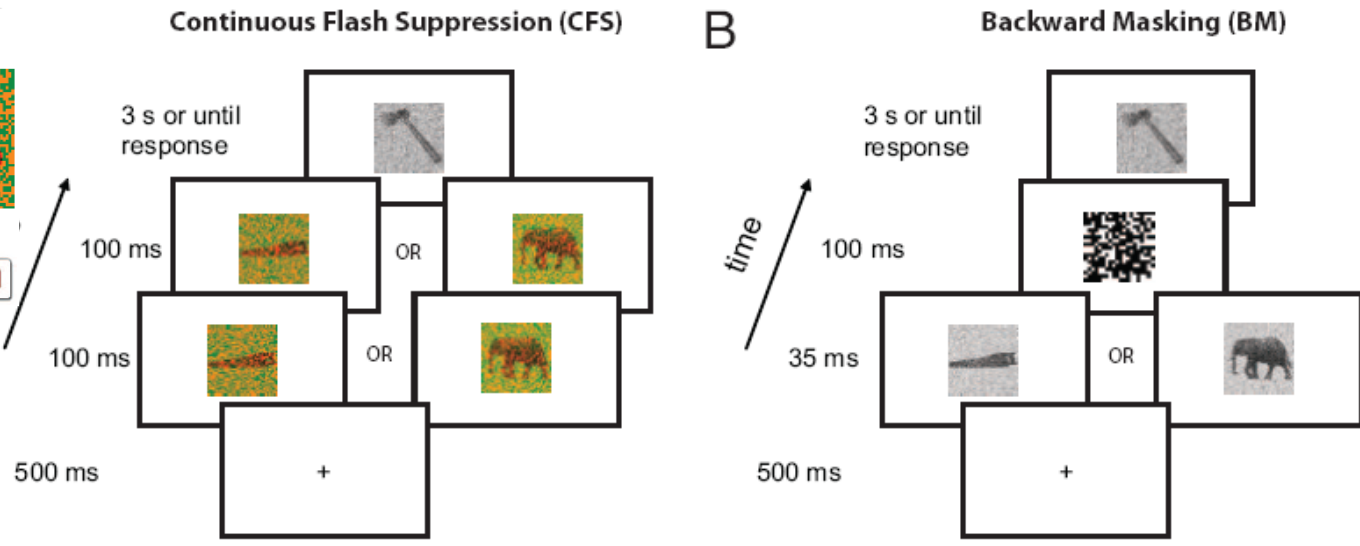
Almeida et al, Unconscious processing dissociates along categorical lines. *PNAS*, 2008



Etude de l'amorçage catégoriel du jugement outil/animal par une image de la même catégorie.

-Quand les images sont effacées par « suppression continue », l'amorçage n'existe que pour les outils.

-Quand les images sont effacées par masquage, l'amorçage existe pour les deux catégories.



CFS = Continuous Flash Suppression BM = Backward Masking

Conclusion provisoire

- Le masquage et la rivalité binoculaire n'interviennent pas au même niveau de traitement
 - La rivalité binoculaire interrompt une partie du traitement visuel précoce (mais laisse apparemment largement intacte les informations à destination de la voie dorsale)
 - Le masquage laisse passer une grande part des informations visuelles, comme nous le verrons dans les cours suivants (mais le masque semble « rattraper » l'amorce)
- Il existe encore d'autres formes d'invisibilité qui interviennent plus tardivement, à un niveau attentionnel
 - Masquage par substitution
 - Cécité inattentionnelle et « clignement » de l'attention