

l'allèle epsilon 4 est présent chez environ 40 pour cent des malades atteints de la maladie d'Alzheimer.

L'allèle epsilon 4 accroît le risque de la maladie de différentes façons. Selon la première hypothèse, une même protéine transporte la forme epsilon 4 de la protéine et le peptide bêta-amyloïde, mais son affinité pour epsilon 4 est supérieure. Par conséquent, epsilon 4 est éliminé rapidement des espaces intercellulaires, tandis que le peptide bêta-amyloïde s'y accumule. Cette hypothèse est étayée par l'excès d'amas de peptide bêta-amyloïde chez les malades qui ont l'allèle epsilon 4 du gène de l'apolipoprotéine E. De surcroît, les malades qui ont à la fois une mutation du gène de la protéine bêta-amyloïde et l'allèle epsilon 4 développent une maladie d'Alzheimer beaucoup plus tôt que les personnes qui portent la même mutation du gène de la protéine bêta-amyloïde, mais ont un autre allèle du gène de l'apolipoprotéine E.

Les preuves accumulées démontrent que l'un des événements à l'origine de la maladie d'Alzheimer est une anomalie intervenant au cours de l'élaboration de la protéine bêta-amyloïde et du peptide bêta-amyloïde. Les anomalies résultant du clivage de la protéine bêta-amyloïde et de l'accumulation du peptide bêta-amyloïde commencent au tout début de la maladie, mais que se passe-t-il après ? Pourquoi la densité des plaques amyloïdes ne reflète-t-elle pas la gravité de la démence ? Les amas de peptide bêta-amyloïde sont-ils effectivement à l'origine de la démence ? Cette dernière question est au cœur des débats et des recherches depuis des années. Pour ma part, je pense que les anomalies de la protéine bêta-amyloïde et du peptide qui en est issu sont les mécanismes déclenchants, et que la série de réactions qui s'ensuit lèse les neurones, puis les détruits, ce qui aboutit à la démence. Un des derniers événements délétères serait l'apparition des amas neurofibrillaires.

## De nouveaux traitements

Les découvertes biochimiques, moléculaires, génétiques, épidémiologiques et cliniques des dix dernières années ont amélioré notre compréhension de la maladie et ouvert la voie à de nouveaux traitements. Certains d'entre eux seront probablement issus des découvertes récentes sur les protéines tau, tandis que des substances agissant sur la protéine bêta-amyloïde et sur le peptide toxique sont déjà utilisées pour la recherche de traitements.

Par exemple, certains biochimistes mettent au point des composés qui bloqueraient la bêta ou la gamma-sécrétase et inhiberaient ainsi la formation du peptide bêta-amyloïde destructeur. D'autres visent à diminuer les effets nocifs du peptide créé. Les propriétés antioxydantes de la vitamine E ou des médicaments anti-inflammatoires non stéroïdiens, tel l'ibuprofène, diminueraient les effets toxiques du peptide bêta-amyloïde.

D'autres encore s'efforcent de réduire l'accumulation du peptide grâce à des colorants, par exemple le rouge Congo, qui s'insèrent dans les plaques amyloïdes, les brisant de l'intérieur.

L'équipe de Dale Schenk, de la Société *Elan Pharmaceuticals*, a découvert que chez des souris atteintes d'une forme de maladie d'Alzheimer (elles présentent des plaques amyloïdes, mais pas d'enchevêtrements de protéines tau), un vaccin qui utilise le peptide bêta-amyloïde réduit le nombre de plaques. En d'autres termes, les défenses immunitaires s'activent pour attaquer les amas de peptide bêta-amyloïde et s'en débarrasser.

Quel que soit l'avenir de ces traitements, l'existence de plusieurs voies de recherche est réconfortante. Les informations capitales recueillies sur les étapes de la maladie et sur les différents acteurs biochimiques offrent aux biologistes une vue «panoramique» de la maladie.

Peter SAINT-GEORGE-HYSLOP dirige le Centre de recherches sur les maladies neurodégénératives de l'Université de Toronto.

P. ST GEORGE-HYSLOP, G. YU et al. *Nicastroin Modulates Presenilin-Mediated Notch/glp-1 Signal Transduction and  $\beta$ APP*

*Processing*, in *Nature*, vol. 407, pp. 48-54, 7 septembre 2000.

W. MARKESBURY, *Neuropathology of Dementing Disorder*, Arnold, 1998.

R. TERRY, R. KATZMAN, K. BICK et S. SISODIA, *Alzheimer Disease*, seconde édition, Lipincott, Williams et Wilkins, 1999.



**Congrès général de la Société Française de Physique  
Strasbourg - 9/13 juillet 2001**

**Conférences plénières :**  
**J.-P. BOUCHAUD, P. CHOMAZ,**  
**E. CLEMENT, Y. COUDER,**  
**G. GERBER, C. GIRARD,**  
**J.T. HYNES, F. IACHELLO,**  
**B. RAVEAU,**  
**V. RUHLMANN-KLEIDE**

Une séance plénière sera consacrée à l'enseignement de la physique.

### Thèmes des mini-colloques

- Traitement quantique de l'information.
- Biophysique à l'échelle de la molécule unique.
- Orientations futures pour les sources de lumière.
- Nanoélectronique.
- Nanomatériaux, nanostructures, nanotechniques.
- Matériaux aux conditions extrêmes.
- Physique à l'échelle de la cellule.
- Physique appliquée en médecine.
- Dynamique et écoulement des fluides particuliers : dispersion, émulsions, mousses, granulaires secs ou humides.
- Friction et tribologie : de la physico-chimie de la surface à la mécanique.
- Structure nucléaire et structure nucléonique : du noyau au plasma gluon-quark.
- LEP, SUSY et nouvelle dimension de l'espace.
- Accélérateurs à forte intensité et sources multiapplications.
- Astrophysique.
- Matériaux bifonctionnels.
- Séance ouverte d'affiches.

Le formulaire d'inscription, disponible sur la toile à l'adresse donnée ci-dessous, est à renvoyer à :

**Congrès Louis Pasteur, SFP 2001**  
**19, rue du Maréchal Lefebvre**  
**67100 Strasbourg**  
**Mail : [Congres@adm-ulp.u-strasbg.fr](mailto:Congres@adm-ulp.u-strasbg.fr)**

La date limite d'envoi des inscriptions et résumés, pour les communications ou affiches, est le 15 mars 2001.

**Informations complémentaires :**  
**<http://www-sfp2001.c-strasbourg.fr>**

# La perception subliminale

LUDOVIC FERRAND • JUAN SEGUI

*La perception non consciente d'images ou de sons modifie notre comportement. Toutefois, qu'on se rassure, les manipulations mentales à des fins commerciales ou électorales par messages subliminaux sont impossibles.*

**E**n mai 1988, la France s'émeut. Alors que la campagne présidentielle bat son plein, une polémique éclate : le générique du journal télévisé d'Antenne 2 laisse apparaître pendant quelques dixièmes de secondes une image de François Mitterrand, parmi d'autres photos. L'opposition crie à la manipulation subliminale. La Commission nationale de la communication et de la liberté, ancêtre du Conseil supérieur de l'audiovisuel, demande le retrait du générique.

Plus récemment, pendant la dernière campagne électorale américaine, les partisans de Al Gore accusent les républicains d'avoir introduit un message subliminal dans une publicité télévisée qui vantait les mérites de Georges Bush. Un démocrate a levé le lièvre, après avoir analysé plan après plan la publicité, par curiosité. Elle contenait une image imperceptible, où le mot *rats* apparaissait en grand sur l'écran, au moment où Georges Bush taxait les démocrates de bureaucrates.

De telles polémiques surgissent régulièrement depuis qu'une controverse éclata en 1958 et fit grand bruit. Un publicitaire affirma alors que la présentation subliminale des slogans *Mangez du pop-corn* et *Buvez du Coca-Cola* pendant les projections d'un film dans un cinéma augmentait considérablement l'achat de ces produits. Des psychologues reproduisirent l'expérience, mais toujours sans succès. En 1962, le publicitaire avoua la supercherie, menée à des fins commerciales. Malgré la confession de la fraude, cette

histoire a marqué beaucoup d'esprits, qui associent, à tort, perception inconsciente et manipulation.

Jusqu'aux années 1950-1960, pour beaucoup, tout était encore simple : les notions de perception et de conscience étaient intrinsèquement liées. Autrement dit, toute perception, visuelle ou auditive, était nécessairement consciente. Le psychologue Norman Dixon, de l'Université de Londres, formulait ainsi cette opinion très répandue : « Quand les lumières ou les bruits deviennent trop faibles, je cesse d'être conscient de leur existence. Pour moi, ils n'existent pas. S'ils n'existent pas, ils ne peuvent pas m'influencer. » Ces affirmations ont été remises en cause quand, dans les



années 1950-1960, la communauté scientifique a commencé à s'intéresser aux mécanismes du langage, de la mémoire, des émotions et de la perception, qui étaient jusque-là jugés hors du champ de leurs recherches. En outre, les méthodes expérimentales ne cessaient de progresser et aujourd'hui, on sait que

le cerveau peut percevoir, et même être influencé par des événements qui, pour l'esprit, restent non conscients. Au volant d'une voiture par exemple, vous percevez une multitude d'informations dont vous n'avez pas conscience, mais qui sont cruciales pour la conduite. Vous ne faites pas attention au piéton sur le trottoir, tandis que s'il ébauchait un pas pour traverser la route, vous freineriez aussitôt.

## Les grands-pères du non conscient

L'idée selon laquelle nous pouvons être influencés par des événements dont nous ne sommes pas conscients a émergé en 400 avant notre ère, avec Démocrite, Platon et Aristote ; puis Montaigne l'a aussi évoquée 20 siècles plus tard. De tous les philosophes qui ont fait allusion à la perception non consciente, aucun n'a été plus explicite que Gottfried Leibniz qui, en 1704, écrit dans son *Essai sur l'entendement humain*, que «des centaines d'indications nous permettent de conclure qu'à chaque moment existe en nous une infinité de perceptions, non accompagnées par la conscience [...]».

L'hypothèse d'une vie mentale non consciente a une histoire bien antérieure aux théories de Sigmund Freud. Le physiologiste allemand Hermann Helmholtz a, en 1867, défendu l'idée que la perception est déterminée en grande partie par des déductions non conscientes qui reposent sur la connaissance du monde et sur la mémoire des expériences passées. Par exemple, dans

un zoo, il suffit d'entrevoir le bout d'une trompe pour reconnaître un éléphant. Dans les années 1950, Jerome Bruner, psychologue de l'Université de New York, et ses contemporains, ont élaboré la théorie *New Look* et trouvé des arguments en faveur de la perception subliminale. Ils ont montré, par exemple, que ce que nous voyons dépend non seulement de ce qui existe réellement, mais aussi d'autres facteurs personnels, tels les motivations et les attentes. Dans une de leurs expériences, ils ont présenté des mots ou des objets très rapidement par une technique de masquage (voir la figure 2). Le sujet est placé devant un écran d'ordinateur, qui affiche une image composée de lignes entremêlées : c'est un masque. Puis, l'écran présente une autre image très rapidement, le stimulus, puis réapparaît le même masque qu'au début de l'expérience. Si l'image-stimulus est affichée suffisamment rapidement, le sujet ne la détecte pas. Il n'a même pas conscience qu'une autre image que le masque lui a été présentée. À mesure que la durée d'affichage à l'écran augmente, le sujet devient capable de détecter l'image, puis de la reconnaître. En mesurant la durée minimum d'exposition d'un stimulus pour qu'il soit reconnu, ou le temps de réponse

du sujet, Jerome Bruner et ses collègues ont découvert que les mots tabous sont plus difficiles à percevoir que les mots neutres, car l'anxiété provoquée par le mot tabou entraîne la mise en place d'un mécanisme de défense qui interfère avec la perception consciente du mot tabou.

Les mesures des durées expérimentales gagnent en précision depuis les années 1960. Avec l'encéphalogramme, les neurophysiologistes enregistrent aussi l'activité électrique du cerveau des sujets pendant les expériences. Aujourd'hui, ils disposent d'appareils encore plus élaborés, comme l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. La perception subliminale a gagné en crédit grâce à ces progrès. C'est une perception non consciente, où le sujet dit ne pas avoir conscience de l'existence de stimulus, qui, pourtant, modifie son comportement. On ne peut détecter la perception subliminale, par définition non consciente, qu'en observant ses conséquences sur le comportement.

De nombreux psychologues ou biologistes n'acceptent guère que l'homme puisse être influencé par des signaux qu'il ne perçoit pas consciemment. Cet acharnement n'est pas

sans rappeler le scepticisme des théoriciens qui défendaient l'idée que la Terre était plate face aux tenants d'une Terre ronde ! De nombreuses expériences montrent pourtant sans ambiguïté l'existence de la perception subliminale. L'une des plus frappantes a été menée par Lawrence Weiskrantz, de l'Université d'Oxford, en 1997. Il a étudié des personnes, qui, à la suite d'un accident vasculaire cérébral, sont incapables de voir dans une zone déterminée de leur champ visuel ; du moins n'ont-ils pas conscience d'y percevoir quoi que ce soit. Pourtant, ces personnes répondent, dans certaines conditions, à des stimulus présentés dans la partie aveugle de leur champ visuel. Par exemple, on leur demande de pointer du doigt l'emplacement d'un stimulus lumineux qui apparaît n'importe où devant eux. À chaque fois que le point lumineux s'allume, ils le montrent du doigt... et ils y parviennent même quand le point est situé dans la partie aveugle.

**1. POLÉMIQUES :** Cette image, *RATS* (même signification qu'en français), a fait scandale aux États-Unis lors de la dernière campagne présidentielle. Elle est extraite d'une publicité en faveur de George Bush, où elle apparaissait juste au moment où il évoquait les démocrates et si rapidement qu'elle était imperceptible pour les téléspectateurs... Tentative de manipulation mentale ? Ce scandale a eu un précédent en France. En mai 1988, en pleine campagne présidentielle, l'opposition a dénoncé la présence d'une image subliminale de François Mitterrand dans un générique sur une chaîne publique (*dans le «2» de «a2»*). Durant les campagnes électorales, la tentation de manipuler les foules est grande. La suspicion est au moins aussi forte. Pourtant, les psychologues sont catégoriques : ces images peuvent exercer un effet subliminal, mais d'une durée inférieure à 200 millisecondes. Pas le temps de se rendre aux urnes !





## L'apport de la psychologie expérimentale

La méthode la plus utilisée pour montrer qu'un mot, un objet ou un nombre, non détecté ou non identifié, a une influence sur notre comportement est la méthode de dissociation, utilisée en psychologie expérimentale. Elle se déroule en deux temps. D'abord, on montre que le stimulus, présenté par la technique de masquage classique, est impossible à détecter : à la question «Avez-vous vu quelque chose?», les sujets répondent oui ou non au hasard ; ou encore, à la question «Nous vous avons montré quelque chose, de quoi s'agit-il?», presque personne n'identifie correctement l'objet. Dans un second temps, on montre que ces stimulus influent sur les performances, c'est-à-dire sur les temps de lecture ou de reconnaissance d'un objet, par exemple. On sait qu'il y a une perception subliminale quand le sujet dit ne pas avoir détecté ou identifié le stimulus, mais que ce même stimulus modifie son comportement.

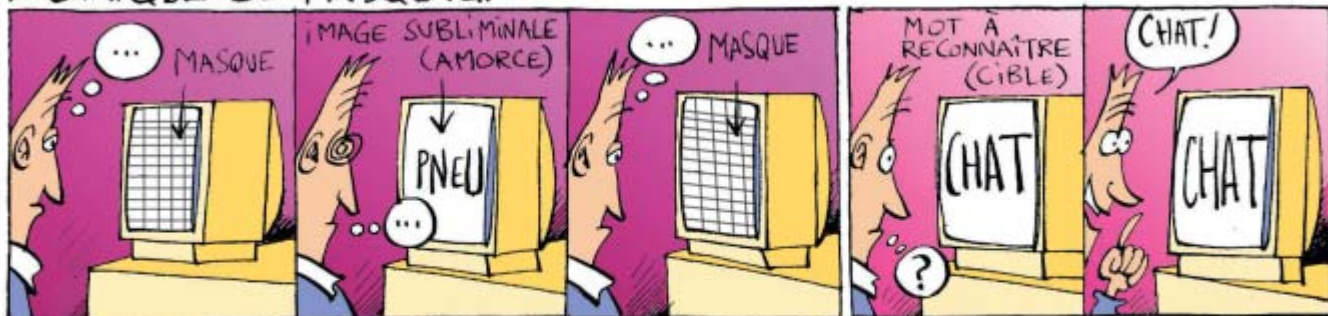
Comment s'assurer d'abord que le stimulus est invisible? Elliott Hirshman et Richard Durante, de l'Université de Caroline du Nord, ont demandé à des sujets, en 1992, d'identifier un stimulus, en l'occurrence un mot, affiché sur un écran pendant un temps très court par la technique de masquage. Les durées d'affichage du mot à identifier

variaient : 33, 50, 66, 83, 110, 116 et 500 millisecondes. Pour les durées supérieures ou égales à 116 millisecondes, la proportion d'identification correcte atteint 100 pour cent : le mot est détecté et identifié par tous, et la perception n'est pas subliminale. Le pourcentage d'identification correcte décroît avec la durée d'affichage. Ainsi, pour la durée la plus courte (33 millisecondes), le pourcentage d'identification correct est très faible : on obtient seulement six pour cent de bonnes réponses, qui attestent que la perception est toujours consciente pour certains. Ainsi, il existe un seuil, propre à chacun, au-dessus duquel le sujet perçoit consciemment les signaux et au-dessous duquel il n'est plus capable de détecter ou d'identifier un stimulus. Par exemple, quand on affiche une image moins de 33 millisecondes, après un masque resté longtemps à l'écran (0,5 seconde), il est quasiment impossible de la détecter. En revanche, en l'absence de masque, une image affichée sur un écran blanc pendant seulement 10 millisecondes peut être détectée et identifiée consciemment. Le seuil dépend de la méthode utilisée, par exemple de la durée d'affichage du masque qui précède le stimulus. Par ailleurs, quand on réduit la luminosité ou le contraste de l'image, on trouve aussi qu'en deçà d'un seuil de visibilité, l'identification d'une image devient impossible.

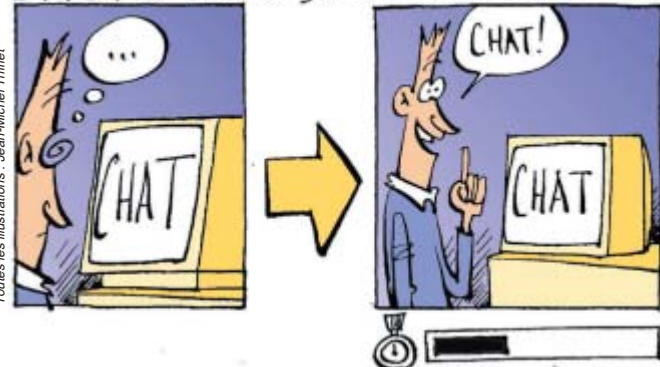
Que voyons-nous lorsqu'une image est présentée très rapidement? Quelles informations pouvons-nous extraire? Dans le cas où le stimulus présenté est un mot, les informations activées peuvent être de nature visuelle (le mot est long ou court, les lettres qui le composent sont hautes et ressemblent à des l, des t, plutôt qu'à des p et g, par exemple) ; orthographique (le mot se compose de telle et telle lettre) ; phonologique (le mot se rapporte à tel son) ; morphologique (le mot appartient à telle famille) ou encore sémantique (le mot a tel sens). Les informations visuelles sont de nature sensorielle, tandis que toutes les autres, orthographiques, phonologiques, etc., sont de nature linguistique, c'est-à-dire qu'elles sont traitées à des niveaux supérieurs, où sont analysées les propriétés abstraites.

E. Hirshman et R. Durante ont analysé les 94 pour cent de mauvaises réponses de l'expérience décrite précédemment pour déterminer la quantité d'informations que nous pouvons extraire d'un mot affiché 33 millisecondes. Dans 86 pour cent des cas, les sujets ne donnent aucune réponse, ou alors au hasard ; dans 13 pour cent des cas, les sujets trouvent quelques lettres correctes du mot, mais se trompent sur les autres ; et dans un pour cent des cas, le sujet donne une caractéristique correcte du mot, c'est-à-dire qu'il décrit

### TECHNIQUE DE MASQUAGE



### EFFET D'AMORÇAGE DIRECT



2. LA TECHNIQUE D'AMORÇAGE AVEC MASQUAGE est utilisée pour étudier la perception subliminale. Un sujet est placé devant un écran qui affiche une image, où des lignes s'entremêlent. Cette image est nommée le masque et reste à l'écran 0,5 seconde. Une autre image, un mot tel PNEU par exemple, y est intercalée très rapidement. Quand sa durée d'affichage est très brève (inférieure à 30 millisecondes), le sujet ne l'identifie pas, il ne la détecte même pas. Plus sa durée d'affichage s'allonge, plus le sujet a des chances d'identifier le mot : sa perception devient consciente. Quand le sujet ne détecte pas ou n'identifie pas le mot, il le perçoit cependant parfois de façon non consciente. Cette perception subliminale influe sur son comportement. Pour le montrer, les expérimentateurs soumettent au sujet, d'abord un masque, puis un mot (nommé amorçe) présenté si brièvement que le sujet ne le détecte

sa taille, ou la forme des lettres, etc., sans erreur. Même quand le sujet n'identifie pas le mot, il est toutefois capable, dans certains cas, d'en extraire quelques informations. Ces informations sont limitées, et portent exclusivement sur les propriétés, dites de surface, de ce mot : quelques lettres ou des caractéristiques, telle sa forme ou sa longueur.

Quelles sont en revanche les informations qu'il est capable d'extraire de manière non consciente? Pour déterminer la nature des informations activées par un stimulus subliminal, il est nécessaire d'utiliser une procédure indirecte de mesure, fondée sur la méthode de dissociation. On étudie l'impact d'une image subliminale sur le temps de reconnaissance d'un objet présenté à la suite de cette image subliminale. En pratique, on place le sujet devant un écran où l'on affiche un masque, puis très rapidement, de façon subliminale, un objet dit «amorce», puis, de nouveau, le masque, et, enfin, un second objet, la cible, présenté assez longtemps pour qu'il soit perçu consciemment. On demande au sujet d'appuyer sur un bouton-poussoir, aussitôt qu'il a reconnu l'objet. On mesure avec précision les temps de réponse, obtenus pour différentes amorces. Certaines amorces appartiennent au même registre orthographique que la cible, d'autres au même registre phonologique, etc. Une amorce-contrôle, qui

n'a rien en commun avec la cible à reconnaître, fournit la durée de référence. On étudie ainsi l'impact d'une amorce subliminale : on détermine si elle facilite la reconnaissance de la cible en rendant sa représentation plus accessible. Si c'est le cas, l'amorce et la cible partagent une propriété que le cerveau peut extraire d'une perception subliminale. Par exemple, afin de mettre en évidence l'effet d'amorçage subliminal, on compare le temps que met le sujet à reconnaître *CHAT* quand l'amorce a été *char* (cas de mots similaires du point de vue orthographique) par rapport au cas où *CHAT* est précédé par un item contrôle avec lequel il ne partage aucune propriété, par exemple, *pneu*. Nous avons ainsi montré qu'il existe un effet d'amorçage pour des propriétés orthographiques, par exemple (*aveu-AVEC*), phonologiques, comme (*camp-QUAND*) et aussi morphologiques (*mural-MURET*).

Des effets d'amorçage sont également obtenus quand l'amorce subliminale est un mot et la cible à reconnaître un dessin. Par exemple, l'amorce subliminale du nom *roue* facilite la dénomination ultérieure du dessin d'une roue, qui est alors la cible. De même, quand le mot-amorce (par exemple *roux*), se prononce de la même façon que l'objet-cible (une roue), il facilite la dénomination du dessin. Le processus de dénomination

est accéléré quand la forme phonologique correspond au nom de l'objet à identifier.

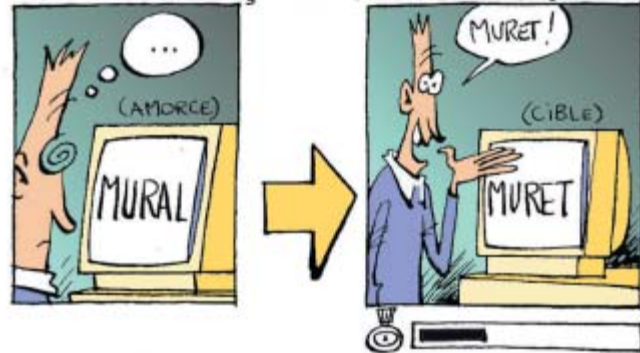
## Influence négative

Une méthode indirecte a été proposée par Philip Merikle et ses collègues de l'Université de Waterloo, en 1995. Ils ont demandé aux sujets de ne pas utiliser l'information issue du premier stimulus-amorce pour formuler leur réponse. Dans leurs expériences, un premier mot, par exemple *cage*, est affiché avec des durées variables de sorte qu'on le reconnaît plus ou moins bien. Ce premier mot est suivi par une séquence de lettres à compléter, par exemple, la séquence *ca\_ \_* ; elle peut donner lieu aux mots *café*, *case*, *cape*, *cale*, etc. La seule contrainte imposée aux sujets est de ne pas reproduire le mot-amorce présenté initialement. Ainsi, une réponse telle que *cape* ou *cale* est une bonne réponse, tandis que la réponse *cage* est une mauvaise réponse. Les résultats montrent que lorsque le premier mot, *cage*, est présenté pendant une durée relativement longue, par exemple 200 millisecondes, les sujets respectent bien cette consigne et donnent uniquement les bonnes réponses. Leur perception reste consciente. En revanche, lorsque *cage* est affiché beaucoup plus brièvement (entre 43 millisecondes et 57 millisecondes), les sujets ont tendance à compléter le fragment

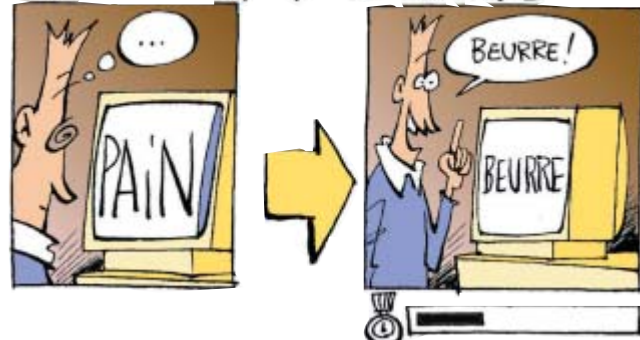
### EFFET D'AMORÇAGE ORTHOGRAPHIQUE



### EFFET D'AMORÇAGE MORPHOLOGIQUE



### EFFET D'AMORÇAGE SÉMANTIQUE



pas, puis de nouveau le masque, puis un mot nommé cible, ici *CHAT*. Le sujet appuie sur un bouton dès qu'il identifie le mot cible et les expérimentateurs mesurent le temps qu'il a mis à le reconnaître. Quand le mot amorce affiché très brièvement est identique au mot cible, ici *CHAT*, la durée de reconnaissance diminue. Cela signifie que le sujet a perçu subliminalement le mot amorce et que cela l'a aidé à reconnaître le mot cible plus rapidement. L'amorce subliminale exerce un effet dit d'amorçage direct. Même quand le mot amorce est différent du mot cible, il exerce une influence et raccourcit le délai d'identification. Cela se produit quand les deux mots partagent une propriété susceptible d'être perçue subliminalement : orthographique, le mot *AVEU* facilite la reconnaissance de *AVEC* ; morphologique, tels *MURAL* et *MURET*, ou même sémantique : quand l'amorce est *PAIN*, le sujet identifie plus vite le mot *BEURRE*!



en reproduisant ce premier mot, *cage*, et donc à transgresser la consigne : ils donnent une réponse incorrecte. Ils ont été influencés négativement par la présentation préalable du premier mot *cage*. Ce mot n'est pas perçu consciemment, donc les sujets ne peuvent pas le rayer de leur liste des mots possibles. De surcroît, il sert d'amorce, de sorte que les sujets transgressent davantage la consigne. Ces sujets se trompent plus que d'autres, à qui l'on a demandé de compléter le fragment *ca\_ \_*, sans que l'amorce subliminale *cage* ait été initialement présentée (condition contrôle). Cette étude met en évidence l'influence non consciente des images subliminales.

## Manipulation subliminale

Les influences subliminales que nous venons de décrire sont de très courte durée. En effet, prenons une situation très simple, celle de la répétition, c'est-à-dire quand l'amorce subliminale est constituée par un mot en lettres minuscules, et la cible par le même mot, en lettres majuscules et de taille supérieure (par exemple, *table*-*TABLE*). Quand la cible est affichée trop longtemps après l'amorce, l'effet d'amorçage s'estompe très rapidement. Dès que cet intervalle est supérieur à 150 millisecondes, l'effet disparaît, et ce, même si l'amorce a été affichée plusieurs fois auparavant. Voilà qui tord le cou aux polémiques sur l'influence de la publicité subliminale.

Le consommateur, ou l'électeur, devrait se précipiter en moins de 150 millisecondes devant des rayonnages, ou dans un isoloir, pour que l'effet d'un message subliminal puisse agir. Les manipulations mentales par des messages subliminaux sont, en pratique, impossibles.

Les activations subliminales que nous avons décrites font intervenir des similitudes orthographiques, phonologiques ou morphologiques des mots, mais dans quelle mesure est-il possible de mettre en évidence une activation des propriétés sémantiques? Autrement dit, est-ce que l'information sémantique d'un mot peut être récupérée dans des conditions subliminales? Peut-elle modifier nos performances de traitement sans que nous soyons conscients de la présence même de cette information?

La réponse est oui. En 1983, Tony Marcel, de l'Université de Cambridge en Grande-Bretagne, a obtenu un effet d'amorçage sémantique non conscient. Tout d'abord, afin de mesurer la visibilité de l'amorce, il a demandé aux sujets de juger de la présence ou de l'absence d'une amorce. Il a déterminé, pour chaque sujet, la durée de présentation de l'amorce pour laquelle ils étaient incapables de décider de la présence ou de l'absence de l'amorce (détermination du seuil de chacun des sujets). Il a ensuite choisi des durées telles que les sujets répondent un peu mieux qu'au hasard (60 pour cent de leurs réponses étaient correctes, au lieu de 50 pour cent s'ils avaient répondu au hasard) ; cette durée

variait de 20 à 110 millisecondes selon les sujets. Pendant l'expérience, il présentait différents mots d'amorçage aux sujets, et mesurait le temps de reconnaissance du mot cible, par exemple, le mot *BEURRE*. Le temps est plus court pour des paires associées sémantiquement - *pain*-*BEURRE* - que pour des paires qui ne le sont pas - *infirmière*-*BEURRE*. Cette expérience a mis en évidence un effet d'amorçage sémantique. Les sujets ne pouvant pas détecter la présence ou l'absence d'une amorce, cet effet d'amorçage suggère fortement une activation sémantique subliminale.

D'autres expériences ont confirmé l'activation sémantique subliminale. Par exemple, dans une expérience de E. Hirshman et R. Durante en 1992, la tâche des sujets est de décider le plus rapidement possible, et sans se tromper, si la cible est le mot *LION* ou non. Les sujets fixent le centre d'un écran et voient la séquence suivante : une suite de signes +++++ affichés pendant 1,5 seconde, puis une amorce présentée pendant 33 millisecondes ou 500 millisecondes, puis un masque composé de XXXXX, et enfin, la cible qui reste affichée à l'écran jusqu'à ce que le sujet réponde. La durée de présentation de l'amorce de 500 millisecondes constitue une condition contrôle (non subliminale), pour laquelle 100 pour cent des amorces sont identifiées correctement. Les amorces subliminales sont reliées sémantiquement aux mots cibles -*tigre*-*LION* -, ou non -*table*-*LION*. Le temps d'identification de *LION* diminue lorsque l'amorce est *tigre* par rapport à l'amorce *table*. Dans aucun des cas, les sujets n'identifient consciemment l'amorce. Ces résultats montrent sans équivoque un effet d'amorçage sémantique subliminal, dont la durée de vie est aussi extrêmement courte : cet effet s'efface au bout d'environ 100 millisecondes.

D'autres travaux ont également montré l'activation sémantique subliminale dans la perception des objets. En particulier, Roberto Dell'Acqua, de l'Université de Padoue, et Jonathan Grainger, de l'Université d'Aix-en-Provence, ont présenté aux sujets, dans une de leurs expériences, des cibles qui sont des dessins d'objets, précédés par un dessin amorce subliminal qui représente le même objet que la cible, par exemple, *lion*-*LION*, ou qui appartient à la même catégorie

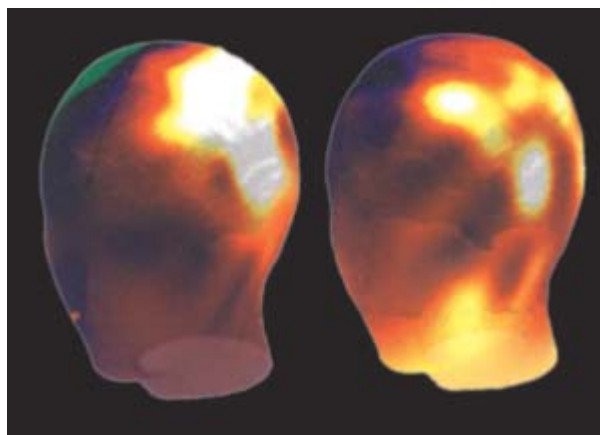


sémantique, par exemple *éléphant-LION*, ou encore à une catégorie sémantique différente, telle *vélo-LION*. La tâche des sujets est, soit de dénommer les objets représentés par le dessin cible, soit de les classer dans deux catégories : vivant ou manufacturé. Lorsque le dessin amorce appartient à la même catégorie sémantique que le dessin cible (*éléphant-LION*), les réponses sont plus rapides que lorsque le dessin amorce n'appartient pas à la même catégorie sémantique (*vélo-LION*). Par ailleurs, les performances sont identiques, quand l'amorce appartient à la même catégorie sémantique (*éléphant-LION*) ou quand elle est identique à la cible (*lion-LION*).

Cela suggère que l'activation sémantique subliminale ne considère pas les détails. Après cette expérience, les expérimentateurs ont demandé aux mêmes sujets de classer, cette fois, les amorces subliminales (vivant ou manufacturé) et ils ont vérifié que les sujets répondent au hasard ; autrement dit, ils sont incapables d'identifier de façon consciente les amorces, alors qu'elles influent sur leurs performances.

## Imagerie cérébrale

Dans une expérience récente, Stanislas Dehaene du Service hospitalier Frédéric Joliot du CEA à Orsay et ses collègues ont abordé le problème de la perception subliminale en utilisant une tâche de comparaison de nombres. Dans cette expérience, on présente des chiffres à des sujets, qui doivent décider, le plus rapidement possible, si le nombre-cible présenté est plus grand ou plus petit que 5. S'il est plus petit, ils doivent appuyer sur un bouton situé à gauche de l'écran, et s'il est plus grand, sur un autre, à droite. Avant la présentation de ce nombre, et sans que le sujet n'en soit averti, on présente une amorce subliminale. Par exemple, la cible 7 peut être précédée par l'amorce 9 (l'essai est dit congruent, car 9 et 7 sont tous les deux plus grands que 5), ou encore par l'amorce 3 (l'essai est dit non-congruent, car, contrairement à 7, 3 est plus petit que 5). Les temps de réponse sont plus courts pour les essais congruents que pour les essais non-congruents.



**3. LES ZONES DU CERVEAU** impliquées dans le traitement de l'information subliminale (à gauche) sont liées aux processus sensoriels, mais le cortex moteur, responsable de la commande des mouvements, intervient aussi (zone blanche à gauche), comme le montrent ces clichés d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, obtenus par S. Dehaene du Service hospitalier Frédéric Joliot du CEA à Orsay et ses collègues. Les zones activées sont comparables à celles impliquées lors du traitement de l'information consciente (à droite).

L'analyse de l'activité cérébrale par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, sensible aux variations de débit sanguin cérébral dues à une action mentale, indique, par ailleurs, que la présentation du stimulus non perçu consciemment suscite une activation de la région qui commande la main donnant la réponse (voir la figure 3). Ainsi, si le nombre présenté est 3, la commande de la main gauche est activée, puisqu'elle est associée à la réponse «plus petit». Un tel résultat indique que l'amorce elle-même a été classée comme étant supérieure ou inférieure à 5. On conçoit que les temps de réponse soient supérieurs dans les cas des essais non-congruents : l'amorce est, par exemple, inférieure à 5 de sorte que la main gauche est «pré-

activée». Puis vient un signal contradictoire puisque la cible est supérieure à 5. La préactivation doit être inhibée et la main droite activée. Dans ces conditions de conflit entre l'amorce et la cible, les temps de réaction s'allongent.

Les résultats sont identiques que les stimulus soient des nombres ou des mots, par exemple, neuf et ensuite sept, ou une combinaison telle que neuf et ensuite 7. Le cerveau classe les chiffres selon leur valeur, soit selon leur «signification» en quelque sorte. L'effet observé constitue donc une démonstration de perception subliminale de nature sémantique.

Ces travaux expérimentaux sont destinés à mettre à l'épreuve l'hypothèse de la perception subliminale. Ils portent sur le traitement des propriétés formelles (visuelles, orthographiques, phonologiques...) et sémantiques des stimulus (mots, objets, nombres). La convergence des résultats obtenus à l'aide de nombreuses procédures expérimentales étaye le phénomène de la perception subliminale. Ces découvertes ont été rendues possibles grâce à l'amélioration de la méthodologie en psychologie cognitive, mais les interprétations théoriques restent à élaborer. La multiplicité des recherches actuelles, conduites aussi bien en Europe qu'aux États Unis, montre combien psychologues et neurobiologistes veulent élucider les mécanismes cérébraux de ce phénomène étonnant.

Ludovic FERRAND mène des recherches au Laboratoire de Psychologie Expérimentale (UMR 8581), CNRS et Université René Descartes, dirigé par Juan SEGUI.

BAARS B. (1997). *In the theater of consciousness: The workspace of the mind*. New York : Oxford University Press.

CHANNOUF A. (2000). *Les images subliminales*, Paris : Presses Universitaires de France.

DEHAENE S. et al. (1998). *Imaging unconscious semantic priming*, *Nature*, 385 (8 octobre), 597-600.

DIXON N. (1981). *Preconscious processing*, New York : Wiley.

DELL'ACQUA R., & GRAINGER J. (1999).

*Unconscious semantic priming from pictures*, *Cognition*, 73, B1-B15.

FERRAND L., Grainger J., & Segui J. (1994). *A study of masked form priming in picture and word naming*, *Memory & Cognition*, 22, 421-441.

KIHLSTROM J. (1987). *The cognitive unconscious*. *Science*, 237 (septembre), 1445-1452.

MERIKLE P., JOORDENS S., & STOLZ, J. (1995). *Measuring the relative magnitude of unconscious influences*, *Consciousness and Cognition*, 4, 422-439.

WEISKRANTZ L. (1997). *Consciousness lost and found : A neuropsychological exploration*, Oxford, UK : Oxford University Press.

