

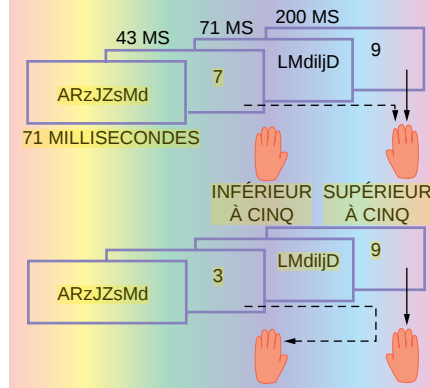
Images subliminales

Le cerveau est activé par des images qu'il ne «voit» pas.

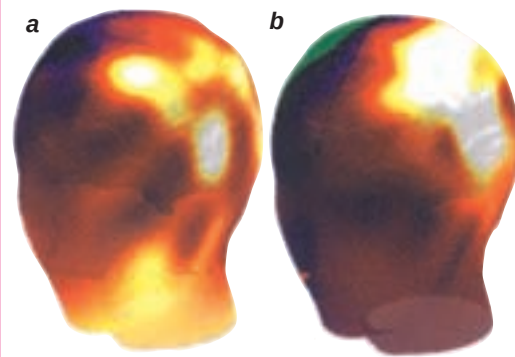
L'utilisation d'images projetées trop vite pour que l'on puisse en prendre conscience, c'est-à-dire les voir, a été controversée. Si l'on n'a pas conscience de voir ces images, dites subliminales, le cerveau les enregistre-t-il ? Est-on doué d'une perception inconsciente ? À ces questions, Stanislas Dehaene et ses collègues de l'unité INSERM 334, de l'École des hautes études en sciences sociales et de l'Hôpital F. Joliot, à Orsay, répondent par l'affirmative : les images subliminales sont perçues.

Ces neurobiologistes présentent à des volontaires des chiffres sur un écran d'ordinateur. Les chiffres sont compris entre un et neuf : la personne doit appuyer de la main gauche sur un bouton quand le chiffre est inférieur à cinq, de la main droite sur un autre bouton quand le chiffre est supérieur à cinq. Le chiffre est affiché sur l'écran d'ordinateur durant 200 millisecondes. À l'insu des personnes testées, on projette un autre chiffre pendant 43 millisecondes, c'est-à-dire trop rapidement pour que le sujet le voie. De plus, ce chiffre est brouillé par deux séries de lettres dépourvues de sens projetées avant et après le chiffre subliminal.

Lorsque le «chiffre-amorce» (présenté sans que le sujet n'en ait conscience) est, du même côté de cinq que le chiffre-cible (le chiffre que lit le sujet), le temps de réaction est inférieur au temps que met



Au cours d'une expérience, une personne doit dire si un chiffre présenté assez longtemps pour être vu (200 millisecondes) est inférieur ou supérieur à cinq (il appuie sur un bouton avec sa main gauche si le chiffre est inférieur à cinq et avec la droite dans l'autre cas). De plus on projette un chiffre (en haut, 7) que le sujet n'a pas le temps de voir consciemment (ce chiffre est présenté entre deux suites de lettres dépourvues de sens). Ce chiffre subliminal est traité inconsciemment : le cortex est activé (zone blanche sur l'image a). Quand le deuxième chiffre présenté (en haut, 9) est du même côté de cinq que le premier, la réaction motrice du sujet est rapide : le chiffre subliminal a préparé la réaction motrice correcte (la zone blanche sur la figure b indique l'activation du cortex moteur). Au contraire, quand le deuxième chiffre n'est pas du même côté de cinq que le chiffre subliminal, le sujet prépare inconsciemment une réaction erronée (en bas il s'apprête à appuyer sur la touche de gauche), alors que la bonne réponse est à droite : la réaction motrice est retardée.



le sujet à répondre quand les deux chiffres sont de part et d'autre de cinq. Tout se passe comme si le chiffre-amorce invisible préparait le sujet à répondre (inférieur ou supérieur à cinq) avant que le chiffre-cible ne soit visible : quand la réponse amorcée est correcte, le temps de réponse est raccourci. Au contraire, quand le chiffre-amorce invisible est d'un côté de cinq et que le chiffre-cible est de l'autre côté, le sujet prépare inconsciemment une réponse d'un côté, mais doit la corriger quand il prend conscience du chiffre-cible : les deux réponses sont en contradiction, et le sujet met plus de temps à répondre. Ainsi un chiffre, même invisible, prépare le sujet à répondre. Lorsque les chiffres sont écrits en toutes lettres, les réactions des personnes testées sont plus lentes, mais on retrouve le même effet d'amor-

çage par les chiffres subliminaux. Ces résultats ont été confirmés par l'enregistrement de l'activité électrique du cerveau par électro-encéphalographie (la méthode indique l'activation des circuits moteurs) et celui du débit sanguin par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle.

On observe une activation du cortex moteur du côté où se prépare la réaction motrice déclenchée par le traitement inconscient du chiffre-amorce. L'imagerie par résonance magnétique indique la localisation de l'effet d'amorçage (dans le cortex moteur) et l'enregistrement de l'activité électrique indique le moment où se produit cet effet (avant l'activation déclenchée par le chiffre-cible).

Toute expérience qui éclaire le traitement inconscient des informations précise les bases cérébrales de la conscience.

Carrés hypermagiques

On sait enfin construire des carrés hypermagiques aussi grands que l'on veut.

Un carré est dit magique lorsque la somme des nombres de chaque ligne, celle de chaque colonne et celle des diagonales sont égales. On nomme cette somme la constante magique. En décomposant de toutes les différentes façons possibles la constante magique 15 en somme de trois chiffres (de 1 à 9), vous trouverez un carré magique de trois nombres de côté ; il est unique, aux symétries près. Peut-on ajouter des propriétés ?

Outre les propriétés magiques déjà mentionnées, ajoutons la condition que

la somme des nombres sur les diagonales brisées soit aussi égale à la constante magique. Par exemple, pour le carré de quatre nombres de côté (d'ordre quatre) de la figure 1, les diagonales brisées sont au nombre de six : ce sont toutes les séries de quatre nombres en diagonales que l'on peut former lorsque l'on duplique le carré initial et qu'on l'acole à celui-ci (en bleu sur la figure). Ces carrés sont nommés pandiagonaux.

Restreignons encore les propriétés : cherchons les carrés magiques pandiagonaux dont la somme des quatre nombres de n'importe quel sous-carré de deux cases de côté (d'ordre deux) est constante (pour les carrés d'ordre quatre, cette constante est la constante magique). Ces nouveaux carrés sont hypermagiques. Si les carrés magiques d'ordre quatre sont nombreux – on en

dénombre 880 – seuls 48 d'entre eux ont toutes ces propriétés. Les 48 carrés hypermagiques d'ordre quatre sont connus depuis plus de trois siècles, mais aucune méthode n'existait pour construire des carrés hypermagiques d'ordre supérieur, ni même pour les dénombrer. Avoir trouvé cette méthode est l'exploit de Kathleen Ollerenshaw, une Britannique de 85 ans, férue de jeux mathématiques, en collaboration avec son compatriote David Brée.

En 1878, A. Frost, un pasteur britannique montra que l'ordre des carrés pandiagonaux pairs était un multiple de quatre. En utilisant ce résultat, nos mathématiciens britanniques ont montré que l'ordre d'un carré hypermagique était aussi un multiple de quatre. K. Ollerenshaw a alors établi une transformation univoque entre les carrés hypermagiques et des carrés «réversibles», des carrés dont les