

La source d'énergie du laser chimique MIRACL est un moteur de fusée. Dans une tuyère, on brûle de l'éthylène (C_2H_4) en présence d'un oxydant (le trifluorure d'azote). À la sortie de la tuyère, l'un des produits de la combustion, le fluor excité, est mélangé à du deutérium. Le deutérium se combine alors avec le fluor excité, ce qui produit des molécules de fluorure de deutérium excitées.

Placées dans une cavité résonante, les molécules excitées se dés excitent en émettant de la lumière cohérente : le faisceau laser, de longueur d'onde comprise entre 3,6 et 4,2 micromètres. Pour augmenter la puissance délivrée, les physiciens américains placent des tuyères en série, le laser étant constitué de dix lignes comportant chacune plusieurs tuyères.

Le faisceau obtenu est de forme rectangulaire (21 centimètres de large et 3 centimètres de hauteur), et des lentilles le transforment en un faisceau carré de quatre centimètres de côté. La qualité de faisceau du laser chimique est médiocre, en particulier, le faisceau diverge beaucoup. Aussi, pour concentrer la lumière sur le satellite, un volumineux appareillage optique est nécessaire.

Selon les militaires américains, l'objectif de cet essai est l'étude de l'impact d'un laser de haute puissance sur un satellite d'observation. Ces impacts sont pourtant étudiés depuis longtemps lors d'essais de laboratoire : avec les puissances en jeu, il est vraisemblable que l'on peut «griller» les détecteurs des

satellites d'observation ; en revanche, il n'est pas concevable d'endommager le satellite proprement dit (système de navigation, panneaux solaires).

Le véritable enjeu est la précision : durant les dizaines de secondes que dure le tir, le satellite se déplace de plusieurs dizaines de kilomètres. Le système de suivi et de pointage du satellite doit être particulièrement maniable et précis pour que le faisceau laser intercepte en permanence le satellite. Cet essai est à rapprocher de l'ambitieux projet ABL (*Air Borne Laser*, soit «Lasers embarqués») qui consiste à équiper une flotte de *Boeing 747* avec des lasers chimiques. Les résultats de l'essai, classés secret défense, relancent la guerre des étoiles.

Digestion et somnolence

Le diamètre des vaisseaux sanguins varie en fonction des contraintes mécaniques sur la paroi vasculaire : les forces de pression s'exercent perpendiculairement à la paroi et les forces de cisaillement longitudinales, qui résultent du frottement du sang sur la paroi, sont d'autant plus intenses que la vitesse d'écoulement est élevée. Ces contraintes modifient le diamètre des vaisseaux qui s'adaptent au flux sanguin.

C'est notamment le cas lors de la digestion, quand l'activité métabolique augmente dans le tube digestif, nécessitant une élévation du débit sanguin. Quand le flux sanguin à la sortie du cœur augmente, la vitesse du sang dans les vaisseaux et les forces de cisaillement croissent. Plusieurs des récepteurs localisés à la surface des cellules musculaires lisses tapissant les vaisseaux ou à la surface des cellules endothéliales constituant la paroi vasculaire sont sensibles aux contraintes mécaniques engendrées par la pression et par le débit du sang.

Ainsi des canaux potassiques (contrôlant le flux des ions potassium à travers la membrane cellulaire) sont sensibles au cisaillement, tandis que d'autres canaux ioniques sont activés par l'étirement. Les variations du diamètre artériel dépendent des contraintes de cisaillement et des signaux reçus : l'augmentation de la concentration en calcium dans les cellules musculaires lisses déclenche la contraction, tandis que le même signal dans les cellules endothéliales augmente la production de monoxyde d'azote. Or ce médiateur déclenche une vasodilatation.

Pendant la digestion, les cellules endothéliales libèrent du monoxyde d'azote qui déclenche une relaxation du muscle lisse sous-jacent et une augmentation locale du diamètre des vaisseaux. Cette chaîne de réactions adapte la taille des vaisseaux irriguant le tissu digestif.

L'irrigation du tissu digestif se fait alors au détriment du système nerveux central. La diminution du débit sanguin dans le cerveau se traduit par une somnolence «physiologique», incitant à une sieste réparatrice. Pour éviter de somnoler après le déjeuner, on peut renforcer le débit sanguin dans les vaisseaux qui irriguent le cerveau, notamment dans les carotides, en mâchant du chewing-gum. Le fonctionnement des muscles de la mastication (les muscles masséter) augmente le débit sanguin dans les vaisseaux qui alimentent la face. Le débit cervical est maintenu et la vigilance améliorée. Pour éviter l'endormissement, mâchez du chewing-gum!



Une sieste réparatrice au milieu du repas.

Éparpillement linguistique

Le cerveau traite différemment une seconde langue.

Les enfants comprennent leur langue maternelle, puis apprennent à la parler, sans qu'elle leur soit enseignée. L'écoute de leur entourage leur suffit pour saisir le vocabulaire, les principales structures grammaticales, la phonétique. Cette capacité n'est pas limitée à une seule langue : la majeure partie des enfants du monde, qui vivent dans un environnement polyglotte, apprennent plusieurs idiomes. Le traitement des langues acquises précocement s'effectue dans les mêmes zones cérébrales chez tous les locuteurs. En revanche, une langue apprise plus tardivement est traitée par des zones légèrement différentes chez chaque individu : la moins bonne adéquation de ces zones expliquerait les difficultés d'apprentissage des langues éprouvées par la plupart des adultes.

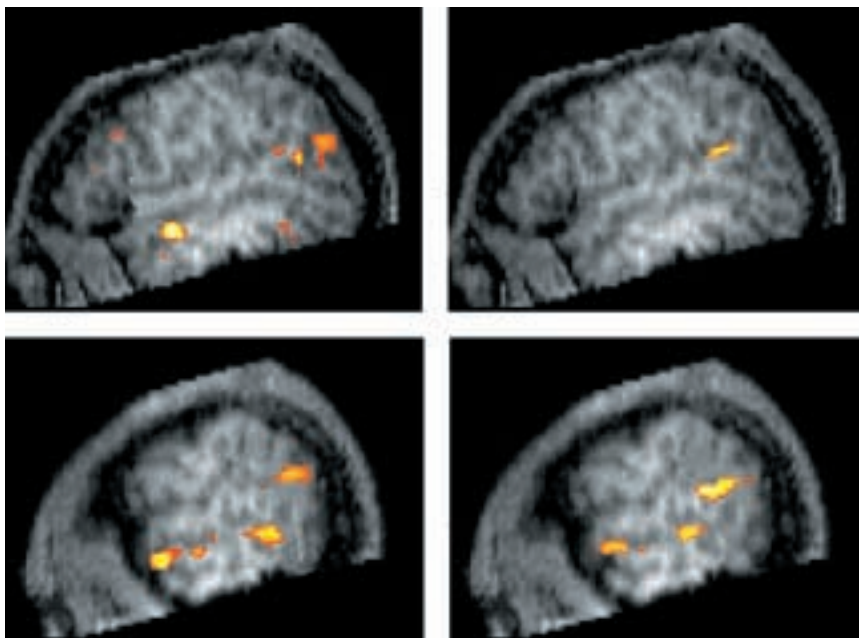
Comment notre cerveau traite-t-il les différentes langues que nous apprenons ? Depuis une dizaine d'années, Jacques Mehler et Emmanuel Dupoux, du Laboratoire de sciences cognitives et psycholinguistique, ont montré que notre façon d'entendre les sons d'une langue étrangère apprise tardivement est déformée de manière systématique par la langue maternelle. Autrement dit, il existe

un «accent étranger» pour la perception du langage. Avec Stanislas Dehaene, du CHFJ/CEA et des collègues européens, ils ont observé l'activité cérébrale pendant l'audition, par imagerie de résonance magnétique. L'audition de la langue maternelle active, dans le lobe cérébral temporal (l'aire de Wernicke), des zones quasi identiques chez tous les individus.

Ces mêmes zones cérébrales sont aussi utilisées par les personnes qui ont appris une seconde langue pendant leur enfance : des différences existent dans le traitement des deux langues, mais les localisations sont voisines. En revanche, chez les personnes qui ont appris une deuxième langue après l'âge de 12 ans, l'audition de la deuxième langue active, toujours dans l'aire de Wernicke, des zones cérébrales différentes de celles activées par la première langue. En outre, ces zones sont différentes d'une personne à l'autre.

Une équipe américaine a obtenu un résultat semblable non plus pour l'audition, mais pour la locution, où les zones activées sont situées dans le lobe frontal, aussi nommé aire de Broca. Même chez des individus presque bilingues, les zones activées lorsqu'ils parlent leur seconde langue sont différentes de celles activées lorsqu'ils parlent leur langue maternelle.

Avec l'âge, les zones très spécialisées dans le langage perdent ainsi une grande part de leur capacité d'acquisition. Une deuxième langue semble acquise comme n'importe quelle autre connaissance, en faisant plutôt appel à des stratégies et à la mémoire générale. Le traitement en est plus long, et la seconde langue est moins bien maîtrisée.



Les zones cérébrales activées (montrées sur deux coupes) lors de l'écoute de la langue maternelle (le français, à gauche) ou d'une seconde langue apprise tardivement (l'anglais, à droite) sont différentes.

L'UNIVERS DES SCIENCES

LES HORLOGES DE LA VIE



LES HORLOGES DE LA VIE

Des horloges internes déterminent la durée de notre sommeil et commandent plusieurs de nos fonctions physiologiques. Quand nous subissons un décalage horaire, ces horloges se recalent sur les variations lumineuses associées aux levers et aux couchers du soleil. L'un des meilleurs spécialistes des rythmes biologiques, Arthur Winfree, nous révèle le monde mathématique simple de ces resynchronisations.

192 pages – 190 F
Code 1860



Bon de commande en p. 98

Les faux souvenirs

ELIZABETH LOFTUS

La suggestion et l'imagination créent des souvenirs d'événements qui ne se sont jamais produits.

En 1986, Nadean Cool, aide-soignante dans le Wisconsin, consulte un psychiatre parce qu'elle ne parvient pas à faire face à un traumatisme vécu par sa fille. Au cours du traitement, le thérapeute utilise l'hypnose et d'autres techniques de suggestion pour savoir si N. Cool n'aurait pas elle-même été maltraitée et si elle n'en aurait pas refoulé le souvenir. Après quelques séances, N. Cool est convaincue qu'elle a effectivement été utilisée par une secte satanique qui lui aurait fait manger des bébés, l'aurait violée, lui aurait fait avoir des rapports sexuels avec des animaux et l'aurait forcée à regarder le meurtre de son ami âgé de huit ans. Le psychiatre finit par lui faire croire qu'elle a plus de 120 personnalités – enfants, adultes, anges et même un canard – en raison des abus sexuels et de la violence dont, enfant, elle a été victime. Le psychiatre pratique plusieurs séances d'exorcisme, dont une qui dure cinq heures et comprend une aspersion d'eau bénite et des hurlements destinés à faire sortir Satan de son corps.

Lorsque N. Cool comprend finalement qu'on lui instille de faux souvenirs, elle poursuit le psychiatre en justice. En mars 1997, après cinq semaines de procès, l'affaire se règle à l'amiable par une indemnité de 12 millions de francs versés par le psychiatre.

N. Cool n'est pas la seule à qui une thérapie douteuse a donné de faux souvenirs. Dans le Missouri, en 1992, un confesseur aida Beth Rutherford, une jeune femme de 22 ans, à se souvenir qu'entre sept et quatorze ans elle avait été régulièrement violée par son père pasteur, quelquefois aidé par sa mère, qui la tenait. Encouragée par le prêtre, B. Rutherford se souvint qu'elle avait été enceinte deux fois de son père, qui l'avait forcée à avorter seule, à l'aide d'un portemanteau. Lorsque ces accusations furent rendues publiques, son

père dut abandonner son ministère, mais des examens médicaux révélèrent que la jeune femme était encore vierge et n'avait jamais été enceinte. En 1996, elle poursuivit le prêtre, qui fut condamné à une peine de six millions de francs.

Un an auparavant, deux tribunaux avaient condamné un psychiatre du Minnesota pour avoir induit de faux souvenirs chez deux de ses patientes, au cours de traitements par hypnose et par administration d'une drogue : les deux femmes avaient fini par «se souvenir» de sévices qui leur auraient été infligés par des membres de leur famille.

Ainsi, dans les quatre cas considérés, les patientes ont cru se souvenir de mauvais traitements subis durant leur enfance, mais elles ont pu ultérieurement montrer que ces souvenirs étaient erronés. Comment établir l'authenticité de souvenirs de maltraitance infantile? Sans corroboration, la différence entre les vrais et les faux souvenirs est difficile. Aujourd'hui, la fausseté n'est établie que lorsque les faits contredisent les souvenirs, par exemple lorsqu'un examen médical réfute une remémoration, fût-elle explicite et détaillée, de viol et d'avortement.

La désinformation

Pourrait-on trouver d'autres moyens de distinguer les vrais souvenirs des faux? Et pourquoi des personnes en viennent-elles à imaginer de faux souvenirs aussi élaborés? Plusieurs équipes de psychologie expérimentale explorent ces phénomènes et montrent

comment on parvient à donner de faux souvenirs.

Mes recherches sur les distorsions de la mémoire remontent au début des années 1970, lorsque j'ai commencé à étudier les effets de la désinformation. Ces études montrent que, lorsque que l'on donne à des témoins d'un événement des informations nouvelles et erronées concernant ce dernier, leurs souvenirs sont souvent transformés. Dans une expérience, nous faisons assister des sujets volontaires à un faux accident automobile, à un carrefour où se trouvait un panneau «stop». Puis on suggérerait à la moitié des sujets que le signal était en fait un panneau «cédez le passage». Lorsque l'on demandait ensuite de quel panneau les sujets des deux groupes se souvenaient, on observait que ceux qui avaient subi la suggestion se souvenaient plutôt d'un «cédez le passage» ; en revanche, ceux qui n'avaient pas subi de désinformation se souvenaient mieux du panneau.

Par plusieurs centaines d'expériences sur plus de 20 000 personnes, nous avons exploré comment l'exposition à de fausses informations altère la mémoire. Nous avons ainsi fait souvenir de la présence d'une étable dans une scène bucolique qui ne contenait pourtant aucun bâtiment, de la présence de verre brisé et de magnétophones dans des scènes visionnées où ces éléments étaient absents, de la blancheur d'un véhicule, qui était bleu, sur la scène d'un crime... L'ensemble de ces travaux montre que la désinformation peut modifier les souvenirs d'un individu de manière prévisible et, parfois, spectaculaire.

1. LES FAUX SOUVENIRS sont souvent composés par la combinaison de souvenirs réels et de suggestions des tiers. Le souvenir d'une promenade agréable au bord de la mer avec un père et un grand-père, par exemple, peut être transformé en un souvenir angoissé si un membre de la famille raconte qu'un drame s'est produit lors de cette promenade. Les faux souvenirs peuvent également être engendrés lorsqu'une personne est encouragée à imaginer qu'elle a vécu des événements spécifiques sans se soucier de leur réalité.