

le haut, tandis que l'autre œil voit une grille dérivant lentement vers le bas. Nous avons enregistré l'activité neuronale dans l'aire corticale MT/V5, sensible aux mouvements : 43 pour cent des neurones avaient une activité qui changeait quand les singes rapportaient un changement de perception. La plupart des neurones dont l'activité changeait ainsi font partie des couches les plus profondes de l'aire MT/V5.

On s'attendait à une proportion supérieure, car presque tous les neurones de l'aire MT/V5 sont sensibles à la direction du mouvement. Pourtant, la majorité des neurones de l'aire MT/V5 se comportent comme ceux de l'aire V1 : ils restaient actifs tant que l'un des deux yeux voyait leur stimulus préféré, que le singe en soit conscient ou non.

Les expériences ont réservé d'autres surprises. Parmi les neurones étudiés, seuls 11 pour cent devenaient actifs quand le singe signalait qu'il percevait le stimulus préféré par le neu-

rone (la grille qui monte ou la grille qui descend) ; mais, paradoxalement, une proportion analogue de neurones était également excitée quand le stimulus préféré n'était pas perçu, alors qu'il était vu par un des deux yeux. Pour les autres neurones, on n'a pas réussi à caractériser leur stimulus préféré.

Au Collège de médecine de Baylor, David Leopold et moi-même avons exploré les aires qui reconnaissent les objets : nous avons enregistré l'activité neuronale des aires V1, V2 et V4, tandis que les singes regardaient des lignes inclinées vers la droite ou vers la gauche. Dans l'aire V4, 40 pour cent des neurones avaient une activité révélatrice d'une perception, comme dans l'aire MT/V5. La majorité des neurones étaient actifs lorsque le singe ne percevait pas leur stimulus préféré. Dans les aires V1 et V2, au contraire, moins d'un neurone sur dix était actif lorsque son stimulus préféré était perçu, et aucun lorsqu'il n'était pas perçu.

L'activité neuronale du cortex temporal inférieur diffère du tout au tout. Nous avons entraîné les singes à indiquer leurs perceptions lorsqu'ils voyaient deux images différentes en même temps, représentant par exemple des êtres humains, des animaux ou des objets manufacturés. Environ 90 pour cent des neurones sont actifs quand leur stimulus préféré est perçu. Sinon, leur activité est inhibée. Ainsi, la réaction de la grande majorité des neurones du cortex temporal inférieur serait liée à la perception.

À Harvard, Frank Tong, Ken Nakayama et Nancy Kanwisher ont étudié la rivalité binoculaire chez l'être humain, en établissant des cartes de l'activité cérébrale, par imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), une technique qui mesure l'augmentation du débit sanguin dans les tissus : l'activité du cortex temporal inférieur est plus intense quand les stimuli sont des images de visages.

Les singes sont-ils honnêtes ?

Dans les expériences avec des singes, comment s'assurer qu'ils indiquent bien ce qu'ils voient ? Ne trichent-ils pas, pour qu'on leur donne plus de jus de fruit ? Au cours des sessions d'entraînement (*ci-dessous*), on apprend à un singe à tirer sur le levier de gauche quand il voit un soleil, et sur le levier de droite quand il voit un cow-boy. On lui présente une seule image ou deux images identiques, et l'on vérifie qu'il répond correctement. Dans ce cas, on le récompense avec du jus de fruit. On lui présente aussi l'image du soleil superposée à celle du cow-boy (*dernier panneau*). Si le singe tire sur un levier au hasard, on sait qu'il triche et on ne lui donne pas de jus de fruit. D'après nos résultats, les singes relatent leur perceptions avec précision. En pratique, les singes indiquaient correctement leurs perceptions après la

phase d'apprentissage. Mieux encore, les singes obtiennent d'aussi bons résultats que les êtres humains, sur le même appareil, dans différentes tâches.



En somme, la plupart des neurones des premières étapes corticales du système visuel réagissent surtout selon que leur stimulus visuel préféré est vu ou non. Quelques-uns seulement sont sensibles aux changements de perception de l'animal. En revanche, dans les étapes ultérieures, la proportion des neurones dont l'activité correspond à une perception augmente jusqu'à 90 pour cent.

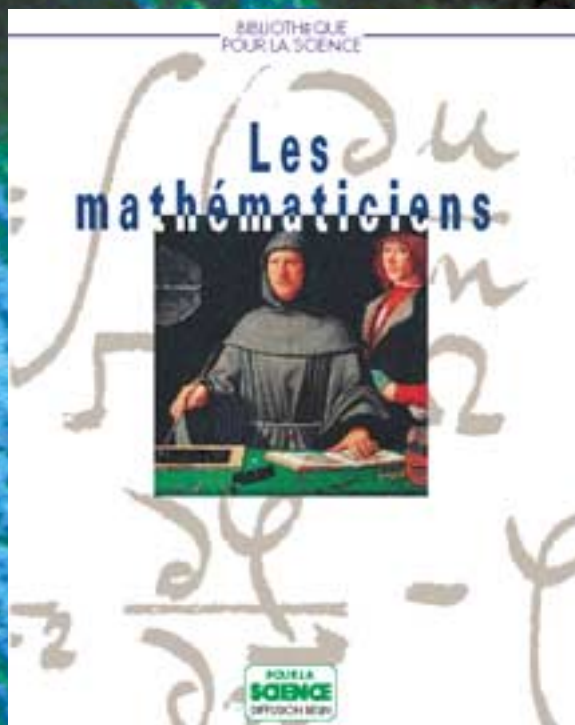
Les changements que signalent les singes seraient-ils dus à la suppression par le cerveau de l'information visuelle venant d'un œil, puis de l'autre? Sans doute pas, car les expériences montrent bien que le cerveau traite en continu l'information visuelle venant des deux yeux, au cours des rivalités binoculaires. En effet, chez l'être humain, la rivalité binoculaire induit une lente alternance des perceptions, même quand on commute les images plusieurs fois par seconde, entre les deux yeux ; si la perception dépendait seulement de l'œil auquel le cerveau est attentif, l'observateur devrait alors voir une alternance rapide des stimuli. La concurrence de deux perceptions semble avoir son rythme propre, différent de l'alternance des images. Grâce à la rivalité binoculaire, on accède à la manière dont le cerveau détermine ce que nous percevons, même lorsque les deux yeux voient (presque) la même chose.

Les neurones de la conscience

Que révèlent ces expériences? Tout d'abord, que l'être humain est inconscient d'une partie importante de son activité cérébrale. On sait depuis longtemps que l'individu n'est pas conscient de l'activité cérébrale qui gère l'organisme. Cette fonction est l'une des plus anciennes du cerveau. Aujourd'hui, on découvre que l'être humain n'a pas conscience de la plus grande partie de l'activité neuronale qui génère ses perceptions : de nombreux neurones du cerveau réagissent à des stimuli que nous ne percevons pas. L'activité de quelques uns seulement correspond aux stimuli qui atteignent la conscience. Les physiologistes parlent alors de «corrélats neuronaux» de la perception consciente.

Les quelques neurones dont le comportement reflète la perception sont dispersés dans différentes aires corticales, mais c'est le cortex temporal inférieur qui en a le plus. Les autres n'ont pas

BIBLIOTHÈQUE POUR LA SCIENCE



LES MATHÉMATICIENS

Pour comprendre le processus de la création mathématique, il faut saisir ce qui fait l'originalité d'un mathématicien. Cet ouvrage réunit les portraits de quinze grands mathématiciens. Leurs rapports avec leur époque, le regard qu'ils portent sur leur activité sont plus qu'anecdotiques : ils révèlent la genèse des idées nouvelles et mettent en lumière le caractère audacieux, dynamique et imaginaire de l'invention mathématique.

Code 1899 – 208 pages – 141 F

Voir bon de commande p. 90

POUR LA
SCIENCE
DIFFUSION BELIN