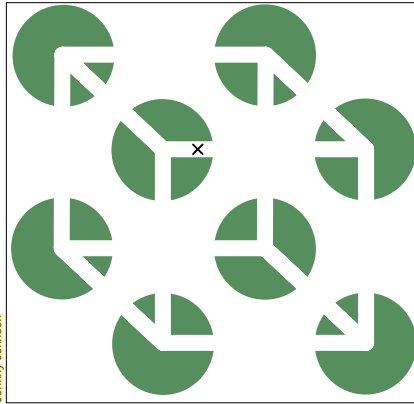


neurobiologistes admettent que les singes sont conscients, un peu comme l'homme.

Avec mes collègues, nous étudions la rivalité binoculaire, c'est-à-dire ce qui se passe quand on présente simultanément aux deux yeux deux images différentes. Dans une telle situation, le cerveau humain prend d'abord conscience d'une image, puis de l'autre ; ensuite, ces deux images alternent lentement (voir l'encadré ci-dessous). Les singes auxquels nous apprenons à utiliser des stéréoscopes signalent aussi un changement de leur perception, toutes les quelques secondes. Nous enregistrons les modifications d'activité neuronale correspondantes.



Johnny Johnson

2. LE CUBE DE NECKER s'interprète de plusieurs façons : l'arête marquée de la croix noire semble appartenir à la face avant ou à la face arrière du cube ; les cercles semblent placés derrière le cube ou être des trous dans une feuille derrière laquelle se trouve le cube.

De l'œil à la conscience

Des décennies de telles études ont révélé que l'information visuelle captée par l'œil gagne le cerveau en passant par plusieurs systèmes successifs de traitement de l'information. Chaque système, ou « module », traite un aspect différent de l'information, avec un degré de spécialisation d'autant plus grand que l'information s'éloigne de l'œil (voir la figure 3).

Captée par les rétines, l'information visuelle passe d'abord par les corps genouillés latéraux, dont les neurones sont activés par l'information venant d'un œil ou de l'autre, mais pas des deux à la fois. Chacun réagit aux changements de luminosité ou de couleur

La rivalité binoculaire

Pour ressentir l'effet de rivalité binoculaire, roulez une feuille de papier en un tube que vous tenez contre l'œil droit, à l'aide de la main droite. Placez la paume de votre main gauche à dix centimètres de votre œil gauche, de sorte qu'elle touche le tube.



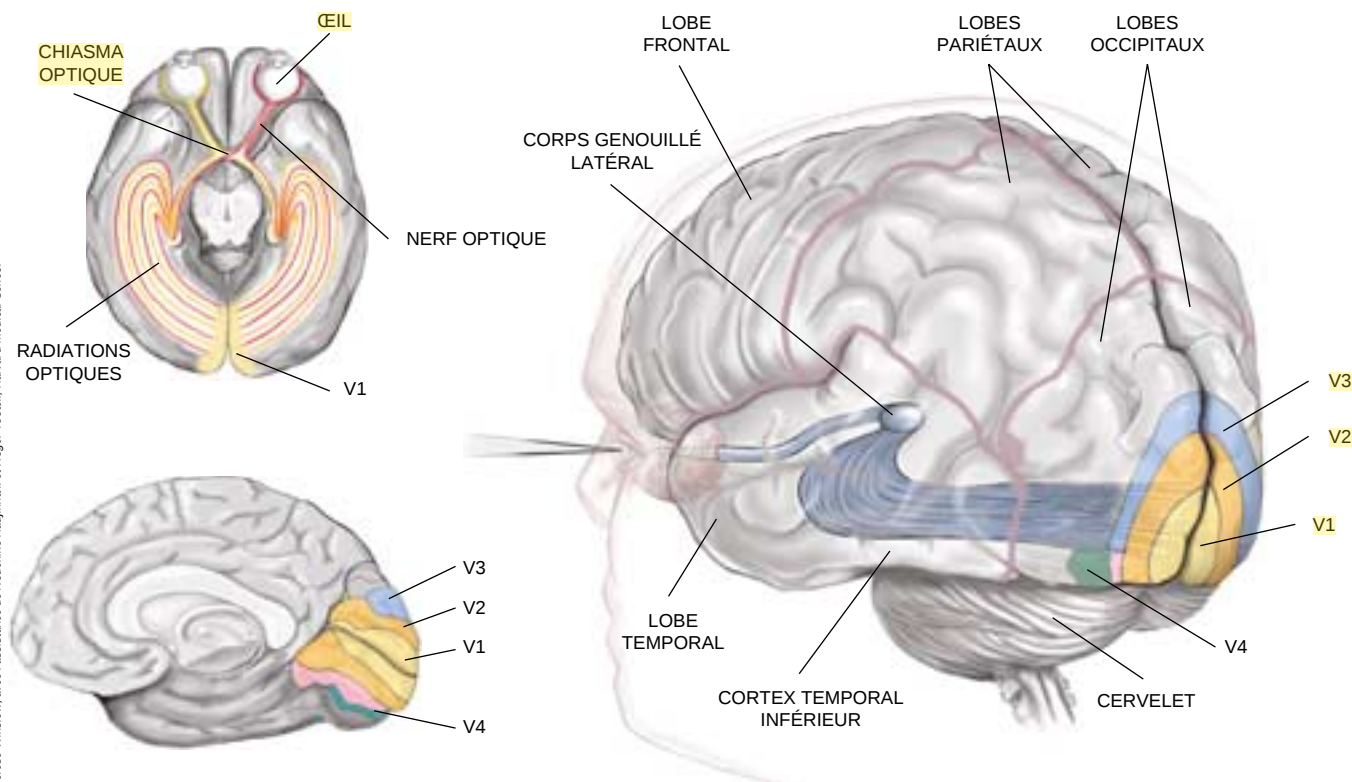
Vous verrez d'abord un trou dans votre main, correspondant à la perception de l'œil droit. Après quelques secondes, le « trou » sera remplacé par l'image floue de votre paume, correspondant à la perception de l'œil

gauche. Ensuite, les deux images alternent, car votre cerveau se concentrera sur la perception d'un œil, puis de l'autre, et ainsi de suite.

Vous percevrez sûrement le trou plus longtemps que votre paume, pour deux raisons. D'abord, parce que votre paume est floue, car elle est proche du visage. Ensuite, parce qu'elle est moins contrastée et qu'elle a moins de contours que l'image que vous voyez à travers le cylindre. Au laboratoire, nous sélectionnons les images pour qu'elles soient autant perçues les unes que les autres, en situation de rivalité binoculaire.



Dan Wagner



3. LE SYSTÈME VISUEL commence à l'œil et passe par plusieurs aires internes du cerveau avant d'atteindre les aires du cortex visuel (V1, V2, etc.). Les deux nerfs optiques se croisent (au chiasma optique), de sorte que chaque hémisphère cérébral reçoit des signaux provenant des deux yeux. L'information passe d'abord par les corps

genouillés latéraux, dont chaque neurone ne réagit qu'aux stimuli provenant d'un seul œil. Elle traverse entre autres le cortex temporal inférieur, sensible aux formes. Chaque aire corticale comporte des neurones qui ne s'activent qu'au moment où l'on prend conscience d'un stimulus donné.

dans une petite partie du champ visuel, nommée champ récepteur, qui est particulière à chaque neurone et dont la taille varie suivant les aires corticales.

Des corps genouillés latéraux, l'information visuelle atteint le cortex visuel primaire (V1), à l'arrière de la tête. Les neurones de V1 sont activés par l'information venant des deux yeux simultanément. Ils sont sensibles à des caractéristiques spécifiques de l'information visuelle, telle la direction du mouvement d'un stimulus dans leur champ récepteur. De là, l'information est transmise à plus de 20 aires corticales différentes.

Une partie de l'information visuelle passe alors dans des aires nommées V2 et V4, avant d'atteindre le cortex temporal inférieur. D'après de nombreuses études, portant notamment sur des patients souffrant de lésions cérébrales, le cortex temporal inférieur jouerait un rôle important dans la perception des formes et dans la reconnaissance des objets. Les neurones de l'aire V4 réagissent aux aspects de l'information visuelle qui permettent de discerner les formes. Dans le cortex temporal inférieur, certains neurones se comportent comme ceux de l'aire V4, mais

d'autres ne sont actifs que lorsque leur champ récepteur contient des objets entiers, tels des visages.

D'autres signaux émis par l'aire V1 passent par les aires V2, V3 et V5, aussi nommée MT (*Middle temporal area*, c'est-à-dire aire temporale moyenne), avant d'atteindre le lobe pariétal. La plupart des neurones de l'aire MT/V5 réagissent à des stimuli qui se déplacent dans une direction précise. Les neurones d'autres aires du lobe pariétal réagissent lorsque les animaux sont attentifs à un stimulus ou s'apprentent à faire un mouvement dans sa direction.

Lors des premières études expérimentales du traitement de l'information visuelle, les neurobiologistes se sont étonnés des réactions des animaux complètement anesthésiés : chez ces animaux, de nombreux neurones, aussi bien de V1 que d'autres aires plus hautes dans la hiérarchie du traitement, continuent de réagir aux stimuli visuels. Ainsi les animaux (et l'être humain) ne sont-ils pas conscients de toute l'activité neuronale de leur cerveau.

Cette observation conduit à une question : la conscience correspond-elle à l'activation de certaines aires corticales ou de certains groupes de neurones ? Les

études de la rivalité binoculaire, chez des singes préalablement entraînés à signaler ce qu'ils perçoivent et récompensés avec du jus de fruit, donnent un début de réponse. À chaque singe, on présente des images projetées sur un écran (voir l'encadré de la page 84), tandis que l'on enregistre l'activité des neurones qui traitent l'information visuelle, grâce à des électrodes. Les neurones réagissent à des stimuli très spécifiques. Une fois identifié un stimulus auquel réagit un neurone particulier (que l'on nommera son stimulus préféré) en enregistrant son activité, et un autre stimulus auquel le même neurone ne réagit pas, on présente simultanément les deux stimuli, chacun à un œil : comme les êtres humains, les singes perçoivent alternativement les deux stimuli. En enregistrant l'activité des neurones au cours de présentations successives de paires d'images, on identifie les neurones dont l'activité change seulement quand on change les stimuli et ceux dont l'activité change avec la perception du singe (sans changement de stimuli).

Jeffrey Schall, de l'Université Vanderbilt, et moi-même avons réalisé une variante de cette expérience, où un œil voit une grille dérivant lentement vers