

> patients acceptent de subir l'intervention, car les crises rendent leur quotidien invivable : elles surviennent jusqu'à dix fois par jour et menacent même d'être fatales. Les neurochirurgiens sectionnent alors leur corps calleux de façon plus précise et plus profonde que lors des précédents essais, et, cette fois, le succès thérapeutique est au rendez-vous. Les crises d'épilepsie ont grandement diminué, mais qu'en est-il des capacités cognitives des patients ? Certains neurologues ne s'attendent pas à des changements spectaculaires. Chaque hémisphère possède en effet des compétences et des tâches spécifiques – déduites du « modèle lésionnel » de l'époque, qui associe un trouble particulier à chaque zone lésée chez des patients victimes d'un accident vasculaire cérébral. D'ailleurs, les tests menés dans les années 1940 par le neurologue Andrew Akelaitis sur le premier groupe de patients au corps calleux sectionné n'avaient révélé aucune anomalie.

Mais pour le neurobiologiste Roger Sperry, qui a sectionné quelques années plus tôt le corps calleux de rats, de chats et de singes, l'intervention n'est pas anodine sur le plan cognitif. Les animaux opérés avaient en effet des comportements étranges. Quant aux tests d'Akelaitis, peut-être n'étaient-ils pas assez précis ?

C'est à ce moment qu'entre en scène la jeune neurologue Michael Gazzaniga. Durant ses études, il imagine une série de tests pour évaluer les fonctions cognitives des deux hémisphères, avec le fol espoir d'être autorisé à les expérimenter sur les patients opérés dans les années 1940. Son travail attire l'attention de Sperry, qui le convoque à l'Institut de technologie de Californie (Caltech) lorsqu'il apprend que certains neurochirurgiens pratiquent à nouveau la callosotomie thérapeutique.

UN DISPOSITIF QUI NE SOLLICITE QU'UN SEUL HÉMISPHERE

L'histoire des neurosciences retiendra les initiales de deux patients soumis aux tests du jeune chercheur : W. J. et V. P. Le premier a 47 ans quand il accepte de passer les tests, au début des années 1960. Souffrant de crises d'épilepsie depuis une blessure contractée à la tête à l'âge de 25 ans, il vient d'être opéré. Des années plus tard, l'invention de l'imagerie par résonance magnétique permettra de confirmer que son corps calleux est complètement sectionné.

Le test le plus connu passé par W. J. sert à mesurer les capacités mathématiques. Au centre d'un écran d'ordinateur s'affiche brièvement une opération simple – une addition ou une multiplication. Juste après, des nombres sont présentés en alternance d'un côté ou de l'autre d'un repère, également situé au centre de l'écran, et que le patient doit fixer. Pour chacun d'eux, le patient doit dire s'il s'agit ou non

CHRONOLOGIE

1940

Des chercheurs établissent que les crises épileptiques diffusent d'un hémisphère à l'autre en passant par le corps calleux. Deux neurochirurgiens américains, William Van Wagenen et Yorke Herren, tentent alors de les endiguer en sectionnant ce dernier – une opération nommée callosotomie –, créant des patients au « cerveau divisé » (ou patients *split-brain*).

1944

Le psychiatre et neurologue Andrew Akelaitis décrit pour la première fois les effets cognitifs de l'opération.

1956-1958

Roger Sperry, biologiste spécialisé dans l'étude du comportement animal, met au point une batterie de tests pour analyser le cerveau divisé chez les rats, les chats et les singes.

1962-1967

Michael Gazzaniga, Joseph Bogen et Roger Sperry appliquent les protocoles expérimentaux mis au point

du résultat de l'opération. Grâce à ce dispositif astucieux, chaque nombre est perçu par un seul hémisphère. S'il est présenté dans la moitié droite du champ visuel, c'est l'hémisphère gauche qui le voit, et *vice versa*, puisque les fibres du nerf optique se croisent pendant leur parcours de la rétine au cortex visuel.

Le résultat de l'expérience est clair : lorsque les nombres sont présentés dans la moitié droite du champ visuel, et donc perçus par l'hémisphère gauche, W. J. identifie correctement les réponses exactes. Quand ils sont affichés dans la partie gauche du champ visuel, et donc traités par l'hémisphère droit, il répond au hasard.

sur les animaux à une nouvelle série de patients *split-brain*.

1971

Les tests effectués sur des patients ayant subi une callosotomie partielle révèlent que chaque section du corps calleux possède une fonction spécifique.

1978

Michael Gazzaniga et Joseph LeDoux introduisent le concept d'un hémisphère gauche « interprète », qui nous permettrait de décrire et d'expliquer ce que nous voyons et ce que nous faisons.

1981

Roger Sperry remporte le prix Nobel de médecine pour ses découvertes sur la spécialisation des hémisphères cérébraux.

1982

Jeffrey Holtzman montre que les deux hémisphères collaborent encore parfois pour traiter les informations, même après la section du corps calleux, grâce à des connexions résiduelles.

1989

Steven Luck montre que chez des patients ayant subi une callosotomie totale, chaque hémisphère peut diriger son attention visuelle sur une zone spécifique.

2003

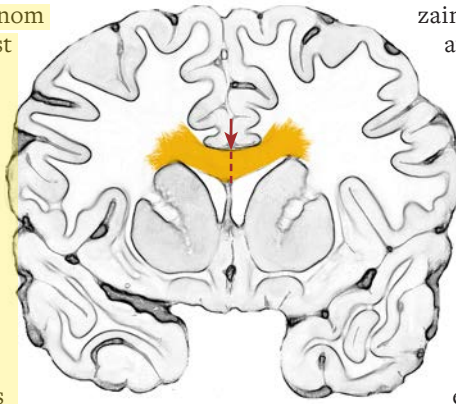
L'hémisphère droit étant supérieur dans le traitement de l'information visuospatiale, Paul Corballis suggère qu'il tranche entre les perceptions visuelles ambiguës et crée une représentation fiable du monde.

Conclusion: c'est l'hémisphère gauche qui se charge d'effectuer les calculs mentaux.

V. P., également désignée par le prénom Vicky dans la littérature scientifique, est quant à elle une jeune femme qui a subi une callosotomie en 1979, à l'âge de 27 ans. En 1984, un examen d'imagerie par résonance magnétique (IRM) révèle que toutes les connexions entre les deux hémisphères n'ont pas été sectionnées: quelques fibres sont restées en place à l'avant et à l'arrière du corps calleux. Elles représentent moins de 2 % des connexions, et l'une des expériences impliquant V. P. vise à étudier si des informations visuelles sont transmissibles à travers ces quelques fibres restantes.

Lors de cette expérience, deux images sont présentées à V. P. dans des parties distinctes de son champ visuel, afin que chacune soit traitée par un hémisphère différent. La patiente doit déterminer si elles ont une couleur, une forme ou une taille identique. Il faut alors que les deux moitiés du cerveau comparent ce qu'elles ont perçu. Mais les résultats indiquent que V. P. répond au hasard, signe que ses deux hémisphères ne communiquent pas, malgré les fibres épargnées. Lors d'une seconde expérience, on fait lire à la patiente des paires de mots, là encore disposées de façon qu'un mot soit traité par chaque hémisphère, et elle doit indiquer s'ils riment ou non. V. P. répond cette fois de façon assez précise. Certaines informations à caractère verbal circulent d'un hémisphère à l'autre.

Le cas de cette jeune femme contribue à l'établissement d'une carte fonctionnelle du corps calleux: différentes parties de cette structure véhiculent ainsi les informations motrices, somatosensorielles, auditives ou visuelles. Des recherches récentes ont aussi montré l'existence de connexions subcorticales entre les deux hémisphères cérébraux, qui ne sont pas atteintes lors d'une callosotomie.



Le corps calleux (en orange), constitué de multiples fibres nerveuses, forme un pont entre les deux hémisphères cérébraux. Il est profondément enfoui dans la crevasse qui sépare ces derniers. L'opération de callosotomie consiste à le sectionner (flèche rouge).

Grâce aux recherches de Michael Gazzaniga et d'autres neuropsychologues sur une douzaine de patients *split-brain*, nous savons aujourd'hui qu'un cerveau sain ressemble à deux machines indépendantes reliées par des câbles qui transmettent une grande quantité d'informations. Quand une connexion est interrompue, comme dans le cas de la callosotomie, l'information perçue par un hémisphère – qu'il s'agisse d'un mot, d'une image ou d'une sensation tactile – n'est pas transmise à l'autre. Avec les conséquences que nous avons décrites. Ces recherches ont aussi montré que, la plupart du temps et de façon très simplifiée, l'hémisphère gauche remplit principalement des fonctions linguistiques tandis que l'hémisphère droit traite surtout des informations visuelles et spatiales, s'occupant notamment de la reconnaissance des visages.

DEUX HÉMISPHÈRES SÉPARÉS, MAIS UNE CONSCIENCE

Michael Gazzaniga avait déjà compris que les deux hémisphères sont capables d'effectuer presque toutes leurs tâches de manière indépendante. Ces deux moitiés du cerveau ont toutefois deux «visions» différentes du monde, ce qui a suscité un vif intérêt chez les chercheurs qui étudient la personnalité et la conscience. «L'idée que la séparation des deux hémisphères créerait un individu porteur de deux consciences était fascinante, mais la réalité n'est pas aussi simple», tempérait toutefois le psychologue américain Michael Miller dans la revue *Nature* en 2012, à l'occasion des quarante ans du premier test sur les patients *split-brain*. En effet, chaque «module» du cerveau ne porte pas une conscience distincte, celle-ci dépendant aussi des multiples connexions qui parcourent l'encéphale.

Et les patients de Michael Gazzaniga, que sont-ils devenus? Ils vieillissent petit à petit et l'âge rend les longues séances de tests et d'évaluation moins faciles. Certains sont déjà décédés. Aujourd'hui, la section du corps calleux est presque complètement abandonnée, en raison de l'existence de traitements plus efficaces. En outre, pour étudier le fonctionnement de chaque hémisphère, nous disposons de techniques plus performantes et utilisables sur des sujets au corps calleux intact, comme l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle ou la stimulation magnétique transcrânienne (qui permet d'activer ou d'inhiber certaines zones du cerveau avec des impulsions magnétiques). Mais grâce aux patients *split-brain*, qui ont accepté de se soumettre pendant des décennies à des expériences neuroscientifiques, nous savons bien mieux quoi chercher et quelles zones explorer. ■

DE CURIEUX SYMPTÔMES

Les patients au cerveau divisé (ou patients *split-brain*) ont des symptômes curieux: quand on présente un mot à leur hémisphère droit, ils ne le comprennent pas, car ce côté du cerveau n'est pas dédié aux fonctions linguistiques (du moins chez les droitiers). Mais si on leur demande d'écrire ce qu'ils ont vu en utilisant la main gauche – commandée par l'hémisphère droit –, ils y parviennent correctement. De même, si on bande les yeux d'un patient en lui glissant dans la main gauche une brosse à dents, il reconnaît l'objet à partir de sa forme et exprime sa fonction en mimant le geste de se brosser les dents, mais il est incapable de le nommer. En effet, il n'a pas accès à sa bibliothèque de mots, qui se trouve dans l'autre hémisphère du cerveau.

BIBLIOGRAPHIE

D. Wolman, *A tale of two halves*, *Nature*, vol. 483, pp. 260-263, 2012.

M. Gazzaniga, *Le cerveau divisé*, *Pour la Science*, n° 251, 1998.

M. Gazzaniga et al., *Some functional effects of sectioning the cerebral commissures in man*, *PNAS*, vol. 48, pp. 1765-1769, 1962.