

Toutefois, la plasticité du cerveau et les variations individuelles sont très importantes. Un sujet développa la capacité à parler grâce à son hémisphère droit, 13 ans après l'intervention chirurgicale ; il peut aujourd'hui parler des objets qui sont vus par son hémisphère gauche comme de ceux qui sont vus par son hémisphère droit.

De même, une femme gauchère était capable de parler sous la direction de son hémisphère gauche, après section du corps calleux, ce qui n'a rien de surprenant en soi, mais qui le devient quand on sait que cette femme ne pouvait *écrire* que grâce à son hémisphère droit, l'hémisphère muet (normalement, l'écriture est assurée par l'hémisphère gauche). Cette observation confirme que la capacité d'écrire n'est pas nécessairement associée à la capacité de représentation phonologique. Autrement dit, l'écriture, dépendante du langage, est une invention de l'espèce humaine.

Malgré de nombreuses exceptions, la recherche sur les cerveaux divisés a

révélé une forte latéralisation, c'est-à-dire la spécialisation de chaque hémisphère. Les études des cerveaux divisés ont amené à intégrer la latéralisation dans ce que l'on nomme un modèle modulaire.

Des modules cérébraux

Les recherches en sciences cognitives, en intelligence artificielle, en psychologie de l'évolution et en neurosciences ont fait conclure que le cerveau est composé de sous-unités séparées ; ce n'est pas un système global de résolution de problèmes dont toutes les parties seraient capables de n'importe quelle fonction, mais un ensemble de modules aux fonctions spécifiques.

À l'intérieur de ce système modulaire, l'hémisphère gauche s'est révélé dominant pour les activités cognitives majeures, telles que la résolution de problèmes. La section du corps calleux ne semble pas modifier ces capacités. Tout se passe comme si l'hé-

misphère gauche n'avait pas besoin de l'importante puissance de calcul de l'autre moitié du cerveau pour exécuter ces activités de haut niveau. L'hémisphère droit, lui, résout les problèmes difficiles.

Avec Joseph LeDoux, nous avons découvert cette caractéristique de l'hémisphère gauche voici presque 20 ans. Nous nous étions demandé comment l'hémisphère gauche réagissait aux comportements produits par l'hémisphère droit silencieux. Nous présentions à chaque hémisphère une image ayant une relation avec une figure parmi quatre qui étaient placées en face du sujet au cerveau divisé. Les hémisphères droit et gauche reconnaissaient facilement la figure correcte : la main gauche pointait vers le choix de l'hémisphère droit, et la main droite vers celui de l'hémisphère gauche (voir l'encadré page 75).

Nous avons alors demandé à l'hémisphère gauche – le seul qui commande la parole – pourquoi la main gauche pointait en direction de l'objet. Il ne le savait pas, parce que la décision de pointer vers la carte était celle de l'hémisphère droit. Cependant, en une fraction de seconde, il trouvait une explication. Nous avons donné à ce talent créatif et narratif le nom de mécanisme interprète.

Elizabeth Phelps et ses collègues de l'Université Yale ont récemment étudié cette capacité fascinante afin de déterminer comment l'interprète de l'hémisphère gauche interagit avec la mémoire. L'étude a montré que les deux hémisphères traitent différemment de nouvelles données. En général, quelqu'un à qui l'on présente des informations nouvelles se souvient de la plupart des éléments de la situation. Puis, lorsqu'on oriente les questions, il déclare également se souvenir de choses qui n'ont pas existé. Quand on soumet des sujets au cerveau divisé à ce test, l'hémisphère gauche engendre de nombreuses fausses réponses, tandis que l'hémisphère droit produit des réponses plus justes.

Ce résultat éclaire les mécanismes de formation des faux souvenirs. Plusieurs théories qui invoquent différentes phases du cycle de traitement de l'information peuvent expliquer la genèse de ces souvenirs. Certains neurologues supposent qu'ils se développent au cours d'une phase précoce du cycle : les réponses erronées seraient mémorisées en même temps que l'événement. D'autres pensent que les faux souvenirs résultent d'erreurs dans la

La plasticité du système calleux

Les études de Michael Gazzaniga ont confirmé que la section du corps calleux effectuée chez le patient épileptique adulte entraîne un syndrome de déconnexion calleuse. En revanche, les enfants nés sans corps calleux – une affection relativement commune appelée l'agénésie du corps calleux – n'éprouvent aucune difficulté à effectuer des tâches nécessitant une collaboration des deux hémisphères. Ainsi, ces enfants peuvent nommer un objet tenu dans la main gauche bien que celle-ci soit en relation avec l'hémisphère droit, qui est non verbal. De même, ils peuvent aisément indiquer si des objets qu'ils manipulent, l'un dans chaque main, sont identiques ou différents. Une réorganisation cérébrale semble donc avoir eu lieu chez ces enfants afin de leur permettre une communication interhémisphérique relativement normale.

En fait, la plasticité du cerveau n'est pas limitée à ces cas d'anomalie congénitale. Nous avons montré que des chatons qui ont subi une section du corps calleux avant la fin de la myélinisation de cette structure, et donc avant l'atteinte de sa maturité fonctionnelle, arrivent à transférer un apprentissage visuel réalisé par un seul des deux hémisphères à l'hémisphère non entraîné.

Chez l'homme, comme la myélinisation du corps calleux n'est achevée que vers l'âge de 10 ans, nous avons tenté de véri-

fier si la section du corps calleux effectuée chez le jeune enfant provoquerait ou non un syndrome de déconnexion entre les deux hémisphères. Ce traitement de l'épilepsie a été effectué chez l'enfant pour la première fois au monde à l'Hôpital Sainte-Justine de Montréal, en 1979. Notre équipe a suivi le développement de ces enfants depuis leur opération et nous avons démontré que non seulement la chirurgie est efficace dans le traitement de l'épilepsie infantile, mais également que ces enfants, tout comme les enfants nés sans corps calleux, ont très peu de signes de déconnexion interhémisphérique.

Contrairement aux adultes étudiés par M. Gazzaniga, ces enfants arrivent à lire des mots qui sont brièvement présentés à leur hémisphère droit ; ils peuvent nommer des objets tenus dans leur main gauche et arrivent à comparer des objets tenus dans chaque main. Ainsi, lorsque la chirurgie du corps calleux est effectuée avant que l'enfant n'atteigne la puberté, le cerveau semble se réorganiser – vraisemblablement en conservant des circuits neuronaux qui disparaissent normalement avec la maturité –, ce qui maintient l'unité de la conscience dans l'organisme en développement.

Marlyse LASSONDE et Franco LEPORE, Groupe de recherche en neuropsychologie expérimentale, Université de Montréal

reconstruction de l'expérience passée : les individus ajouteraient des éléments faux au moment où ils se remémorent leurs souvenirs.

Les caractéristiques de l'hémisphère gauche favorisent la seconde hypothèse. Tout d'abord, l'interprète de l'hémisphère gauche excelle dans la reconstruction des souvenirs. Ensuite, l'hémisphère gauche possède la capacité de déterminer l'origine d'un souvenir, en fonction du contexte ou des événements environnants : l'hémisphère gauche replace activement ses expériences dans un contexte plus large, tandis que l'hémisphère droit s'attache simplement aux aspects perceptifs du stimulus. Enfin, les régions préfrontales gauches des sujets normaux sont activées lorsque les sujets évoquent les faux souvenirs.

L'ensemble de ces résultats indique que le mécanisme interprète de l'hémisphère gauche recherche en permanence la signification des événements, même lorsqu'il n'y en a pas, ce qui peut l'induire en erreur. Il tend à trop généraliser, construisant fréquemment un passé possible, plutôt qu'un passé exact.

La perspective de l'évolution

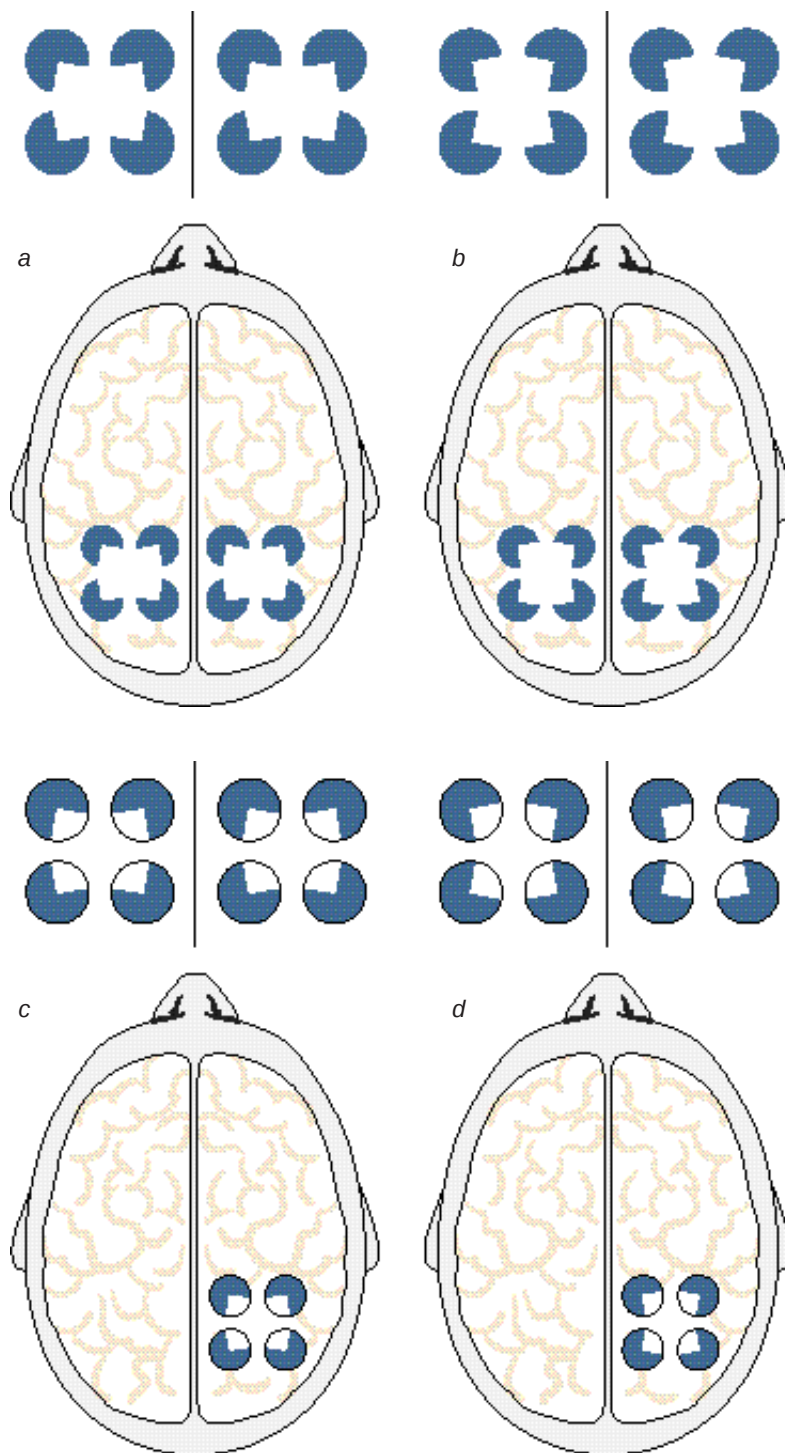
Le travail de George Wolford, de l'Université de Dartmouth, corrobore cette hypothèse. Par un test simple où il fait deviner si un point lumineux apparaîtra en haut ou en bas d'un écran d'ordinateur, il observe que les personnes testées font montre d'inventivité. L'expérimentateur manipule le stimulus de sorte que la lumière apparaisse en haut de l'écran dans 80 pour cent des essais, mais selon une séquence aléatoire. Tandis qu'il devient rapidement évident que la lumière s'allume plus souvent en haut qu'en bas, les sujets essaient invariablement de prévoir la séquence d'allumage, et ils sont convaincus qu'ils en sont capables. Pourtant, cette stratégie ne leur fait donner des réponses correctes que dans 68 pour cent des essais. S'ils appuyaient toujours sur le bouton du haut, ils atteindraient une proportion de 80 pour cent.

Les rats et d'autres animaux effectuent mieux cette tâche que l'homme : ils apprennent à ne presser que le bouton supérieur. L'hémisphère droit se comporte de la même manière : il n'essaie pas d'interpréter son expérience

À la recherche d'illusions

L'analyse des illusions visuelles montre que certaines informations sont perçues par le cerveau humain droit, mais pas par l'hémisphère gauche. Les deux hémisphères peuvent «voir» si les illusions de rectangle de cette expérience sont écrasées (a) ou étirées (b). Toutefois, lorsque l'on ajoute les contours aux disques, seul le cerveau droit décèle une différence (c et d). Chez la souris, au contraire,

les deux hémisphères perçoivent systématiquement ces différences. Le fait qu'un rongeur obtienne de meilleures performances que l'espèce humaine suggère que certaines capacités ont été perdues par un hémisphère ou par l'autre, lors de l'évolution du cerveau humain. L'acquisition de nouvelles capacités semble avoir provoqué la disparition de facultés plus anciennes.



Laurie Graze