

Perception visuelle et conscience

MICHEL IMBERT

L'étude des performances visuelles de personnes atteintes de lésions cérébrales démontre que certaines caractéristiques d'un objet peuvent être présentes dans le cerveau sans que l'on ait conscience de voir l'objet.,

Les capacités visuelles humaines sont stupéfiantes. Il faut moins d'une demi-seconde pour reconnaître un visage familier perdu au milieu d'une foule, même si ce visage a changé, bronzé ou vieilli, porte des lunettes qu'on ne lui connaissait pas, s'est fait teindre les cheveux. Quand nous travaillons à notre bureau, nous pouvons saisir, sans la moindre hésitation et avec une précision étonnante, un objet posé quelque part sur la table, un crayon, une gomme, sans y prêter particulièrement attention, sans même le regarder, après l'avoir simplement repéré d'un coup d'œil distrait. Lorsque nous traversons une rue, nous n'avons guère besoin de faire de savants calculs pour adapter la longueur de nos pas de telle sorte que le dernier, élevé de la hauteur requise, permette de poser son pied sur le rebord du trottoir d'en face. On pourrait multiplier les exemples, admirer la précocité de ces capacités chez le tout petit bébé qui reconnaît sa maman, dès les premiers mois de sa vie, qui saisit des jouets en mouvement, évite les obstacles dès qu'il commence à se déplacer. On mesure le caractère exceptionnel de ces performances lorsque l'on s'efforce de développer des systèmes artificiels de vision, visant à les imiter. Il n'existe pas encore de robot visuel mobile susceptible de faire ce qu'un bébé de neuf mois fait sans peine, avec rapidité et assurance.

Dès lors il n'est pas étonnant que l'étude de la perception visuelle ait mobilisé des cohortes impressionnantes de chercheurs. Des observations et des expériences, relativement faciles à mettre en œuvre dans le domaine de la vision, ont permis d'aborder, en termes neurobiologiques, ce que signifie voir et ce que signifie avoir conscience de ce que l'on voit. C'est le terrain privilégié sur lequel les philosophes, les psychologues ou les biologistes puisent des exemples pour discuter leurs théories préférées de la «conscience», quelle que soit la conception précise qu'ils épousent concernant sa nature, ou les distinctions qu'ils sont obligés d'établir pour clarifier un concept aussi large, servant à décrire bien des phénomènes hétérogènes.

Ces dernières années, de très nombreuses données expérimentales ont été accumulées sur les processus visuels. Elles confirment l'idée selon laquelle le système visuel du singe macaque, modèle animal le plus utilisé, et celui de l'homme sont très proches, tant sur le plan général de leur architecture fonctionnelle que sur celui des performances visuelles qu'ils peuvent réaliser, en termes d'acuité, de vision des couleurs, de détection du mouvement, d'appréciation de la profondeur et de reconnaissance des formes. Cette ressemblance a rendu possibles des recherches difficiles à concevoir chez l'homme, même si, grâce

à des techniques récentes d'imagerie cérébrale puissantes et prometteuses, on examine un cerveau humain pendant qu'il traite les informations visuelles.

Sans entreprendre une description détaillée du système visuel des primates, résumons l'essentiel de ce qui nous semble indispensable pour aborder les rapports entre perception visuelle et conscience.

Le système visuel des primates

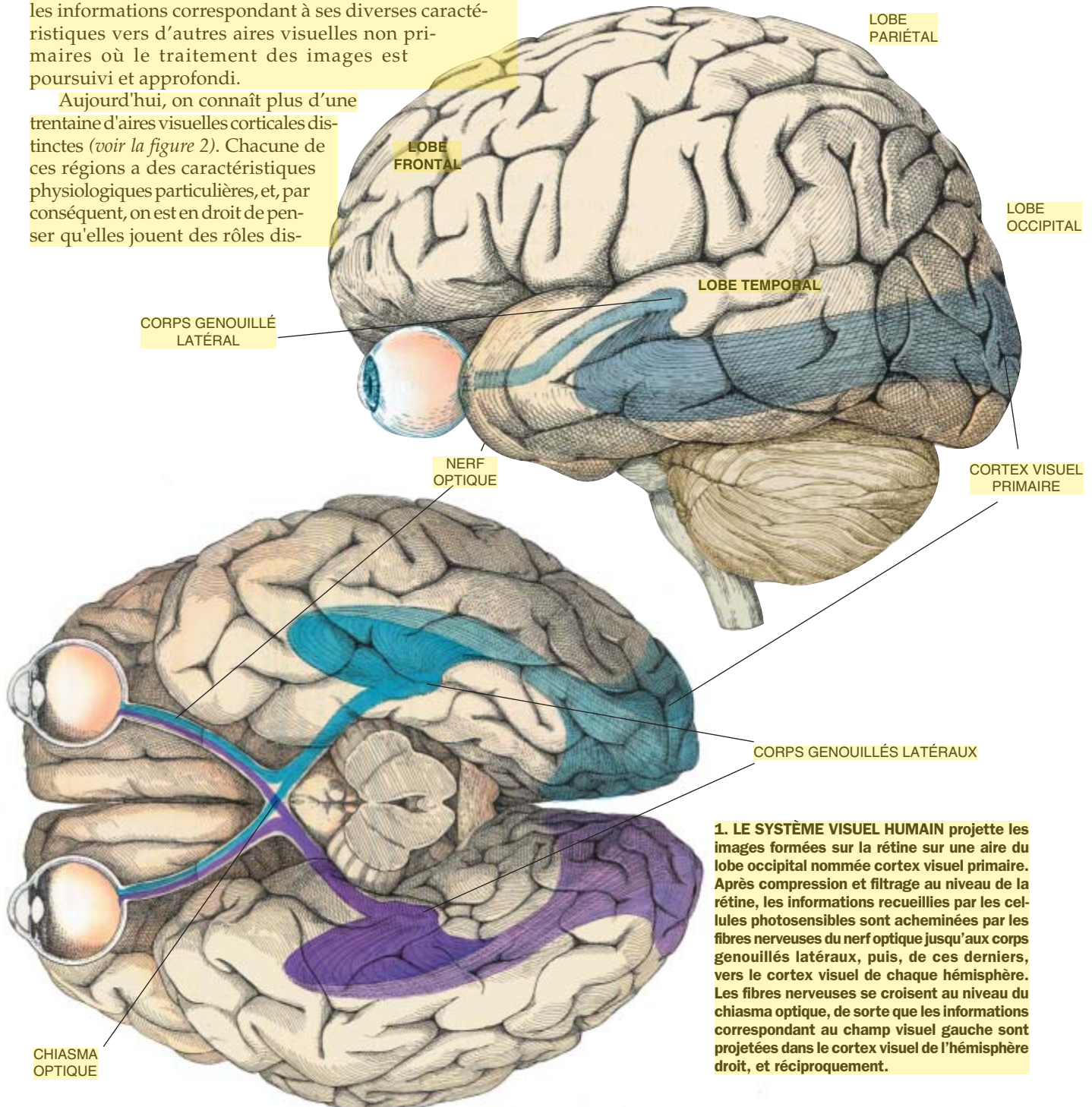
La voie visuelle primaire des primates part de la rétine, sur laquelle une image des objets extérieurs est formée par l'optique oculaire, pour atteindre, après un relais dans un noyau diencephalique nommé corps genouillé latéral, le cortex visuel primaire situé dans le lobe occipital (voir la figure 1). La moitié des fibres de chaque nerf optique croise le chiasma optique pour aller innervier l'hémisphère cérébral situé de l'autre côté : les fibres ayant pour origine la demi-rétine nasale (proche du nez) rejoignent ainsi les fibres issues de la demi-rétine temporale de l'autre œil, de sorte que le cortex visuel primaire de l'hémisphère droit, par exemple, reçoit les fibres dressant une carte visuelle de la moitié gauche du champ visuel et réciproquement. Cette particularité anatomique est importante, car elle permet de comprendre qu'une lésion limitée au cortex visuel primaire produise des lacunes que les neurologues appellent des scotomes, dans la perception de la moitié du champ visuel située du côté opposé à l'hémisphère lésé. Lorsque la lésion est étendue à la quasi-totalité du cortex visuel primaire de l'hémisphère droit, par exemple, le sujet est aveugle pour la moitié de l'espace situé sur sa gauche. Nous verrons qu'en dépit de cette cécité grave, le sujet est encore capable de réaliser certaines tâches «visuelles».

Le rôle de la rétine est de transmettre au cortex visuel primaire, non pas l'image oculaire point par point, telle qu'elle est enregistrée par les quelque 140 millions de cellules photoréceptrices, mais sa copie neurale «filtrée» et «compressée» par un premier traitement réalisé au niveau rétinien lui-même, afin qu'elle puisse être véhiculée par guère plus d'un million de fibres optiques. Pour ce faire, l'image oculaire est découpée en zones grossièrement circulaires, les champs récepteurs dont la taille varie en fonction de leur position sur la rétine et dont les informations visuelles, codées sous forme d'influx nerveux, sont projetées *via* les fibres du nerf optique sur le cortex visuel primaire en respectant la topographie rétinienne : le cortex visuel primaire, découpé en modules qui correspondent chacun à un champ récepteur, réalise ainsi une sorte de carte précise du demi-champ visuel situé du côté opposé (voir la figure 3).

Dès le cortex visuel primaire, des traitements de l'information visuelle sont réalisés. En effet, chaque module représentant un champ récepteur contient des neurones sensibles à certaines caractéristiques de l'image, telles diverses orientations d'un bord contrasté rectiligne, diverses variations de couleurs, la direction d'une cible en mouvement, sa vitesse, diverses combinaisons binoculaires (notamment la différence des positions rétinienne entre les images formées dans l'œil droit et dans l'œil gauche). Ainsi chaque module possède la machinerie neuronale complète grâce à laquelle il commence à analyser la petite portion de l'image oculaire, et par là même de l'espace, qui lui est conjuguée par l'optique de l'œil, selon toutes ses dimensions d'orientation, de couleur, de mouvement ou de combinaisons binoculaires. Ensuite, des fibres internes au cortex convoient les informations correspondant à ses diverses caractéristiques vers d'autres aires visuelles non primaires où le traitement des images est poursuivi et approfondi.

Aujourd'hui, on connaît plus d'une trentaine d'aires visuelles corticales distinctes (voir la figure 2). Chacune de ces régions a des caractéristiques physiologiques particulières, et, par conséquent, on est en droit de penser qu'elles jouent des rôles dis-

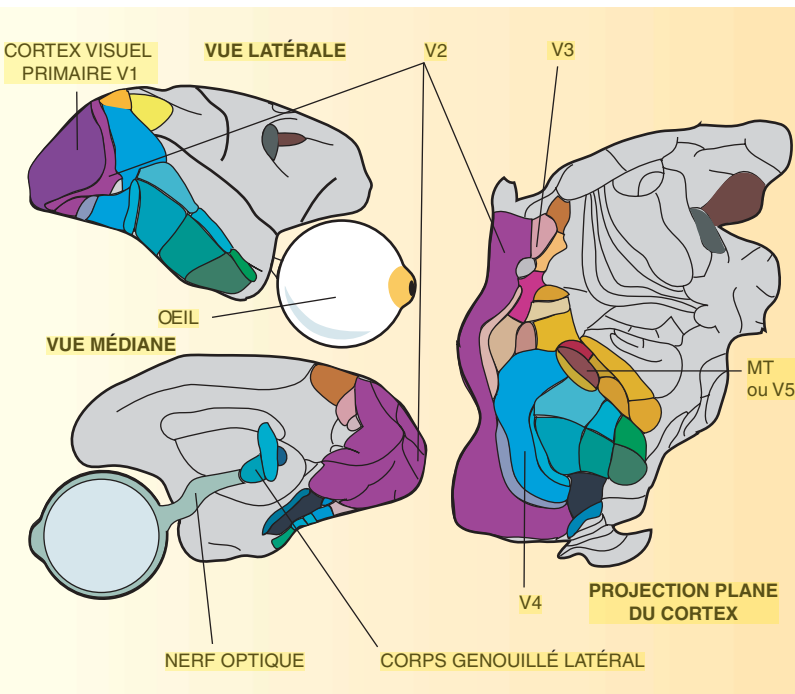
tincts dans la perception visuelle : elles assurent, par exemple, la reconnaissance des formes et l'identification des objets, l'intégration de ce que l'on voit dans ce que l'on sait (la reconnaissance d'un visage ou d'un panneau du code de la route) et la coordination entre ce que l'on voit et ce que l'on fait (la saisie d'un verre d'eau lorsqu'on a soif). C'est ainsi que l'information traitée par les cellules sensibles au mouvement localisées dans certaines couches du cortex visuel primaire sera acheminée vers une aire associative particulière, nommée aire visuelle temporelle moyenne ou MT (de l'anglais *middle temporal*) ou encore aire visuelle 5, où elle sera traitée de façon à extraire les aspects dynamiques de l'image, la direction du mouvement d'un objet, par exemple. De même, l'information sur la composition spectrale de la lumière, qui est



recueillie par des cellules des couches superficielles du cortex visuel primaire, sera envoyée, *via* le cortex visuel 2, vers une aire nommée cortex visuel 4, où la couleur d'une surface donnée sera codée en tenant compte des couleurs réparties dans son voisinage. Ainsi, on pourrait dire que les différents attributs de l'image visuelle analysée par le cortex visuel primaire sont distribués, par des trajets spécifiques, à ces aires visuelles qui occupent les régions occipito-pariétales et occipito-temporales. Les rôles de ces régions corticales sont illustrés par différents déficits comportementaux : des lésions limitées à certaines de ces régions réduisent les performances visuelles spécifiques, comme nous le verrons.

Voir, faire et savoir

Selon une conception proposée il y a 20 ans par Leslie Ungerleider et Mortimer Mishkin, de l'Institut national de la santé américain près de Washington, deux systèmes principaux, ou «trajets», de traitement de l'information visuelle prennent leur origine dans le cortex visuel primaire (voir la figure 4). Le premier se dirige vers des régions du lobe temporal et constitue la voie ventrale. Il jouerait un rôle important dans la reconnaissance et l'identification des couleurs, des formes et des objets. Le second, dirigé vers le lobe pariétal et qualifié de voie dorsale, serait impliqué dans l'attribution de relations spatiales, la perception du mouvement, les performances visuo-motrices. L. Ungerleider et M. Mishkin ont résumé les caractéristiques de ces deux voies de façon imagée en disant que la première, la voie ventrale, est susceptible de répondre à la question «Que vois-je?» et que la seconde, la voie dorsale, pourrait répondre à la question «Où se trouve ce que je vois?».



2. LES AIRES VISUELLES NON PRIMAIRES reçoivent les informations issues du traitement du champ visuel par le cortex visuel primaire V1 (en violet). Ces aires sont semblables dans les cerveaux de tous les primates (ici un macaque) et extraient de l'information fournie par V1 des renseignements sur la forme, sur la couleur et sur l'identité des objets vus, ainsi que sur leur orientation et sur leur position. Chacune des petites aires colorées traite spécifiquement une de ces informations.

De nombreuses recherches cliniques ont mis en évidence des dissociations frappantes entre la perception et la conscience. Ce sont les neurologues qui, les premiers, ont pris au sérieux une approche neurobiologique de la conscience. L'exemple le plus spectaculaire, que nous avons déjà évoqué, est celui connu sous le nom de la vision aveugle, en anglais *blindsight*, terme plaisamment accrocheur forgé par le neurologue Larry Weiskrantz.

Au début des années 1970, à l'Hôpital national du Queen Square, à Londres, un jeune patient, connu sous le nom de DB, fut opéré d'une malformation artérioveineuse située au pôle occipital de son hémisphère droit. Cette opération élimina l'essentiel de son cortex visuel primaire droit. Comme on s'y attendait, le patient présenta une hémianopsie gauche, c'est-à-dire une cécité complète à tout objet ou événement situé dans la moitié gauche de son champ de vision. Cependant, malgré cette cécité, de nombreuses capacités visuelles étaient préservées. À la condition de bien choisir la façon d'interroger le patient, il fut possible de mettre en évidence sa capacité de pointer vers des lumières, de détecter des mouvements, de discriminer l'orientation de réseaux composés de lignes, de distinguer des formes simples (des X et des O), tout cela dans son champ visuel aveugle ! Après la publication de ce cas en 1974 (et d'un cas très voisin à Munich en 1973), d'autres cas ont été décrits par différents groupes, notamment à Lyon par l'équipe de Marc Jeannerod et de Marie-Thérèse Perrenin. Il s'agit chaque fois de sujets «aveugles» dans une partie de leur champ visuel, mais capables de discriminer, à l'intérieur de la zone aveugle, des formes, des mouvements, des orientations, de la couleur, des papillements, autant de capacités préservées à des degrés variables selon les patients. Il est, bien sûr, impossible à un sujet normal d'imaginer ce que «cela fait» de discerner des choses que l'on ne voit pas.

La façon dont les patients décrivent leur expérience varie beaucoup selon les sujets. Certains prétendent deviner la bonne réponse sans se référer à quelque sensation subjective que ce soit : ils se considèrent comme totalement aveugles. D'autres disent ressentir une certaine sensation qui guiderait leur réponse, sensation qu'ils n'éprouvent cependant pas comme spécifiquement visuelle. Ce que nous retiendrons, c'est que ces capacités visuelles paradoxales ne sont pas simplement des capacités normales affaiblies. Elles s'expriment dans des situations expérimentales contraignantes, lorsque le sujet est «forcé» de choisir entre deux alternatives, et sont effectuées en l'absence totale de toute conscience de ce qui préside à leur exécution. Le phénomène de «vision aveugle» met en évidence le fait que, contrairement à une intuition première, pour atteindre ou saisir un objet, il n'est pas besoin de le «voir», au sens d'en avoir conscience. Il constitue l'exemple le plus spectaculaire d'une dissociation entre perception visuelle, au sens courant du terme, et conscience, au sens d'un accès au contenu explicite de l'expérience subjective de ce que l'on est en train de «voir».

Diverses explications neurologiques de cette vision aveugle ont été proposées et débattues. Si la tournure conflictuelle des débats qu'elle a suscités à ses débuts est aujourd'hui apaisée, la nature des mécanismes et les trajets permettant cette vision paradoxale sont encore discutés. Il existe deux hypothèses principales qui pourraient rendre compte de cette préservation. La première, qui n'est généralement pas retenue, serait que les performances visuelles résiduelles proviendraient de mécanismes purement sous-corticaux : après tout,