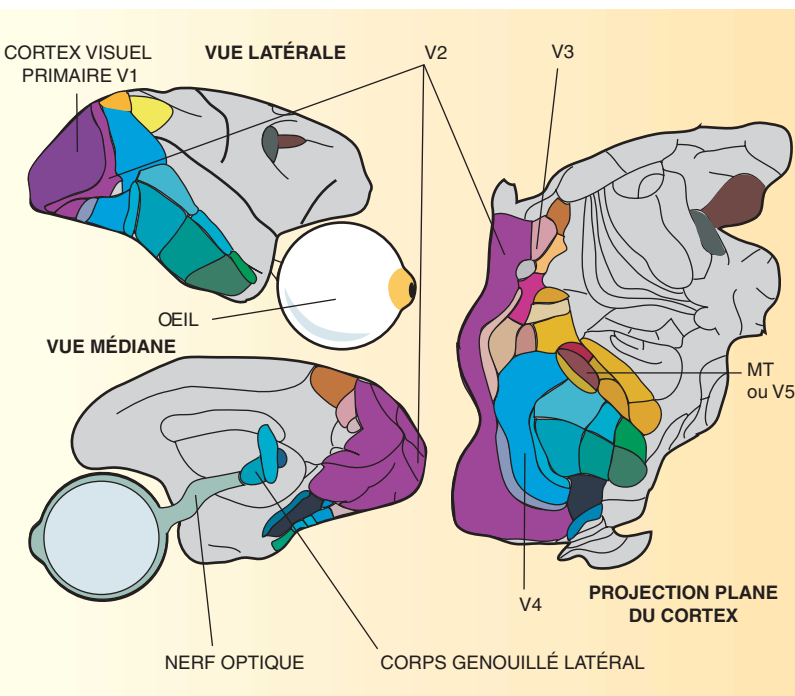


recueillie par des cellules des couches superficielles du cortex visuel primaire, sera envoyée, *via* le cortex visuel 2, vers une aire nommée cortex visuel 4, où la couleur d'une surface donnée sera codée en tenant compte des couleurs réparties dans son voisinage. Ainsi, on pourrait dire que les différents 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?».



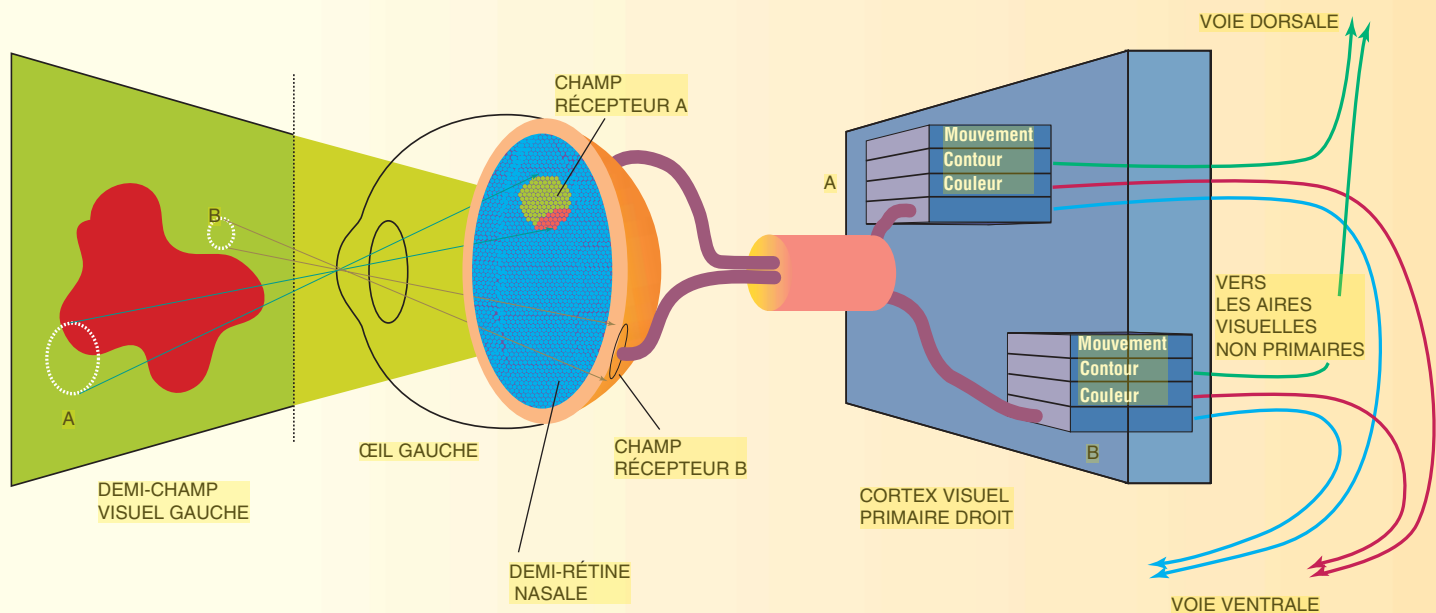
2. LES AIRES VISUELLES NON PRIMAIRES reçoivent les informations issues du traitement du champ visuel par le cortex visuel primaire V1 (en violet). Ces aires sont semblables dans les cerveaux de tous les primates (ici un macaque) et extraient de l'information fournie par V1 des renseignements sur la forme, 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,



3. LA RÉTINE DÉCOUPE LE CHAMP VISUEL en une série de zones quasi circulaires, les champs récepteurs, conjugués à des portions de l'espace à travers l'optique de l'œil. Pour chaque champ récepteur, les informations visuelles aboutissent à un module du cortex visuel primaire qui lui est dédié : ainsi le cortex visuel primaire constitue une carte

neuronale du champ visuel. Chaque module contient des sous-ensembles de neurones sensibles à divers attributs du morceau d'image correspondant (ses couleurs, les contours, le mouvement, etc.). Les informations triées par ces sous-ensembles sont ensuite envoyées vers les aires visuelles non primaires où le traitement de l'image se poursuit.

une grenouille est dépourvue de cortex, mais elle est capable de suivre et d'atteindre une mouche en plein vol. Toutefois, ces performances ne sauraient être comparées à celles qui sont réalisées par les sujets capables de vision aveugle (la reconnaissance de lettres, par exemple). Reste la seconde hypothèse, que nous détaillerons, selon laquelle ces capacités résiduelles sont dues à des projections visuelles corticales, issues de relais cérébraux (le corps genouillé latéral lui-même ou d'autres structures sous-corticales voisines) qui atteindraient directement les aires visuelles non primaires, en court-circuitant en quelque sorte le cortex visuel primaire (voir la figure 4). Autrement dit, une partie des informations recueillies par la rétine atteindraient les aires secondaires où elles pourraient être traitées, sans passer par les zones du cortex où est construite l'image du champ visuel, conduisant à cette étrange dissociation entre ce qui est vu consciemment (limité à une moitié non aveugle du champ) et l'information disponible dans le cerveau (qui dépasse le simple contenu de la vision consciente).

Il existe d'autres exemples neuropsychologiques d'une telle dissociation. Avant d'en proposer une explication neurobiologique, nous en citerons deux : la reconnaissance implicite dans certaines formes d'agnosie visuelle et la négligence unilatérale. L'agnosie visuelle est un déficit limité à un certain type, très élaboré, de comportement visuel. Le patient agnosique est celui qui, bien qu'attentif et intelligent, doté de toutes ses capacités langagières et d'une «vision normale», révèle, par son comportement ou par ses réponses verbales lorsqu'on l'interroge, qu'il ne connaît pas la signification de ce qu'il voit, qu'il ne peut, sur la base de seuls indices visuels, reconnaître certains objets qui lui sont présentés. À la différence de la «vision aveugle», où les patients présentent une lésion du cortex visuel primaire, les patients agnosiques portent des lésions cérébrales situées en dehors du cortex visuel primaire, dans les zones temporales inférieures, situées à l'extrémité ou sur le trajet de la voie ventrale, celle qui est susceptible de répondre à la question «Que vois-je?».

Il y a deux catégories remarquables de patients agnosiques qui manifestent des capacités visuelles allant bien au-delà

de ce que leur propre introspection ou leurs performances à des tests visuels explicites révèlent. La prosopagnosie est une agnosie qui porte sur une catégorie bien particulière d'objets visuels : les visages. Il s'agit d'un déficit spécifique consécutif à une lésion cérébrale limitée à une zone circonscrite de la voie ventrale, que des techniques d'imagerie cérébrale récentes localisent dans le gyrus fusiforme, confirmant des résultats anatomo-cliniques plus anciens, mais plus incertains. Ce déficit est indépendant des altérations éventuelles dans la reconnaissance des objets (agnosie d'objets), et ne dépend pas des traitements visuels précoces ni de la mémoire. Il semble aujourd'hui bien établi qu'il y a généralement dans la prosopagnosie une dissociation spectaculaire entre l'impossibilité de reconnaître explicitement un visage, et la preuve que, de façon indirecte, le visage a été implicitement reconnu. Cette reconnaissance tacite est démontrée par des mesures des variations cutanées de conductance, qui signent la mobilisation de phénomènes végétatifs ou émotionnels, par des mesures de temps de réaction et autres procédures destinées à tester indirectement la reconnaissance. Lorsqu'un sujet prosopagnosique voit un visage familier, sa fiancée par exemple, qu'il ne reconnaît pas «explicitement», son cœur bat cependant plus vite. Selon le «détecteur de mensonge», le corps a bien reconnu le visage, mais l'esprit ne le sait pas.

L'agnosie

L'agnosie des formes visuelles est aussi un bon exemple d'une dissociation entre deux aspects de perception visuelle, celle destinée à déclencher et à guider l'action, celle destinée à fournir une représentation consciente de ce qui est vu. Il y a une dizaine d'années, Melvyn Goodale, de l'Université Western Ontario au Canada, et David Milner, de l'Université de Durham en Grande-Bretagne, ont présenté une révision de la conception de la dualité du système visuel cortical telle que L. Ungerleider et M. Mishkin l'avaient initialement proposée. Au lieu de répondre aux questions «Que vois-je?» et «Où?», les deux systèmes répondraient aux questions «Que vois-je?» et «Comment?». Ainsi, des patients,