

étaient masqués), nous en avons conclu qu'ils réagissent aux émotions et ne font pas que les imiter inconsciemment.

Le nombre de patients susceptibles de participer à des études sur la vision aveugle étant faible, la possibilité d'engendrer temporairement le phénomène chez des sujets sains est un outil expérimental précieux. Dans une technique de « masquage » visuel, on utilise des images subliminales : un stimulus visuel est présenté brièvement au sujet et immédiatement suivi d'une texture qui apparaît au même endroit. La texture interfère avec le traitement conscient de l'image subliminale, de sorte que le sujet n'a pas conscience de l'avoir vue, mais des expériences permettent aux scientifiques de prouver qu'elle l'a été. On peut aussi inactiver temporairement le cortex visuel en appliquant des champs magnétiques sur l'arrière de la tête – une technique nommée stimulation magnétique transcrânienne.

Plusieurs études ont montré que des personnes saines peuvent deviner la nature d'un stimulus même s'il est présenté trop brièvement pour être perçu consciemment, ou quand une stimulation magnétique transcrânienne inactive leur cortex visuel. D'autres travaux ont évalué la réaction de participants à des stimulus émotionnels qu'ils ne voyaient pas consciemment.

Des régions cérébrales de la vision aveugle

Avant même que de telles expériences de vision aveugle n'aient commencé, des études chez l'animal et chez l'homme suggéraient déjà que des structures sous-corticales – des régions cérébrales plus profondes et plus anciennes que le cortex d'un point de vue évolutif – peuvent déclencher des réactions appropriées avant que des aires corticales, tel le cortex visuel, n'aient analysé en détail le stimulus. Ce système non conscient agirait en parallèle des voies corticales. Et il pourrait participer au traitement des émotions détecté dans la vision aveugle chez des patients vraiment non-voyants.

Pourtant, les scientifiques se demandent encore si ces formes temporaires de cécité provoquées chez des sujets voyant normalement sont semblables à la vision aveugle des patients ayant une lésion corticale permanente. En particulier, les techniques de masquage visuel permettent au cortex visuel de traiter l'information normalement, mais interfèrent avec l'analyse

consciente qui suit. En conséquence, la « vision aveugle » d'images subliminales se distinguerait de la vision aveugle des patients, qui implique un ensemble caractéristique de régions cérébrales. La stimulation magnétique transcrânienne mime certainement la lésion, mais pour savoir si la vision aveugle qui en résulte implique les mêmes circuits neuronaux, il faut combiner cette technique avec l'imagerie cérébrale.

À l'inverse, après une lésion, le cerveau d'un patient (même adulte) peut se réorganiser pour compenser la perte. Cette plasticité neuronale pourrait créer des circuits de vision aveugle qui n'existent pas chez les personnes voyant normalement... Jusqu'à ce que ces questions soient résolues, l'étude des patients souffrant de lésions cérébrales reste essentielle pour

APRÈS UNE LÉSION, LE CERVEAU D'UN PATIENT, même adulte, peut se réorganiser pour compenser la perte. Cette plasticité neuronale pourrait créer des circuits de vision aveugle.

comprendre comment les régions non corticales produisent la vision résiduelle.

On n'a pas encore identifié l'ensemble des structures neuronales responsables de la vision aveugle chez les patients ayant une cécité corticale. Toutefois, on pense qu'une région nommée colliculus supérieur et située dans une aire sous-corticale, nommée mésencéphale, joue un rôle central.

Chez des animaux autres que les mammifères, tels les oiseaux et les poissons, le colliculus supérieur est la principale structure cérébrale qui reçoit des signaux en provenance des yeux. Chez les mammifères, il est éclipsé par le cortex visuel, mais participe notamment aux mouvements oculaires. La vision aveugle exploiterait les informations qui transitent de la rétine vers les colliculus supérieurs sans passer par le cortex visuel primaire.

En 2009, nous avons montré que la région du mésencéphale est essentielle pour traduire en actes les signaux visuels qui ne peuvent pas être perçus consciemment. Nous avons demandé à un patient d'appuyer sur un bouton quand nous lui présentions un carré dans son champ visuel voyant. Dans certains essais, nous propositions simultanément un carré dans son champ aveugle. Certains carrés étaient gris, d'autres violets. Nous avons choisi une nuance de violet qu'un seul type de

✓ SUR LE WEB

Le film du patient doté de vision aveugle qui navigue dans un couloir encombré : www.ScientificAmerican.com/may2010/blindsight.

Le film du singe privé de cortex visuel en 1971, **Helen, a blind monkey who sees everything** : bit.ly/blindsightmonkey

Le site de la fondation ophtalmologique Rothschild de Paris : <http://www.ebdrf.com/>

Le film sur la cécité corticale et sa rééducation : www.france5.fr/a-vous-de-voir/archives/51100435-fr.php?page=2

✓ BIBLIOGRAPHIE

M. Tamietto *et al.*, Collicular vision guides nonconscious behavior, *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 22, pp. 888-902, mai 2010.

C. Cavézan *et al.*, Assessment of visuo-attentional abilities in young children with or without visual disorder : toward a systematic screening in the general population, *Research in Developmental Disabilities*, vol. 31, pp. 1102-1108, 2010.

M. Tamietto *et al.*, Unseen facial and bodily expressions trigger fast emotional reactions, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, vol. 106, pp. 17661-17666, octobre 2009.

C. Perez *et al.*, Plasticité des aires visuelles corticales : effets de la latéralisation de la lésion et du type de tâche, *Revue de Neuropsychologie, Neurosciences Cognitives et cliniques*, vol. 1, pp. 1-7, 2009.

S. Chokron *et al.*, From blindsight to sight : a cognitive rehabilitation of visual field defects, *Restor. Neurol. Neurosciences*, vol. 26, pp. 305-20, 2008.

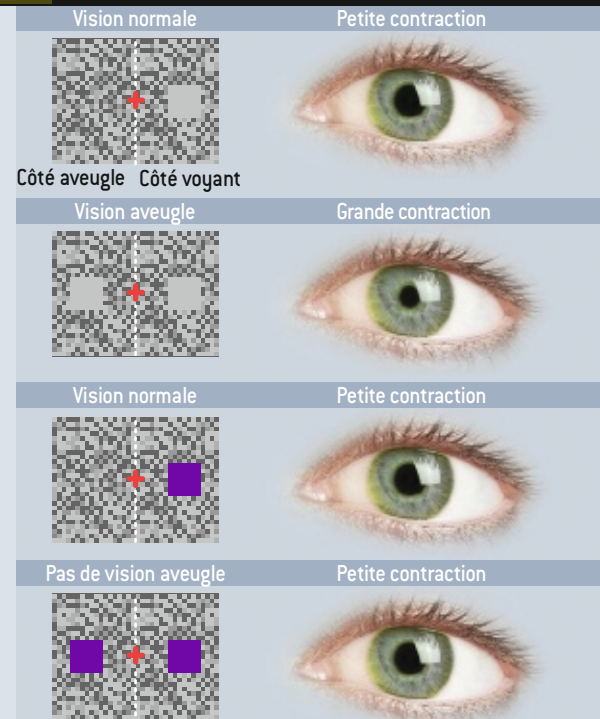
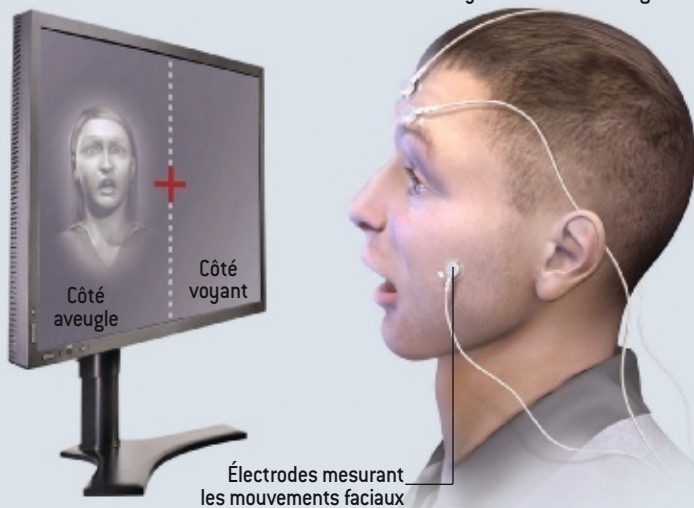
ÉTUDIER LA VISION AVEUGLE

Comme la cécité corticale totale est rare, les spécialistes de la vision aveugle travaillent souvent avec des patients aveugles d'un côté de leur champ visuel. Les patients fixent un point tandis que des images sont présentées de part et d'autre. On peut demander au sujet de « deviner » ce qui se trouve du côté aveugle, ou de presser un bouton quand il voit des stimulus du côté voyant. Diverses techniques mesurent l'activité cérébrale et les réactions involontaires, telles de légères mimiques ou la dilatation des pupilles.

La vision aveugle voit-elle les émotions ?

Lorsque l'auteur et ses collègues ont projeté des images de personnes exprimant des émotions dans le champ aveugle des patients, ces derniers ont le plus souvent deviné l'émotion. Les muscles faciaux sollicités pour sourire ou froncer les sourcils s'activaient en accord avec le type d'émotion non vue [ci-dessous, exagéré]. En conséquence, les émotions étaient reconnues sans vision consciente. Le même effet était obtenu avec des images de corps sans visage, ce qui suggère que les patients ne faisaient pas qu'imiter inconsciemment les expressions faciales, mais qu'ils reconnaissaient les émotions.

Patient ayant une vision aveugle



Quelles sont les régions cérébrales impliquées ?

L'auteur et ses collègues ont montré des carrés gris et violets à des patients, sachant que le colliculus supérieur dans le mésencéphale ne reçoit pas de signaux rétiniens correspondant aux objets violets. Les carrés gris, mais pas les violets, déclenchaient des signes de vision aveugle – par exemple une contraction de la pupille plus importante. Ces résultats, avec ceux obtenus en imagerie cérébrale fonctionnelle, suggèrent que le colliculus supérieur joue un rôle majeur dans la vision aveugle.

Keith Kasner, Lucy Reading-Ikkanda

cônes rétiniens peut détecter – les cônes étant un des types de cellules réceptrices de la rétine –, sachant que le colliculus supérieur ne reçoit pas de signaux de ces cônes. Le colliculus supérieur est aveugle à ce violet.

Un carré gris projeté sur le champ aveugle du patient accélérât sa réaction et provoquait une constriction plus importante de ses pupilles – ce qui indique un traitement inconscient du stimulus ; le carré violet n'avait aucun effet. En d'autres termes, le patient présentait une vision aveugle pour les carrés gris, mais pas pour les violets (voir l'encadré ci-dessus).

Grâce à des scanners cérébraux, nous avons montré que seuls les carrés gris présentés dans son champ aveugle activaient davantage son colliculus supérieur. D'autres régions du mésencéphale seraient impliquées dans la vision aveugle, mais dans notre expérience, leur activité ne semblait pas liée à la vision aveugle.

Chez l'homme, le colliculus supérieur intervient entre le traitement sensoriel (la vision) et le traitement moteur (aboutissant à l'action du patient) ; il participe ainsi au comportement guidé visuellement, mais de façon apparemment indépendante aux circuits corticaux et sans expérience visuelle consciente. La vision aveugle des émotions implique aussi le colliculus supérieur, ainsi que d'autres aires du mésencéphale, tel le noyau amygdalien.

Traiter les patients ?

Les philosophes s'intéressent à la vision aveugle, tout intrigués qu'ils sont par l'idée paradoxale de voir sans savoir que l'on voit. À l'évidence, cette idée n'est un paradoxe que si « voir » signifie « voir consciemment ». Or cette conception a rendu sceptiques bon nombre de scientifiques et a retardé notre compréhension du rôle de la vision inconsciente dans la cognition humaine.

Ce scepticisme peut aussi être un obstacle pour les patients qui souffrent d'une perte de vision dépendante du cortex ; cela les empêche de mettre à profit le potentiel de leurs capacités visuelles résiduelles dans leur vie quotidienne.

Par exemple, notre patient naviguant dans un couloir encombré se considère aveugle et restera totalement dépendant de sa canne blanche tant qu'il ne sera pas convaincu qu'il peut voir sans le savoir. La pratique est pourtant utile. Après trois mois de stimulations quotidiennes, des patients ayant une cécité corticale avaient amélioré leur capacité à détecter des cibles dans leur champ aveugle... Savoir si l'entraînement améliore vraiment les capacités de navigation reste, comme d'autres aspects de la vision aveugle, une question ouverte. Toutefois, les premières études françaises montrent qu'une récupération de la vision « consciente » dans le champ aveugle est envisageable (voir l'encadré page 30). ■