

Des patients aveugles « voient » à nouveau consciemment

Dans le domaine de la perception, la vision peut devenir déficitaire après une lésion survenant dans l'œil, le long des voies visuelles qui relient l'œil au cerveau, ou encore dans les aires visuelles cérébrales. Quand la lésion concerne le cortex visuel primaire, elle engendre une amputation du champ visuel proportionnelle à l'étendue de cette lésion.

L'hémianopsie latérale homonyme (HLH) correspond alors à la perte du champ visuel du côté opposé à la lésion cérébrale; elle est sans aucun doute l'une des conséquences les plus fréquentes d'une lésion cérébrale. En effet, 30 pour cent des accidents vasculaires cérébraux et 70 pour cent des accidents vasculaires impliquant les artères cérébrales postérieures entraîneraient une telle amputation du champ visuel.

La pathologie est particulièrement handicapante pour les patients, car la vision est le mode perceptif le plus utilisé dans les activités quotidiennes. Dans 38 pour cent des cas, les patients récupèrent spontanément leur vision, mais seulement dans une faible partie de leur champ visuel.

Jusqu'à présent, on traitait uniquement les patients hémianopsiques en les aidant à compenser l'amputation de leur champ visuel : on leur apprenait notamment à modifier la direction des saccades oculaires – les mouvements très rapides des yeux – vers le champ aveugle. Aujourd'hui, on sait que le phénomène de vision aveugle, si on le stimule, permettrait une récupération de la vision dans le champ visuel aveugle.

Malgré l'absence de vision consciente dans l'hémichamp visuel aveugle de singes et de chats cérébrolésés ou même de patients hémianopsiques, on a montré que des capacités de perception persistent. Il est entendu qu'il s'agit d'une vision non consciente, car les patients affirment ne pas voir la cible présentée alors qu'ils peuvent néanmoins agir sur cette cible (l'attraper, l'éviter, etc.). Les amputations du champ visuel, telles les hémianopsies, seraient donc à considérer

non pas comme une absence totale de vision dans l'hémichamp aveugle, mais plutôt comme un défaut de vision consciente.

Conscients du potentiel que représente l'existence de vision aveugle chez les patients hémianopsiques, nous avons récemment tenté d'entraîner les patients afin qu'ils retrouvent une vision « consciente » à partir de cette vision inconsciente. En 2008, nous avons ainsi montré

qu'ils pouvaient localiser une cible, déterminer son orientation, comparer des formes ou reconnaître des lettres, parfois en comparant ce qui apparaissait dans leurs deux champs visuels – le voyant et l'aveugle.

Pour la première fois, nous avons montré qu'une récupération significative existe : elle est mesurable à l'examen des champs visuels chez des patients présentant une hémianopsie chronique et pour lesquels aucune

technique, qui fait aussi ses preuves chez l'enfant et chez l'adulte dans la cécité corticale – l'amputation des deux champs visuels –, est en passe d'être systématisée afin d'être plus largement utilisée.

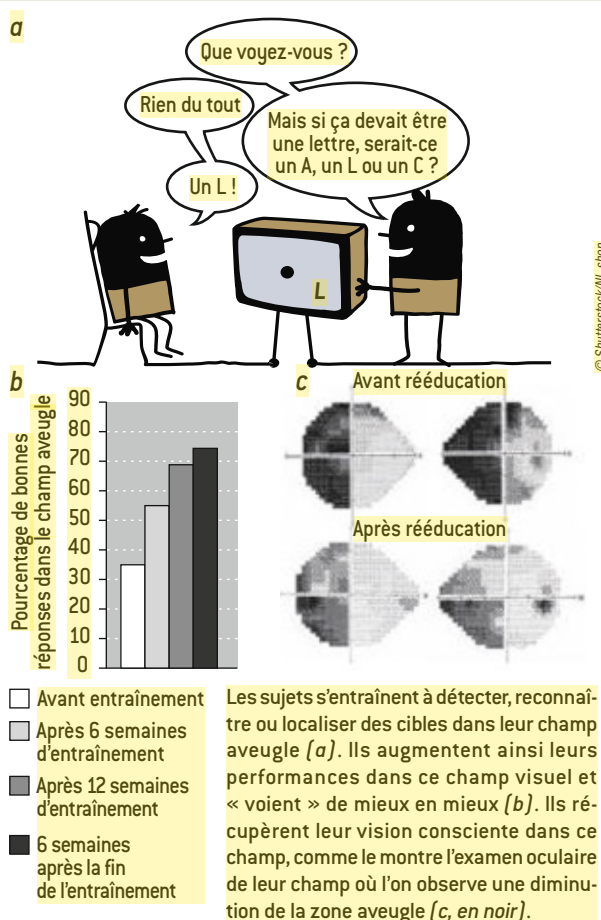
Quel mécanisme neurologique participe à l'entraînement de la vision inconsciente et à la récupération de la vision consciente ? En 2007, Linda Henriksson et ses collègues, de l'Université de technologie à Helsinki, en Finlande, ont montré qu'une réorganisation corticale existe après une stimulation intensive dans le champ visuel aveugle. Ils ont notamment prouvé que les aires cérébrales autour de la lésion, et celles du cortex visuel primaire de l'hémisphère sain, s'activent lors de la stimulation du champ visuel aveugle avec des cibles en forme de damier noir et blanc. En outre, les voies sous-corticales – de la rétine au corps genouillé latéral et de la rétine au colliculus supérieur – interviendraient dans ces différentes activations.

Les recherches que nous menons actuellement en neuro-imagerie fonctionnelle auprès des patients avant et après rééducation confirment ces données préliminaires ; elles nous permettront peut-être de déterminer les facteurs pronostiques de la récupération de la vision dans le champ aveugle, ainsi que les régions neuro-anatomiques d'une telle récupération.

L'entraînement de la vision inconsciente pour améliorer la vision « consciente » soulève une autre question : quel est le lien entre les processus perceptifs inconscients et conscients ? L'enjeu de ces recherches est donc de taille, que ce soit dans le domaine clinique ou fondamental. Étant donné que nous avons montré l'efficacité de cette prise en charge, nous œuvrons aussi à un meilleur dépistage de ces troubles, en particulier chez l'enfant.

Sylvie Chokron,

Laboratoire de Psychologie et neurocognition à Grenoble et Équipe TREAT Vision à la Fondation ophtalmologique Rothschild de Paris



qu'il est possible de récupérer une vision consciente dans le champ visuel aveugle après l'utilisation intensive des capacités de vision aveugle chez des patients présentant des lésions du cortex visuel primaire. Comment avons-nous rééduqué les patients ? Nous avons stimulé les phénomènes de vision aveugle dans leur champ aveugle en les forçant à effectuer des jugements sur des stimulus qu'ils n'avaient pourtant pas perçus consciemment. Ils de-

répération spontanée n'était *a priori* attendue (voir la figure ci-dessus). Au cours de l'entraînement qui a duré 12 semaines, les patients avaient d'abord la sensation de deviner plus que de percevoir, puis ils disaient sentir quelque chose, avant de voir réellement le stimulus présenté.

On peut donc entraîner les capacités de vision aveugle, inconscientes chez ces patients hémianopsiques, et cela afin de restaurer la vision consciente dans le champ visuel aveu-

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.