

La mise en place du phénotype fonctionnel du système cérébral impliqué dans la vision repose sur des structures cérébrales innées, issues de l'évolution, et sur la plasticité cérébrale.

I. La plasticité cérébrale

Ce phénomène correspond au fait que le cerveau est sans cesse remodelé. En effet, même si on retrouve les mêmes zones attachées à la même fonction chez la majorité des personnes, on a mis en évidence que ces connexions nerveuses sont modifiées en fonction de l'environnement et de la façon dont les sens sont utilisés.

Ainsi, une région qui ne reçoit plus d'entrées sensorielles peut « se reconverter » et accueillir des informations concernant une autre fonction. Par exemple, lorsqu'on étudie le fonctionnement du cerveau d'une personne aveugle de naissance qui lit en braille à l'aide de l'IRM, les régions occipitales en principe dévolues à la vision s'activent. C'est donc qu'elles sont utilisées pour d'autres fonctions.

1. Une plasticité cérébrale au cours du développement :

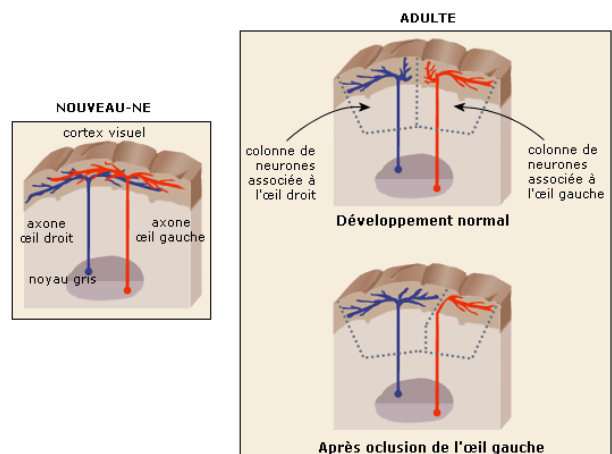
Les vibrisses sont des poils situés au niveau du museau des rats, ce sont des récepteurs sensoriels du toucher.

Une expérience consistant à ôter un rang de vibrisses chez un jeune rat, à la naissance, montre une réorganisation du cortex somesthésique.

En effet, à chaque vibrisse correspond un « tonneau », un amas de neurones de la couche IV du cortex. L'apparition des tonneaux s'effectue trois jours après la naissance. Si on effectue l'ablation d'un rang de vibrisses, horizontal ou vertical, on observe l'absence d'influx nerveux au niveau des tonneaux associés aux vibrisses supprimés. Il s'en suit une modification dans l'organisation des tonneaux au niveau du cortex somesthésique : les tonneaux voisins investissent l'espace délétaire de l'aire corticale, la représentation corticale de vibrisses voisines s'étend.

De la même façon, l'occlusion précoce d'un œil chez un jeune singe conduit à une régression des terminaisons nerveuses en relation avec cet œil au bénéfice des terminaisons en relation avec l'autre œil.

Ces deux expériences mettent en évidence l'existence d'une période critique durant laquelle le cortex sensoriel sera sensible aux stimuli extérieurs. L'environnement conditionne l'organisation du cortex sensoriel : les connexions synaptiques conservées se développent au détriment des connexions ne recevant pas d'influx, ces dernières seront éliminées.



Cette plasticité cérébrale s'exprime également chez l'homme dans le cas de personnes ayant perdu une fonction sensorielle à la naissance ou dans les premières années de la vie. Ainsi, l'apprentissage du braille par un aveugle va mettre en jeu le cortex somatosensoriel et dans une moindre mesure le cortex visuel,

lors de stimuli tactiles pendant la lecture. Chez le voyant, une stimulation tactile ne fera intervenir que le cortex somatosensoriel.

De même chez les sourds, on observe l'implication d'aires corticales auditives dans les processus de vision.

2. Une plasticité cérébrale chez l'adulte :

Les expériences d'apprentissage, l'adaptation sensorielle chez l'adulte montrent que la plasticité cérébrale se maintient au cours de la vie. Les connexions synaptiques ne sont donc pas figées à l'issue de l'enfance.

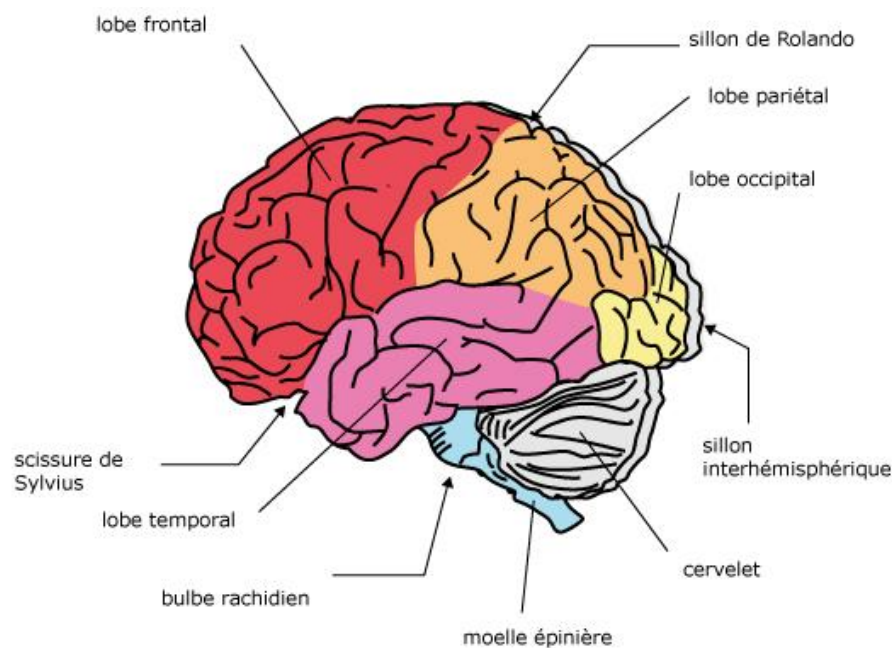
En effet, des expériences réalisées sur des singes ont montré cette capacité d'adaptation du cortex somesthésique. Ainsi, l'amputation d'un doigt chez un singe Hibou adulte est suivie d'une réorganisation du cortex, les neurones de la région du doigt manquant répondant par la suite à une stimulation des autres doigts. De la même façon, un singe conditionné pour n'utiliser que certains doigts voit la représentation corticale de ces doigts se propager aux territoires liés aux autres.

Cette plasticité cérébrale chez l'adulte se retrouve également chez l'Homme. Par exemple, les projections corticales du pouce et de l'auriculaire d'un violoniste sont beaucoup plus importantes que chez le non-violoniste. Cette plasticité du cerveau adulte décroît cependant avec l'âge et peut conduire à l'apparition de troubles en cas de sur-stimulations.

II. Aires cérébrales impliquées dans le processus de la vision

1. L'encéphale structure et orientation :

L'encéphale est constitué du cerveau (composé de 2 hémisphères), du cervelet et du bulbe rachidien. À la surface du cerveau on peut distinguer différents lobes.



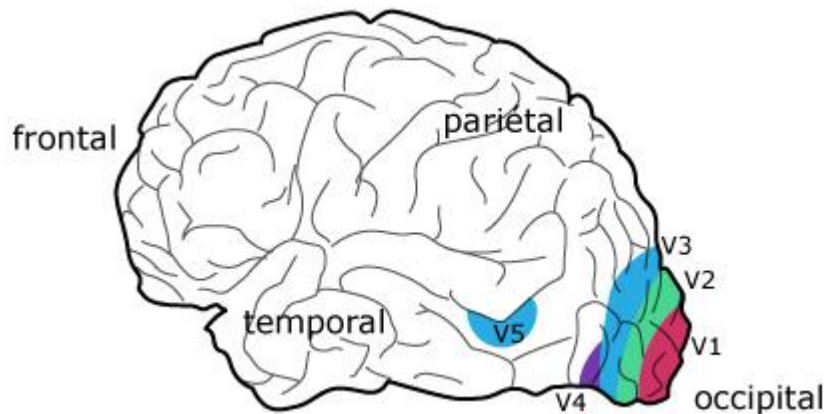
Structure de l'encéphale

2. La localisation du cortex visuel :

Historiquement, la localisation d'aires cérébrales spécialisées dans la vision résulte de constats : des lésions du lobe occipital (couche superficielle située à l'arrière du cerveau) provoquent une cécité totale ou partielle.

Aujourd'hui, les techniques modernes d'imageries cérébrales fournissent des images qui montrent que plusieurs zones sont impliquées à des titres divers dans le processus de vision : toutes ces aires visuelles sont regroupées à l'arrière des 2 hémisphères cérébraux (lobe occipital) et forment le cortex visuel.

On distingue 5 aires visuelles qui sont activées en fonction des images perçues (couleur, forme, mouvement...)



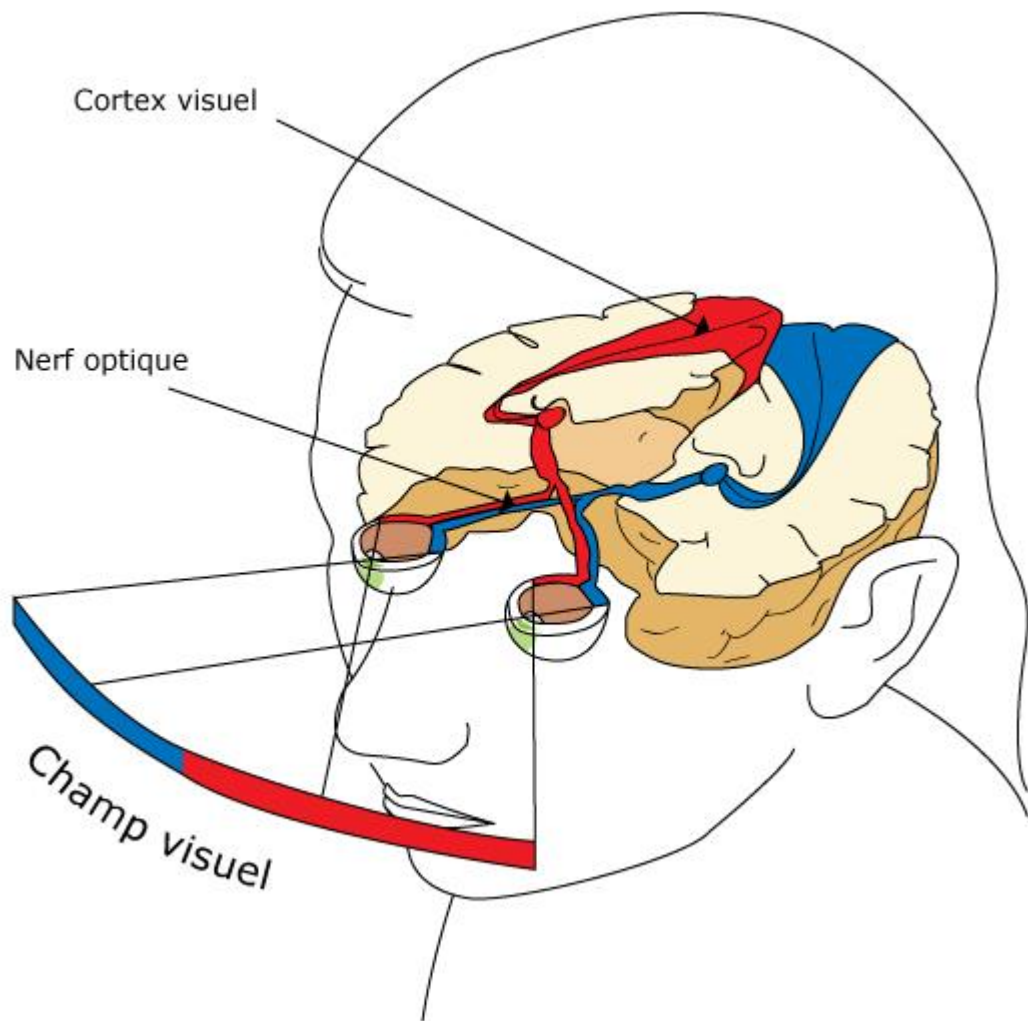
Localisation des aires visuelles corticales

3. Les voies visuelles :

Les fibres nerveuses des nerfs optiques convergent vers une zone appelée le chiasma optique. À ce niveau, les fibres provenant du champ nasal de chaque rétine passent dans l'hémisphère cérébral opposé. Ainsi naissent 2 bandelettes optiques.

Les fibres nerveuses de chaque bandelette arrivent ensuite à un relais cérébral où grâce à des synapses (articulation entre deux neurones) elles transmettent les messages nerveux à d'autres neurones qui à leur tour vont les véhiculer jusqu'à une aire spécialisée du cortex cérébral occipital appelée aire visuelle primaire ou encore cortex visuel primaire.

On constate donc qu'une partie des images perçues par l'œil gauche sont enregistrées par l'hémisphère cérébral droit et inversement.



Les voies visuelles