

CHAPITRE 2 : LE CERVEAU ET LA VISION

Le message nerveux généré au niveau de la rétine est conduit jusqu'au cerveau. Les informations visuelles sont alors interprétées et confrontées à la mémoire.

On cherche à préciser comment le stimulus lumineux est interprété par le cerveau

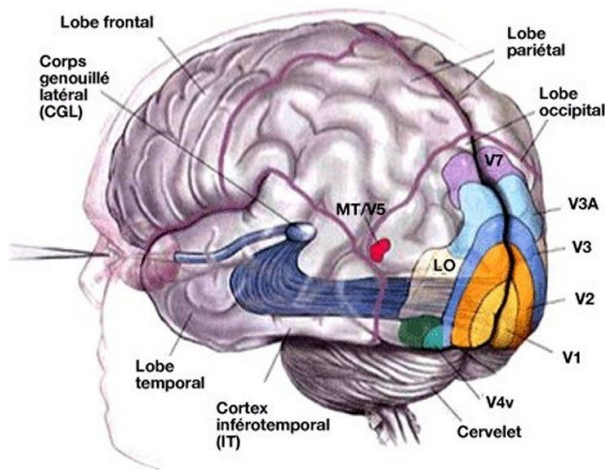
I/ Les aires cérébrales permettent une représentation mentale des stimulus :

Le **nerf optique** achemine le **message nerveux** issu de l'œil jusqu'au **cerveau** où il est conduit (*via une chaîne neuronique*) jusqu'au **cortex visuel primaire** (*aire V1*) situé sur le **lobe occipital du cerveau**. L'imagerie fonctionnelle (*IRMf*) permet d'observer que plusieurs aires corticales (*aire secondaire ou V2, tertiaire ou associative V3 puis V4 pour les formes colorées ou V5 pour les mouvements*) du lobe occipital participent alors au traitement du message visuel selon la nature du stimulus (forme, couleur, mouvement).

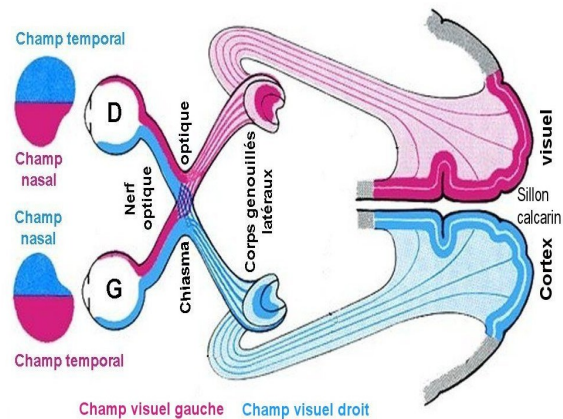
Au delà, l'exploitation de l'information visuelle nécessite une collaboration entre les fonctions visuelles et la mémoire. Le **lobe temporal** (*voie ventrale*) semble impliqué dans la **reconnaissance** des formes ou des couleurs alors que le **lobe pariétal** (*voie dorsale*) semble essentiel à la localisation des objets et à la perception des **mouvements**. La perception visuelle apparaît alors comme une **représentation mentale** des stimulus visuels perçus

Des substances comme le **LSD** miment l'action des **neurotransmetteurs** (comme la sérotonine) qui interviennent dans la transmission du message visuel entre deux neurones successifs. Cela génère des messages visuels sans stimulation lumineuse externe, ou hallucinations, qui peuvent dériver vers des perturbations cérébrales graves et définitives

CORTEX VISUEL :

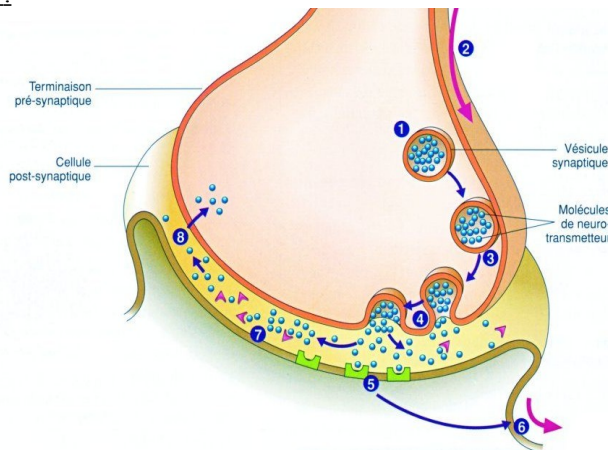


Le **cortex visuel primaire** (aire **V1** en 1 et 2) reçoit les fibres nerveuses en provenance de la rétine et communique notamment avec le **cortex visuel secondaire** (aire **V2**). L'analyse des stimulus visuels se poursuit ensuite dans de nombreuses autres **aires visuelles tertiaires** ou **aires associatives** (**V3, V4, V5** (ou **MT**), **PO**, etc.).



Le **chiasma** permet aux fibres conduisant les messages nerveux provenant de la partie gauche du champ visuel de chaque œil de se diriger vers l'hémisphère droit du cerveau et à celles conduisant les messages nerveux provenant de la partie droite du champ visuel de chaque œil de se diriger vers l'hémisphère gauche (*60% des fibres croisent au niveau du chiasma et 40% continuent du même côté*).

Fonctionnement d'une synapse :



1 Stockage du neurotransmetteur dans une vésicule ; 2 Arrivée du message nerveux présynaptique ; 3 Fusion de vésicules avec la membrane présynaptique ; 4 Libération du neurotransmetteur dans l'espace synaptique ; 5 Fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs de la membrane postsynaptique par complémentarité de conformation ; 6 Naissance du message nerveux postsynaptique ; 7 Inactivation rapide du neurotransmetteur par des enzymes ; 8 Recapture du neurotransmetteur. L'inactivation et/ou la recapture du neurotransmetteur permettent d'interrompre le message nerveux

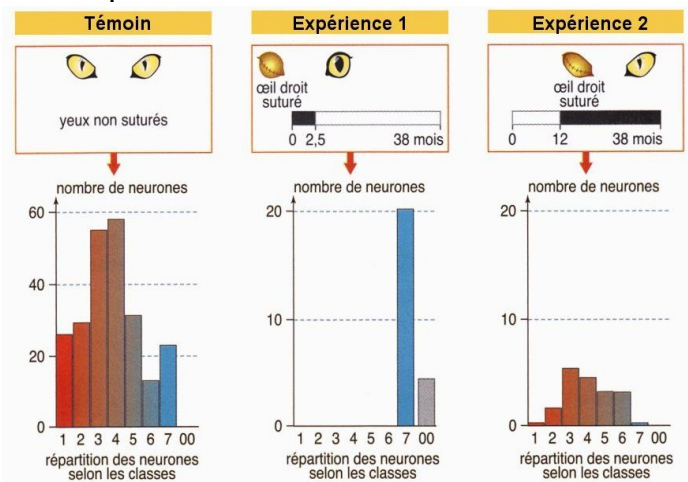
II. La plasticité cérébrale permet l'apprentissage :

La mise en place du **phénotype fonctionnel** du système cérébral impliqué dans la vision repose à la fois sur :

- des structures cérébrales innées (anatomie et histologie du cerveau (*fissuration, scissures, circonvolutions, nature et position des neurones*), sous **contrôle génétique**, issues de l'évolution et **communes** à tous les individus de l'espèce ;
- la propriété de neurones à modifier leurs connexions synaptiques ce qui entraîne une modification des réseaux neuronaux tout au long de l'histoire personnelle, c'est la **plasticité cérébrale**.

La **plasticité cérébrale** est particulièrement active au cours du **développement** mais, dans une moindre mesure, elle se poursuit tout au long de la vie. La sollicitation répétée des mêmes circuits neuronniques permet notamment la mise en **mémoire** nécessaire à la **reconnaissance** des formes ou d'un mot, l'**apprentissage**, ainsi que la possibilité de **compenser une lésion**. Le cerveau est un système dynamique, en perpétuelle reconfiguration

Expérience individuelle et maturation du cortex visuel chez le chat :

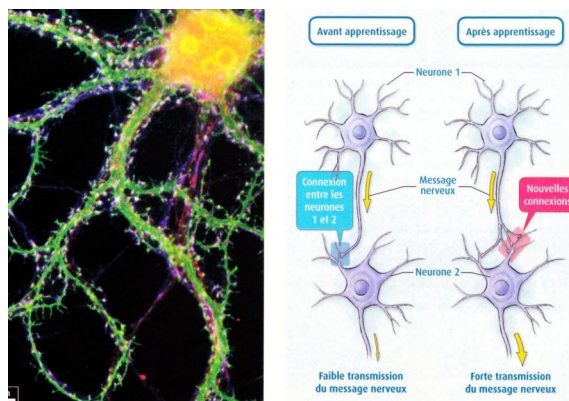


Témoin. Les neurones de la classe 1 sont exclusivement stimulés par l'œil droit, ceux de la classe 7 sont exclusivement stimulés par l'œil gauche, ceux de la classe 4 sont indifféremment stimulés par les deux yeux tandis que les autres sont surtout stimulés par l'œil droit (classes 2 et 3) ou par l'œil gauche (5 et 6). La classe 00 correspond à des neurones qui ne peuvent être stimulés par aucun œil.

Expérience 1. Occlusion de l'œil droit entre l'ouverture des yeux (1 semaine) et 2,5 mois. La mesure est réalisée à 38 mois. La cécité corticale de l'œil droit est définitive alors que l'œil fonctionne (= *amblyopie*).

Expérience 2. Occlusion de l'œil droit entre 12 et 38 mois (*le chat est adulte à 6 mois*). Après l'expérience, la vision binoculaire normale se réinstalle rapidement.

Conclusion : Il existe une période critique dans le développement du cortex visuel au cours de laquelle des circuits nerveux se mettent en place (des connexions entre neurones se réalisent).



Plasticité neuronale :

Chaque neurone du cortex établit environ 10 000 connexions synaptiques avec d'autres neurones (points blancs sur l'image de gauche). Lors d'un apprentissage de nouvelles synapses s'établissent entre les neurones du cortex et d'autres peuvent disparaître. Il en résulte une modification des réseaux neuronaux dans le cerveau, c'est la **plasticité cérébrale**

Conclusion :

Dans le cerveau le message nerveux visuel parvient tout d'abord au **cortex visuel**, situé sur le **lobe occipital**, avant d'être interprété grâce à la collaboration entre les fonctions visuelles et la **mémoire**. La **représentation visuelle** peut être perturbée par certaines substances comme le LSD

Si l'organisation du cerveau est commandée par l'information génétique, la **plasticité cérébrale** fait du cerveau un système dynamique qui permet en permanence l'apprentissage et la mise en mémoire. Cette **variabilité épigénétique** fait que chaque cerveau est unique