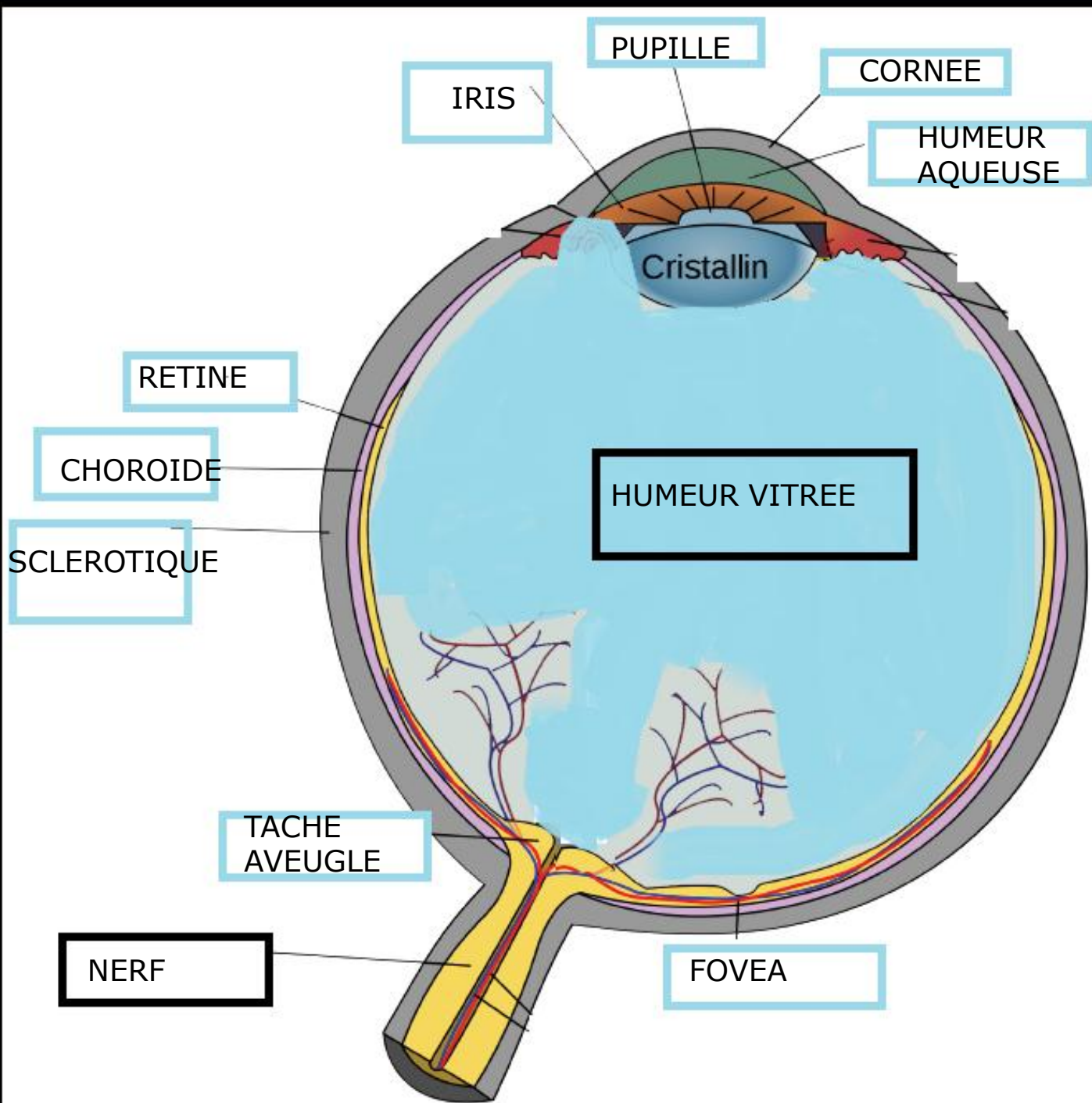


THEME 2 : REPRESENTATION VISUELLE

CHAPITRE 1 : Les mécanismes nerveux de la vision.

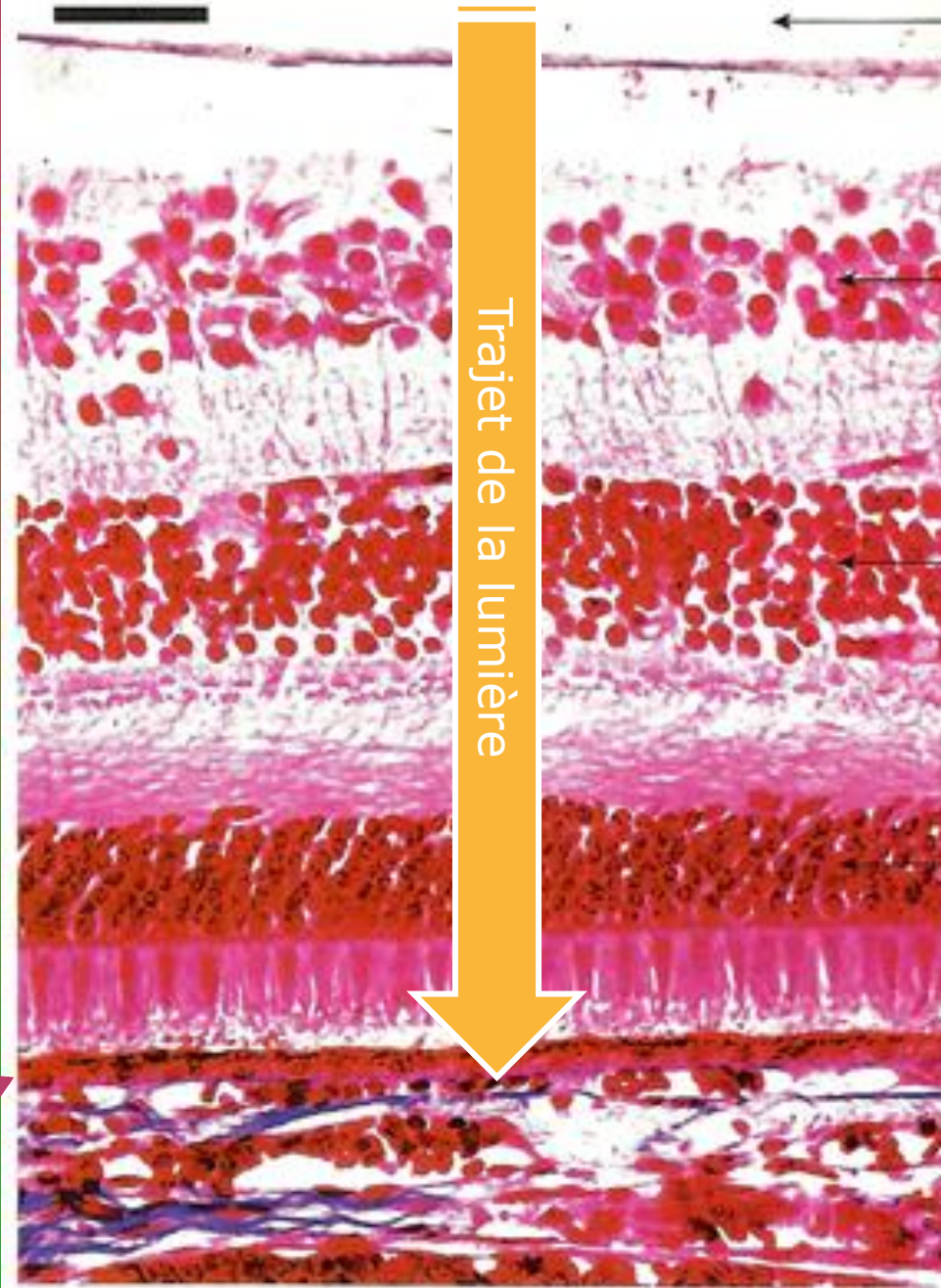
L'œil est un organe sensoriel spécialisé dans la perception visuelle. C'est un organe des sens essentiel dans la mise en relation de l'organisme avec le monde extérieur.

Comment le cerveau reçoit-il les informations en provenance de l'œil ?



I. La rétine, une mosaïque de photorécepteurs

20 μ m



Humeur vitrée

Cellule ganglionnaire

Cellule bipolaire

Cellule photoréceptrice

Trajet de la lumière

Couche pigmentaire

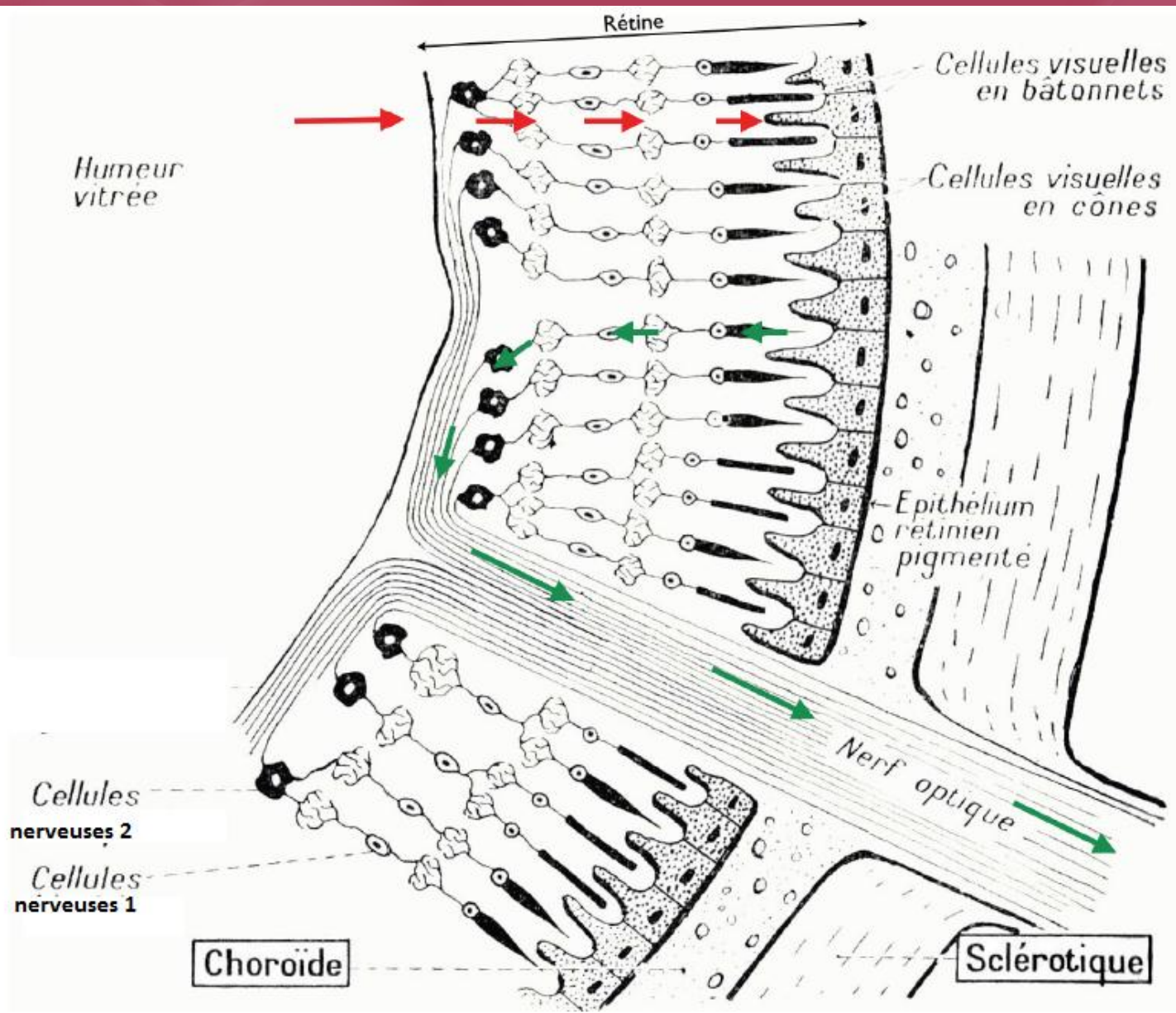
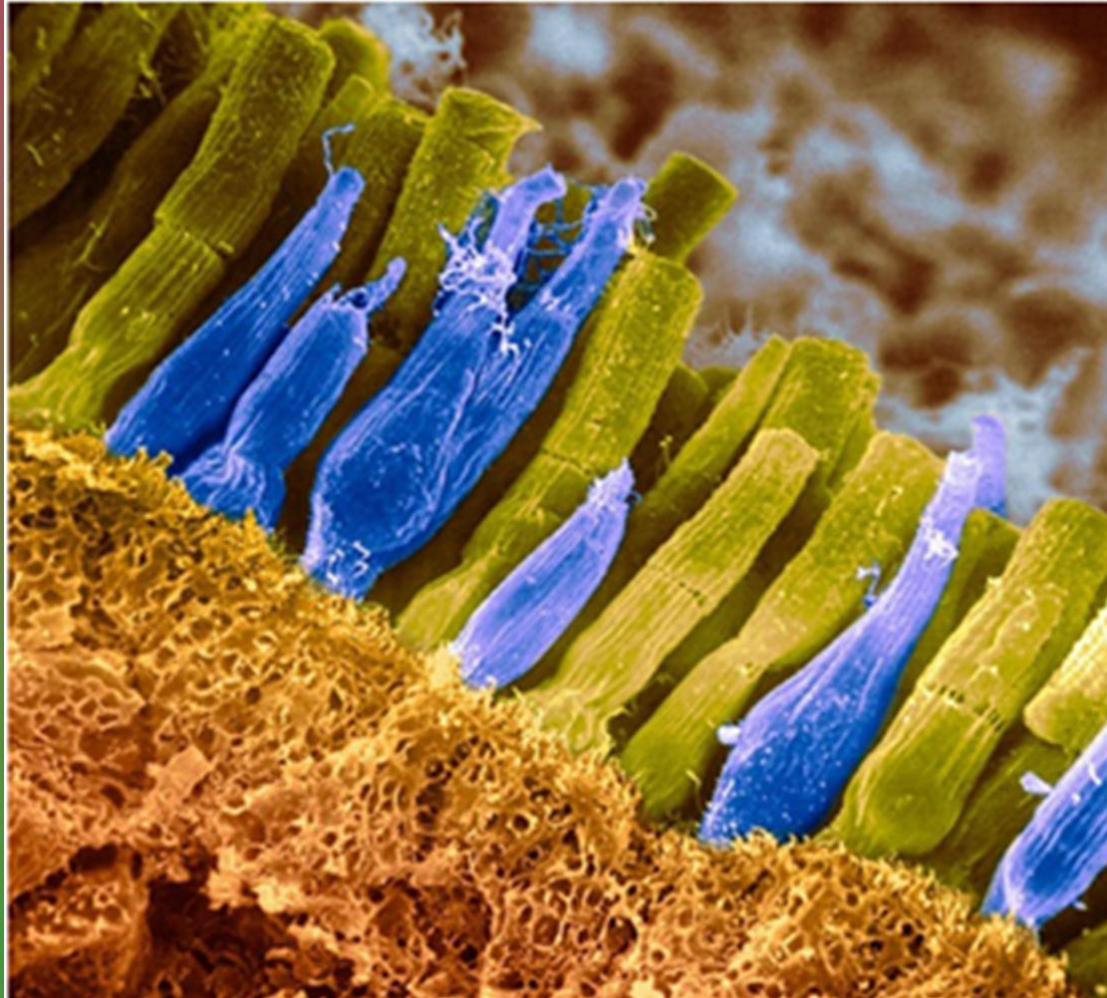


Schéma de la structure de la rétine

- Trajet de la lumière
- Trajet du message nerveux

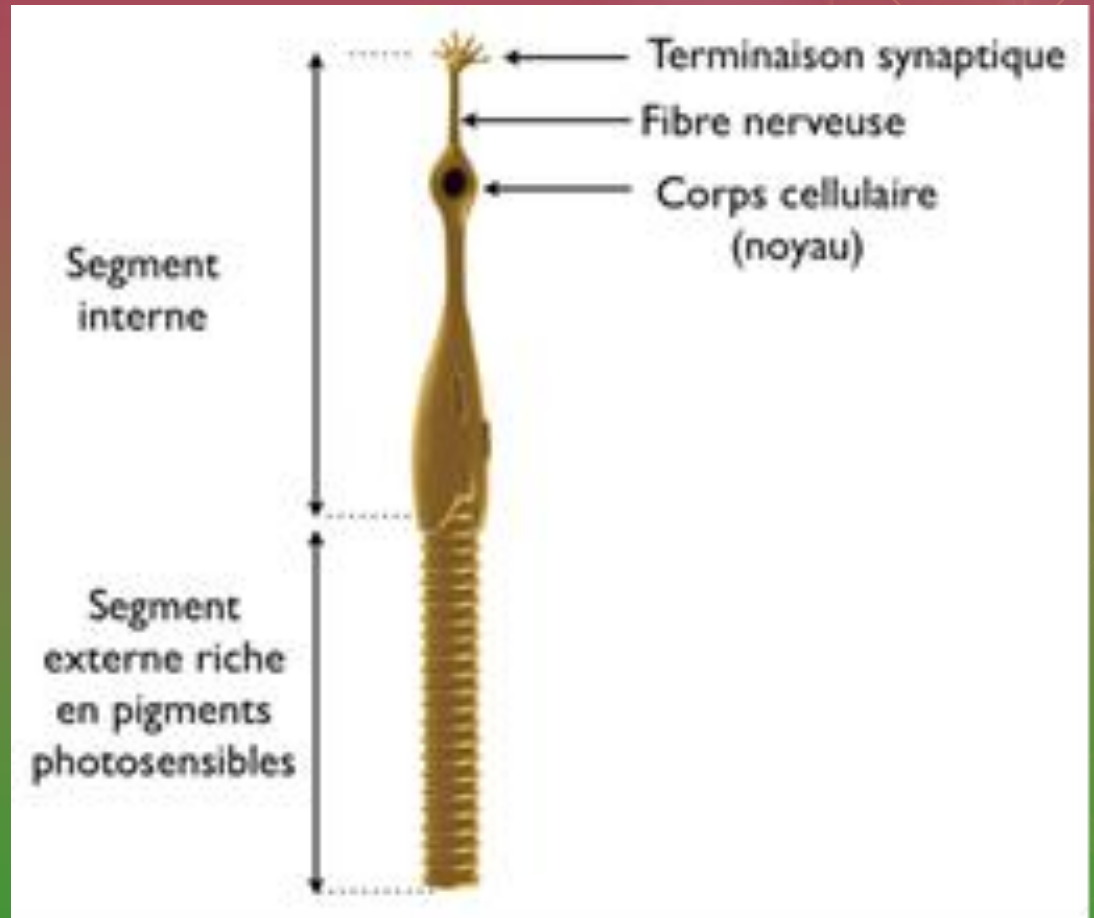
La rétine comporte des dizaines de millions de photorécepteurs, c'est-à-dire de cellules sensibles à la lumière. Il en existe 2 types, **les bâtonnets et les cônes**



Photographie au microscope électronique des cônes (bleus) et bâtonnets (verts) de la rétine.

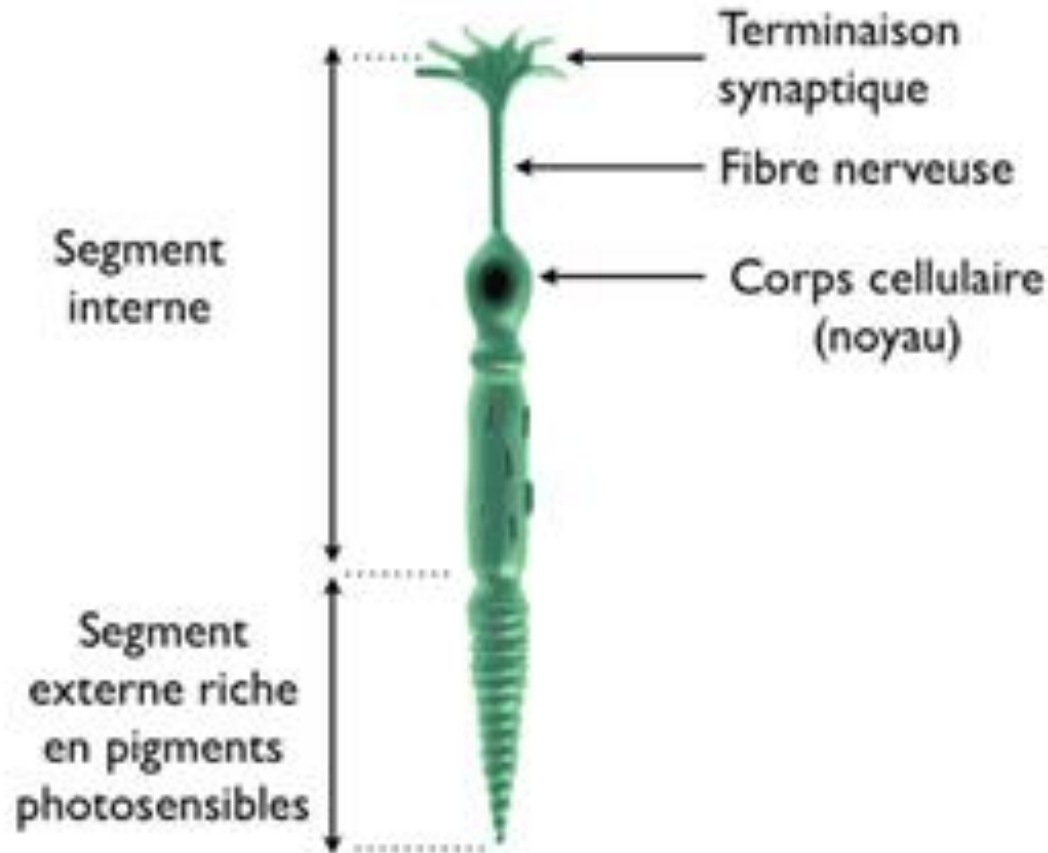
○ -les bâtonnets

- peuvent réagir à des éclaircements très faibles. En revanche, ils ne permettent pas de différencier les couleurs ni de distinguer les détails.



○ -les cônes

- sont moins sensibles à la lumière. Il en existe 3 types, respectivement sensibles plutôt au bleu, au vert ou au rouge. Ils permettent une vision des couleurs et une vision précise des objets.



La répartition des photorécepteurs dans la rétine n'est pas quelconque. La zone centrale de la rétine, ou fovéa, ne comporte que des cônes.

Cette zone permet une vision précise (acuité visuelle maximale) et en couleurs (à condition que l'éclairement soit suffisant).

Vers la périphérie de la rétine, les cônes se raréfient et les bâtonnets sont de plus en plus nombreux : la vision périphérique est possible même en faible éclairement mais la distinction des détails et des couleurs est médiocre.

Luminance d'une feuille
de papier blanc ...

...à la lumière
des étoiles

...au clair
de lune

...à l'éclairage
intérieur

...à la lumière
du Soleil

**seuil des
bâtonnets**

**seuil des
cônes**

**début de saturation
des bâtonnets**

**risque de lésion
de la rétine**



vision avec les bâtonnets

vision avec les cônes et les
bâtonnets

vision des cônes (bâtonnets saturés)

- pas de vision des couleurs
- acuité visuelle faible

- bonne vision des couleurs
- acuité optimale

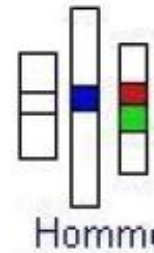
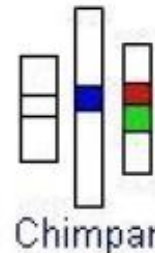
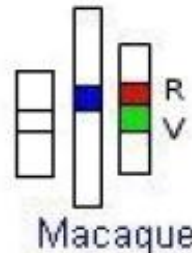
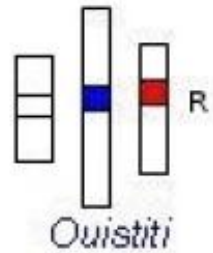
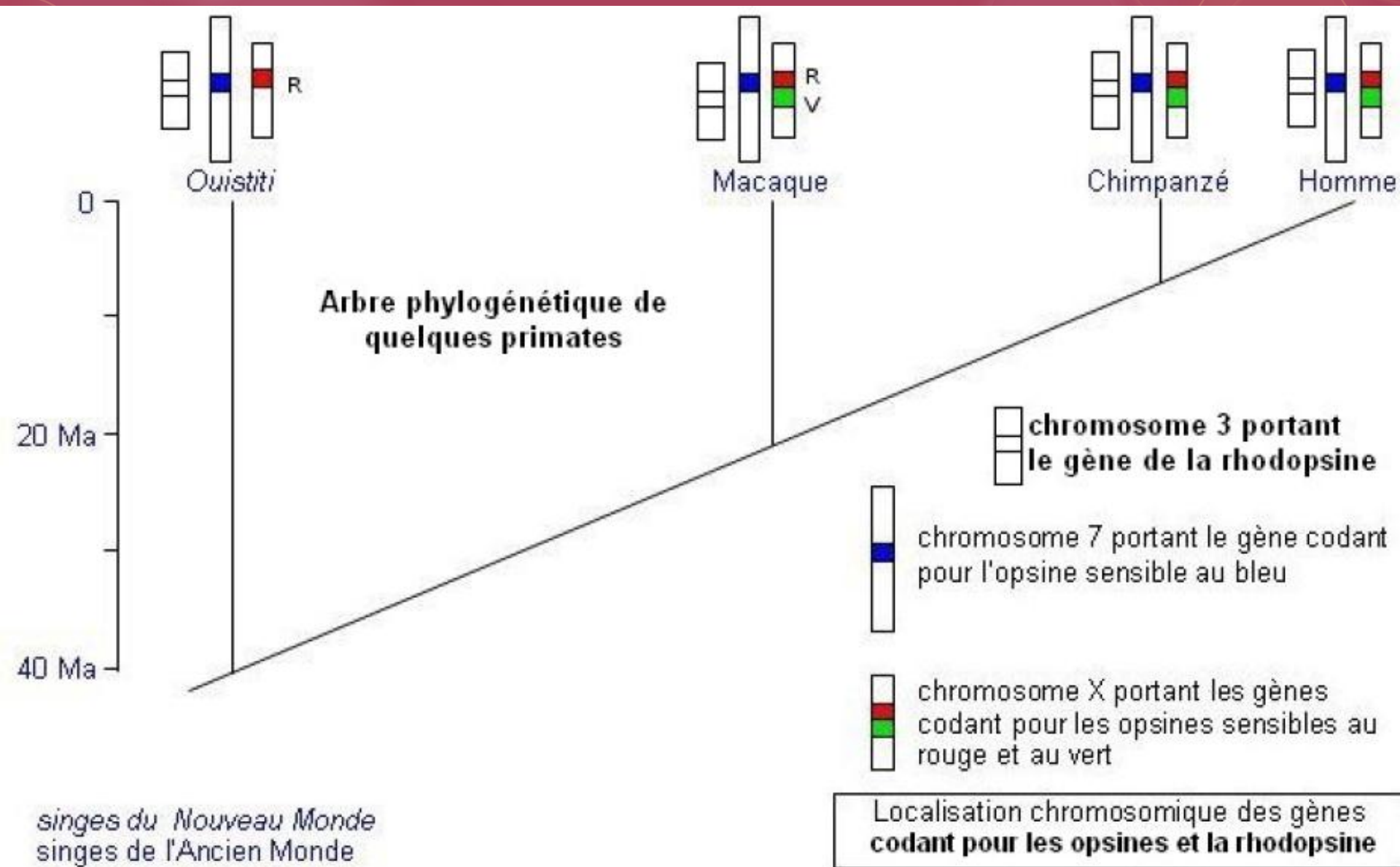
Densité de photorécepteurs dans la région centrale de la rétine (fovéa)

**180 000 cônes par mm²
0 bâtonnets par mm²**

Densité de photorécepteurs dans la région périphérique de la rétine

3000 à 4000 cônes par mm²
80 000 bâtonnets par mm²

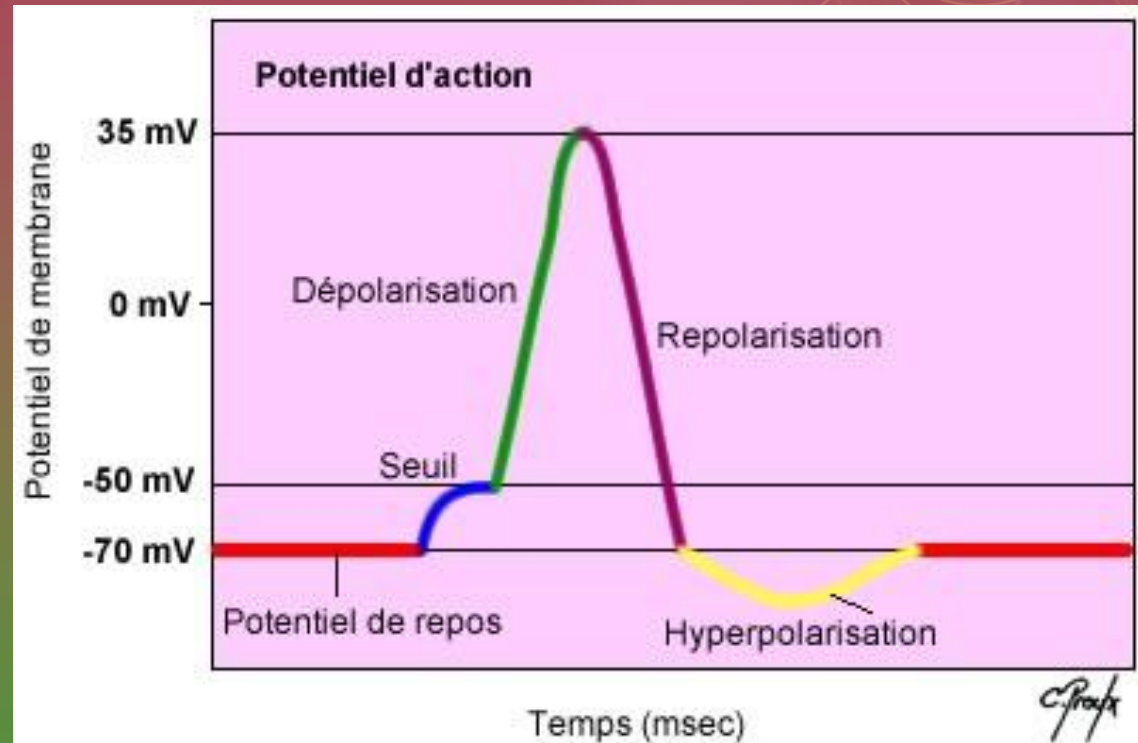
II. Vision des couleurs et parenté chez les primates.



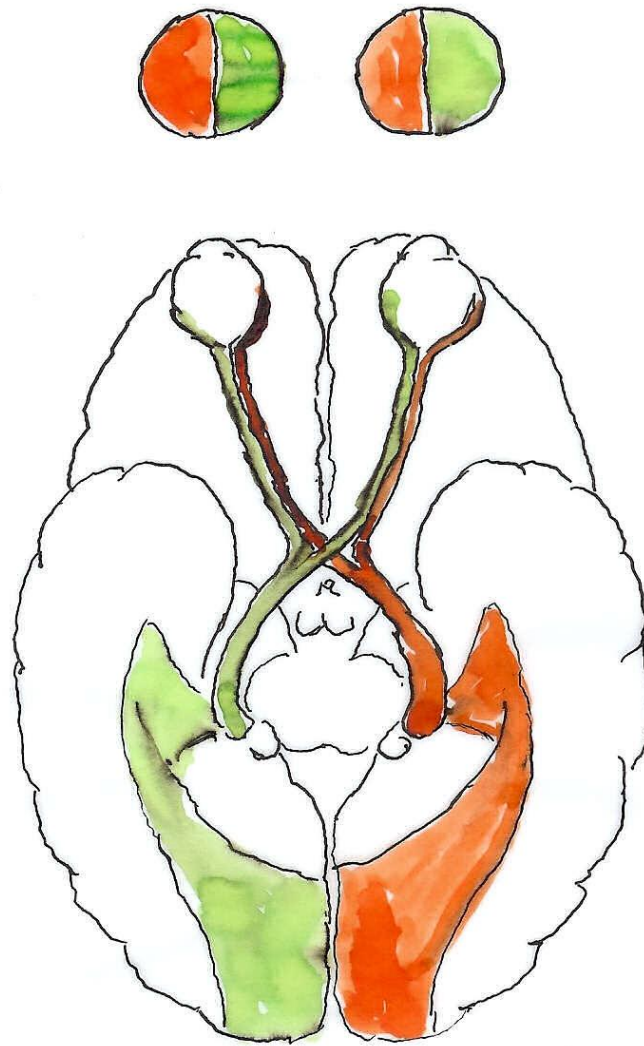
- Chez l'Homme, la vision des couleurs est dite trichromatique : elle repose sur la présence de 3 sortes de cônes qui diffèrent par leur pigment (opsine) et qui n'ont pas la même sensibilité aux couleurs. Trois gènes contrôlent la synthèse de ces pigments. Une déficience génétique peut être responsable d'anomalies de la vision des couleurs comme le daltonisme.
- Des études comparées chez l'Homme et d'autres Primates révèlent la très grande similitude des gènes codant pour les opsines. Ceci confirme la parenté très étroite entre l'Homme et certains primates.

III. De la rétine au cerveau

- Cônes et bâtonnets sont des cellules nerveuses contenant un pigment photosensible (opsine). L'action d'un stimulus lumineux sur ce pigment déclenche une réponse électrique de la cellule.



- Au sein de la rétine, les photorécepteurs sont connectés à des neurones qui forment les fibres du nerf optique.
- C'est donc un message nerveux, de nature électrique, qui est acheminé par les 2 nerfs optiques jusqu'au cortex visuel, zone spécialisée située dans la partie occipitale du cerveau



hémisphère cérébral gauche

lobe frontal

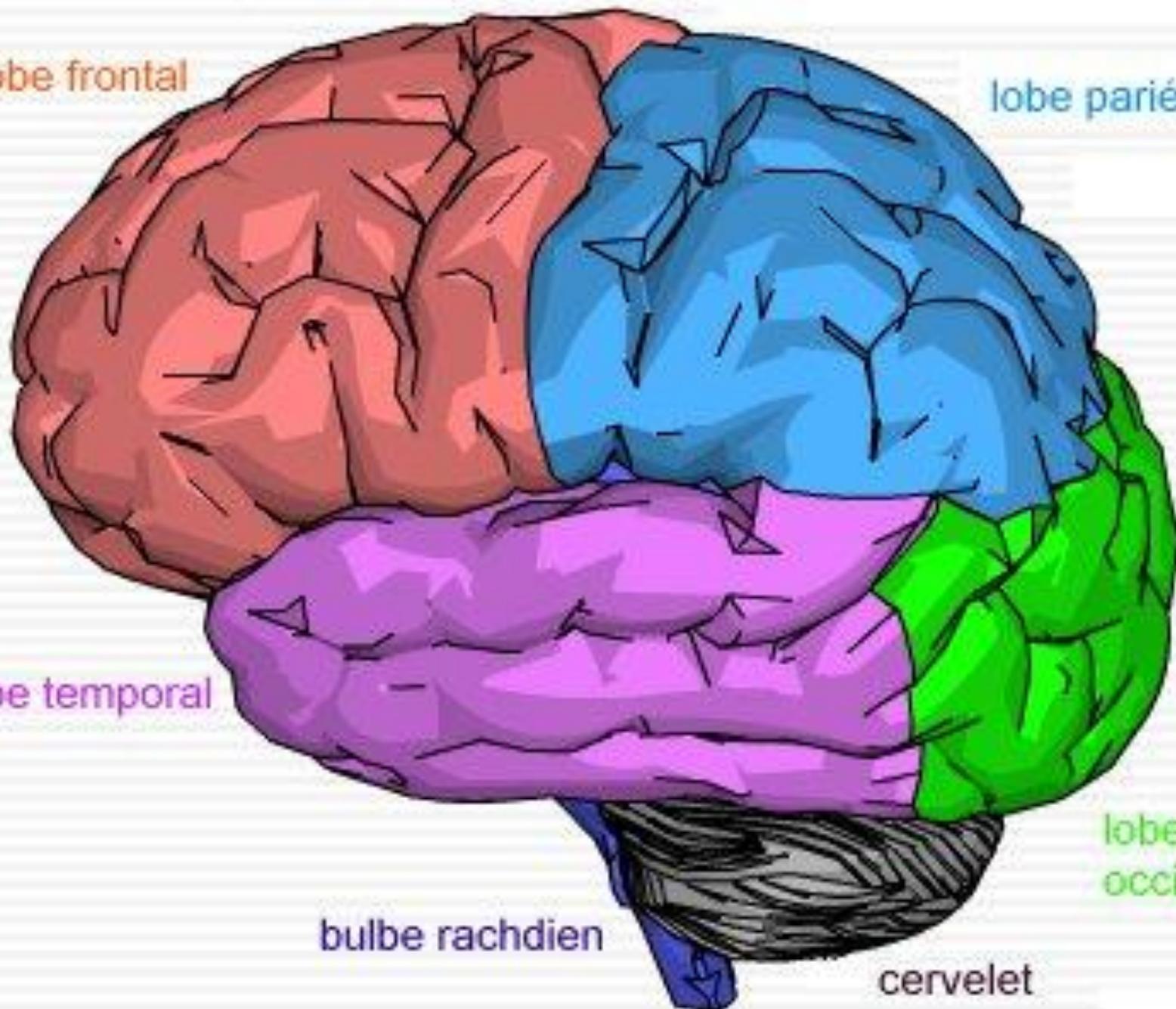
lobe pariétal

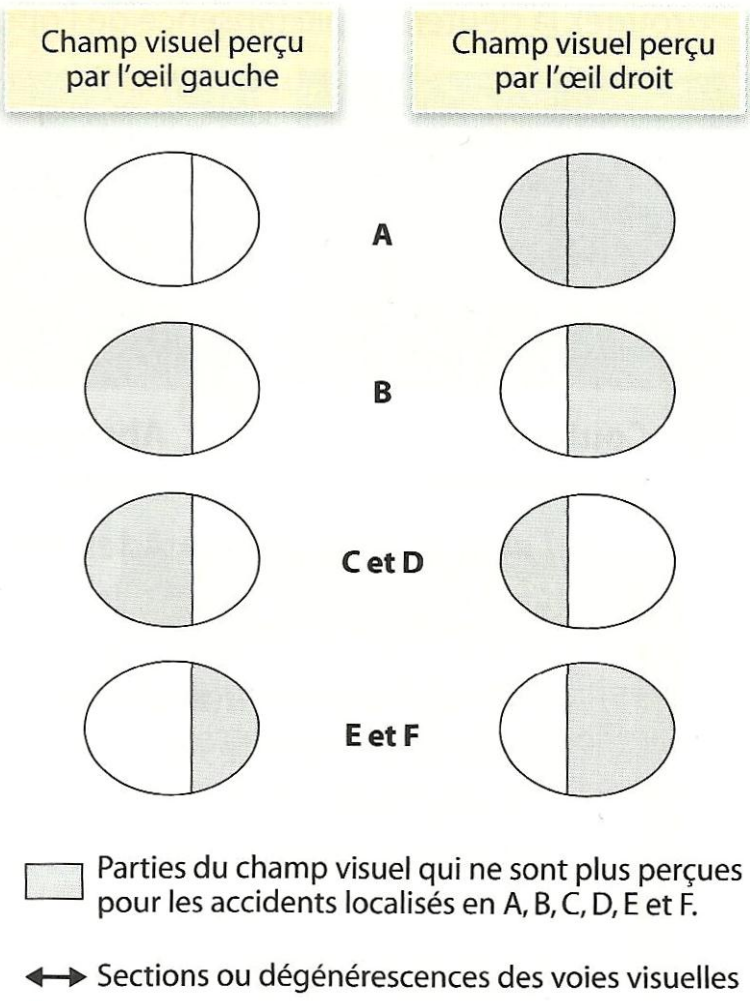
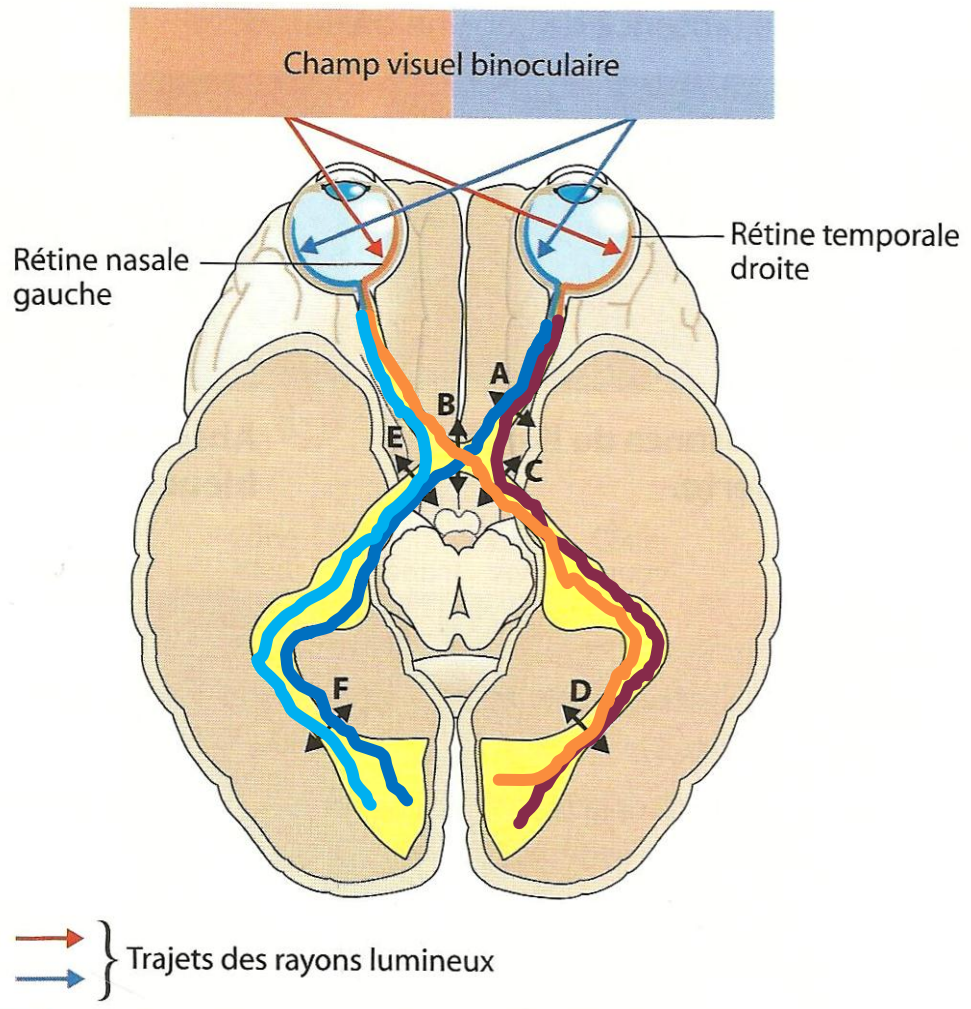
lobe temporal

lobe
occipital

bulbe rachdien

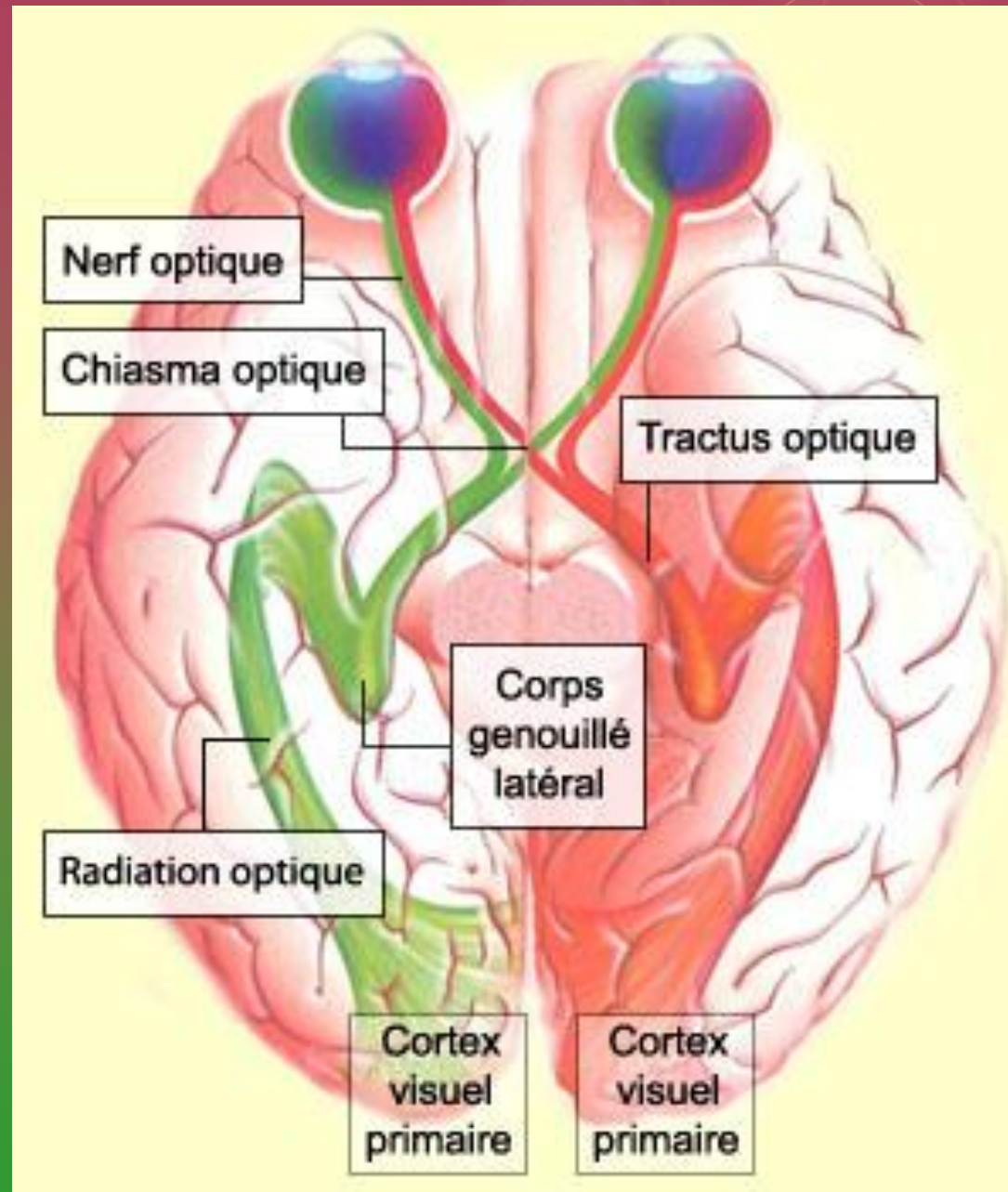
cervelet

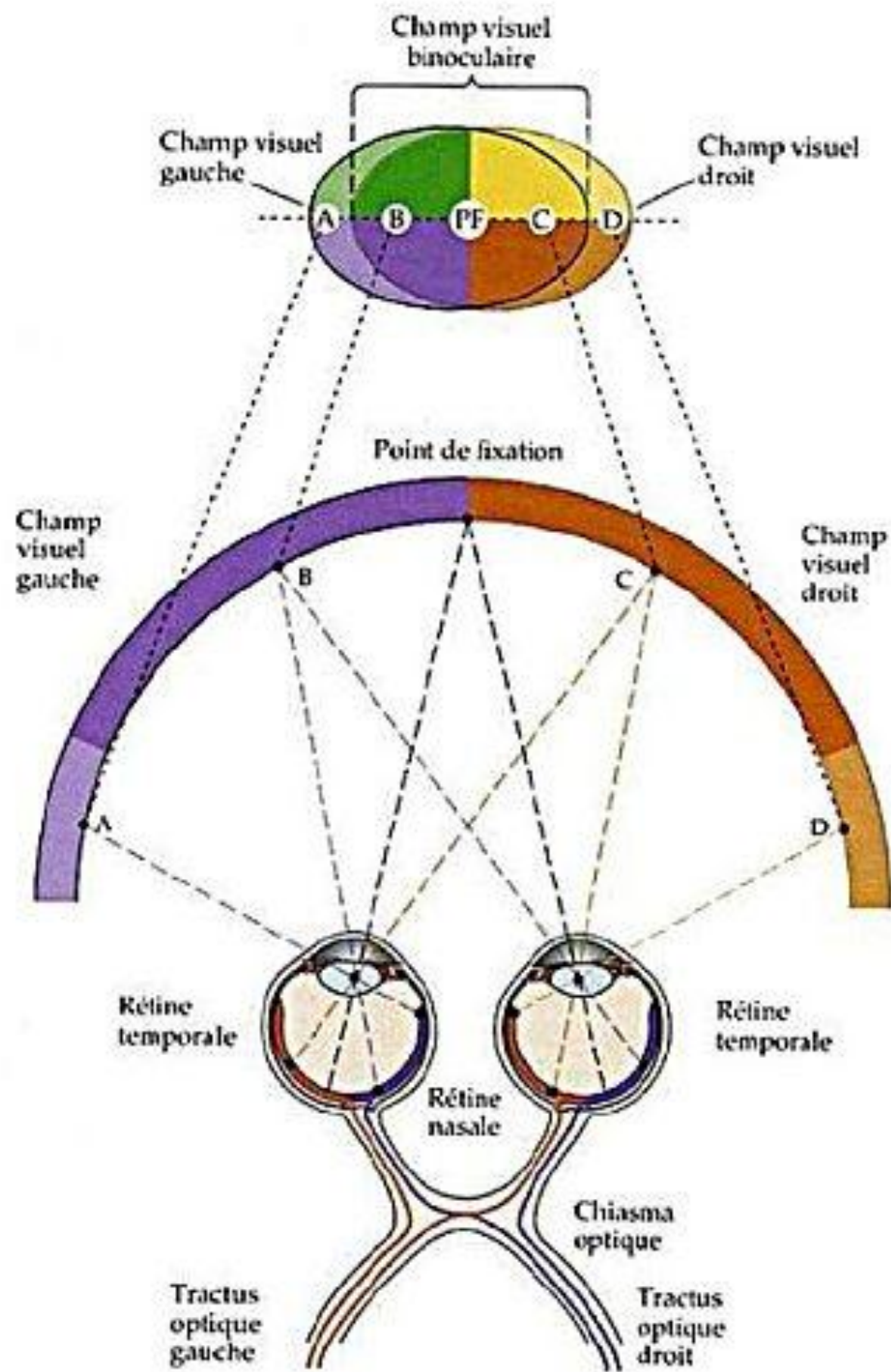


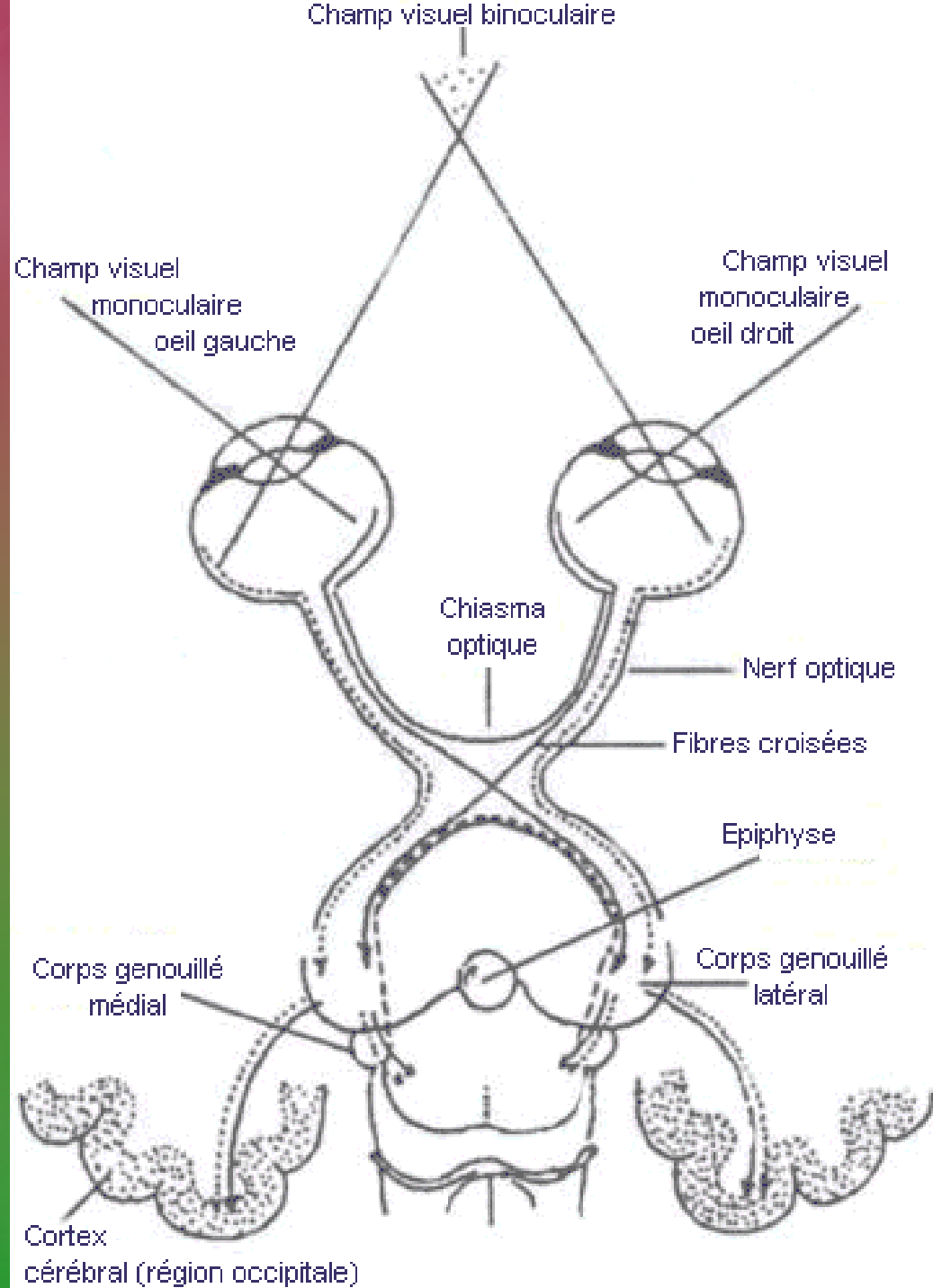


Conséquences de sections accidentelles ou de destructions par maladies de différentes zones des voies visuelles.

- Sur le trajet des voies visuelles, le croisement partiel des fibres des deux nerfs optiques a une conséquence importante .
- L'hémichamp visuel gauche est « perçu » par l'hémisphère droit et l'hémichamp visuel droit par l'hémisphère gauche.

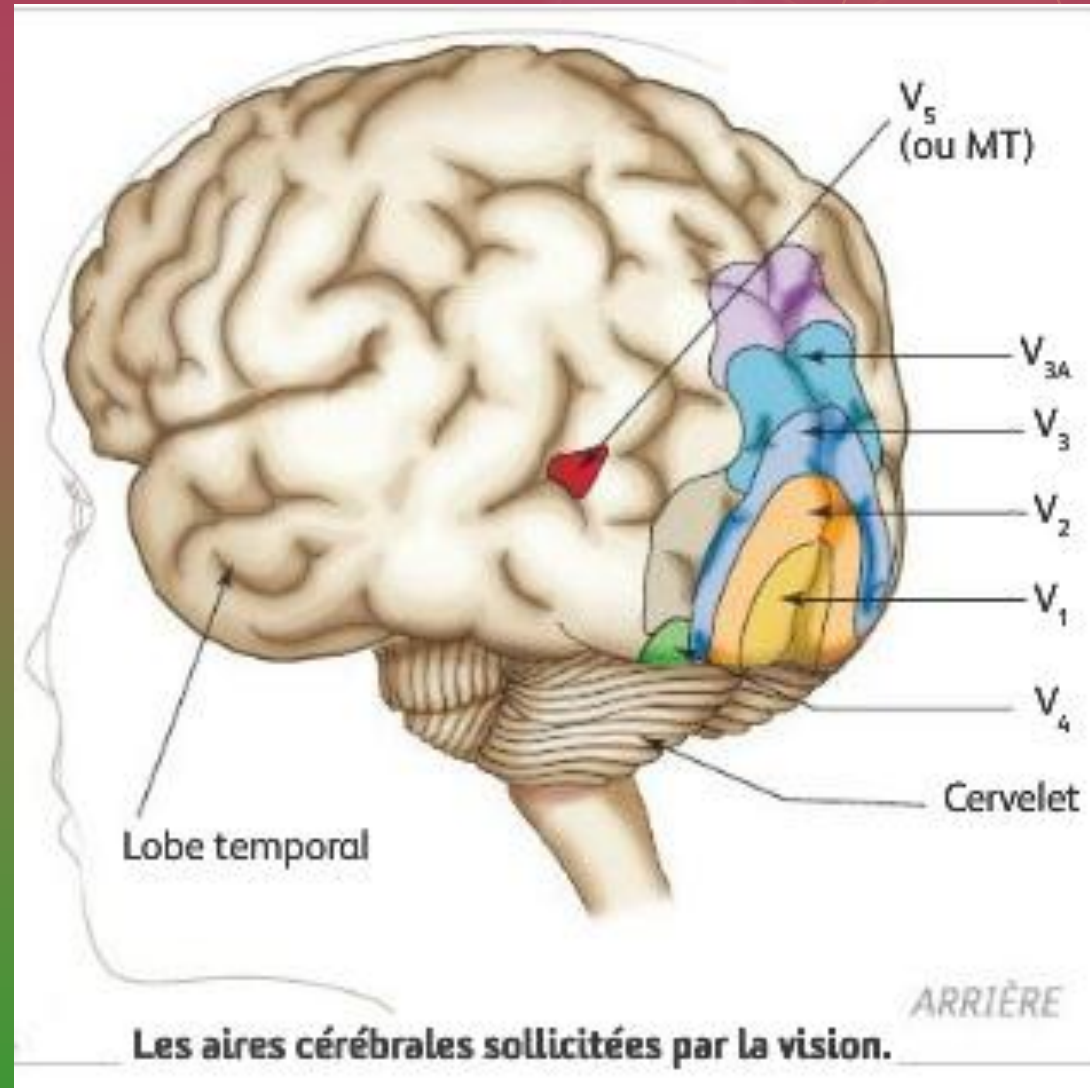




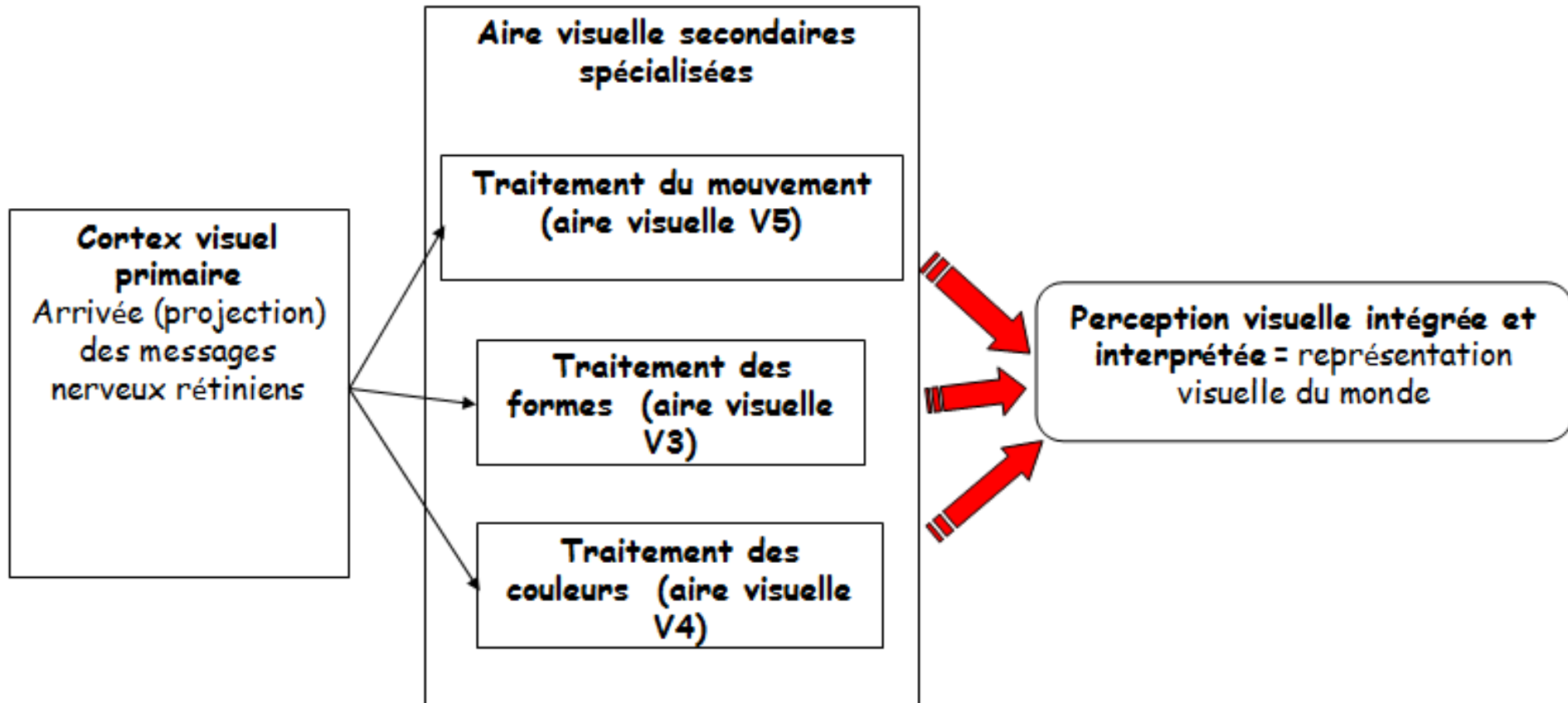


IV. La vision : une construction cérébrale

- La vision met en jeu plusieurs aires cérébrales spécialisées.
- Le cortex visuel primaire, situé dans la partie occipitale du cerveau, apparaît structuré comme une « carte » du champ de vision : à chaque secteur du champ de vision correspond un territoire du cortex visuel.
- Cette partie du cerveau constitue donc le point d'entrée des messages nerveux provenant des 2 yeux.



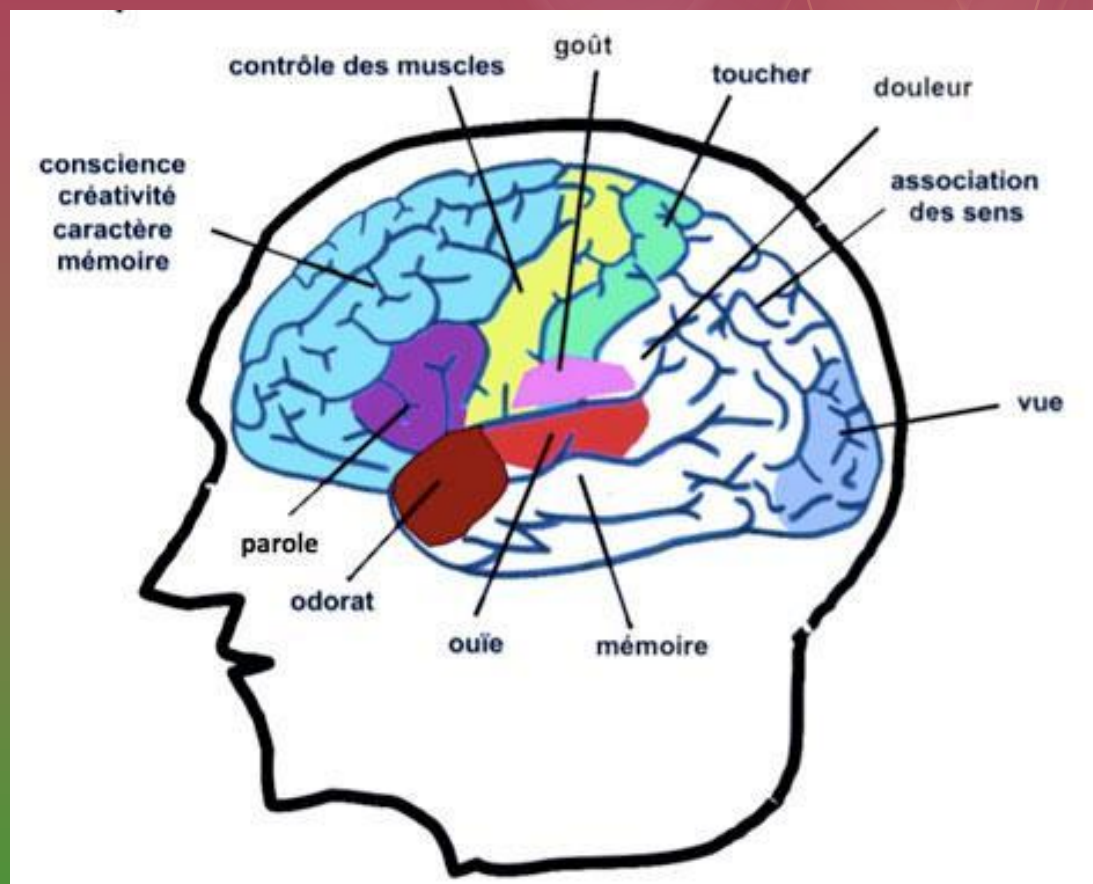
- D'autres aires cérébrales sont aussi impliquées dans la vision : l'imagerie médicale montre que ces aires sont spécialisées dans la reconnaissance des couleurs, des mouvements, et des formes.
- A partir des informations perçues par ces différentes aires, le cerveau élabore à chaque instant une perception visuelle unifiée.

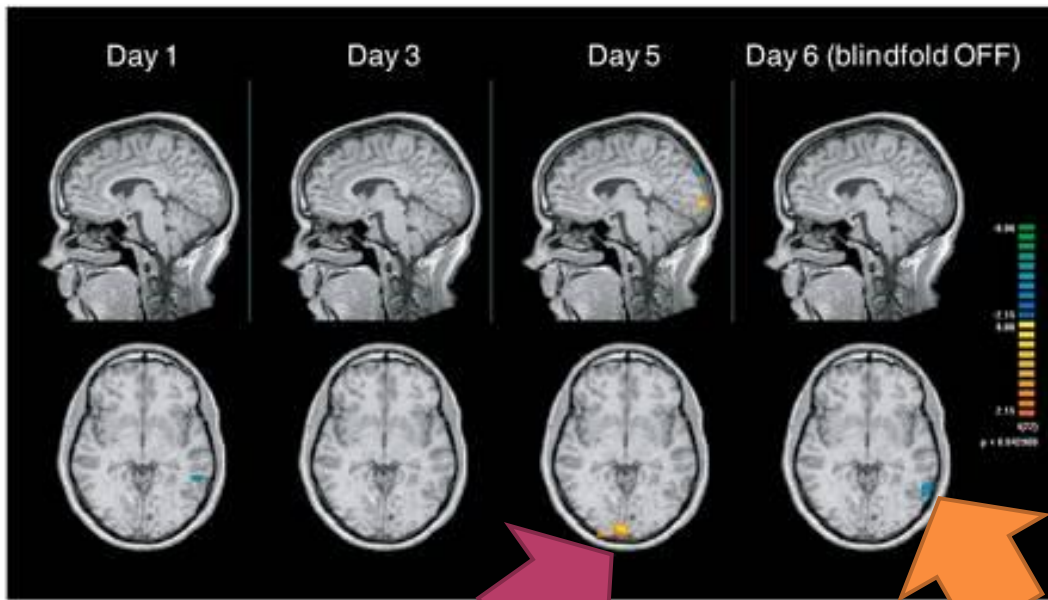
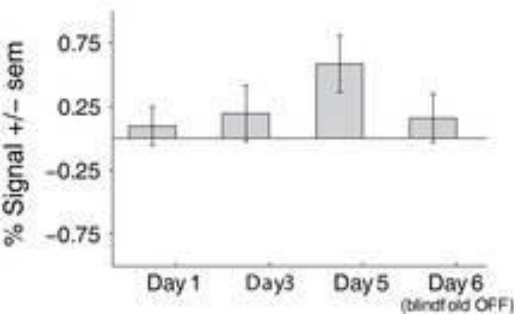


V. La plasticité cérébrale

La lecture nécessite la reconnaissance visuelle de signes écrits mais elle met aussi en jeu la mémoire et des aires cérébrales liées au langage. Elle résulte d'un apprentissage qui repose sur la plasticité cérébrale, c'est-à-dire la capacité qu'a le cerveau de remodeler son fonctionnement.

Des études menées chez les non-voyants montrent par exemple que le cortex visuel peut être reconverti à d'autres fins que la vision.



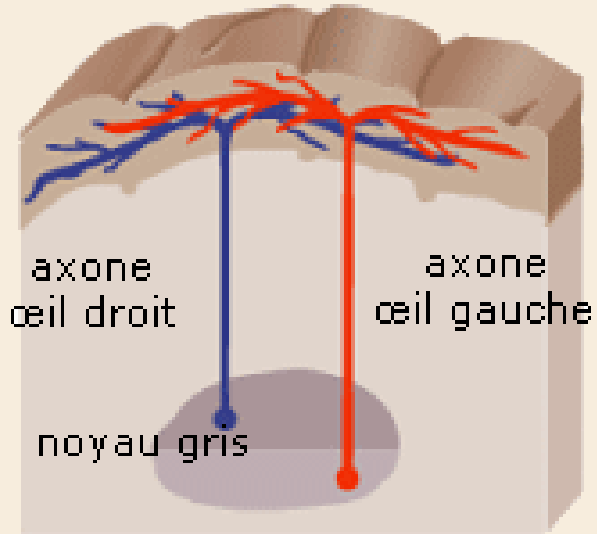
A**B**

La 1ere expérience consistait à observer en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle le fonctionnement du cerveau pendant et après la période aveugle. Résultats : les sujets portant le masque apprennent plus vite le Braille que les témoins.

Autrement dit, une zone du cerveau impliquée dans la vision semble immédiatement réquisitionnée pour analyser les signaux du toucher. Mais 24 heures après que le masque leur ait été retiré, cette capacité disparaît complètement, le cortex visuel n'étant de nouveau plus stimulé que par la vision.

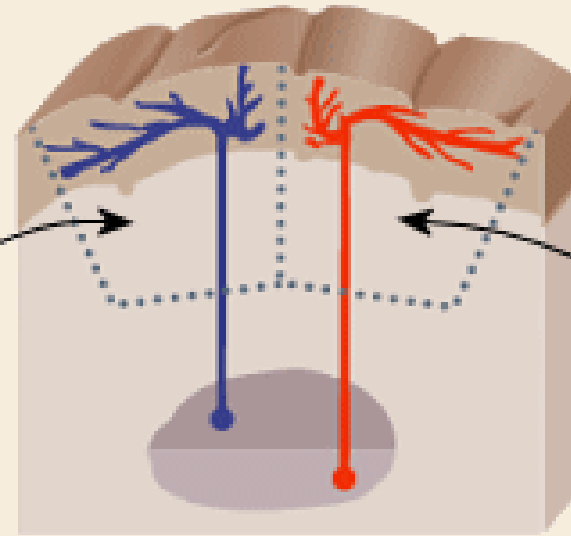
NOUVEAU-NE

cortex visuel



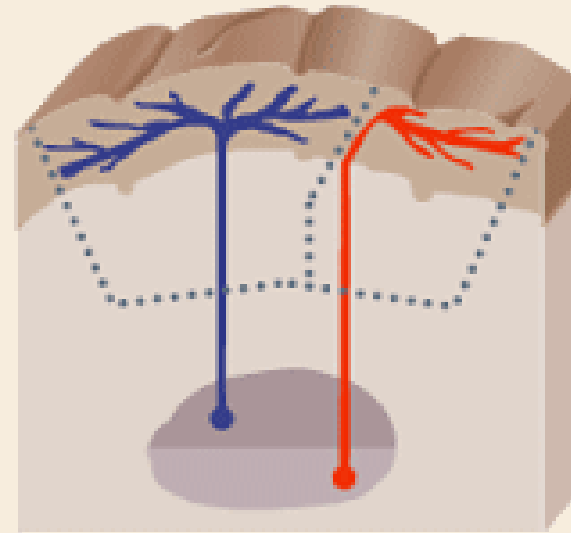
ADULTE

colonne de neurones associée à l'œil droit



Développement normal

Après occlusion de l'œil gauche



BILAN:

La vision du monde dépend des propriétés des photorécepteurs de la rétine. L'étude comparée des pigments rétiniens de quelques Primates permet d'illustrer la notion d'ancêtre commun.

Le message nerveux visuel emprunte des voies nerveuses jusqu'au cortex visuel.

L'imagerie fonctionnelle du cerveau permet d'identifier et d'observer des aires spécialisées dans la reconnaissance des couleurs, ou des formes, ou du mouvement.

La reconnaissance d'un mot écrit nécessite une collaboration entre aires visuelles, mémoire et des structures liées au langage.