



vision

Plan

- I. Introduction
- II. Rappel anatomique
- III. Optique de l'œil
- IV. Champ visuel
- V. Organisation de la rétine
- VI. Photorécepteurs et transduction
- VII. Fonction nerveuse de la rétine
- VIII. Organisation des voies visuelles
- IX. Cortex visuel

introduction

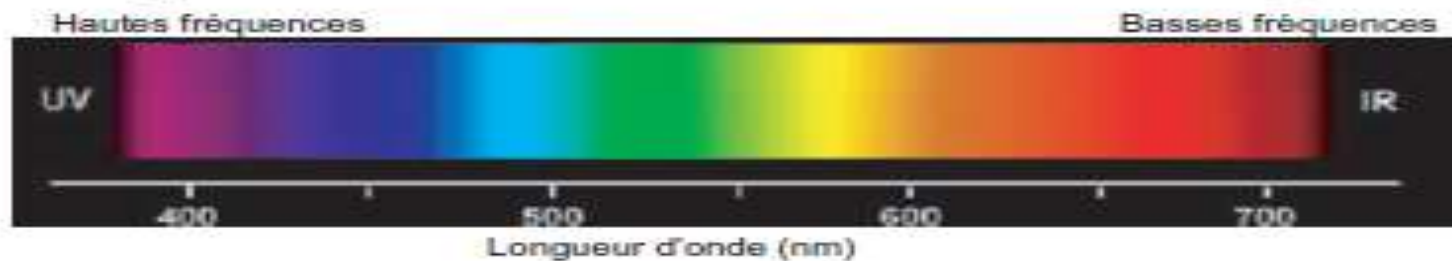
- La sensibilité visuelle est l'une des modalités sensorielle les plus développée.
- La perception visuelles débute au niveau de la rétine, frappée par la lumière qui a traversé la corné et atteint le fonde de l'œil ou elle est converti en signal électrique par la rétine.
- Les signaux électriques produit sont ensuite envoyés via le nerf optique vers les centres supérieurs pour y subir les traitement nécessaires à la perception.

Le stimulus lumineux

- La lumière est une radiation électromagnétique et plus particulièrement la partie du spectre électromagnétique à laquelle l'œil humain est sensible.
- Il s'étend du violet (400nm) au rouge (750nm).
- Elle est caractérisée par son rayonnement direct (source lumineuse) ou indirect (objet réfléchissant)
- et sa composition spectrale qui va définir sa couleur (mono ou poly chromatique)
- Le stimulus élémentaire est le photon dont la quantité va donner la notion d'intensité (amplitude de l'oscillation)
- La période, la notion de couleur (période d'oscillation)

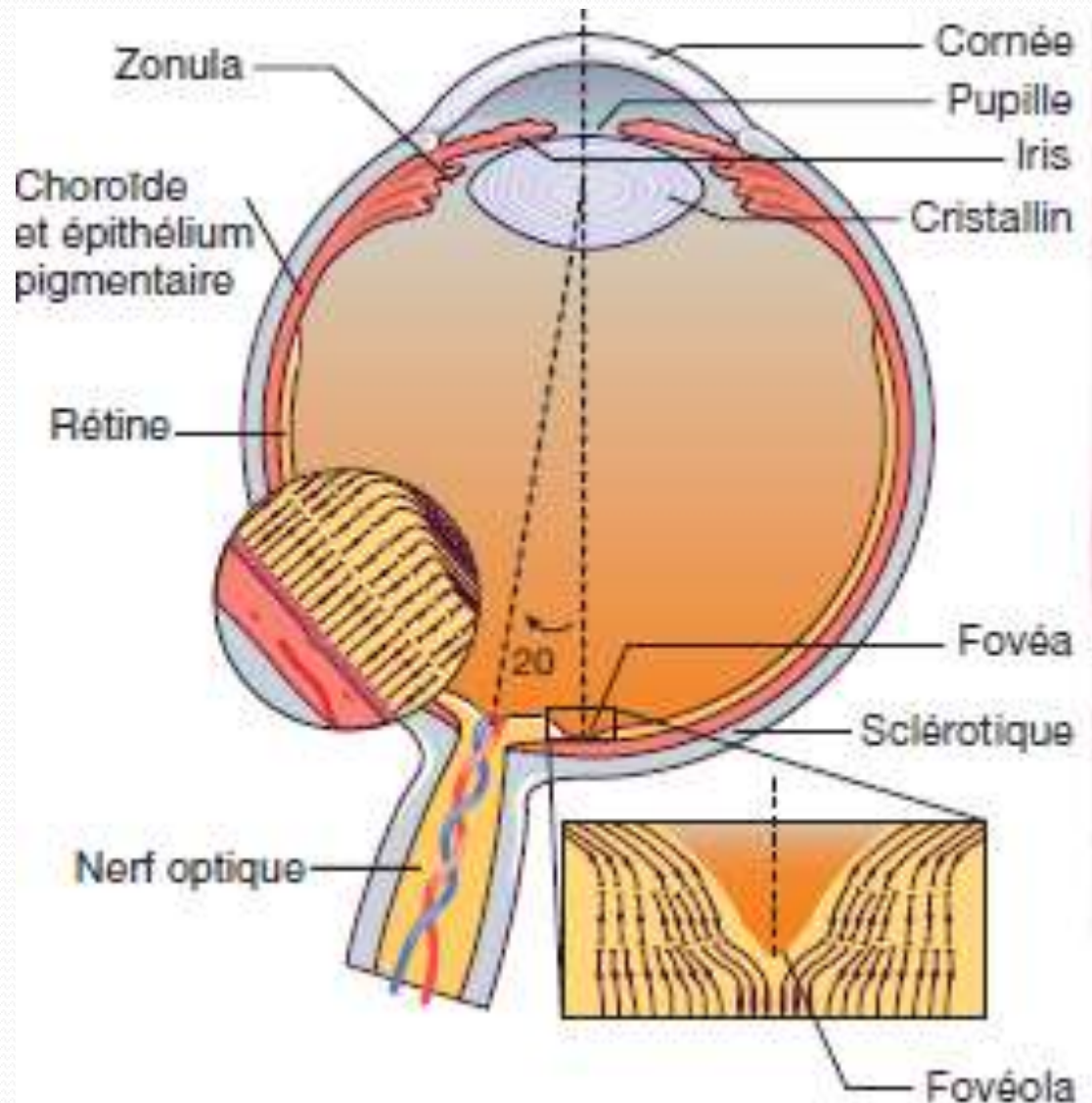


Lumière visible



œil

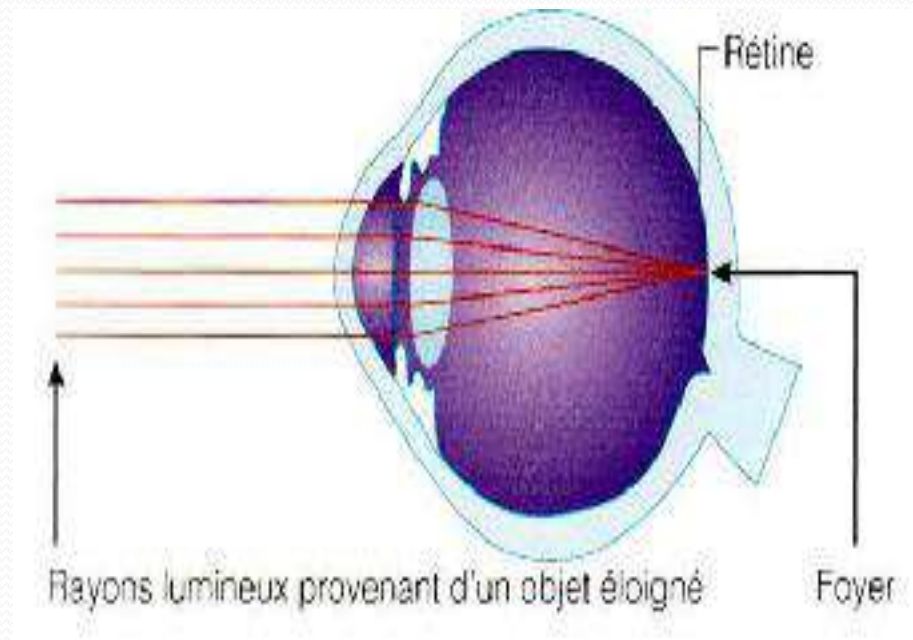
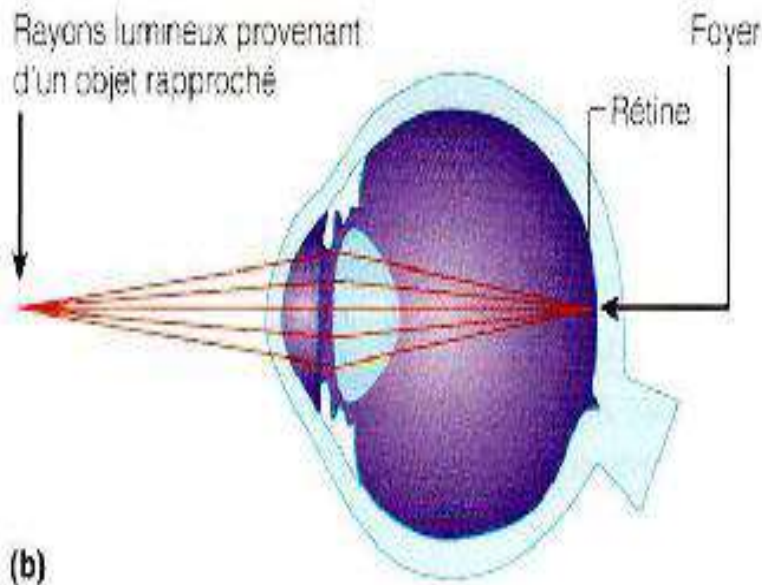
- L'œil a la forme d'une sphère aplatie de 25 mm de diamètre .
- Constituée de la sclère ,enveloppe semi rigide ,la corné en avant .
- La choroïde et son épithélium pigmentaire ,qui recouvre la face interne de la sclérotique ,donnant a l'œil sa qualité de chambre noir.
- La partie antérieur de la choroïde constitue le corps ciliaire d'où partent les membranes transparente (zonula) qui aboutisse à la capsule entourant le cristallin.



Optique de l'œil

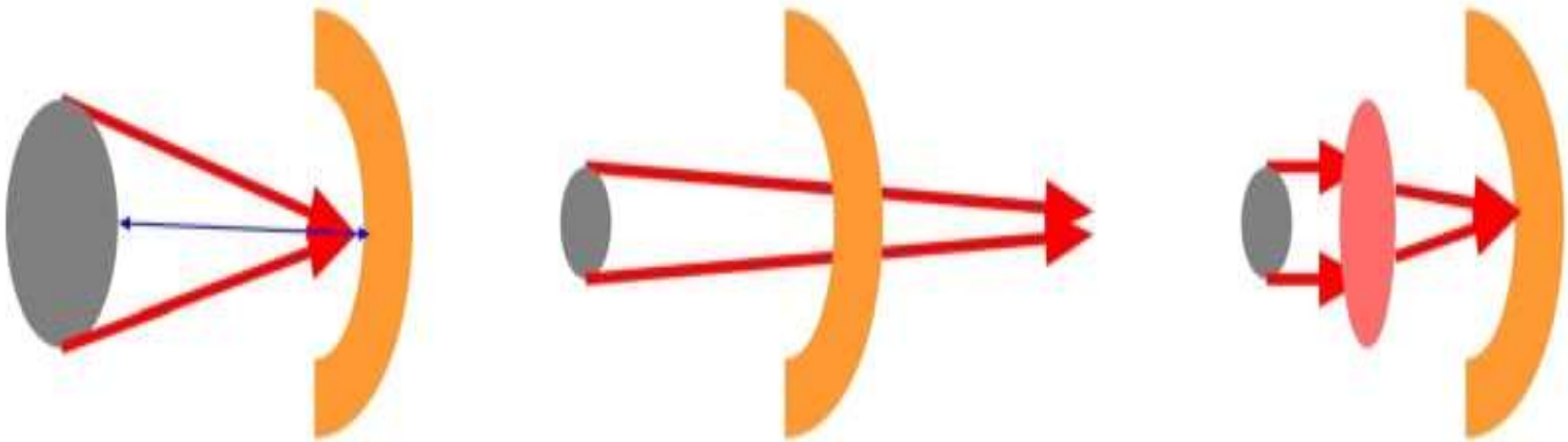
1. l'accomodation:

- La lumière entre dans l'œil en traversant la cornée et l'humeur aqueuse ce qui entraîne une réfraction et une convergence des rayons lumineux qui vont traverser le cristallin.
- Le cristallin est la lentille de l'œil qui permet l'accomodation (mécanisme qui permet de voir une image nette).
- la forme du cristallin est modifiable par le muscle ciliaire qui l'entoure au niveau de la zonula.
- Au repos la zonula est sous tension et tire sur le cristallin par les ligament suspenseur donc il s'applatit.



accommodation

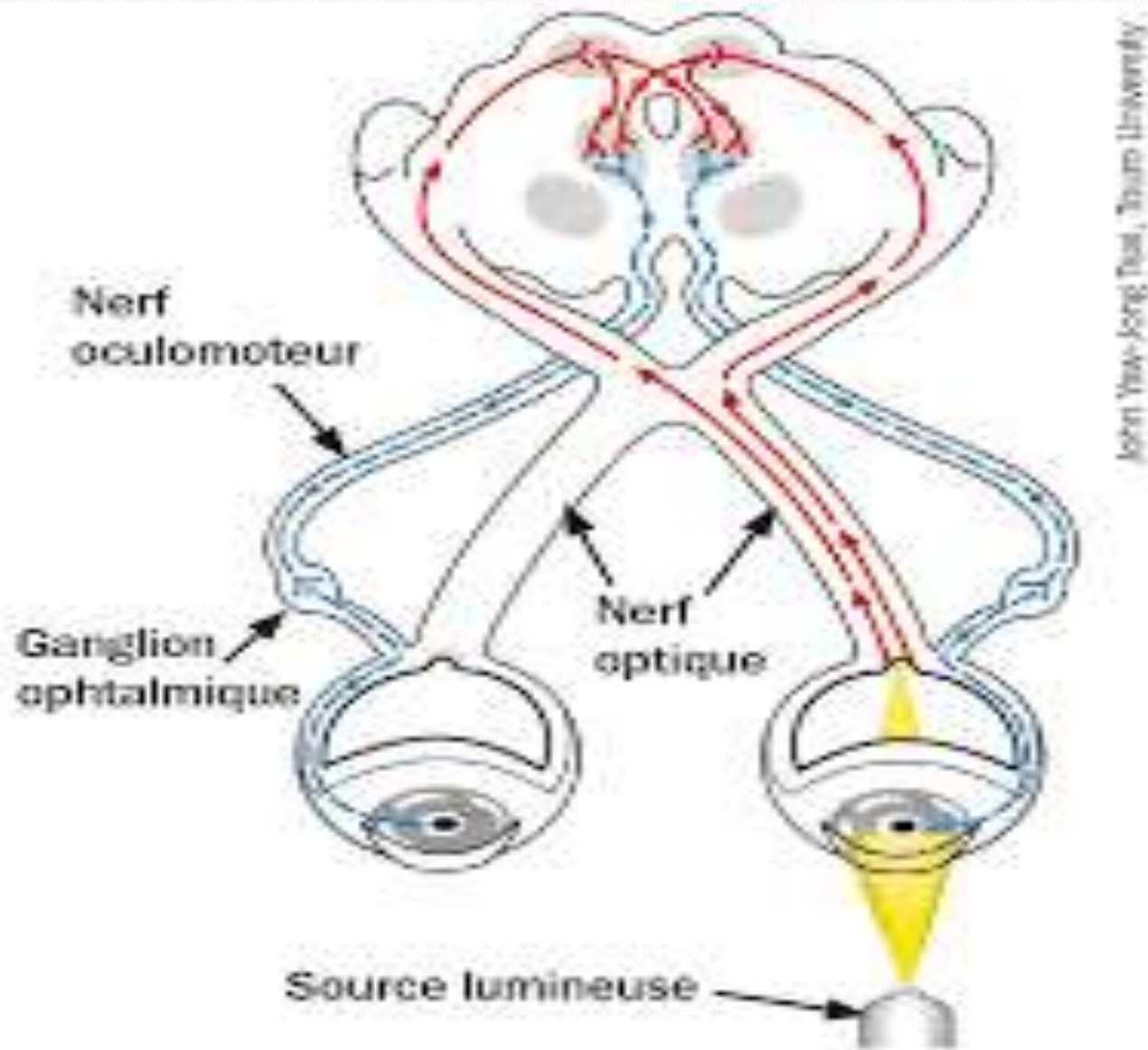
- Au cours de l'accommodation les muscles ciliaire circulaires se contractent ce qui pour effet de détendre le cristallin ,devient plus bombe donc plus convergent et plus réfractant.
- L'innervation du muscle ciliaire circulaire est parasympathique ,venant du noyau D'Edinger-westphal puis le nerf moteur oculaire commun(III)



Le reflexe photo moteur

- C'est un reflexe pupillaire.
- La lumière entraine une iridoconstriction(myosis) alors que l'obscurite entraine dilation pupillaire(mydrias).
- La voie afférente part de la rétine donc nerf optique, rejoint les deux noyaux d'Edenger wsphphal,de manier bilatéral pour chaque rétine ce qui explique que ce reflexe est consensuel.
- La voie efférente est parasympathique innerve les fibres cicutaire de l'iris via le III.
- La voie efférente sympathique provient de l'hypothalamus innerve les fibres radiaire de l'iris et le releveur de le paupière ce qui fait entrer plus de lumière.

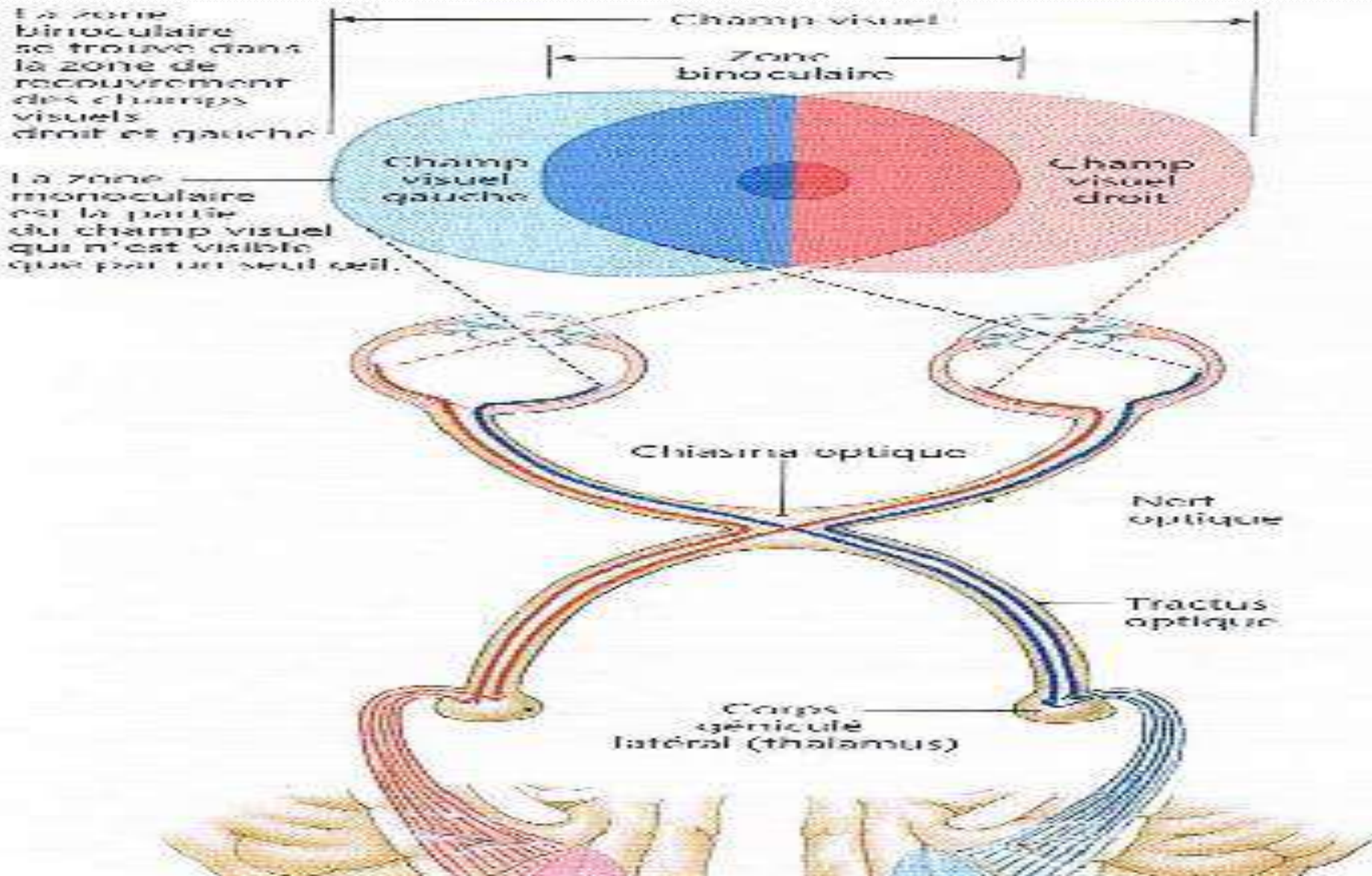
reflexe photomoteur



• Le champs visuel

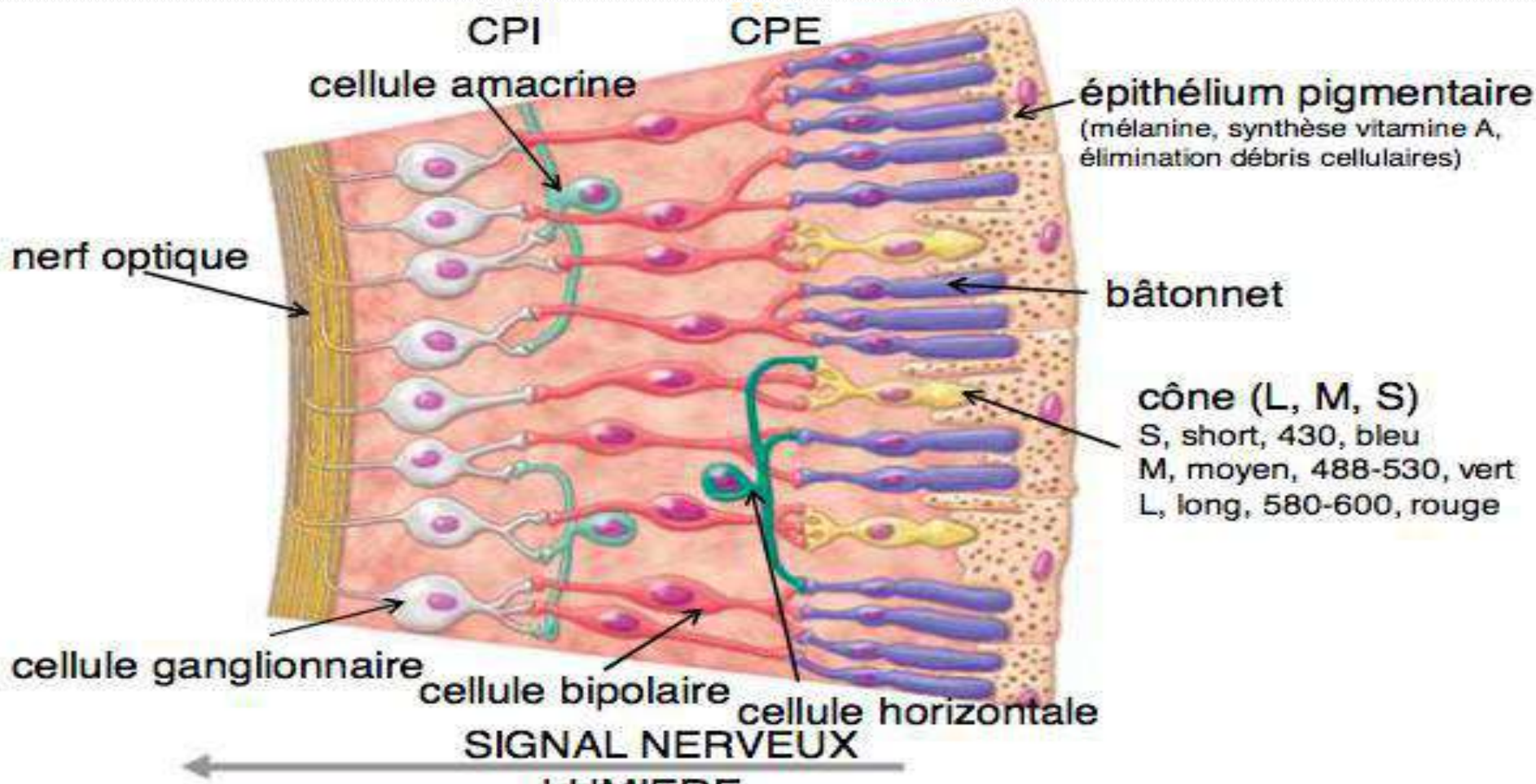
- Espace périphérique vu par l'œil
- Il s'étend de 60° en haut à 70° en bas et 90° latéralement.
- Les objets situés dans une moitié latérale du champs visuel forment des images sur la moitié nasale de la rétine ipsilatérale et sur la moitié temporale de la rétine contralatérale

Champs visuel

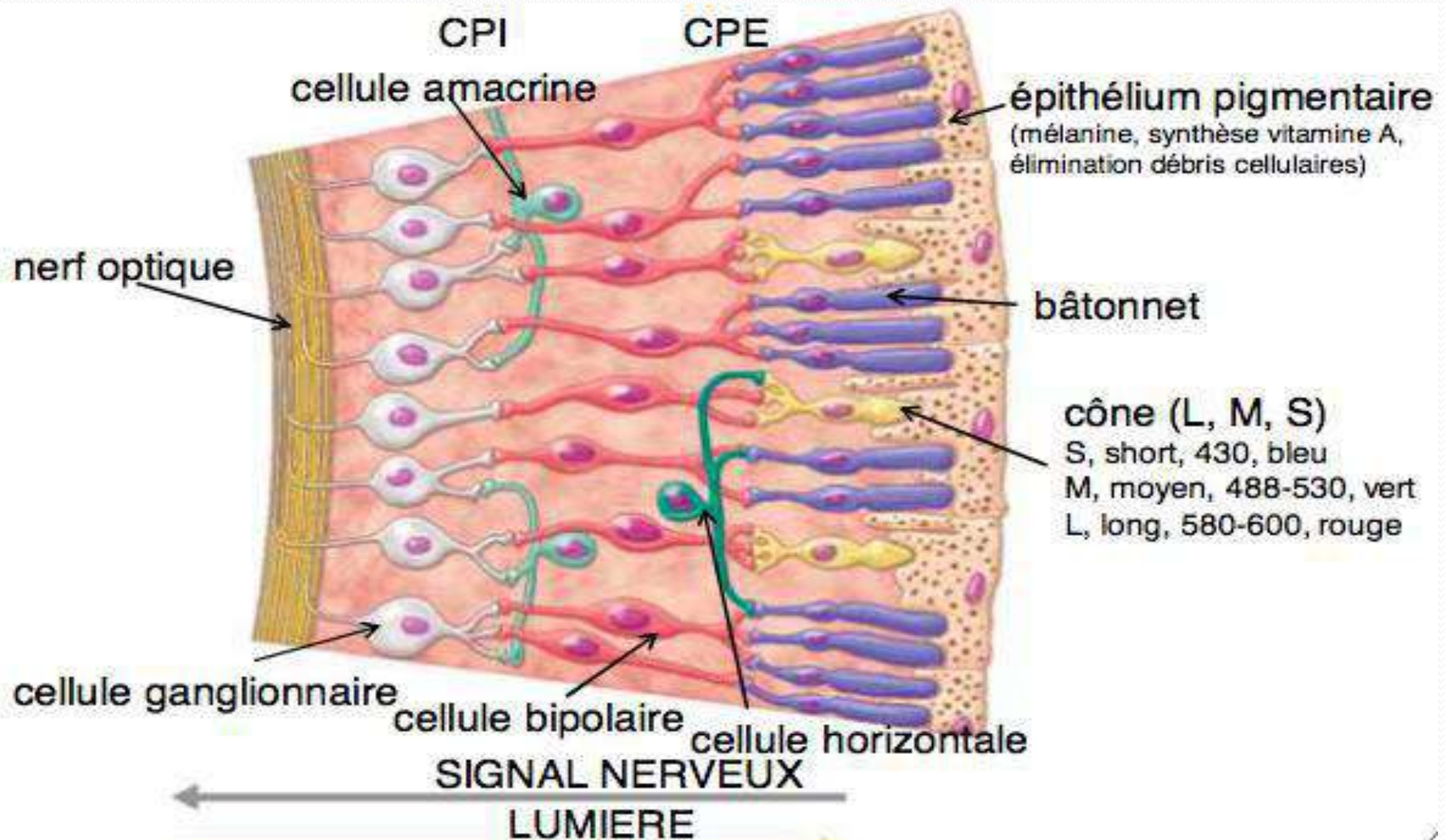


La rétine

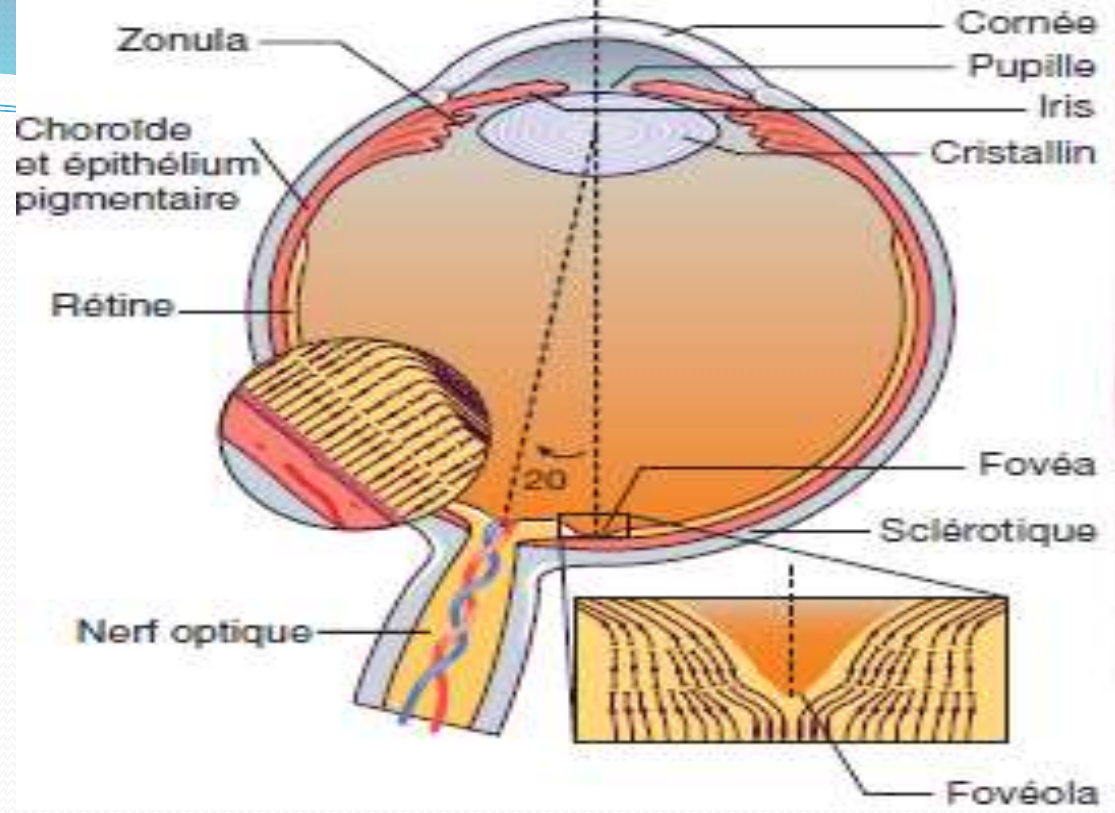
- La rétine est un prolongement du cerveau
- Elle tapisse la choroïde sur le fond de l'œil
- La rétine est constituée de plusieurs type de cellules nerveuses :
- Deux type de photorécepteurs inégalement répartis ,cellules bipolaires et cellules ganglionnaire
- On retrouve de la surface interne a la surface externe:



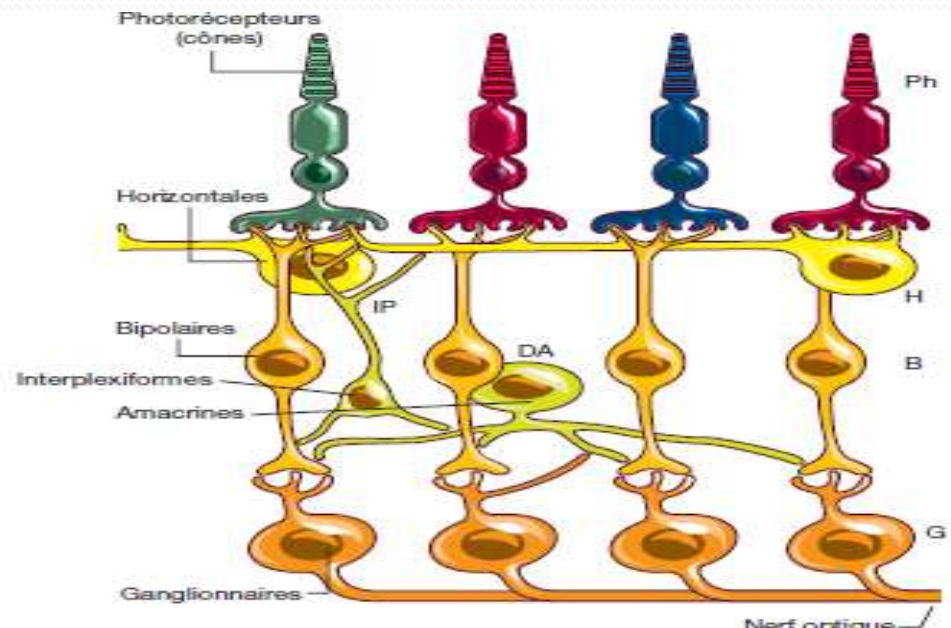
- La couche des cellule ganglionnaire
- La couche plexiforme interne comprenant les cellules amacrine
- La couche des cellules bipolaire
- La couche plexiforme externe contenant les cellules horizontale
- La couche des photorécepteurs (cônes et bâtonnets)



- La lumière doit traversée l'ensemble de ces couche avant d'atteindre les photorécepteurs sauf au niveau du centre optique de l'oeil. En regard se trouve la fovéa ou macula ou tache jaune .



- A ce niveau chaque cône est connecte a une seul cellule bipolaire qui est connecte a une seul cellule ganglionnaire.



- La composition de la rétine diffère entre le centre et la périphérie.
- Le centre comprend essentiellement des cônes ; dévoue à la vision des détails et la vision des couleurs (vision photopique)
- Le pourtour est essentiellement constitué de bâtonnets, dévoués à la vision achromatique (vision scotopique plus globale)
- au

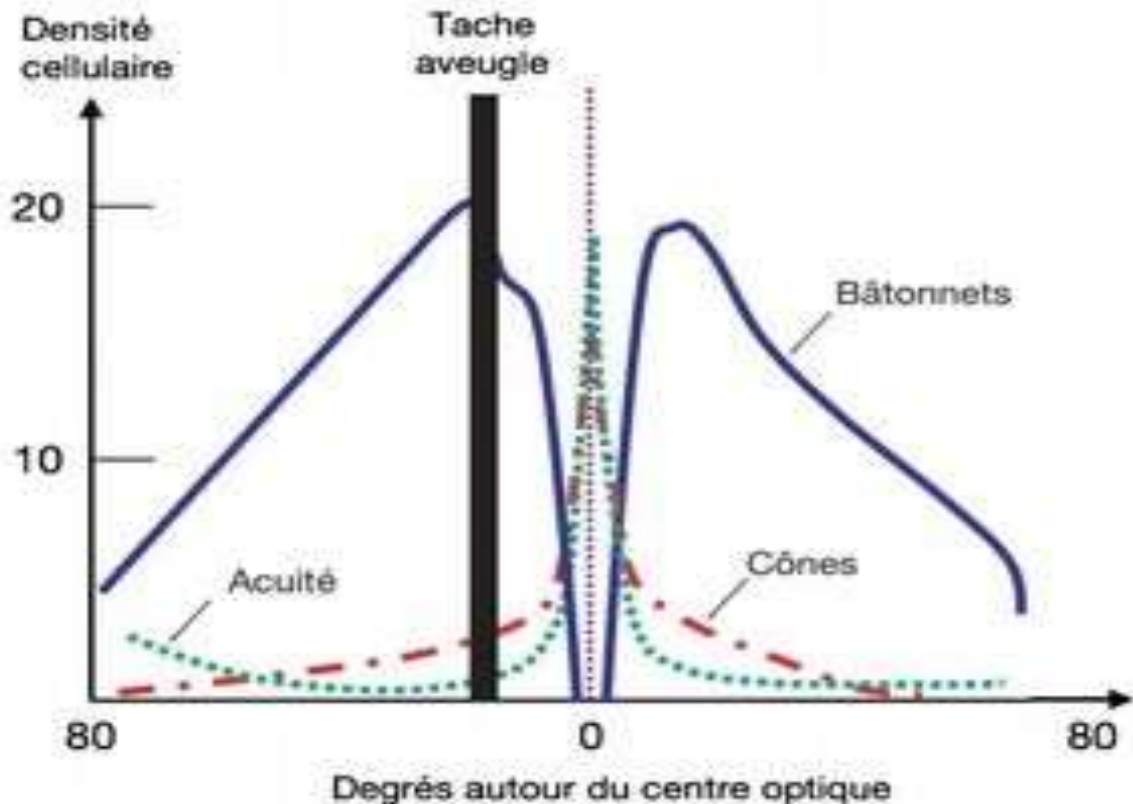
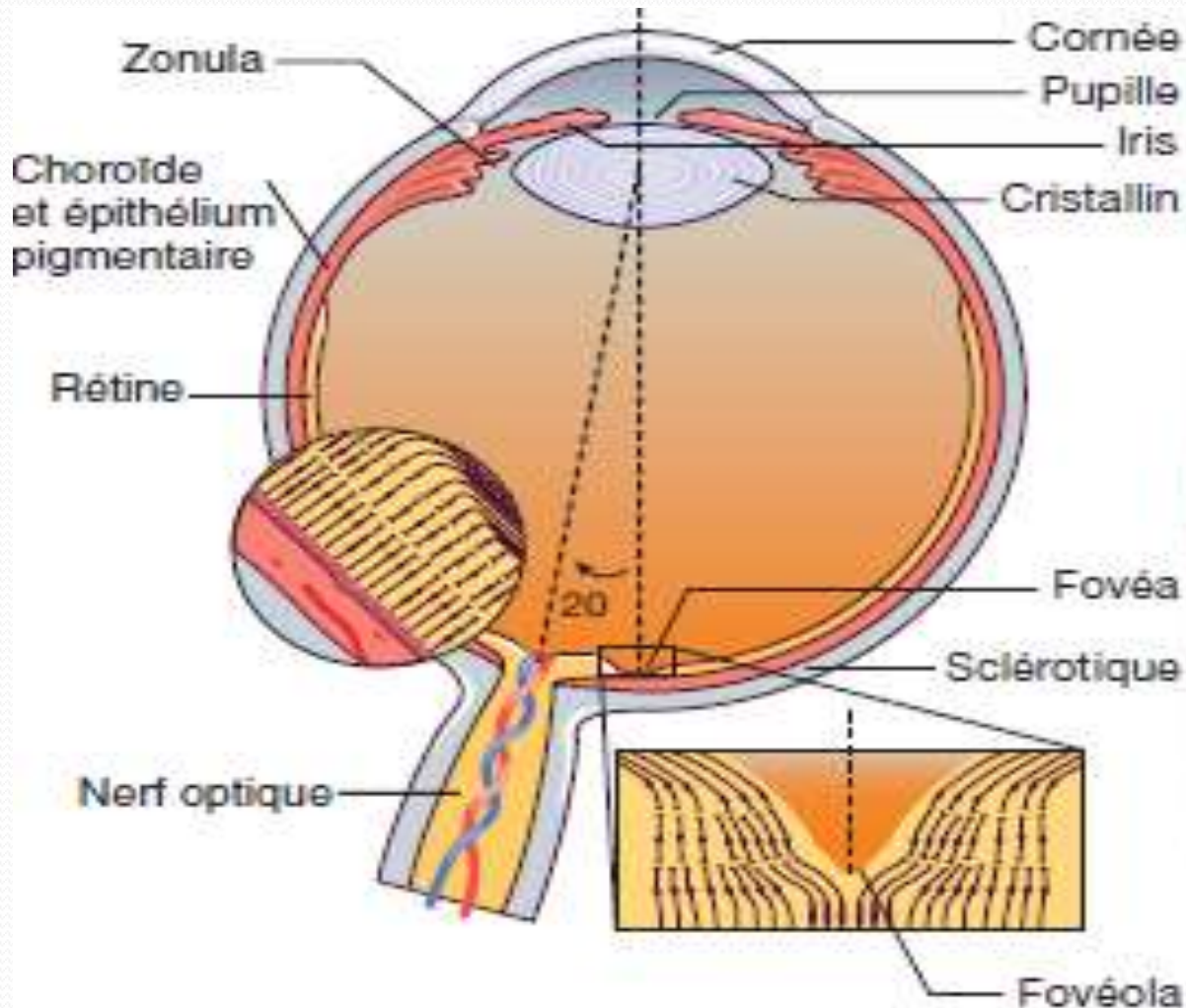


Figure 13.5 Comparaison des densités en cônes (trait tireté rouge), en bâtonnets (trait plein bleu) et de l'acuité visuelle (trait pointillé vert) en fonction de la localisation, chez l'homme. En abscisse est représentée la position autour du centre optique de l'œil, exprimée en degrés angulaires. En abscisse à gauche est représentée la densité cellulaire des bâtonnets et des cônes, en 10^3 par unité de surface de $0,0069 \text{ mm}^2$. La barre verticale noire indique la tache aveugle à 20° environ.

- La réunion des axones de toutes les cellules ganglionnaires forme le nerf optique.
- Le point d'émergence du nerf optique ne possède pas de photorécepteur = tache aveugle = papille optique
- Ce point est le point d'émergence des vaisseaux sanguins irriguant la rétine



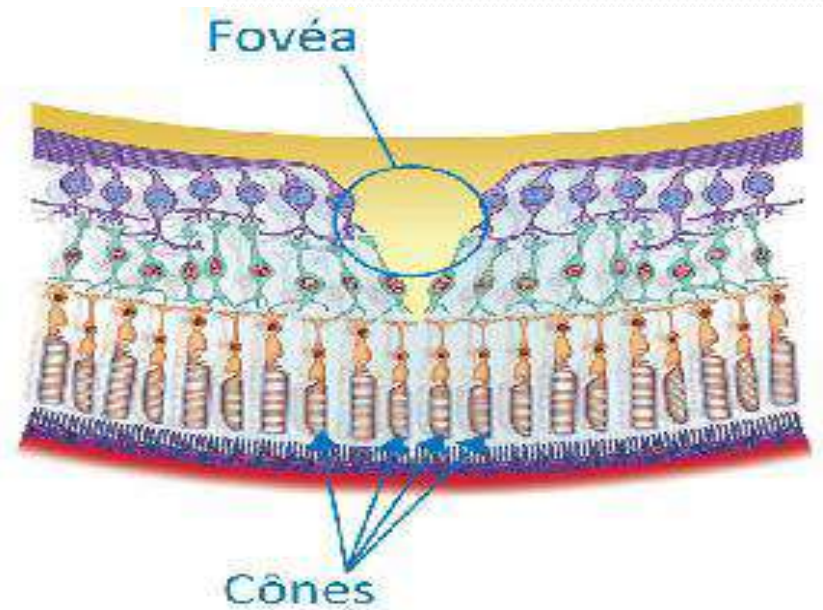
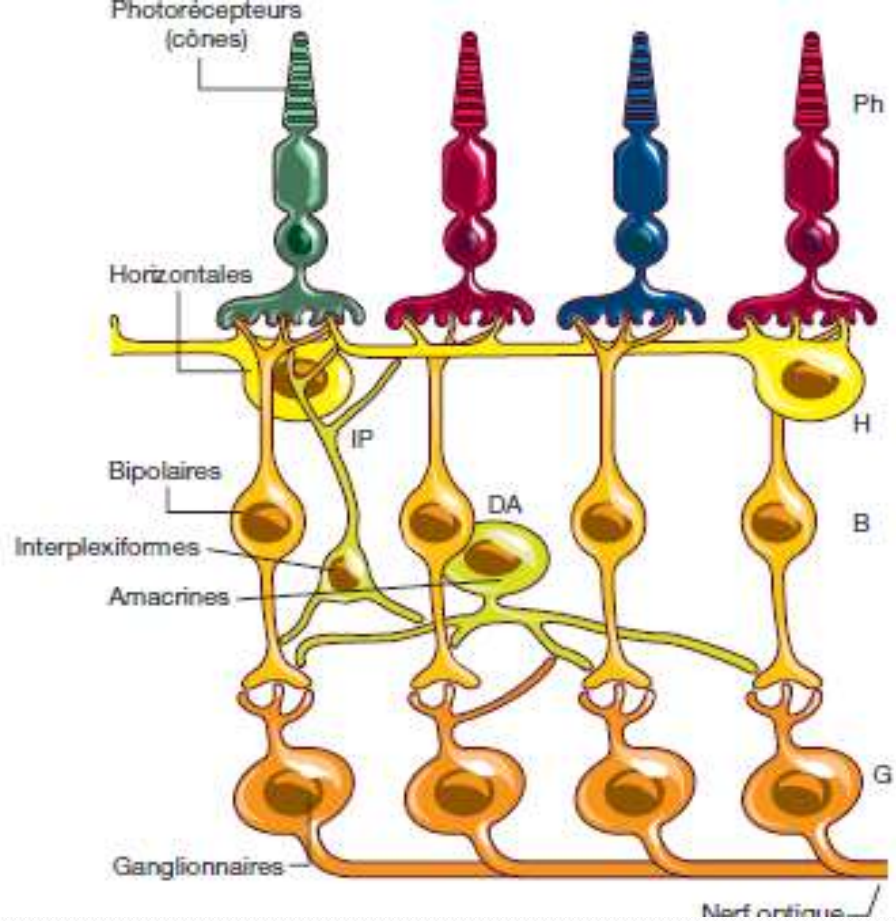
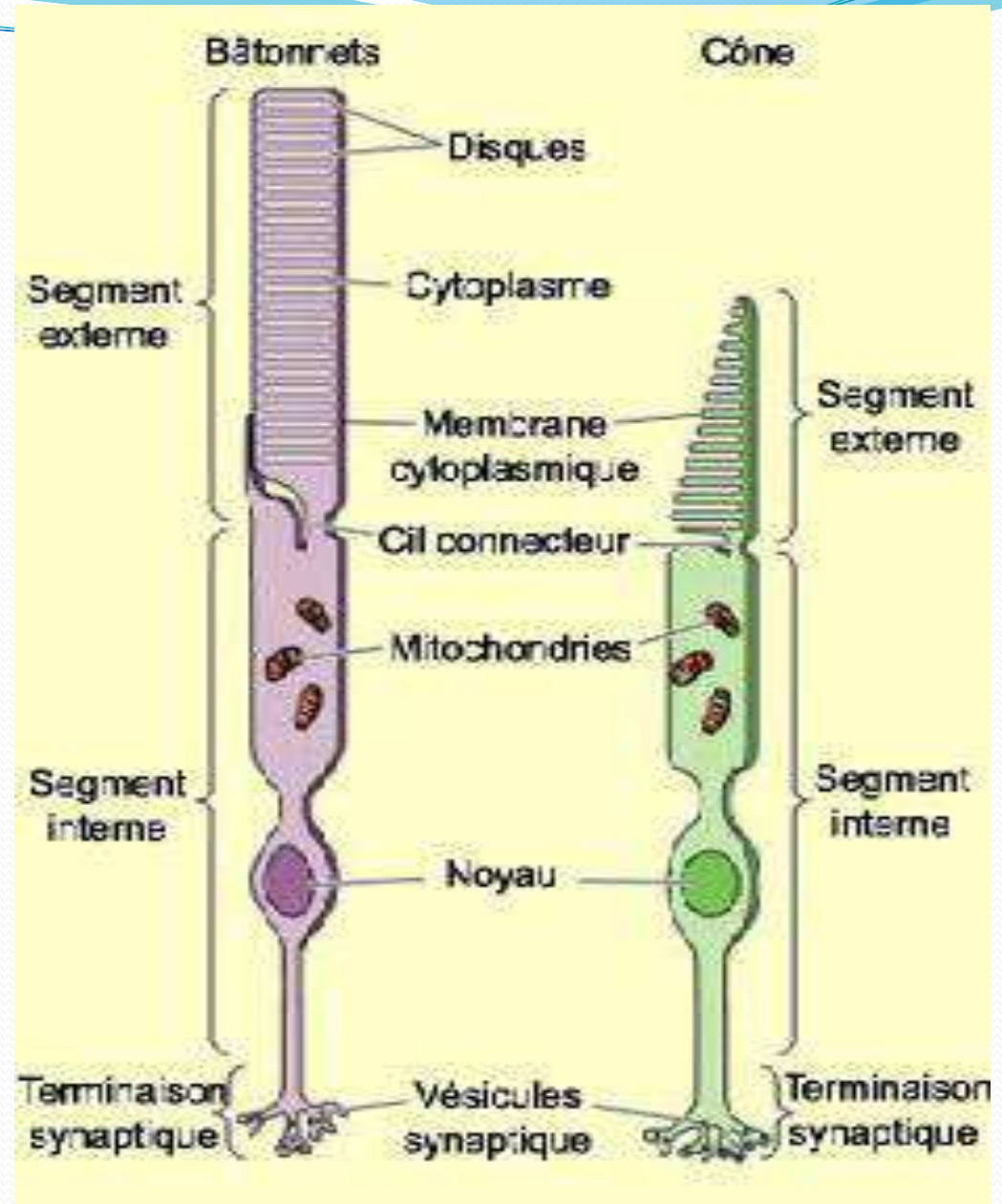


Schéma de la macula de la rétine

- **Photorécepteurs:**
- Il ya environ 160 million de photorécepteurs par œil
- Deux types:
- Bâtonnets dévolus à la vision achromatique ou scotopique(les plus nombreux)
- Les cônes dévolus à la vision chromatique ou photopique
- Il existe trois types de cônes ,respectivement sensible bleu; vert au rouge,



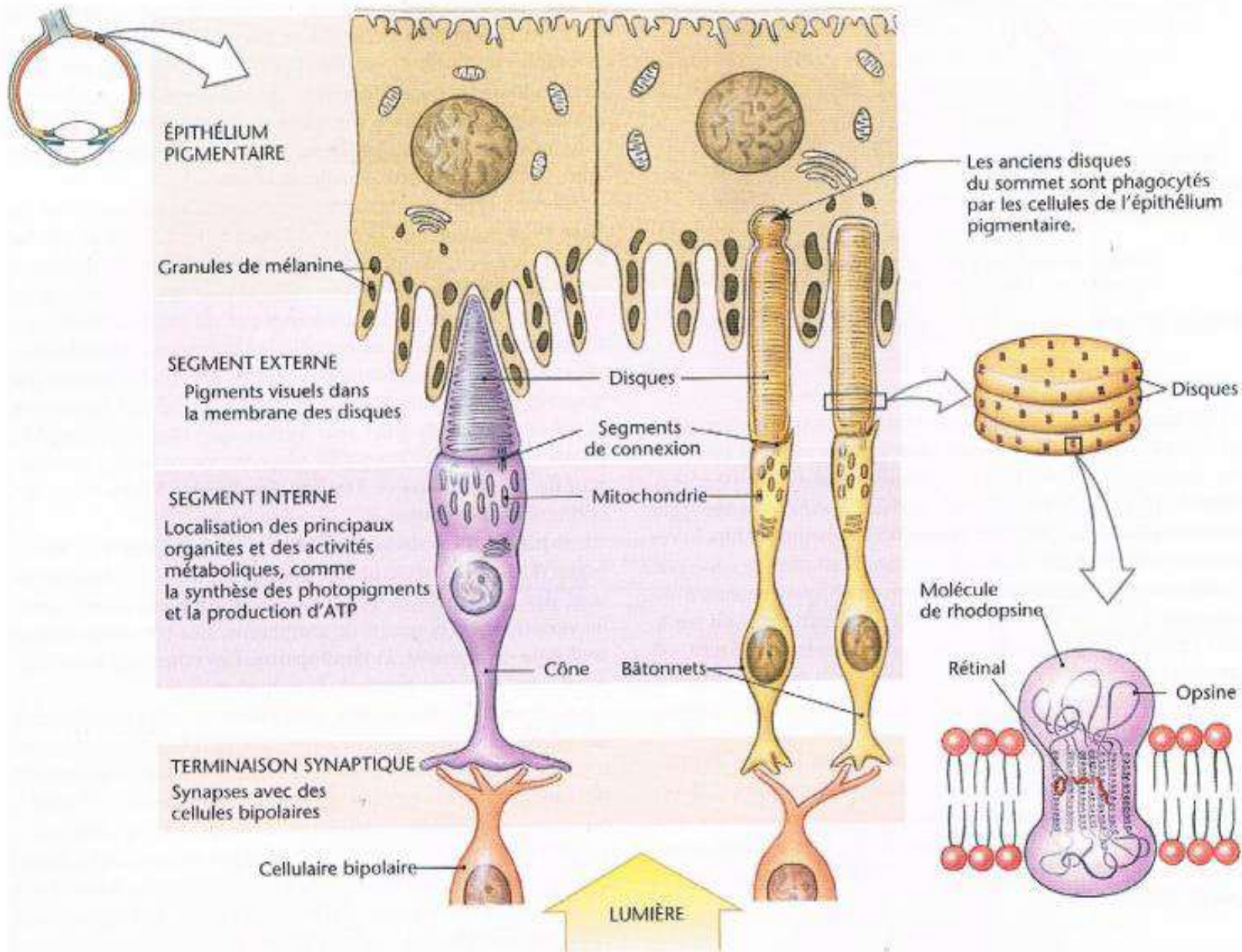
photorécepteurs

- Les photorécepteurs sont constitués de 2 segments.
- Segment externe comportant un empilement de disques dans lesquels sont placés les photo pigments
- -Segment interne avec un corps cellulaire et une terminaison synaptique (synapse avec les cellules bipolaires).

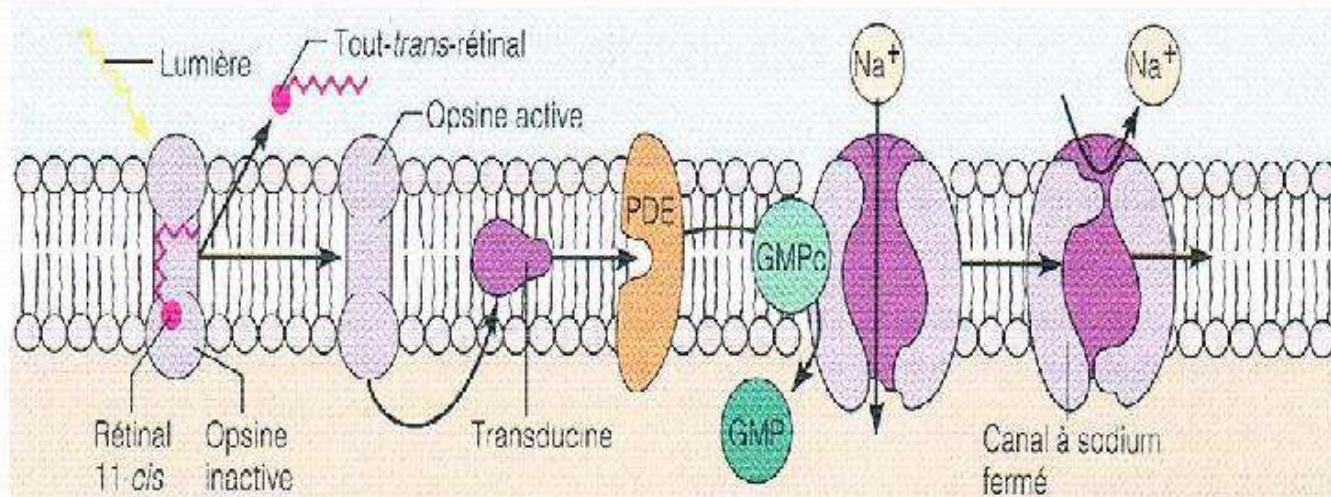
La sensibilité a la lumière est due a la présence d'une substance chimique: le phot pigment: celui des bâtonnets la rhodopsine

Celui des cônes c'est l'iodopsine. 3 types sensibles au rouge ,vert et bleu.

Ces photopigments sont enchâssés au sein des disques du segment externe

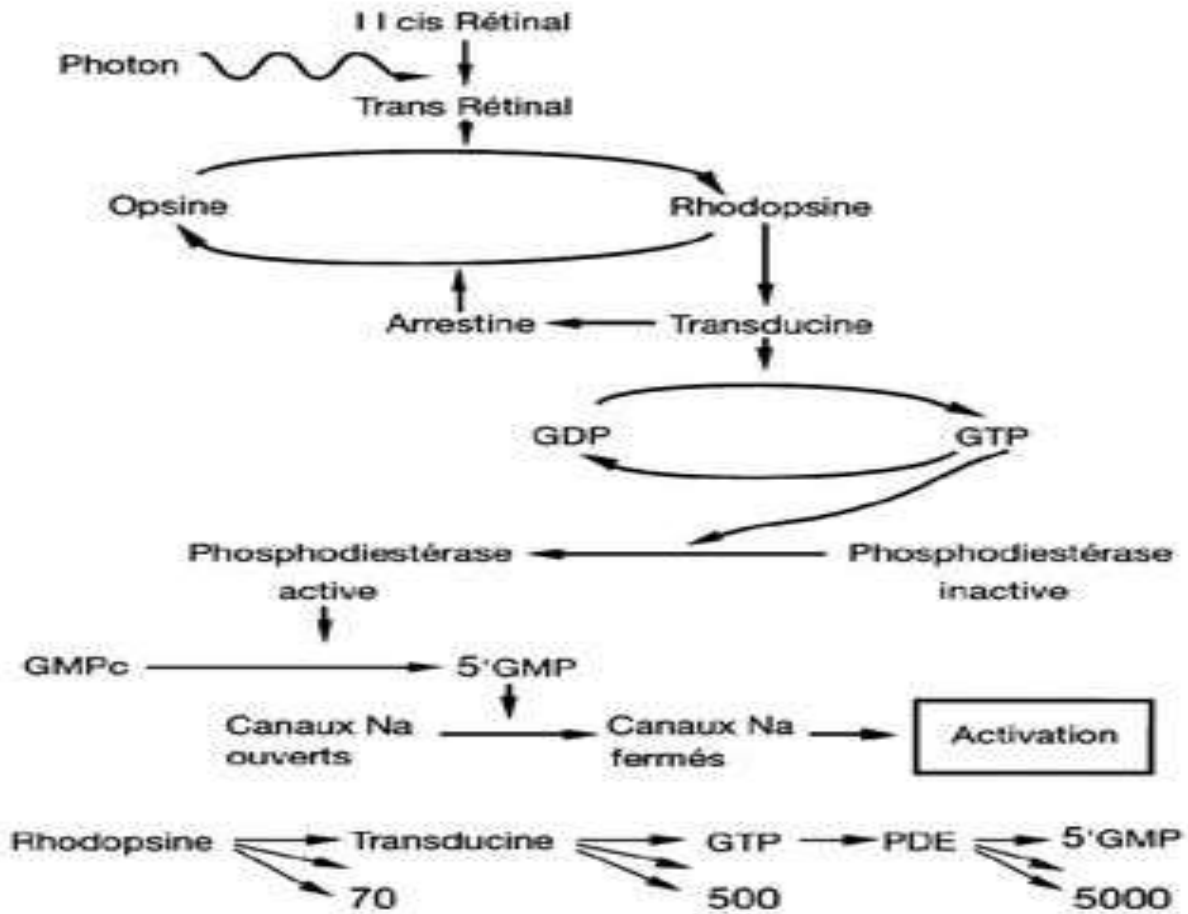


transduction



- ① L'énergie lumineuse (les photons) transforme le rétinale en son isomère entièrement *trans*, ce qui libère et active l'opsine.
- ② L'opsine libérée agit comme une enzyme et catalyse l'activation d'une protéine G, la transducine.
- ③ La transducine catalyse l'activation de la phosphodiesterase (PDE).
- ④ La PDE activée hydrolyse le GMPc et le transforme en GMP, ce qui le détache des canaux à sodium.
- ⑤ Une fois que le ligand (le GMPc) est détaché, les canaux à sodium se ferment, ce qui empêche l'entrée du Na^+ et entraîne une hyperpolarisation. (Cette hyperpolarisation empêche la libération du neurotransmetteur dans les synapses des photorécepteurs avec les neurones bipolaires.)

transduction



transduction

- Du fait que les canaux sodiques sont en permanence ouverts à l'obscurité, les photorécepteurs sont en permanence dépolarisés.
- Le nombre de canaux fermés est proportionnels au nombre de photons reçus
- A la lumière les cônes et les bâtonnets se repolarisent proportionnellement à l'intensité lumineuse
- Il n'y a pas de production de potentiel d'action par les photorécepteurs.
- La transmission au niveau des synapse avec les cellules bipolaires se fait par libération de glutamate.

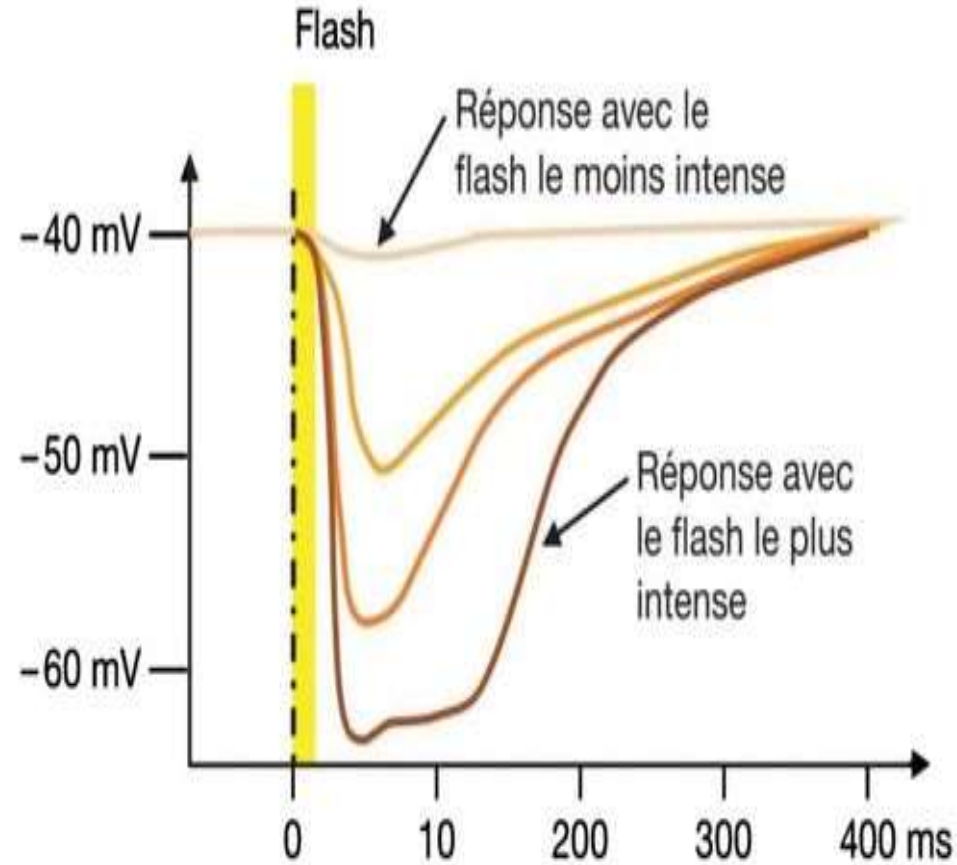
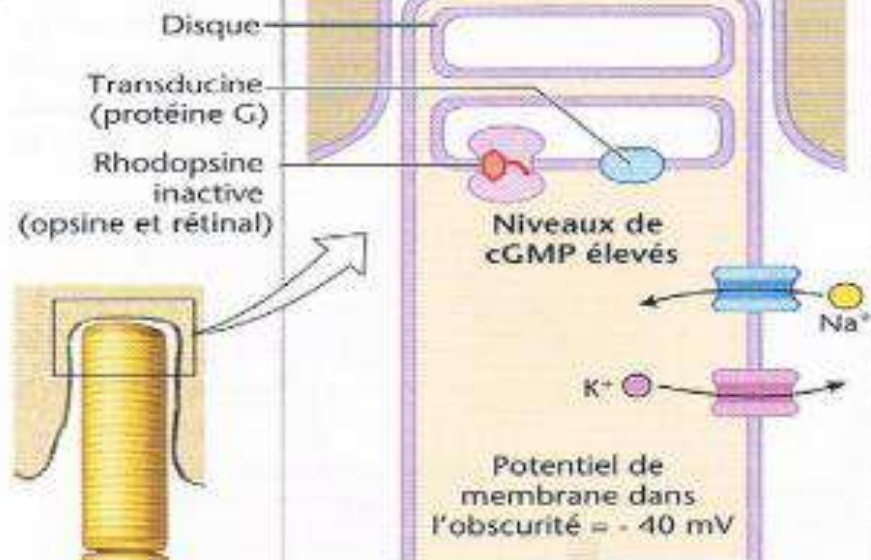


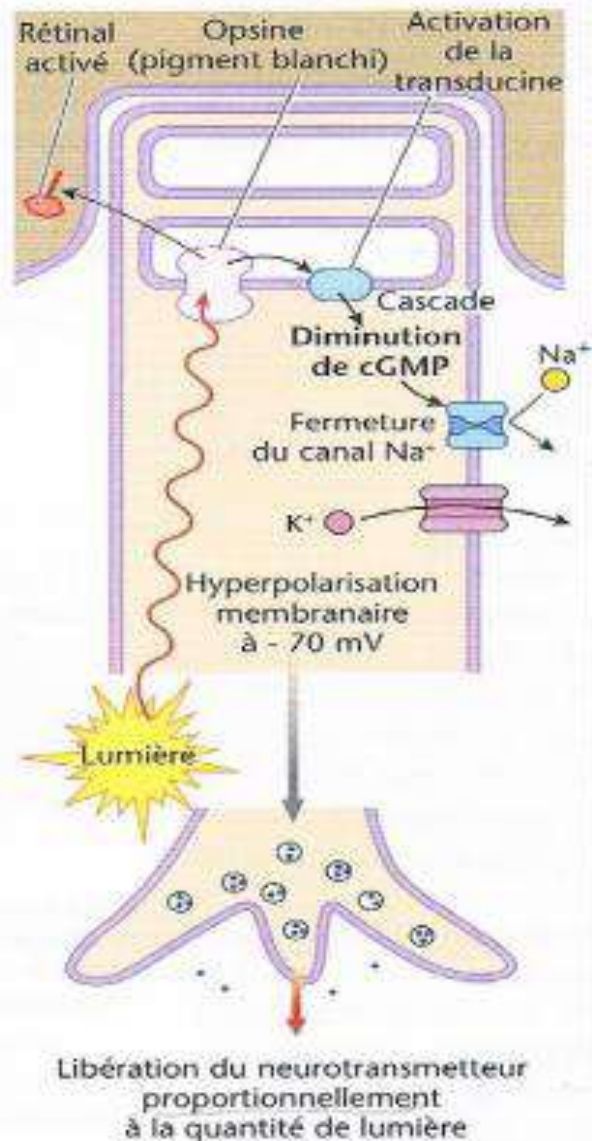
Figure 13.11 Enregistrement intracellulaire d'un bâtonnet au cours d'un flash d'intensité croissante. On note que l'hyperpolarisation de la cellule est proportionnelle à l'intensité du flash.

(a) Dans l'obscurité, la rhodopsine est inactive, le cGMP est élevé et les canaux ioniques sont ouverts.

Cellule de l'épithélium pigmentaire



(b) La lumière décolore la rhodopsine. L'opsine diminue le cGMP, ferme les canaux Na⁺ et hyperpolarise la cellule.

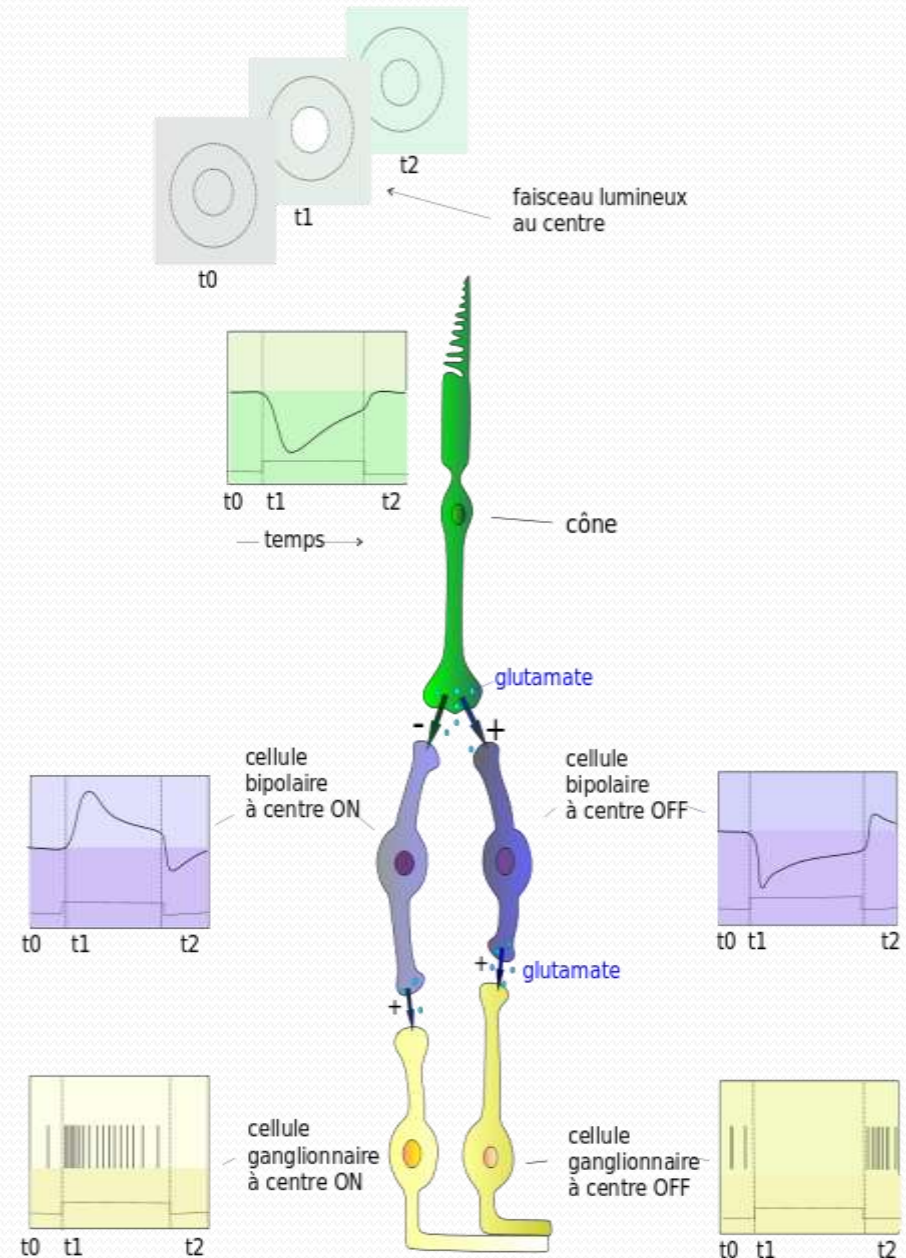


(c) Pendant la phase de recombinaison, le rétinal se recombine avec l'opsine pour former la rhodopsine.

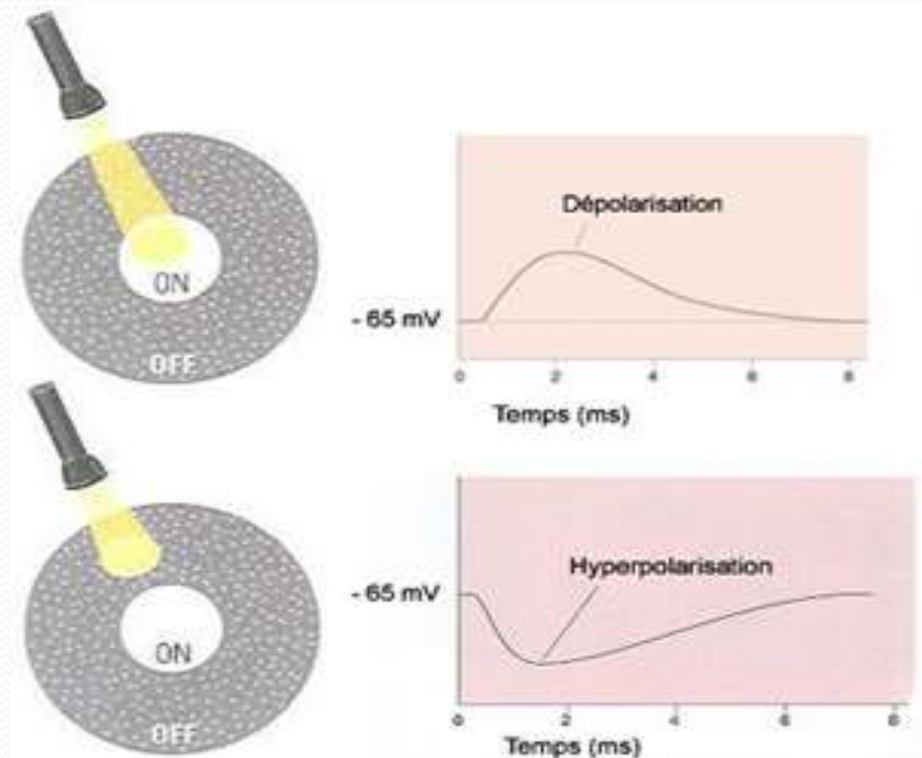
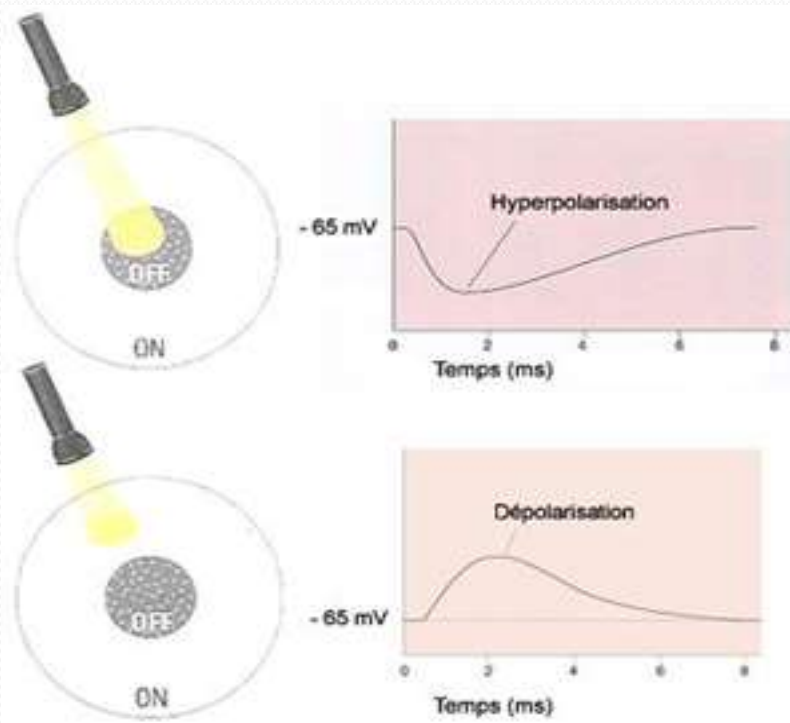


FONCTIONS NERVEUSES DE LA RETINE

- **La voie directe**: des photorécepteurs aux cellule ganglionnaire
- Transmission verticale de l'information visuelle
- Plusieurs bâtonnets convergent via les cellules bipolaires et les cellules amacines vers une seule cellule ganglionnaire, ce qui explique la largeur du champ visuel des cellules ganglionnaires périphériques, vision peu précise et leur plus grande sensibilité à la faible luminosité, elle intègre la libération de neurotransmetteurs de plusieurs bâtonnets.
- Au niveau de la fovéa le champ visuel des cellules ganglionnaires est celui du cône donc plus grande précision et moins grande sensibilité à la lumière.
- deux types de cellules bipolaires : dépolarisantes ON et hyperpolarisantes OFF.
- Les cellules bipolaires ne génèrent pas de potentiels d'action

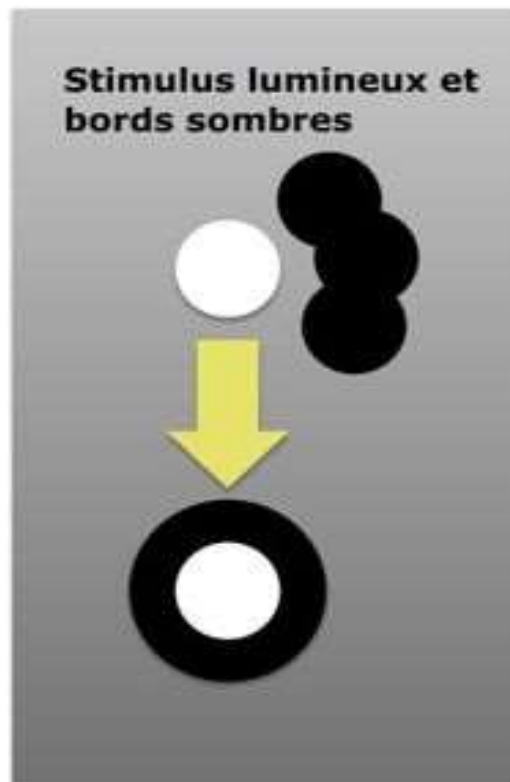


- Les cellules ganglionnaires génèrent des potentiels d'action ,elles présentent une
- -Organisation des champs récepteurs :présente une configuration concentrique à antagonisme centre-périphérie :centre ON-périphérie OFF et centre OFF-périphérie ON.
- Les enregistrements intracellulaires montrent deux types de cellules ganglionnaires :
- -cellule ganglionnaire à centre ON
- -cellule ganglionnaire à centre OFF
- Les cellules ganglionnaires permettent la conversion d'un codage de l'information en amplitude à un codage en fréquence.

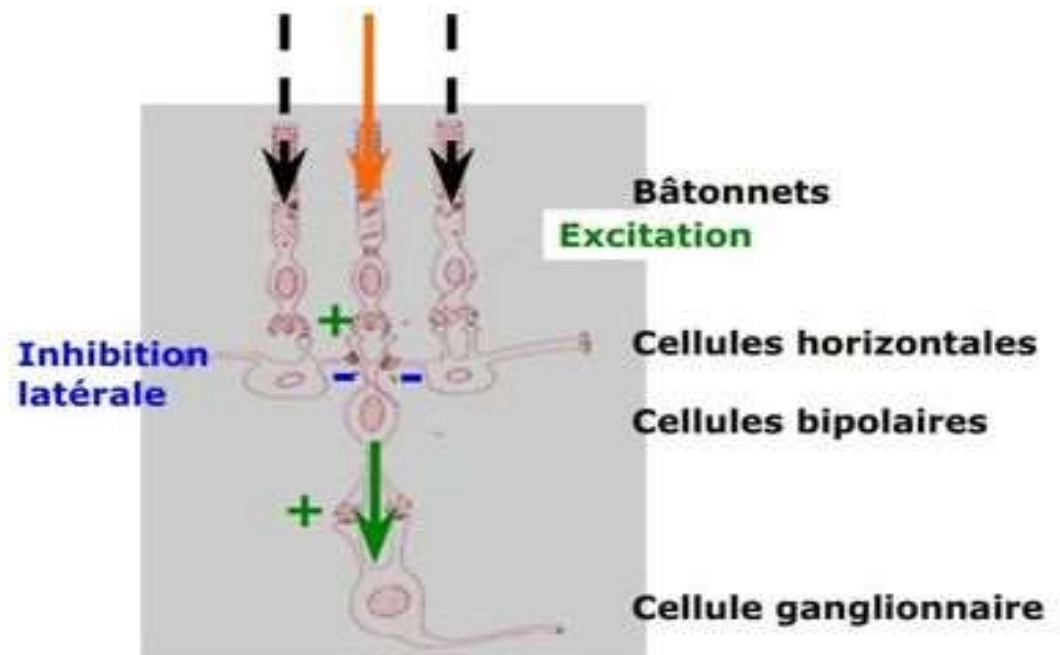


- **La voie indirecte**: les cellule horizontales et amarines:
- Les cellule horizontales sont excités par les photorécepteurs au dessus d'elle et elle inhibes les bipolaire des photorécepteurs entourant le photorécepteurs éclairé donc elles exerce une inhibition latérale qui augmente le contraste entre la zone éclairé et la zones sombre.

Rôle des cellules horizontales : inhibition latérale



« On center » et
« Off surround »



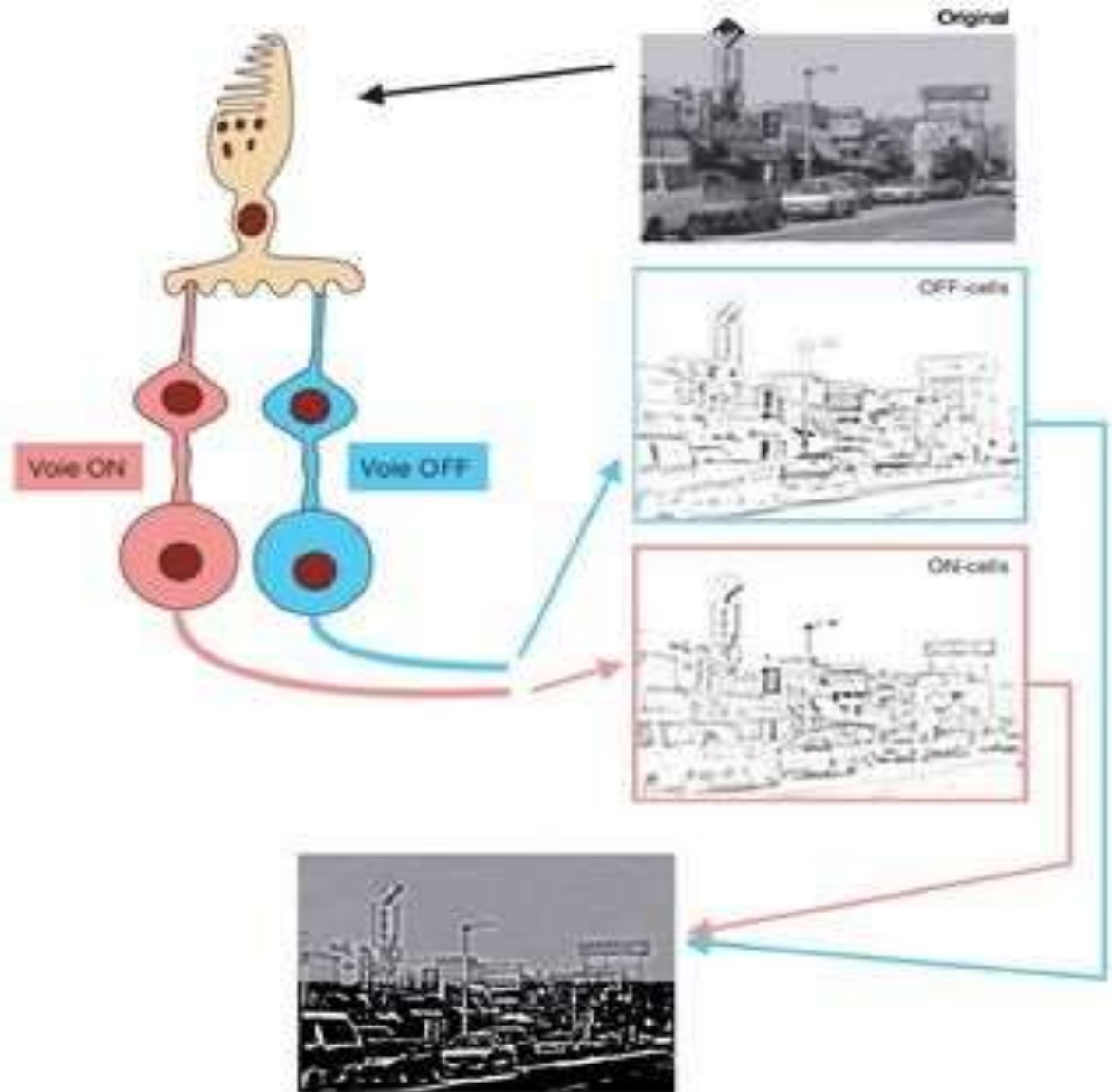
Précis de Physiologie Médicale
Guyton & Hall

Particularités de la rétine

- La rétine présente des caractéristiques inhabituelles par rapport aux autres systèmes neuronaux.
- Les photorécepteurs sont normalement excités à l'obscurité (canaux Na^+ ouverts), et le stimulus lumineux module l'hyperpolarisation.
- La synapse récepteur/cellule bipolaire n'a pas de seuil et libère son transmetteur en permanence. Cette libération est modulable par les cellules horizontales.
- L'information est transmise sans potentiel d'action.
- Il existe au niveau de la rétine un début de traitement de l'information visuelle par les cellules amacrines et horizontales, ce qui décharge les structures supérieures d'une partie de ce traitement.

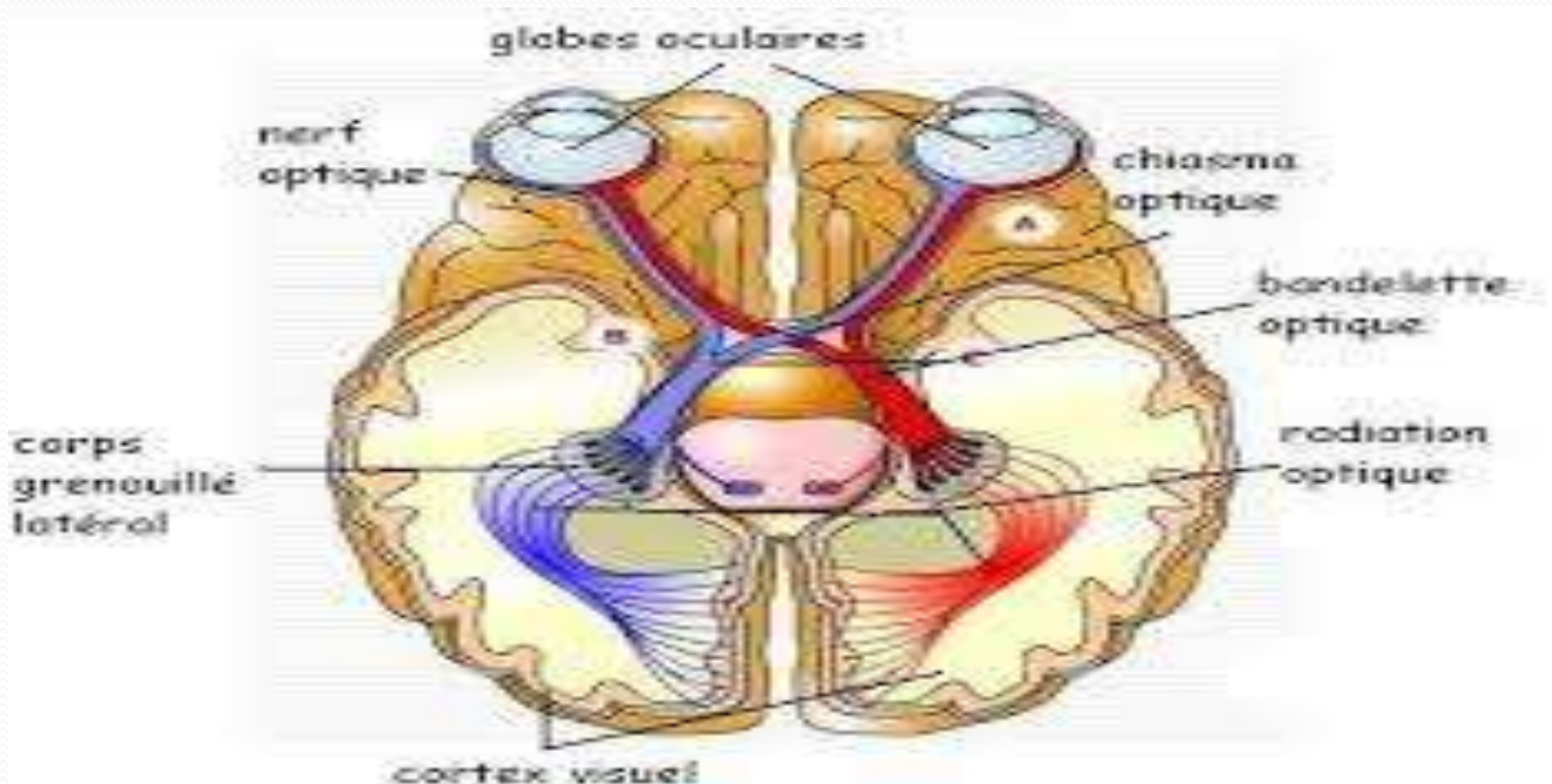
Partie 3. Systèmes sensoriels

Il existe deux voies bien séparées jusqu'au structure supérieurs : une image des contours extraits positives et image contours extraits négative qui sont ensuite intégrés au niveau cortical: voies ON et OFF



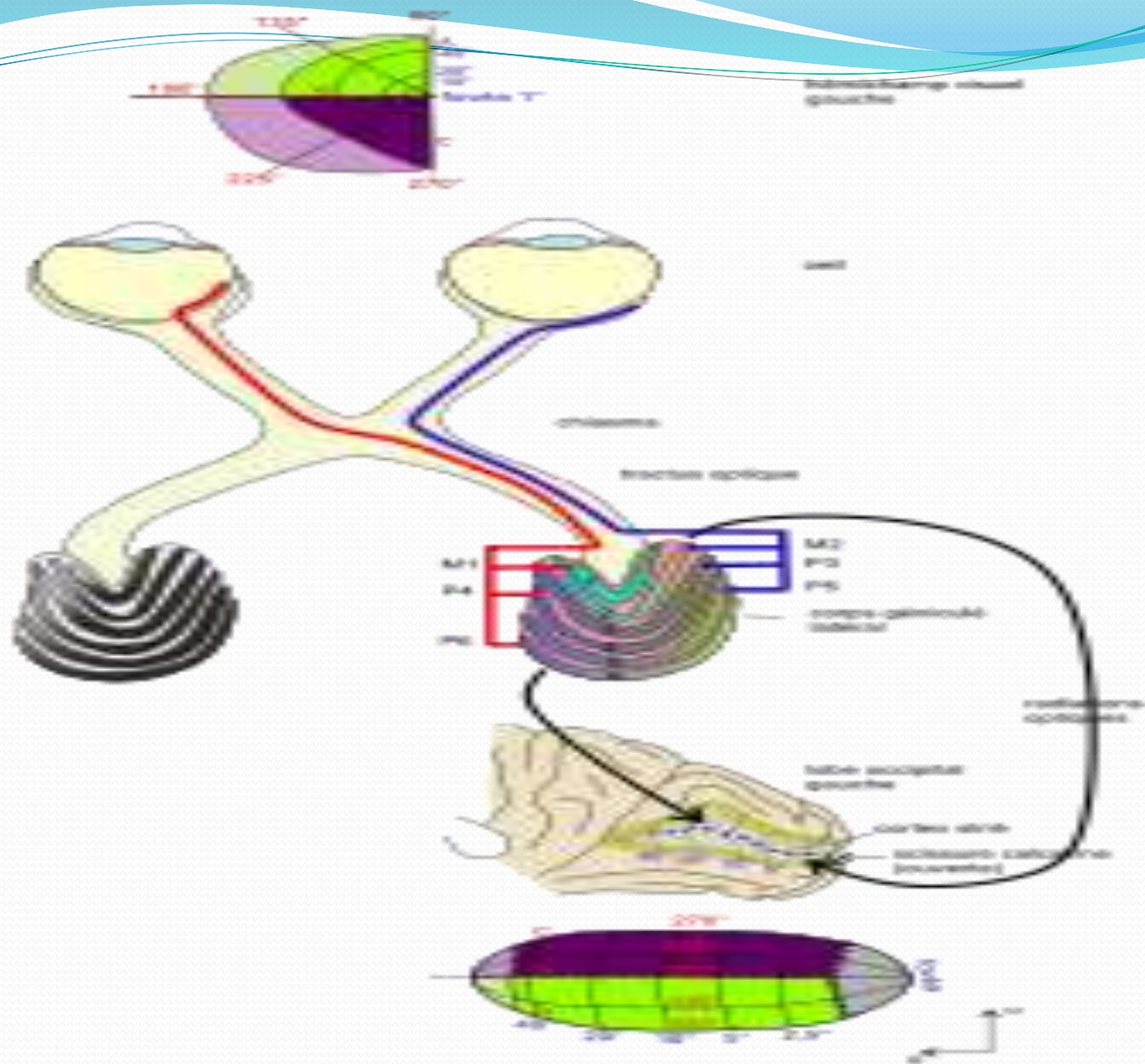
ORGANISATION GENERALE DES VOIES VISUELLES

- Les messages issus des deux rétines sont véhiculés par le nerf optique.
- Au niveau du chiasma, les fibres issues des hemirétines nasales croisent la ligne médiane pour rejoindre les fibres de l'hémi-rétine temporale controlatérale formant les bandelettes optiques ; ces dernière font relais dans le corps genouillé latéral d'où partent les radiations optiques vers le cortex visuel



B/LE CORPS GENOUILLE LATERAL

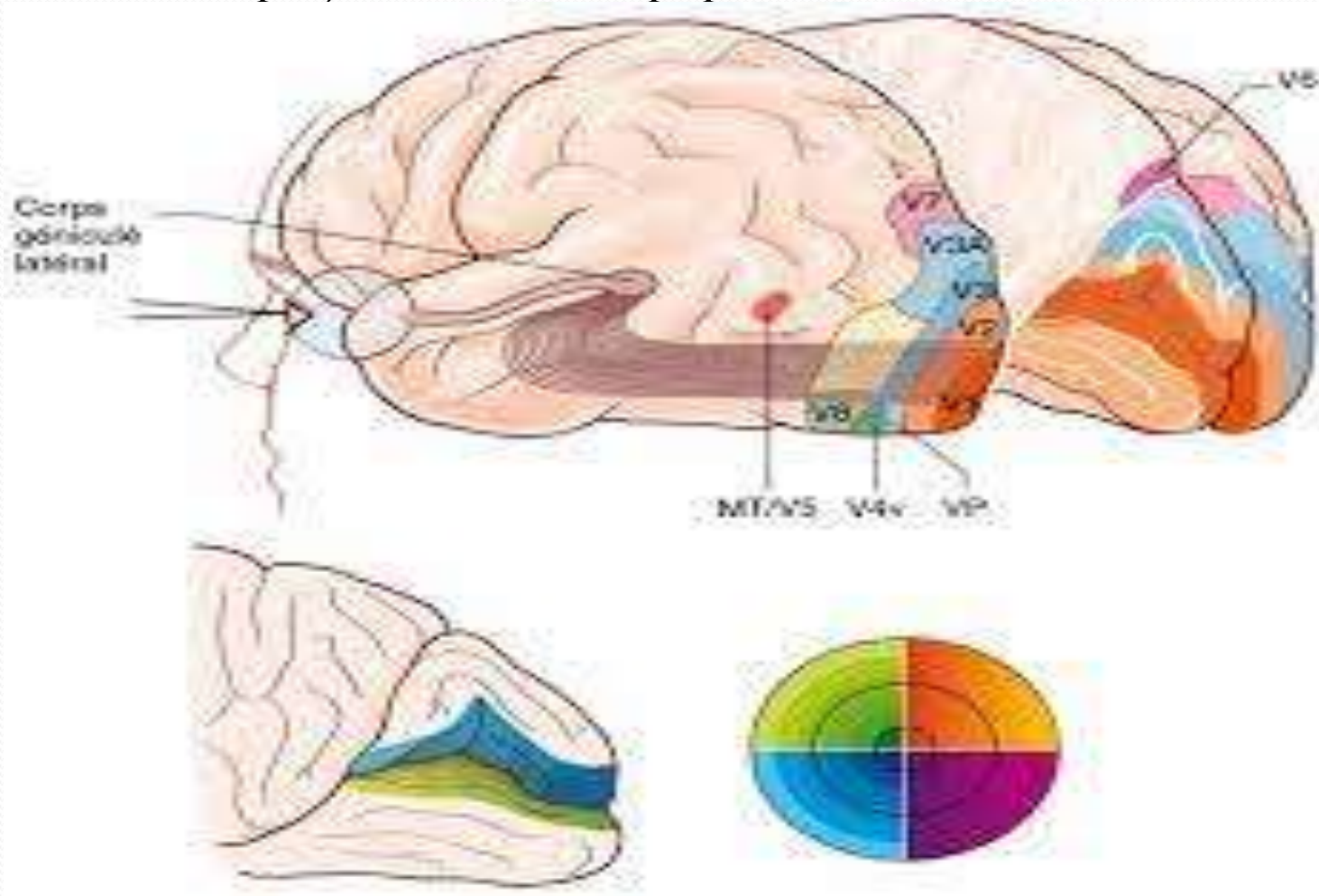
- - Reçoit la majorité des afférences rétiniennes provenant de l'hémichamps visuel controlatéral
- Les fibres de chacune des hémirétines nasales décussent dans le chiasma optique
- Projection des fibres rétino-geniculées :
- Les fibres de l'hémi-rétine nasale controlatérale : couche 1,4,6
- Les fibres de l'hémi-rétine temporale : couche 2,3,5
- Les cellules relais du CGL présente les mêmes caractéristique des cellules ganglionnaires ,la réponse centre pourtour est conservée.
- La retinotopie (représentation géographique de la rétine)avec une représentation très importante de la fovéa.



AIRES CORTICALES VISUELLES

- Constitué de l'aire visuelle primaire V₁ (cortex strié), de l'aire visuelle secondaire V₂, V₃, V₄ et des aires visuelles associatives qui correspondent respectivement aux aires 17,18 et 19 de BRODMANN.

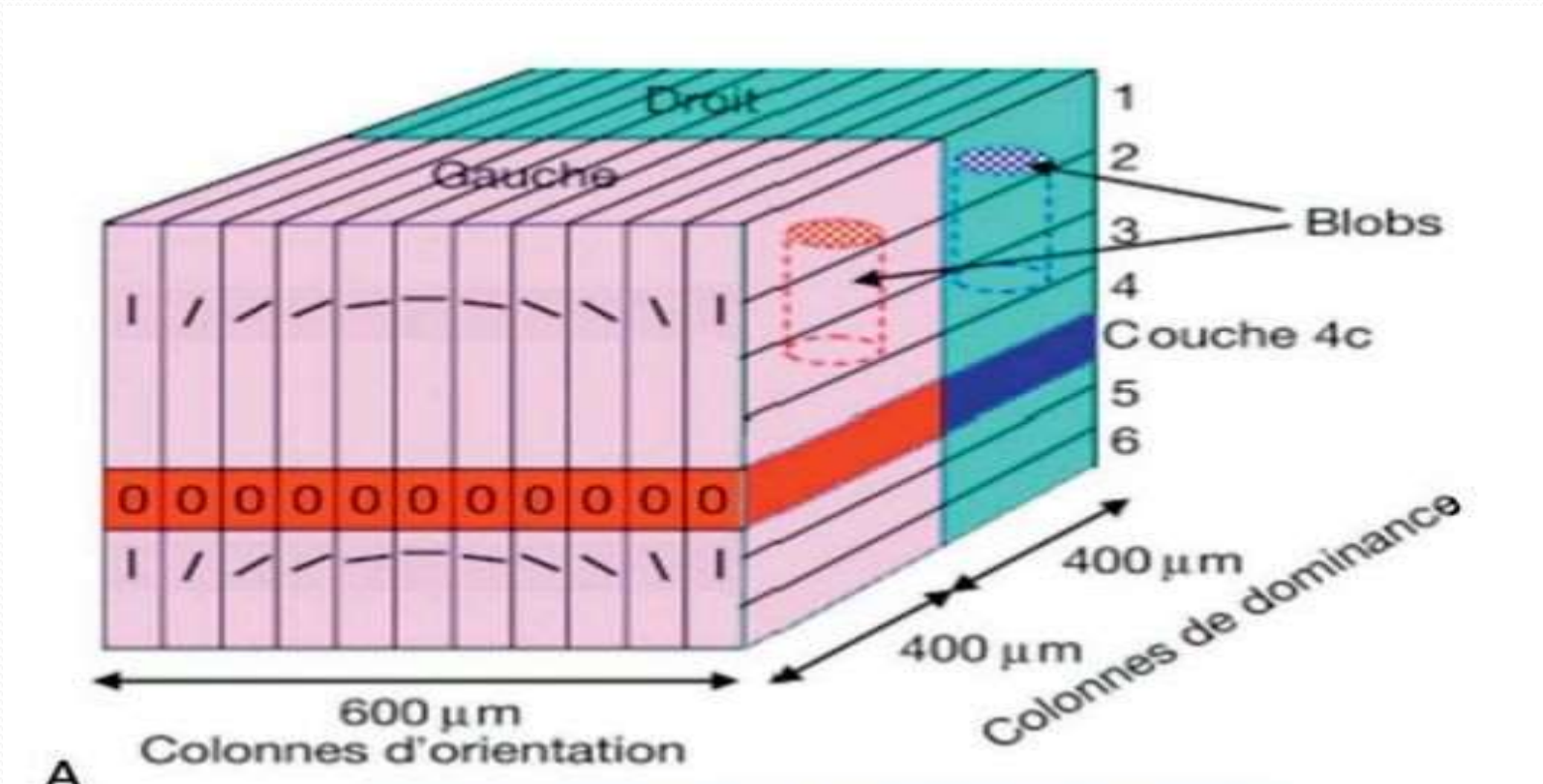
- **CORTEX VISUEL PRIMAIRE :**
- Situé dans le lobe occipital et dont une grande partie s'étend sur la surface médiane de l'hémisphère entourant la scissure calcarine.
- Il existe une projection rétinotopique



Organisation en colonnes du cortex visuel :

Il existe des colonnes de dominance oculaires.

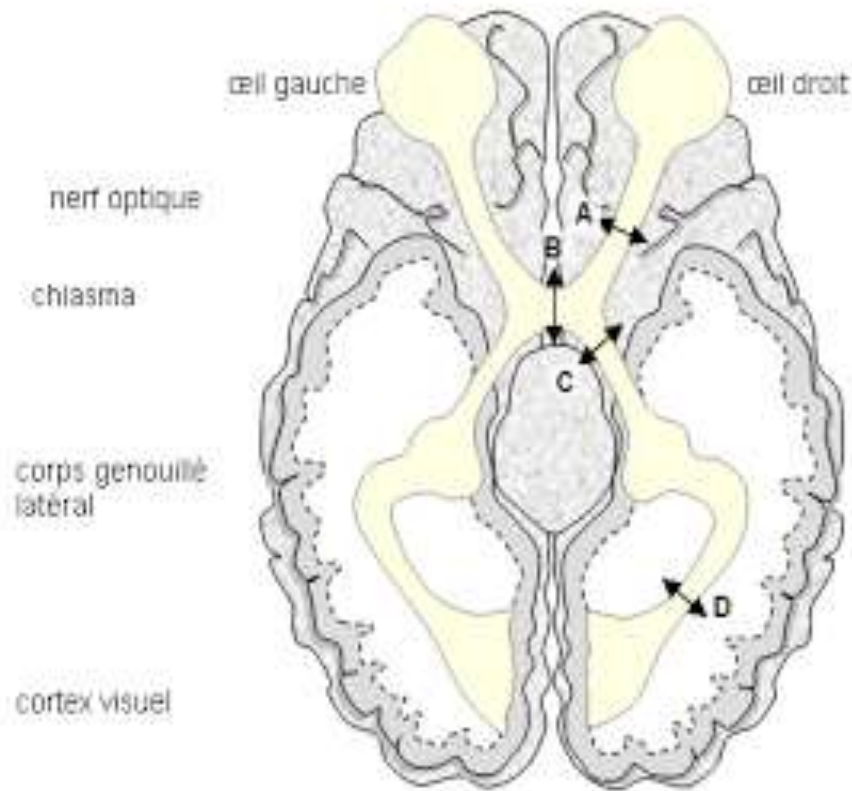
Ces colonnes comprennent des colonnes de plus petit diamètre les colonnes d'orientation et des colonnes cylindriques (blobs) qui répondent aux stimuli colorés.



exemples de systematisation pathologique

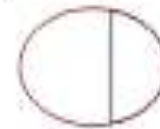
- **1er cas pathologique : Section du nerf optique**
 - Cécité monoculaire (ou unilatérale) = perte de vision des 2 hémichamps (temporal et nasal) du côté de la section.
- **2eme cas : Section au niveau de chiasma optique**
 - Hémianopsie bitemporale = perte de vision des hémichamps temporaux ⇒ perte de la vision latérale (on ne voit qu'au milieu).
- **3eme cas : Section d'une bandelette optique**
 - Hémianopsie latérale homonyme = perte d'un hémichamps nasale homo latéral à la lésion + d'un hémichamps temporal controlatéral.

voies visuelles



↗ A, B, C, D : sections

champ visuel
perçu / œil gauche



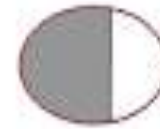
champ visuel
perçu / œil droit



A



B



C



D