



Physiologie de la vision

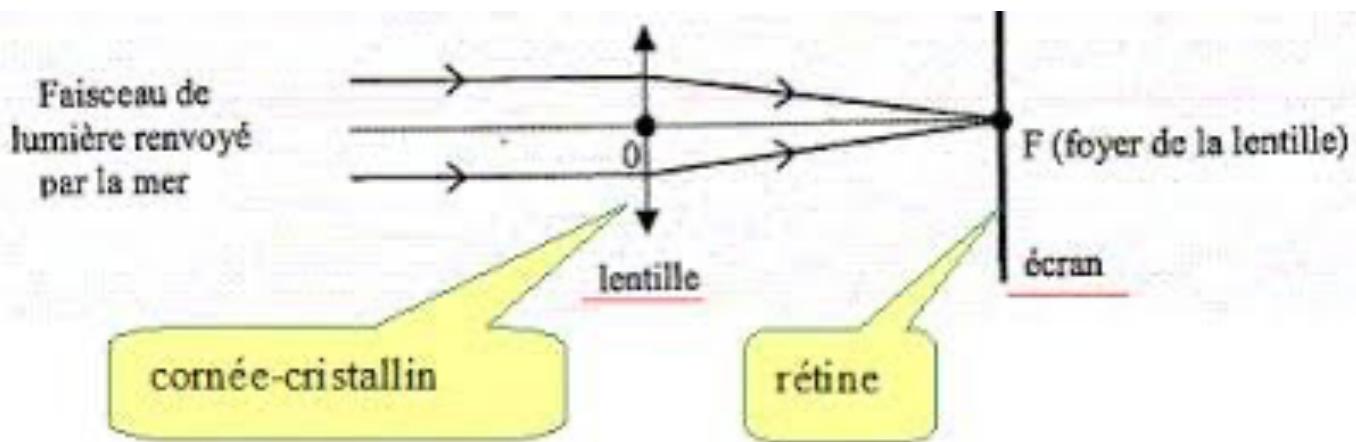
Dr N. Chibout

Introduction

- Considérations anatomiques
- Les voies nerveuses
- Les récepteurs
- Le mécanisme photorécepteur
 - Genèse des réponses électriques
 - Bases ioniques des potentiels du photorécepteur
 - Les composés photosensibles et phototransduction

Les yeux sont des organes sensoriels complexes.

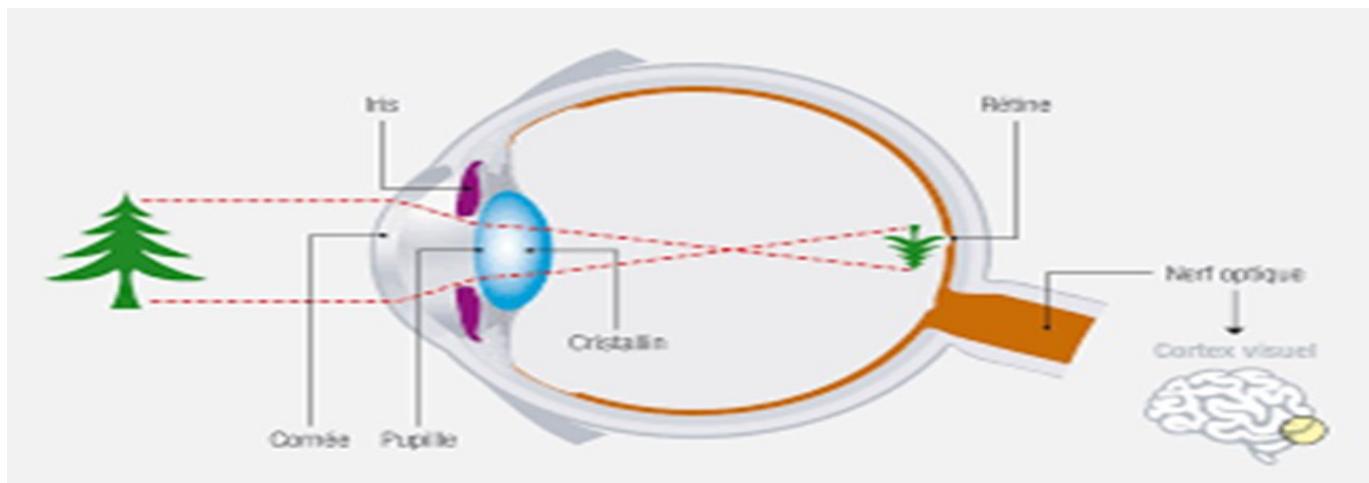
Bien protégé à l'intérieur de l'orbite , l'œil possède :



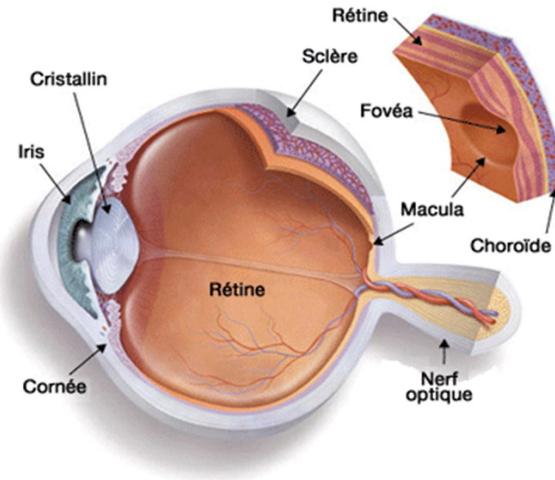
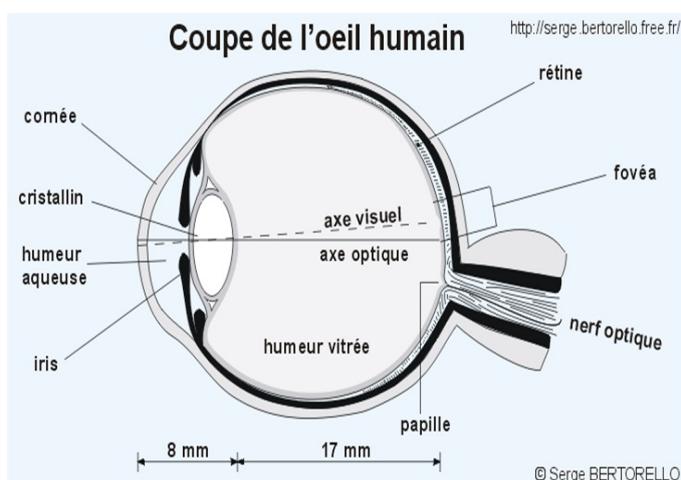
- ✓ Une couche de récepteurs (photorécepteurs)
- ✓ Un système de lentille qui concentre la lumière sur ces récepteurs
- ✓ Des nerfs qui transmettent les influx des récepteurs au cerveau.

La vision est possible :

- Composante optique : qui focalise le signal lumineux sur les récepteurs visuels.
- Composante nerveuse : transforme l'image en potentiels d'action qui vont s'acheminer jusqu'au lobe occipital où ils sont décodés en image.

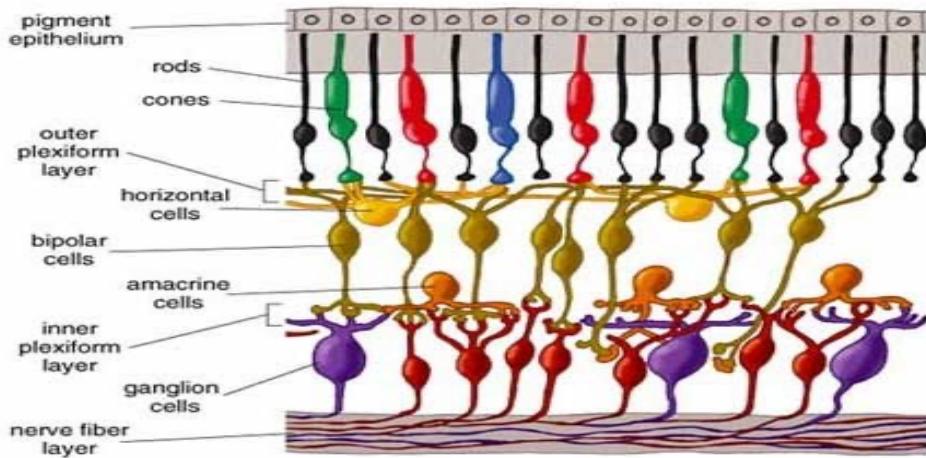


Anatomie

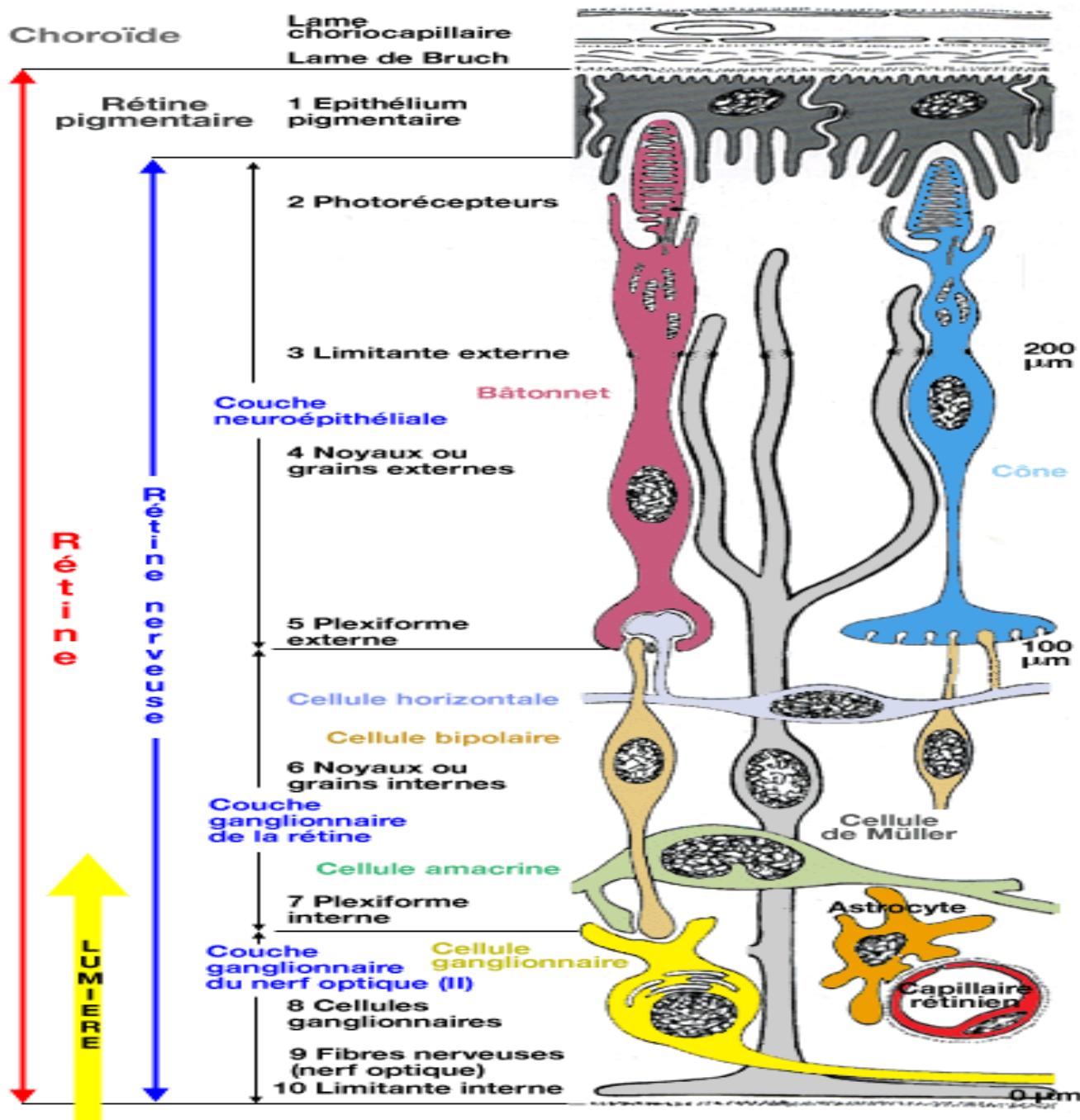


La rétine

- Formée de dix couches et contient les cônes et les bâtonnets.
- Contient quatre types de neurones:
 1. Cellules bipolaires
 2. Cellules ganglionnaires
 3. Cellules horizontales
 4. Cellules amacrines
- Les cellules bipolaires font synapses avec les cellules ganglionnaires dont les axones convergent et quittent l'œil en formant le nerf optique.



- Les cellules horizontales relient les cellules réceptrices entre elles dans la couche plexiforme externe.
- Les cellules amacrines relient les cellules ganglionnaires dans la couche plexiforme interne.



- Prés du pole postérieur de l'œil , il y a une tache pigmentaire jaunâtre ,la macula lutéa ,c'est là que se trouve la fovea centralis.

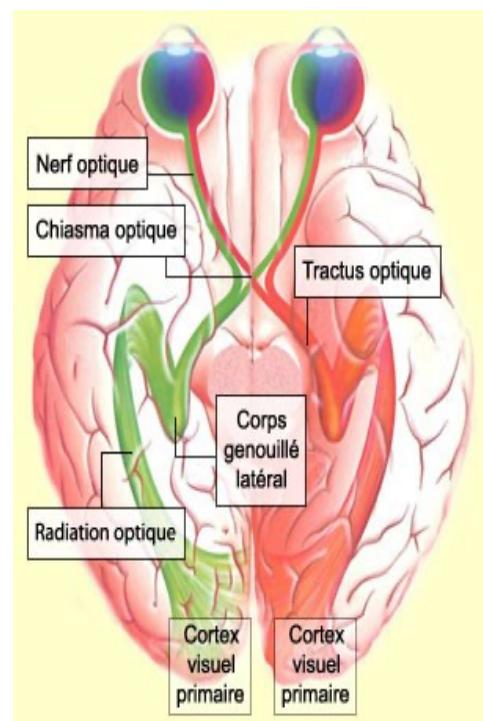
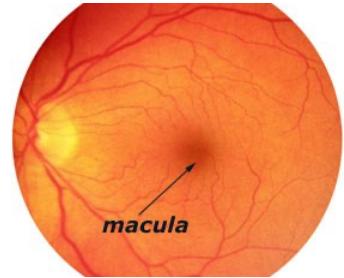
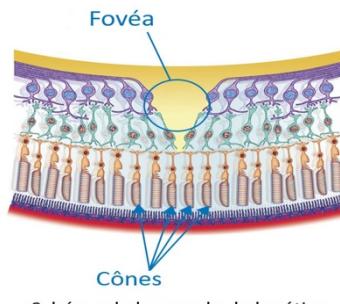
(région rétinienne amincie et dépourvue de bâtonnets) .

- Se caractérise par une forte densité de cônes ,chacun faisant synapse avec une cellule ganglionnaire unique , ce qui procure une voie directe vers le cerveau.

La fovea est donc le point où l'acuité visuelle est maximale.

Les voies nerveuses

- Les axones des cellules ganglionnaires empruntent le nerf optique et la bandelette optique, et se terminent dans le corps genouillé lequel fait partie du thalamus.
- Les fibres de chacune des hémisphères nasales décussent dans le chiasma optique.
- Dans le corps genouillé , les fibres venant de la moitié nasale d'une rétine et celles de la moitié temporale de l'autre font synapse avec des cellules dont les axones composent le faisceau géniculé calcarin.
- Ce faisceau se rend au lobe occipital du cortex cérébral.



Les photorécepteurs

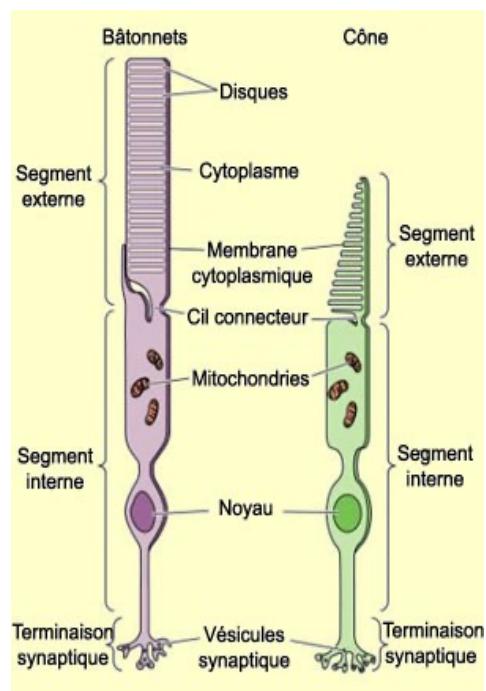
- Chacun des cônes et des bâtonnets possède un segment externe et un segment interne.
- le segment interne comprend une région nucléaire et une zone synaptique.

Les récepteurs

- Les segments externes sont des cils modifiés constitués d'un empilement de saccules aplatis de nature membranaire qui contiennent des substances photosensibles.
- Sous l'effet de la lumière ces substances déclenchent des potentiels d'action dans les voies visuelles.

Genèse des réponses électriques

- Les photorécepteurs stimulés par la lumière déclenchent des potentiels d'action dans la rétine .
- Les composés photosensibles contenus dans les photorécepteurs changent de structure mettant en branle une série de phénomènes qui déclenchent l'activité électrique.



- Les réponses électriques des éléments nerveux de la rétine sont tous des potentiels locaux gradués , sauf pour les cellules ganglionnaires dont le potentiel d'action tout ou rien généré se propage sur une distance appréciée.

- Le potentiel des cônes commence et finit abruptement ,tandis que celui des bâtonnets commence brusquement et disparaît lentement.

- Les bâtonnets sont plus sensibles, et leur réponse est proportionnelle à l'intensité du stimulus à des niveaux d'illumination inférieurs à ceux des cônes.

- D'un autre côté la réponse des cônes est proportionnelle à l'intensité du stimulus mais des niveaux d'illumination élevée, où la réponse des bâtonnets est déjà maximale.

Bases ioniques des potentiels du photorécepteur

- Les canaux du Na⁺ des segments externes des bâtonnets et des cônes sont ouverts dans l'obscurité , le flux du courant se fait du segment externe vers le segment interne.

- Il y a aussi un flux de courant vers la terminaison nerveuse du photorécepteur.

- C'est la pompe Na⁺/K⁺ATPase du segment interne qui maintient l'équilibre ionique.

- Dans le noir il y a une libération continue du transmetteur synaptique.

- Lorsque la lumière frappe le segment externe , certains canaux Na⁺ sont fermés, le résultat est un potentiel récepteur hyperpolarisant .

- La libération du transmetteur synaptique est réduite , ce qui crée un signal dans les cellules bipolaires et provoque ensuite des potentiels d'actions dans les cellules ganglionnaires, transmis à leur tour au cerveau,

Composés photosensibles Phototransduction

- Chez l'Homme les substances photosensibles sont composées d'une protéine : Opsine et de l'aldéhyde de vitAappelé lerétinène1.

- La rhodopsine : pigment photosensible des bâtonnets.

- Le rétinène 1 de la rhodopsine a une configuration, qui change sous l'effet de la lumière.

- Ceci active la protéine G associée : transducine.

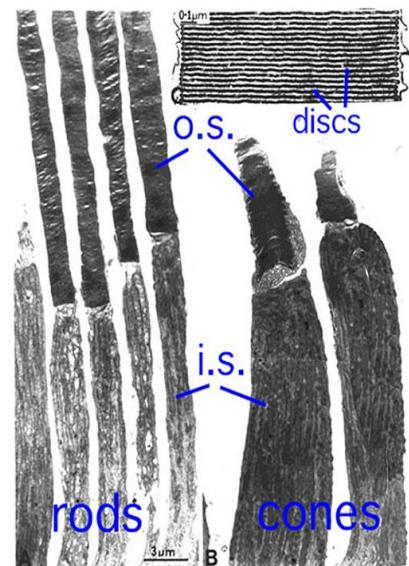
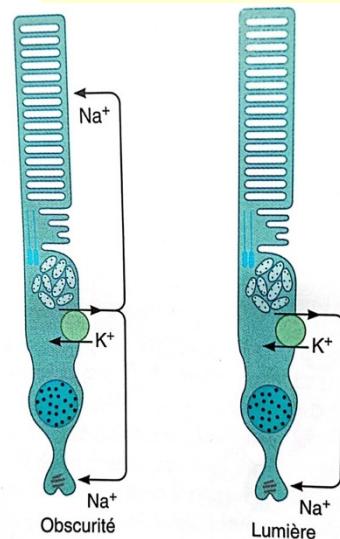
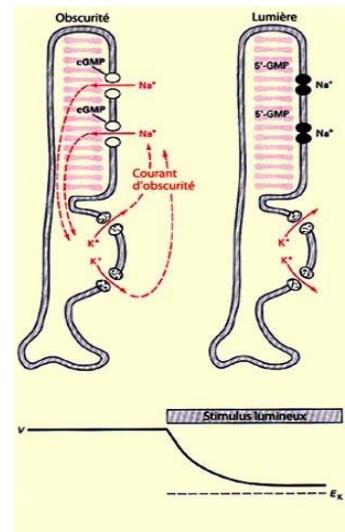
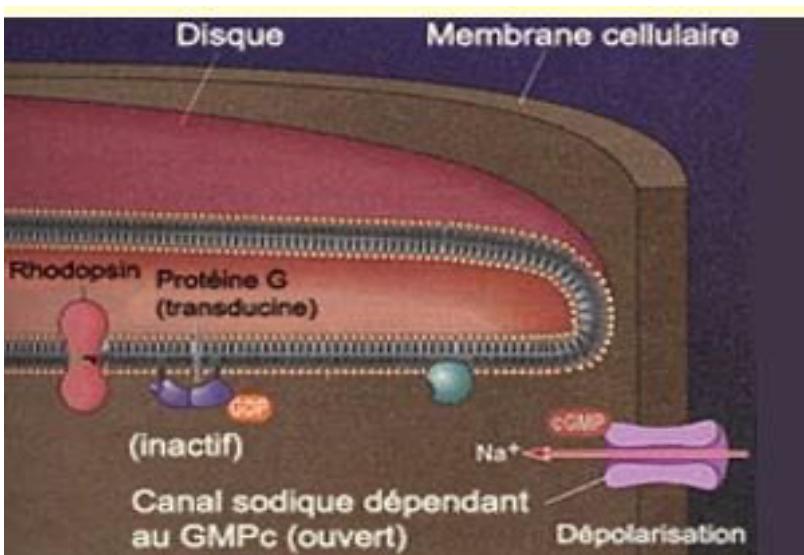


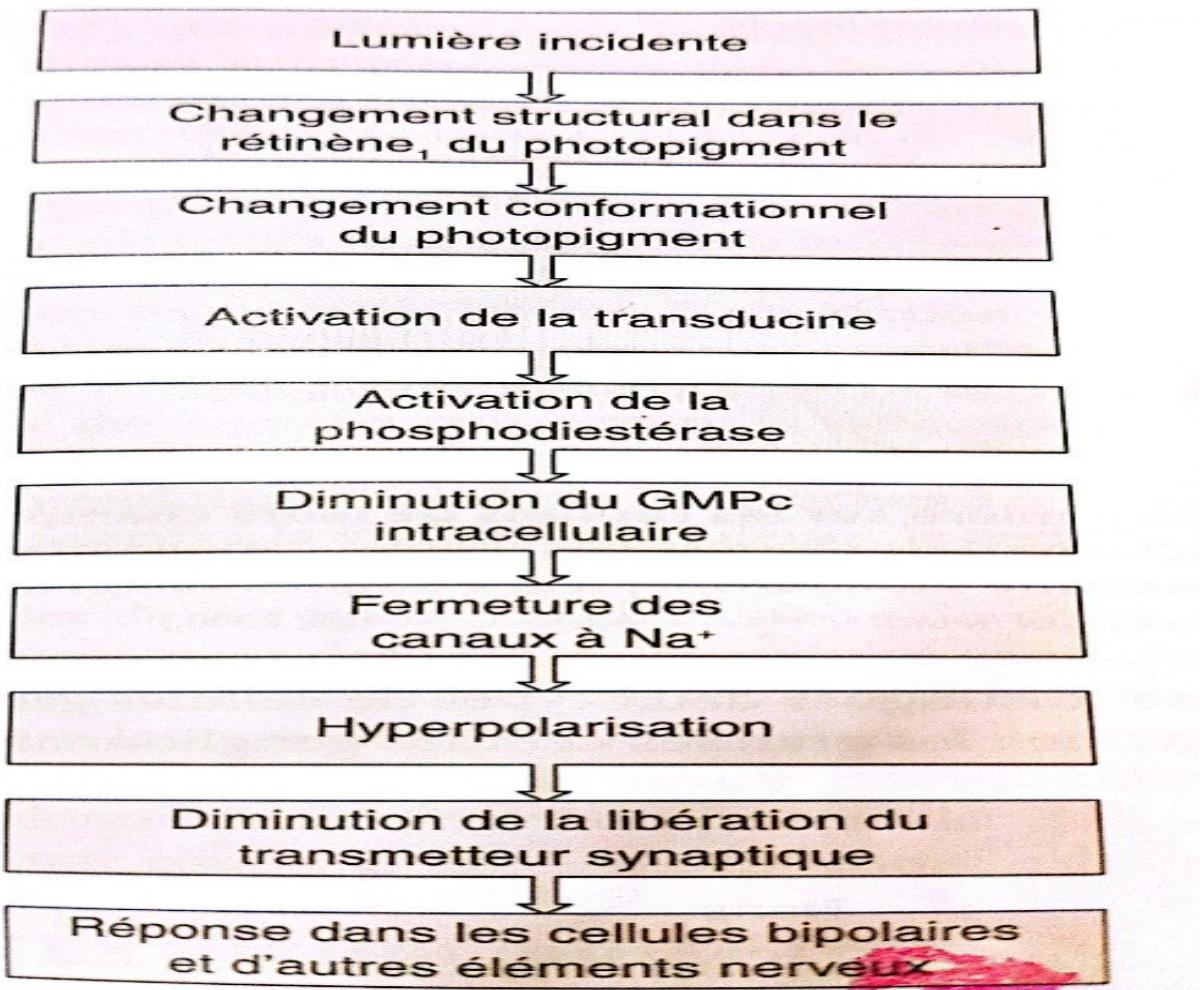
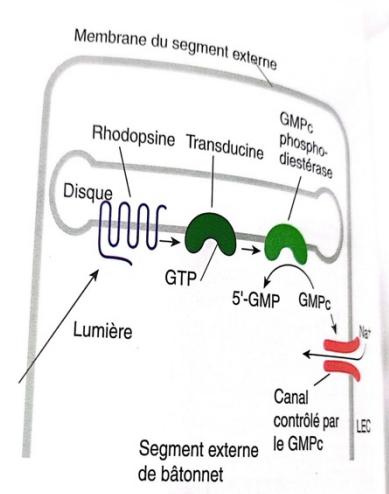
Fig 2. Low magnification EM image of monkey rods and cones with an enlargement of the outer segment discs.





La transducine :

- Échange le GDP avec le GTP , la sous unité α se sépare et active à son tour la transformation du GMPc en 5'GMP
- Dans l'obscurité le GMPc maintient les canaux sodiques ouverts.
- La réduction de la concentration du Na^+ dans le cytoplasme est responsable du potentiel hyperpolarisant.



Séquences des évènements de la phototransduction

Les transmetteurs synaptiques rétiniens

La rétine contient plusieurs transmetteurs synaptiques différents:

- L'acétylcholine
- Le glutamate
- La dopamine
- La sérotonine
- Le GABA