

LE SYSTEME VISUEL

LE SYSTEME VISUEL

- ▶ 1 – Voie visuelle
 - ❑ Champ visuel et rétine
 - ❑ Voie visuelle

- ▶ 2 – Vision binoculaire et vision stéréoscopique

- ▶ 3 – Traitement visuel
 - ❑ Traitement rétinien
 - ❑ Traitement thalamique
 - ❑ Traitement cortical

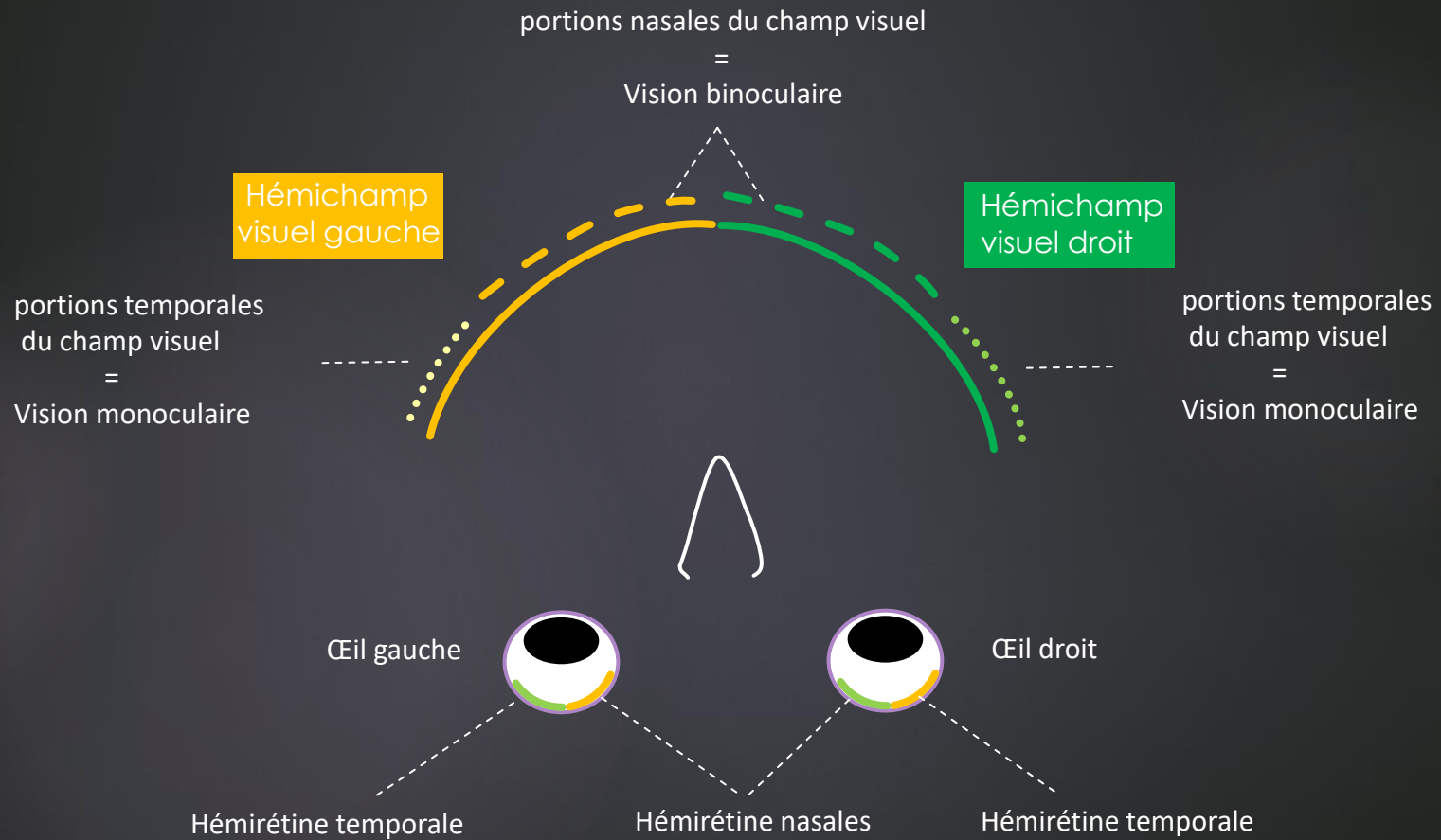
CHAMP VISUEL ET RETINE

RETINE

CHAMP VISUEL ET

Champ visuel et rétine

4



► La rétine de chaque œil est divisée en deux régions

- Hémirétine temporale
- Hémirétine nasale



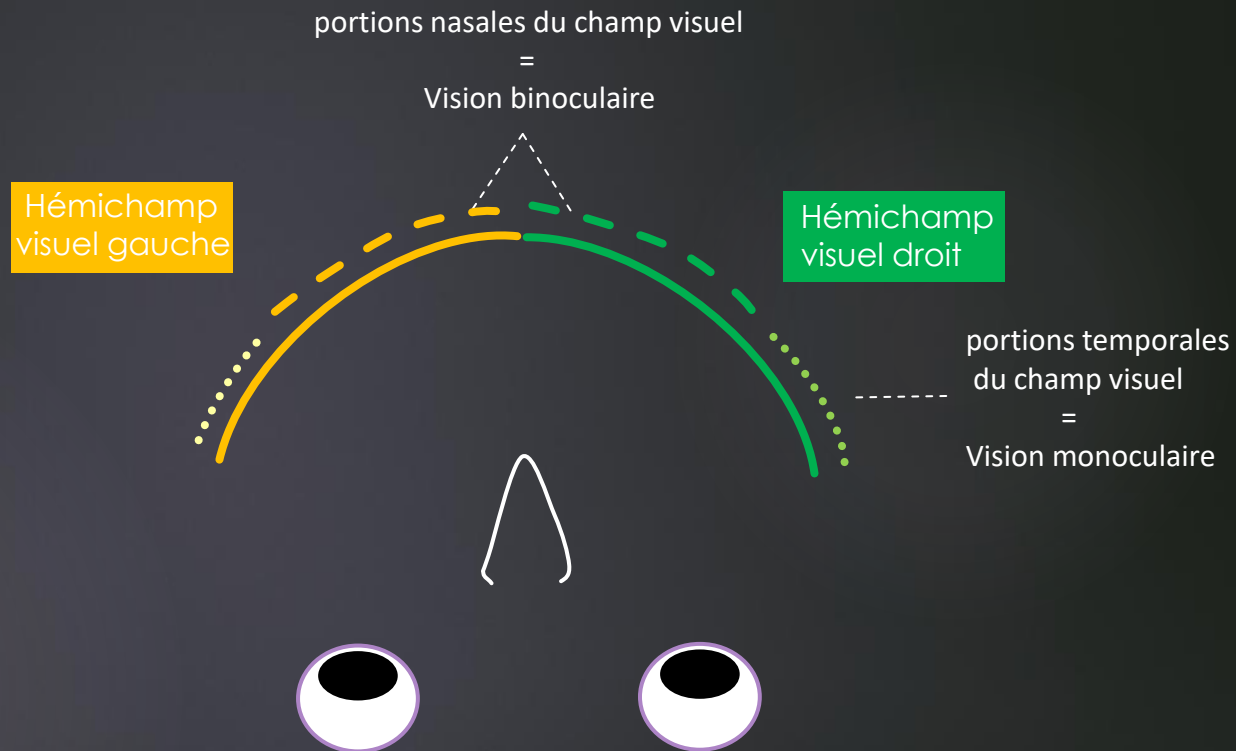
Champ visuel et rétine

6

► Le champ visuel = portion de l'espace vue par un œil immobile, la tête restant elle-même immobile

► Le champ visuel est divisé en deux zones : l'hémichamp visuel gauche et l'hémichamp visuel droit

► Chaque hémichamp se divise en deux zones ou portion : la portion nasale et temporale

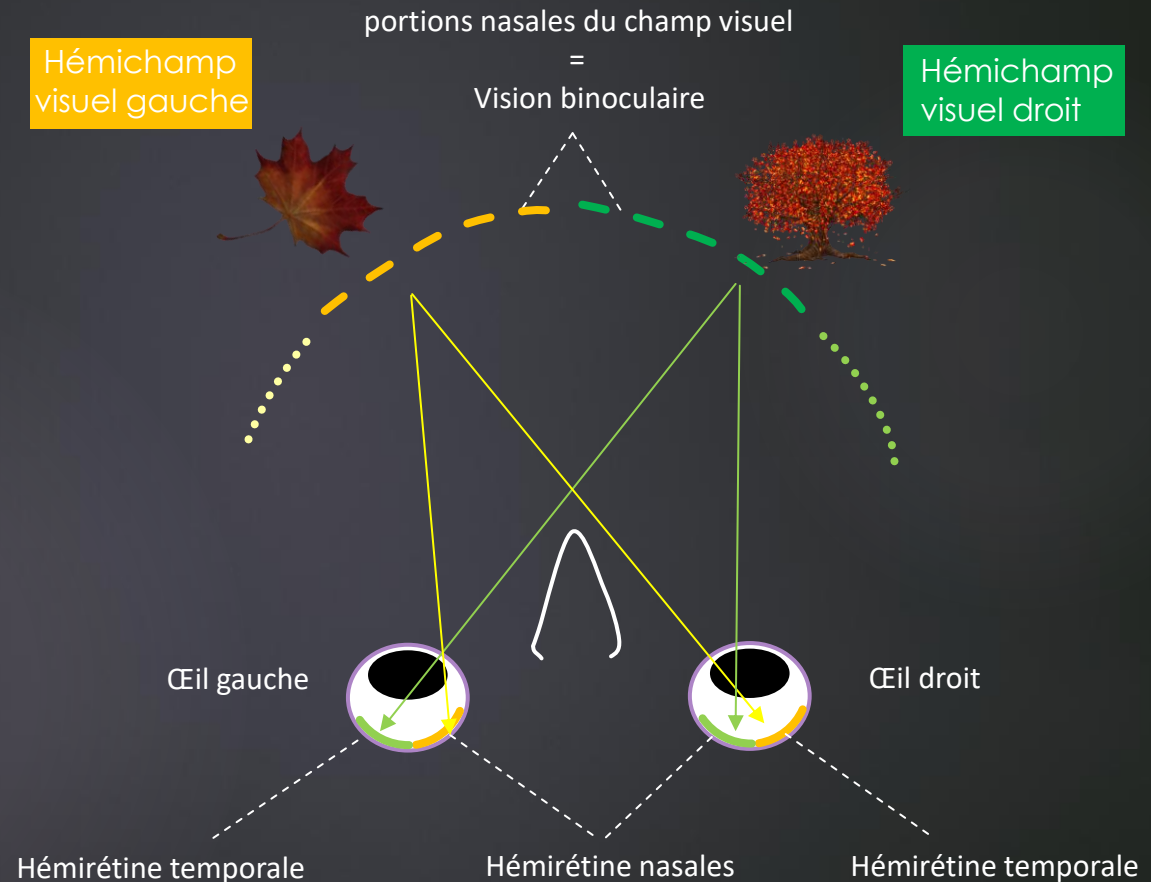


Champ visuel et rétine

7

► Des objets situés dans l'hémichamp gauche au niveau de la portion nasale se projettent dans la rétine droite de chaque œil

► Des objets situés dans l'hémichamp droit au niveau de la portion nasale se projettent dans la rétine gauche de chaque œil

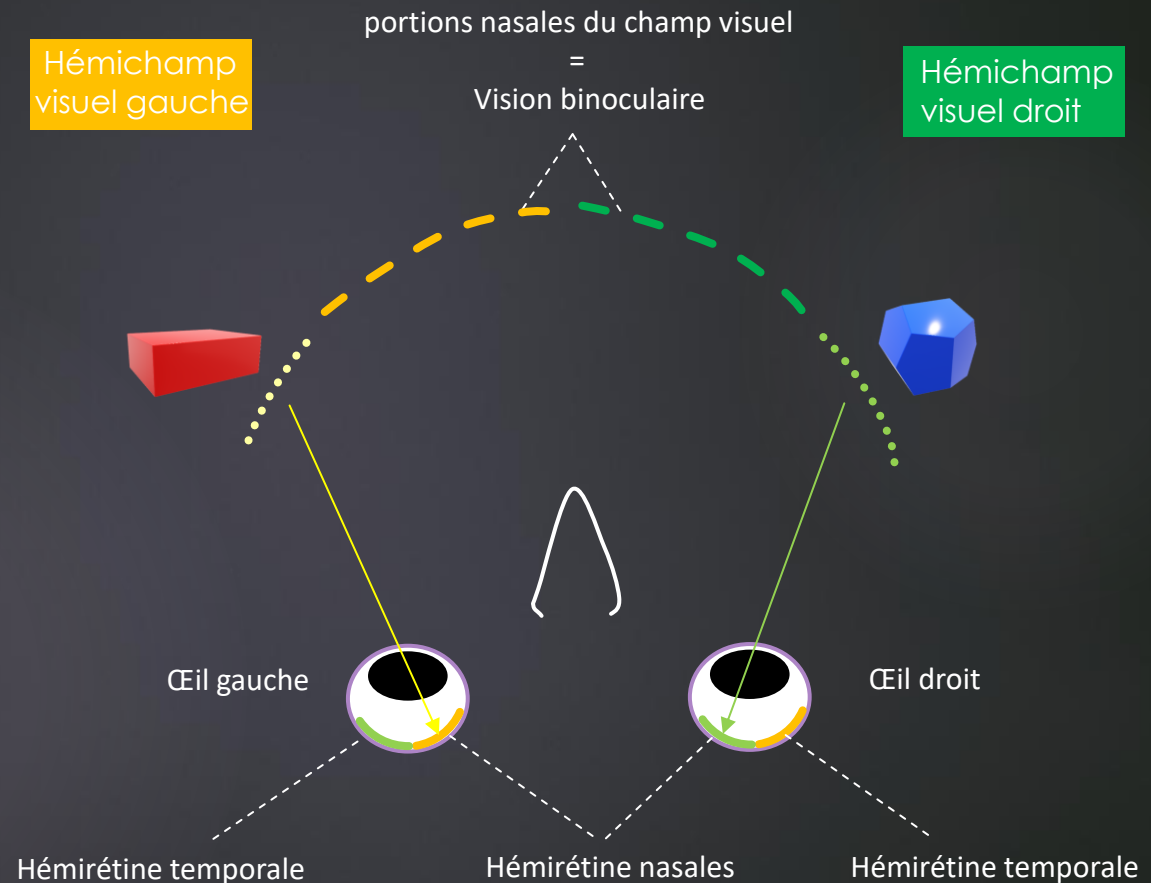


Champ visuel et rétine

8

► Des objets situés dans l'hémichamp gauche au niveau de la portion temporale se projettent dans l'hémirétine nasale de l'œil correspondant

► Des objets situés dans l'hémichamp droit au niveau de la portion temporale se projettent dans l'hémirétine nasale de l'œil correspondant

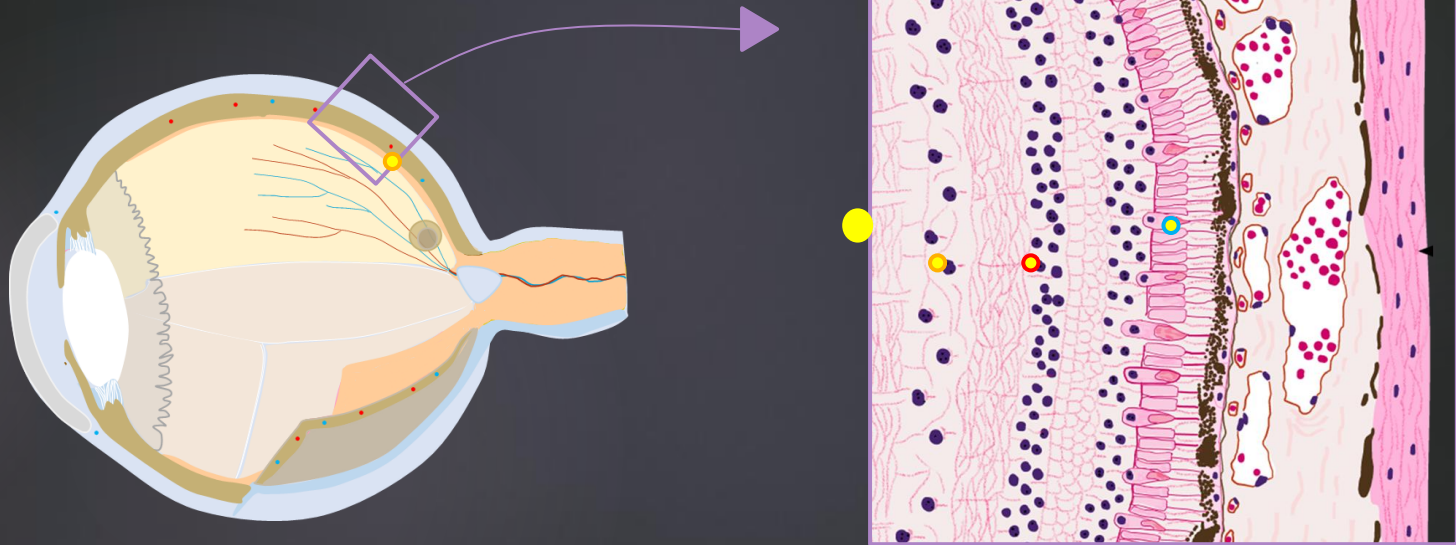


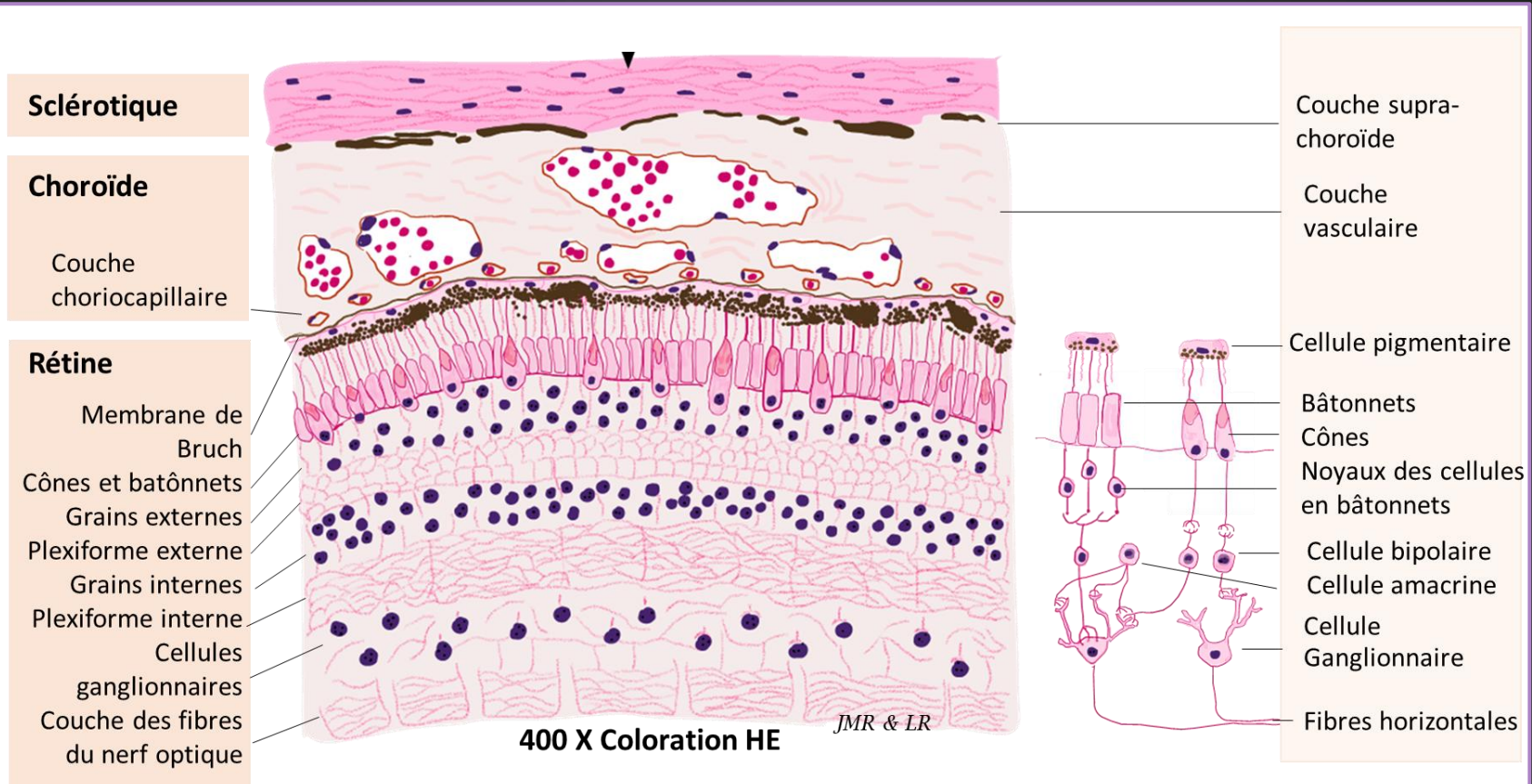
VOIE VISUELLE

VOIE AUDITIVE

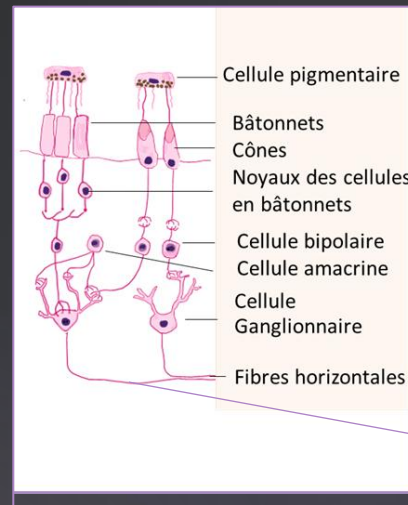
Voie visuelle

10





► Les axones des neurones des cellules ganglionnaires quittent l'arrière du bulbe de l'œil en formant le nerf optique

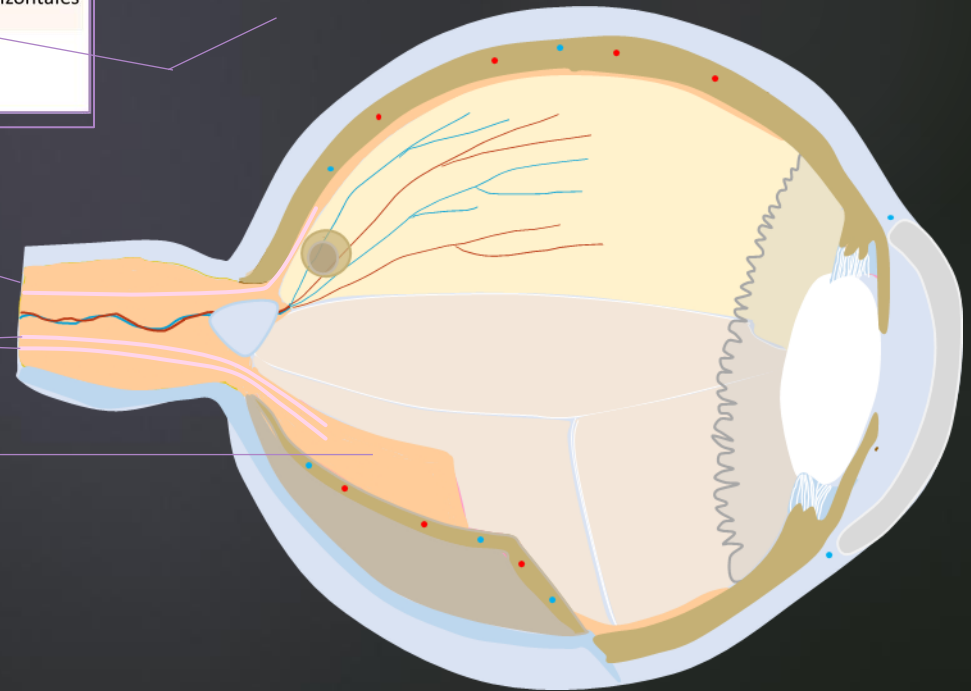


Axone des neurones

Nerf optique

Axone des neurones

Rétine

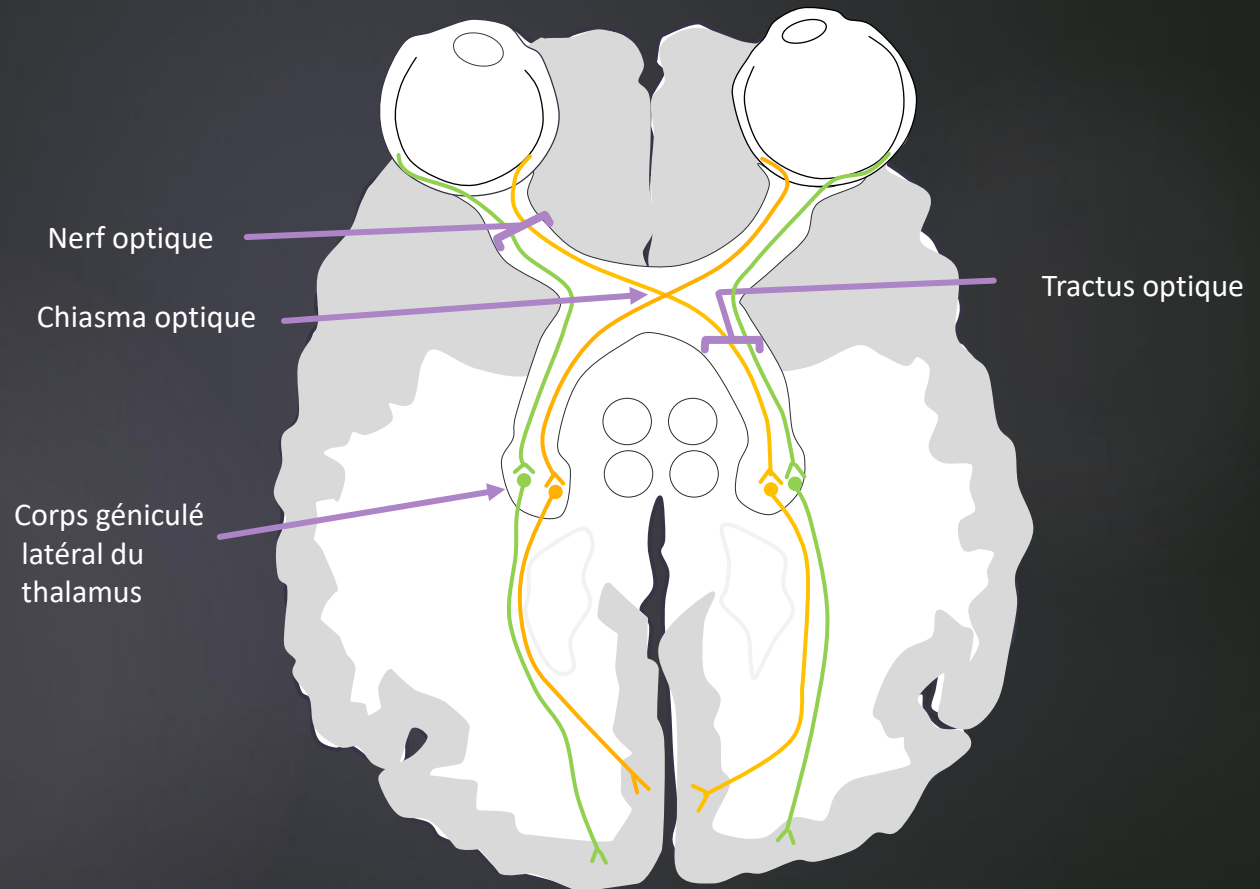


► Si l'on suit les voies optiques, les fibres du nerf optique qui proviennent des hémirétines temporales restent du même côté

► Alors que les fibres qui proviennent des hémirétines nasales se croisent dans le chiasma

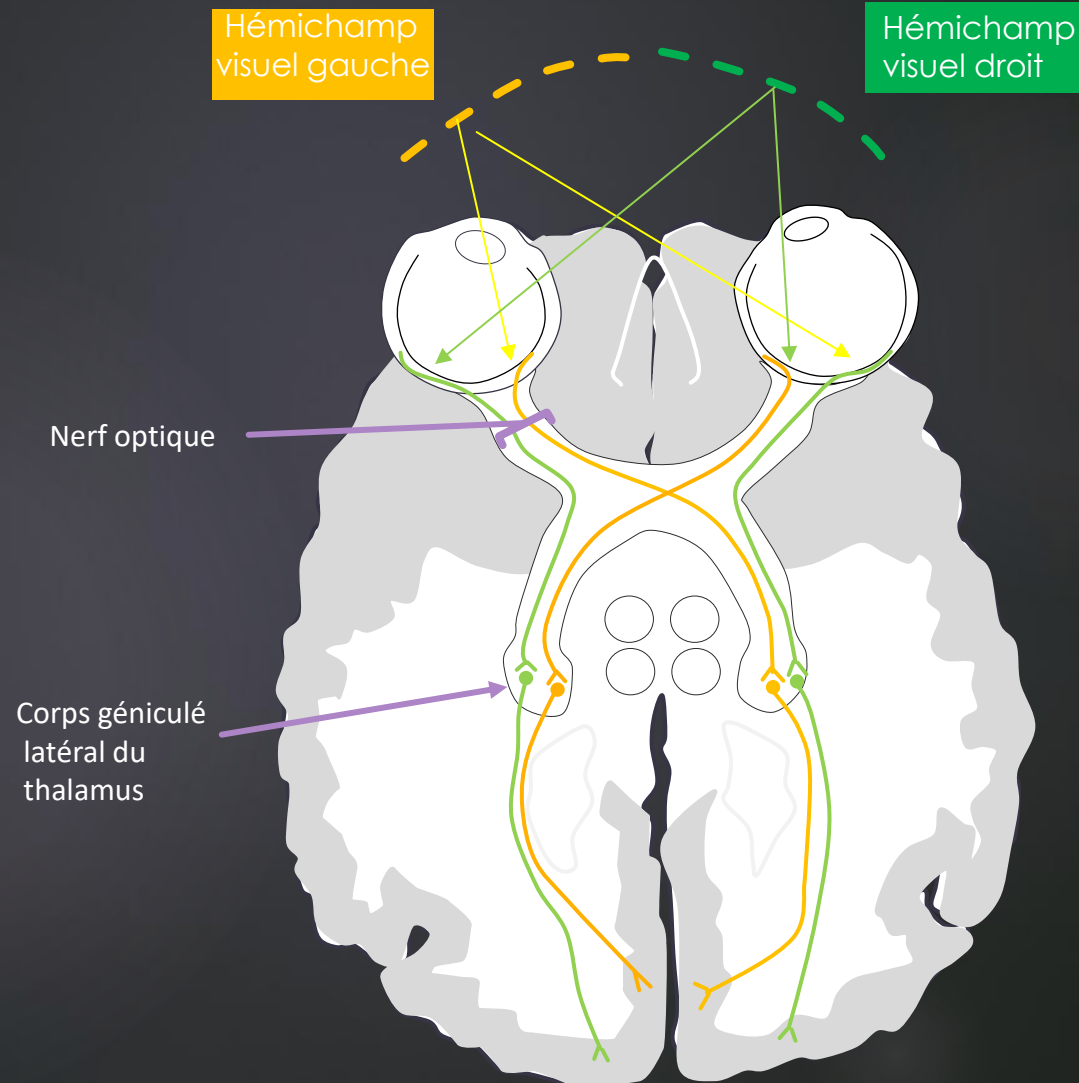
► Les deux types de fibres rejoignent le corps géniculé latéral du thalamus

► Puis l'hémisphère du cerveau



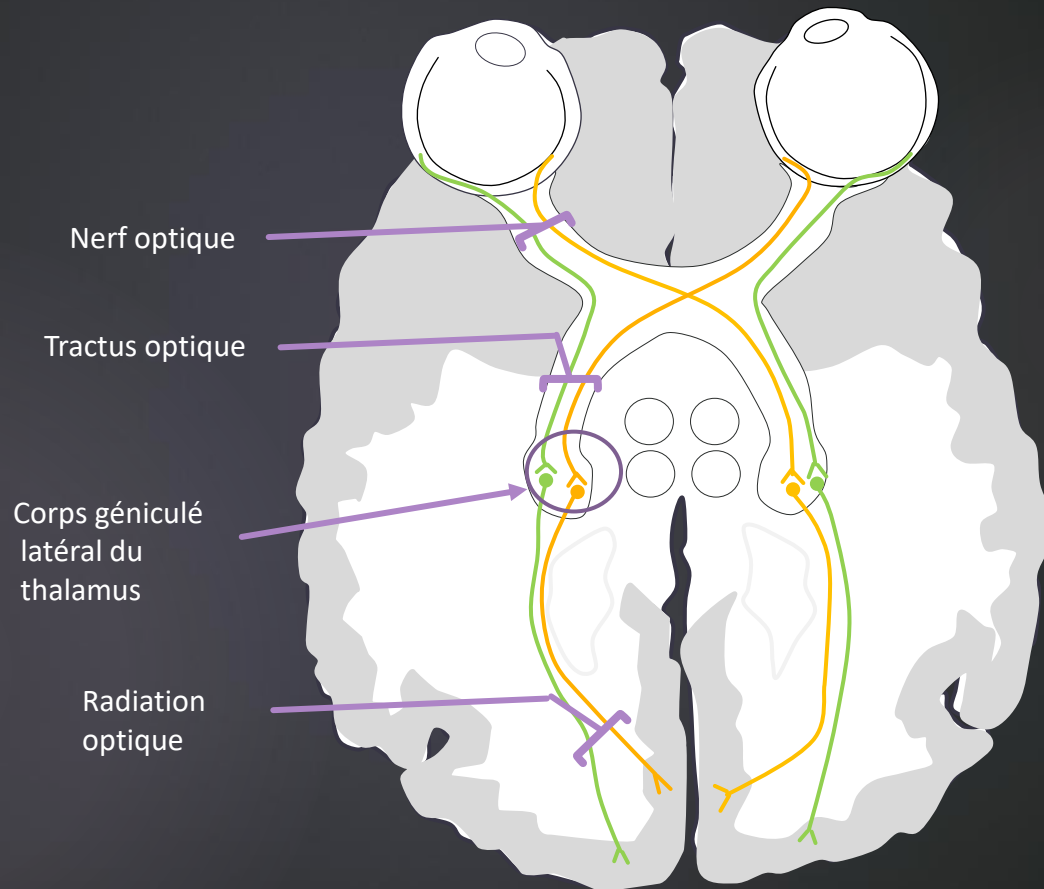
► Dans le cadre d'une vision binoculaire le champ visuel gauche est traité par l'hémisphère droit du cerveau

► Et le champ visuel droit est traité par l'hémisphère gauche du cerveau

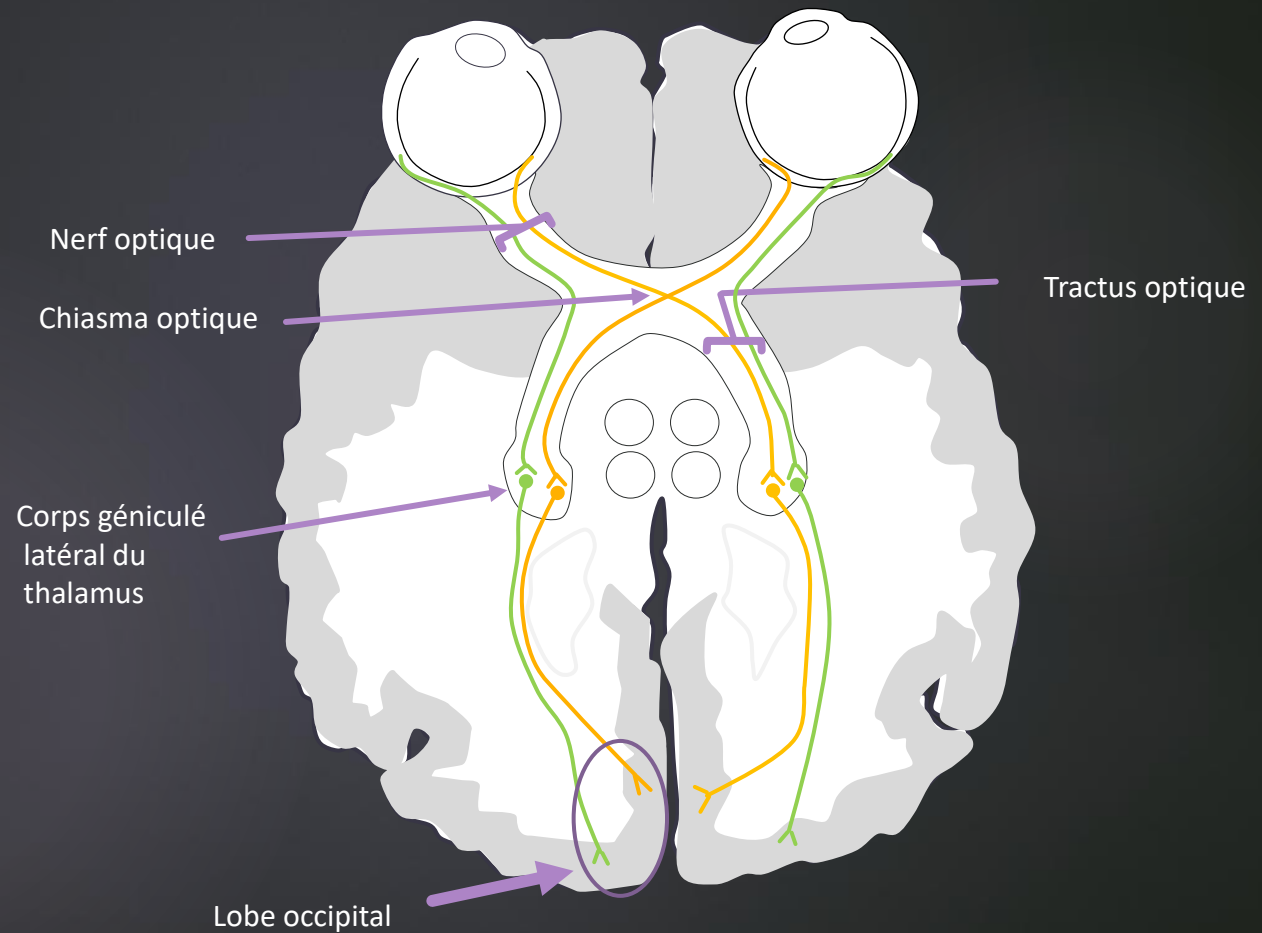


► Une majeure partie des axones des deux tractus optiques font synapse avec les neurones des corps géniculés latéraux du thalamus

► Les axones des neurones thalamiques poursuivent leur chemin dans la substance blanche pour former la radiation optique

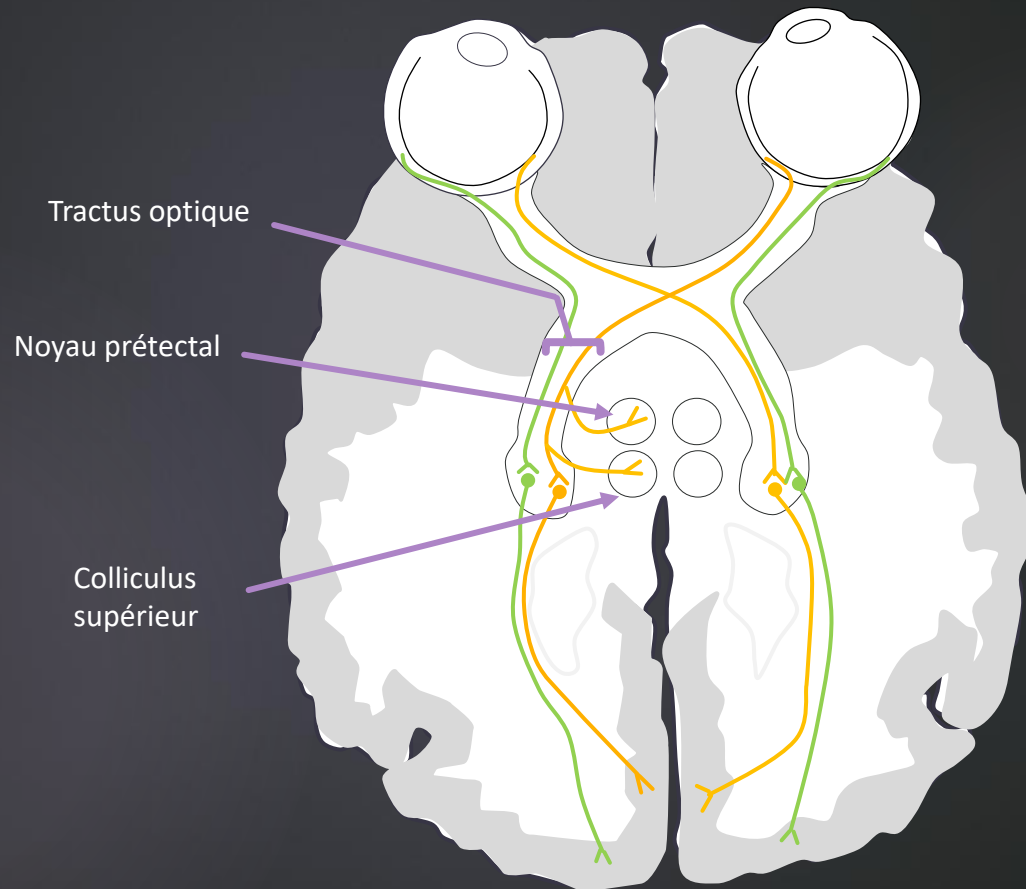


► Finalement les neurofibres (axones) s'étendent jusqu'à l'aire visuelle primaire du cortex occipital où se produit la perception consciente des stimulus visuel (la vision proprement dite)



► Certaines neuro-fibres des tractus optiques émettent des ramifications :

- Au niveau des colliculus supérieurs : centre visuel réflexe qui régissent les muscles du bulbe de l'œil
- Dans les noyaux prétectaux : qui envoient les influx nerveux à l'origine du réflexe photomoteur de la pupille.



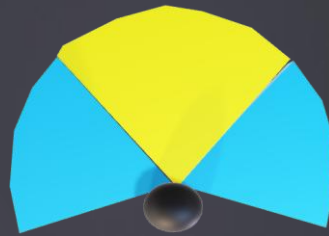
VISION BINOCULAIRE ET VISION STEREOSCOPIQUE

STEREOSCOPIQUE
ET VISION

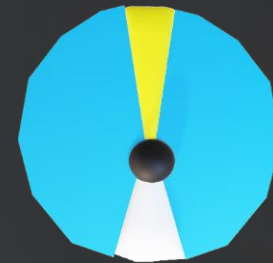
VISION BINOCULAIRE

► Les humains, la plupart des primates, les oiseaux de proie et les chats possèdent une vision binoculaire. Leurs champs visuels ($\sim 170^\circ$ chacun) se chevauchent considérablement

► Beaucoup d'autres animaux, pigeons, lapins, ... possèdent une vision panoramique : Leurs yeux sont placés sur les côtés de leur tête => les deux champs visuels se chevauchent très peu (champ visuel : 340°)



Vision binoculaire

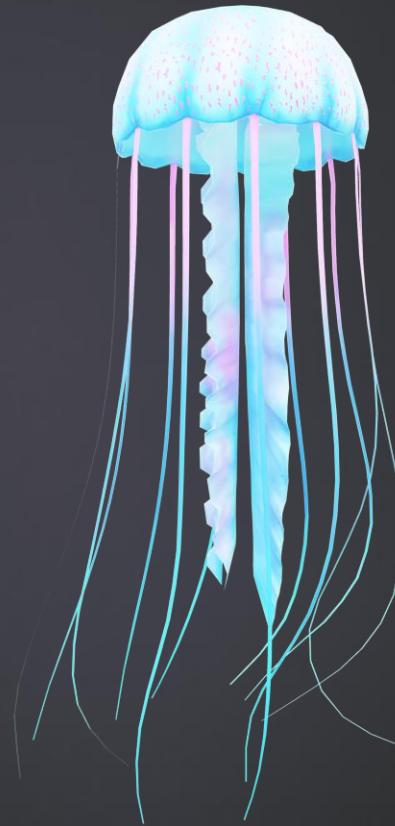


Vision panoramique

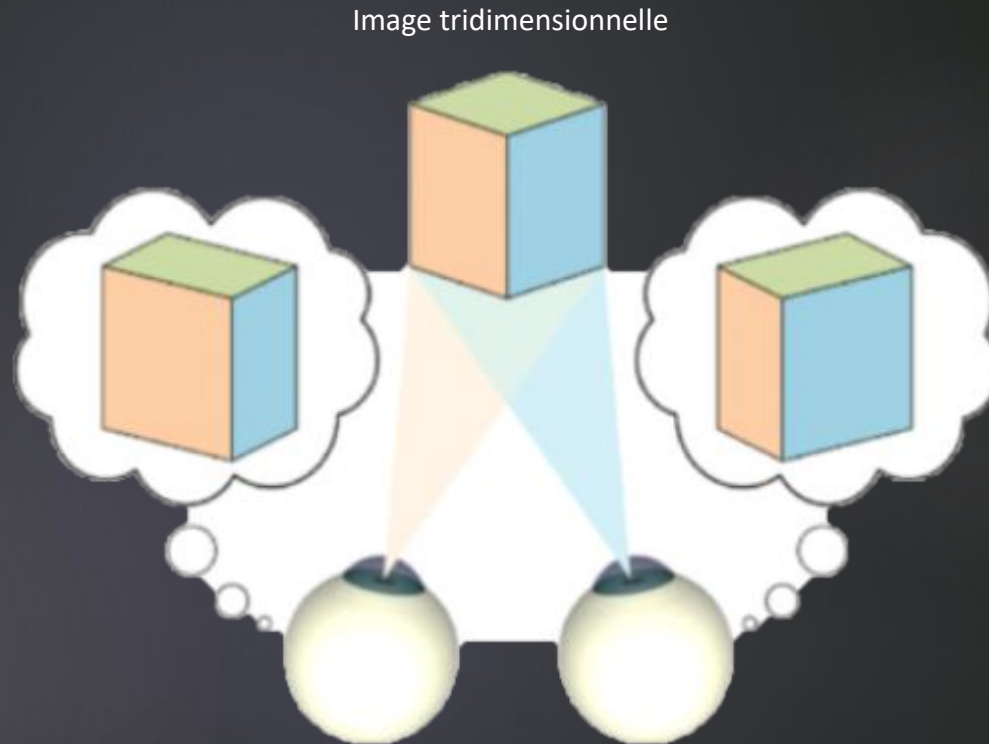
► La vision binoculaire permet en revanche la vision stéréoscopique

=> Permet de situer précisément les objets dans l'espace

► On parle également de vision en relief

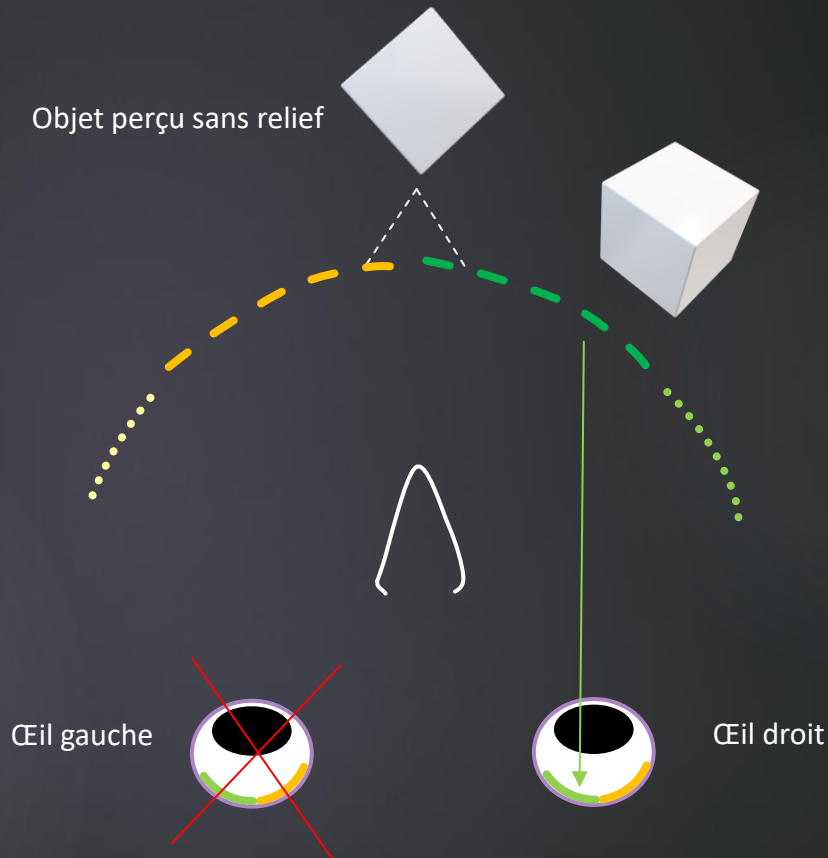


► Notre vision est binoculaire, nos deux yeux travaillent en équipe. Nos yeux voient chacun une image à peu près identique et ensuite notre cerveau par un processus appelé fusion, les regroupe en une troisième image tridimensionnelle



► La vision stéréoscopique nécessite une coordination des deux yeux et une convergence précises sur les objets

► Une personne qui perd l'usage d'un œil perd aussi la vision stéréoscopique
=> Pour se repérer dans l'espace elle doit évaluer la position des objets en fonction de leur taille par exemple (indices cognitifs)



Test de la vision binoculaire (relief et 3D)

23

► 1er test :

Placez un doigt à mi-chemin entre l'écran et vos yeux (à environ 20 cm de vos yeux), avec l'orange en arrière-plan. Fixez l'orange du regard.



Test de la vision binoculaire (relief et 3D)

24

► Vous devriez voir deux fois votre doigt (un peu en transparence), à la manière de l'image ci-dessous.



Test de la vision binoculaire (relief et 3D)

25

► 2ème test :

maintenant, fixez votre doigt du regard, en gardant l'orange en arrière plan. Vous devriez voir apparaître deux oranges, légèrement en transparence, à la façon de l'illustration ci-dessous



Fixation du regard sur le doigt



Test de la vision binoculaire (relief et 3D)

26

► Si vous voyez ce qui figure sur les deux précédentes illustrations (deux fois votre doigt ou l'orange, en légère transparence), vous êtes vraisemblablement en mesure de distinguer les reliefs et profondeurs (vision en 3 dimensions)

TEST 1



TEST 2



=> Vision en relief normale

TRAITEMENT VISUEL

TRAITEMENT VISUEL

□ Traitement rétinien

□ Traitement rétinien

comment l'information captée par les cônes et bâtonnet se transforme-t-elle en sensation visuelle

□ Traitement rétinien

□ Traitement rétinien

► Les cellules ganglionnaires de la rétine créent des potentiels d'action à une fréquence constante (de 20 à 30 Hz), même dans l'obscurité.



● Potentiel d'action

Cellule ganglionnaire

► L'activité des cellules ganglionnaires prises individuellement se modifie lorsqu'un minuscule faisceau de lumière atteint certaines portions de leur champ récepteur

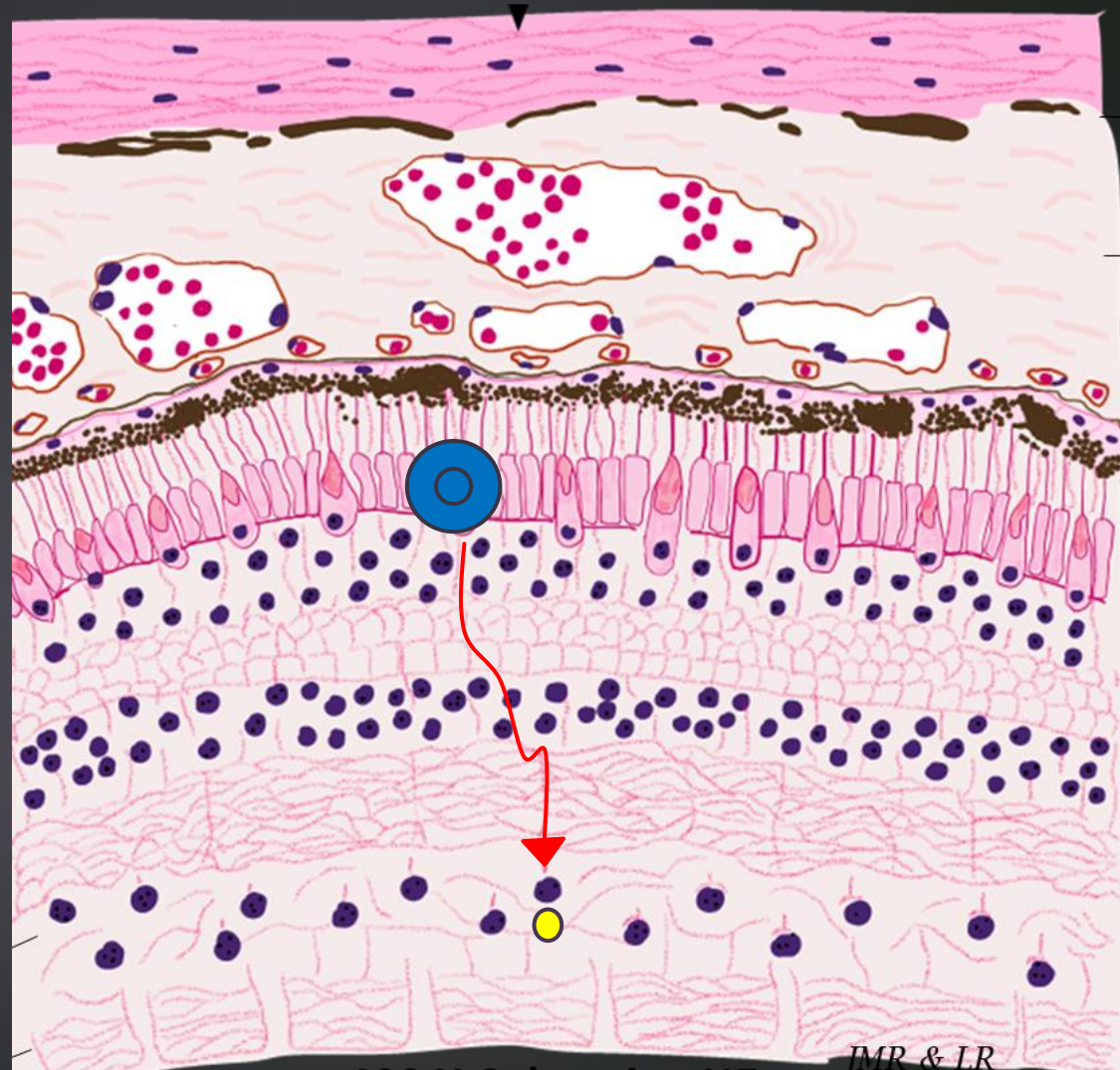


● Potentiel d'action

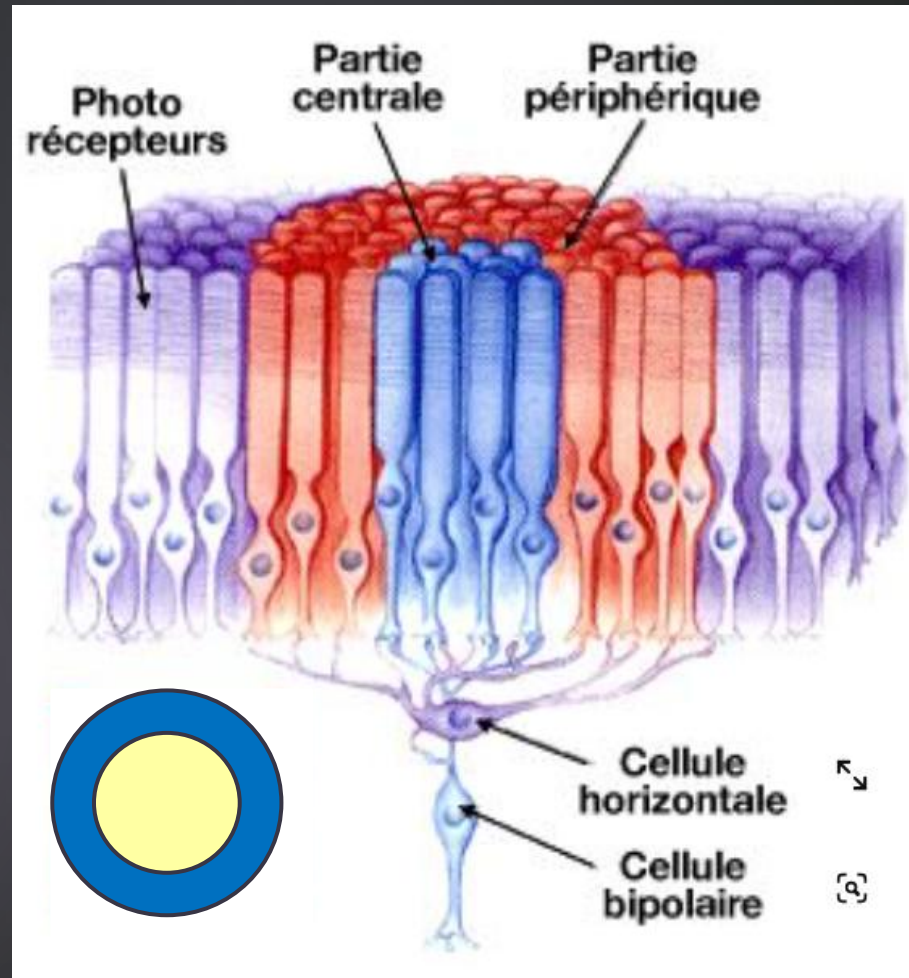
Cellule ganglionnaire

► Le champ récepteur d'une cellule ganglionnaire est une partie de la rétine contenant des cônes ou des bâtonnets qui lorsqu'elle est stimulée provoque une modification de l'activité électrique de cette cellule ganglionnaire

► les potentiels récepteurs de ces photorécepteurs convergent vers la cellule ganglionnaires

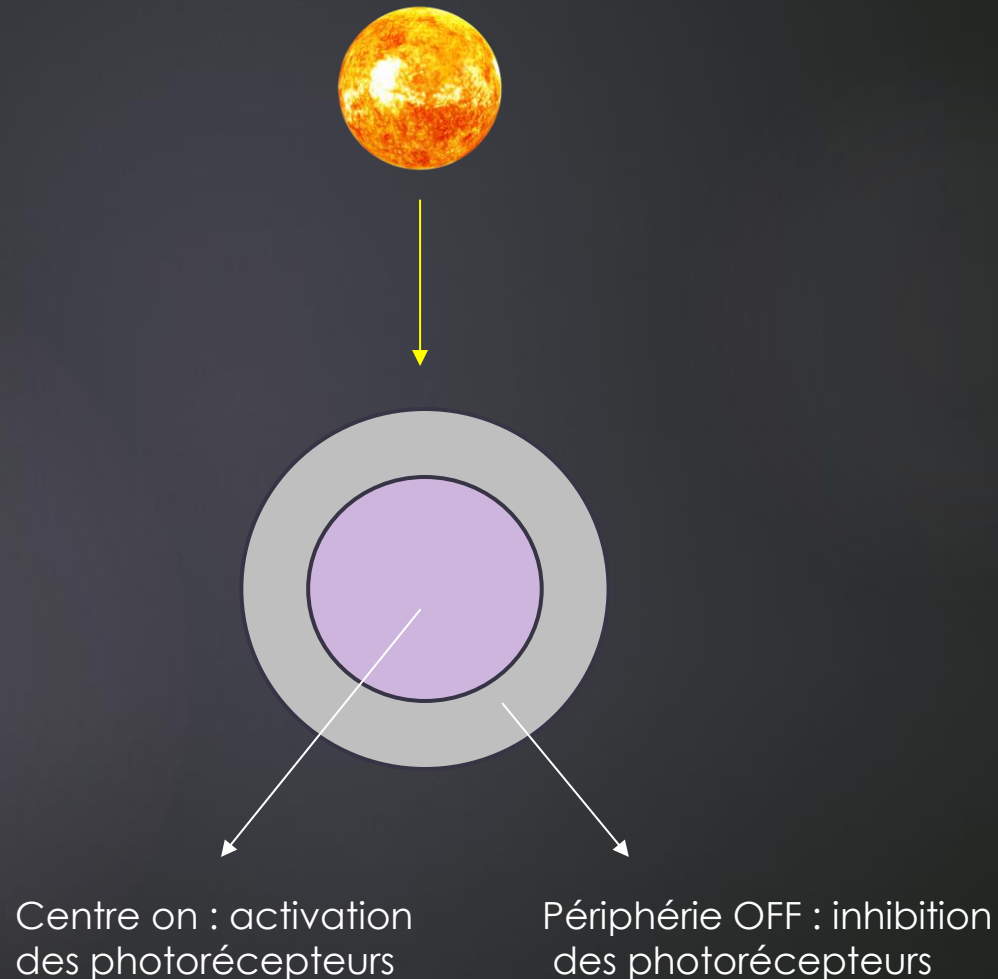


- Le champ récepteur d'une cellule ganglionnaire est la région de la rétine où la présence d'un stimulus lumineux modifie l'activité de cette cellule. En d'autres termes, c'est la zone de la rétine qui, lorsqu'elle est stimulée par la lumière, influence la réponse de la cellule ganglionnaire

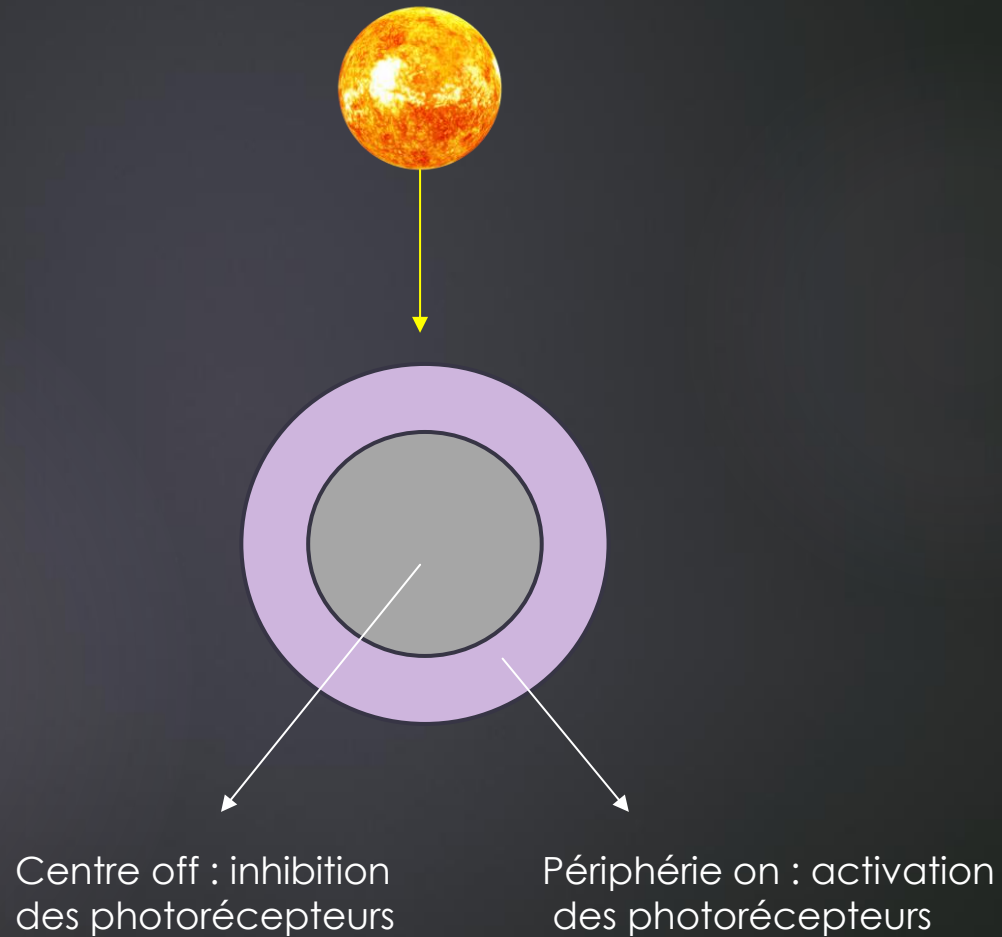


► Les cellules ganglionnaires de la rétine ont des champs récepteurs qui peuvent être de deux types principaux :

- 1. Centre ON / Périphérie OFF : Ces cellules sont activées par la lumière au centre de leur champ récepteur et inhibées par la lumière à la périphérie.



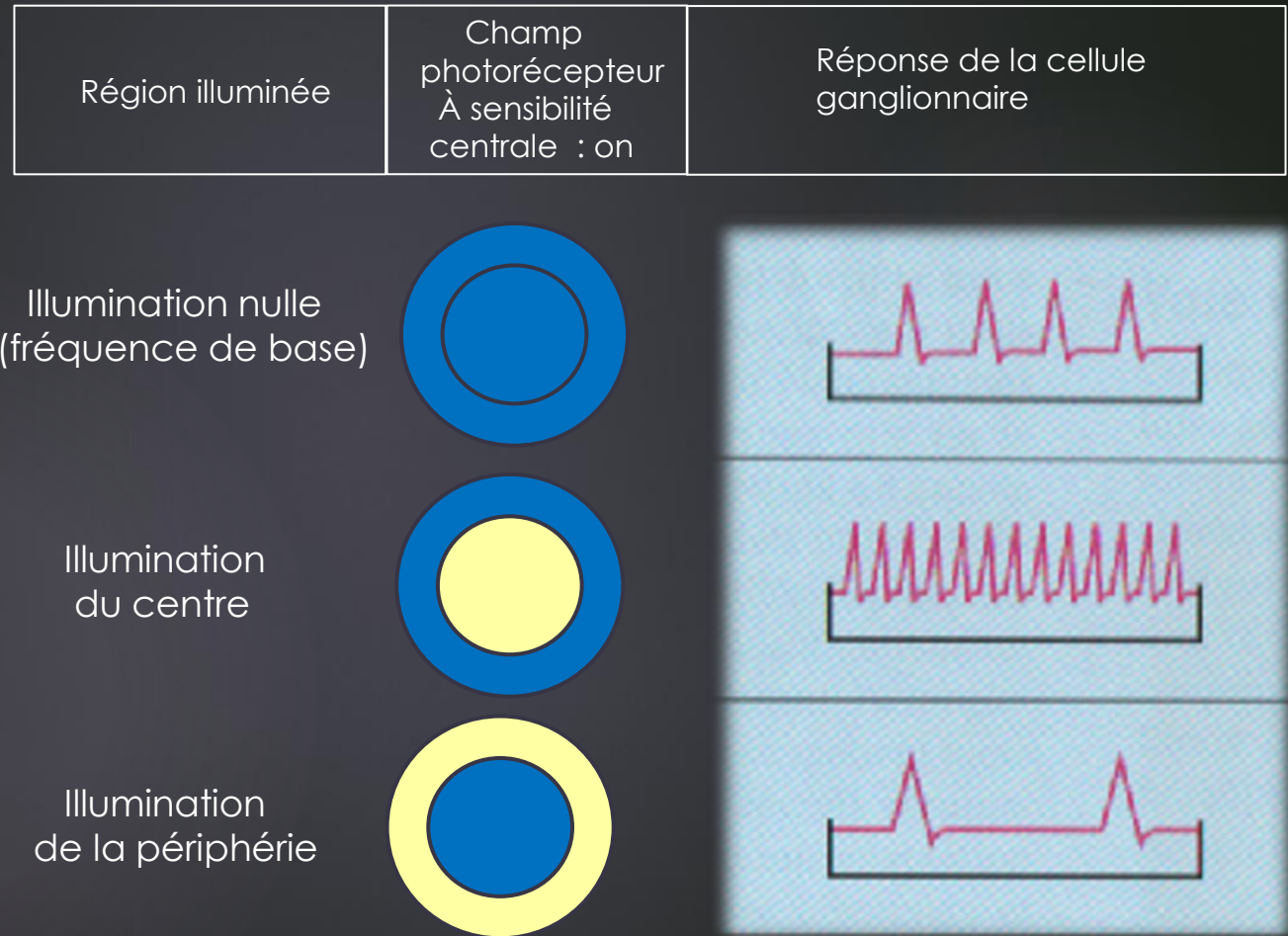
- 2. Centre OFF / Périphérie ON : Ces cellules sont inhibées par la lumière au centre et activées par la lumière à la périphérie



► En fonction de la région illuminée du champ récepteur on distingue pour chaque champ récepteur trois situations différentes :

Voir figure ci-contre :

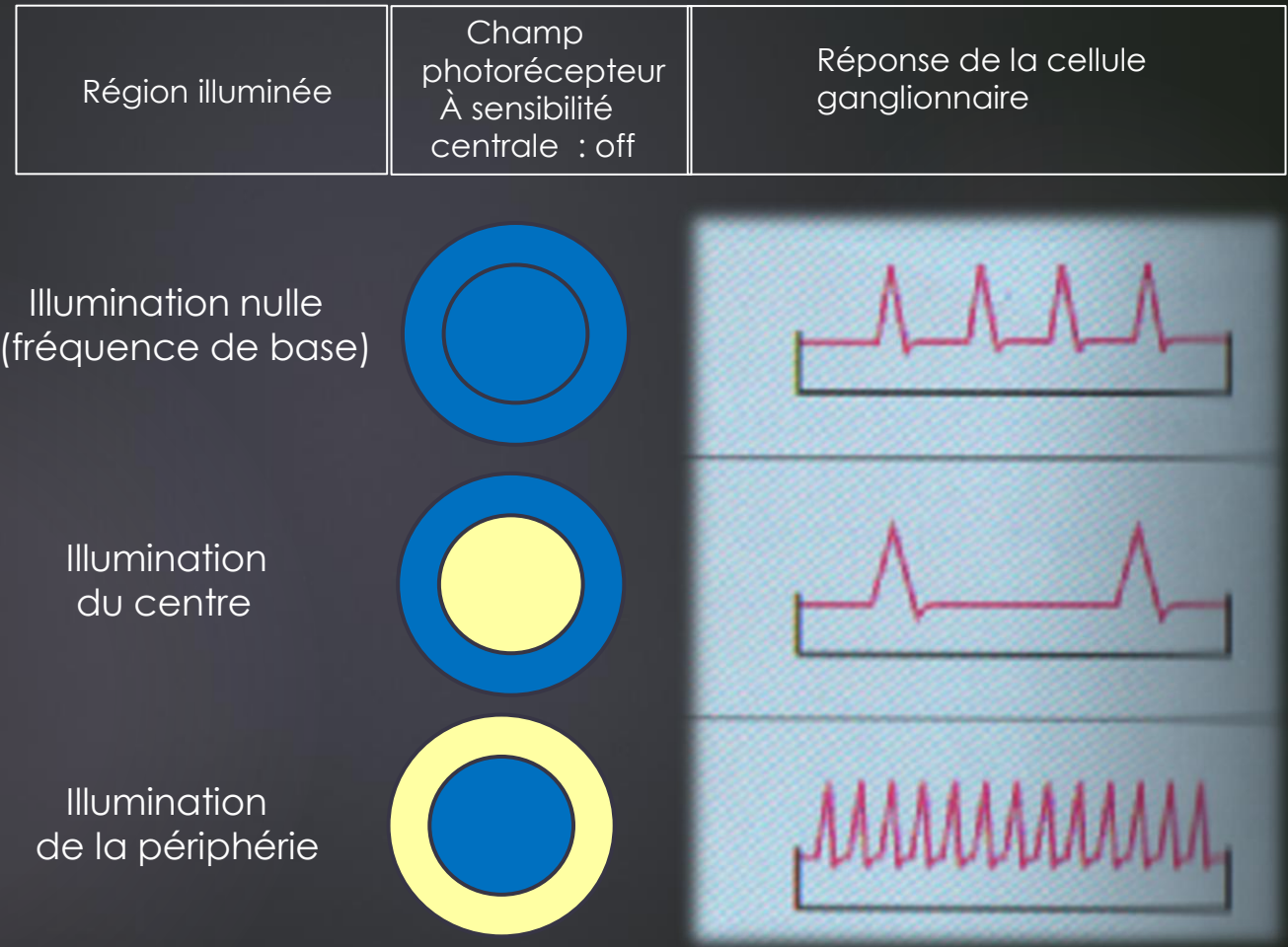
- Champ récepteur à photosensibilité « on »



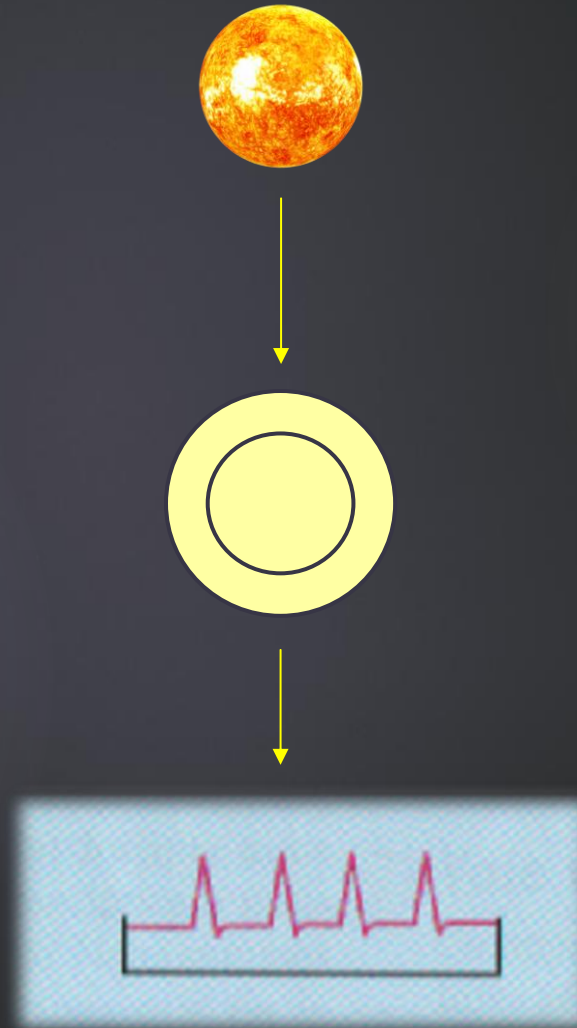
► En fonction de la région illuminée du champ récepteur on distingue pour chaque champ récepteur trois situations différentes :

Voir figure ci-contre :

- Champ récepteur à photosensibilité « off »

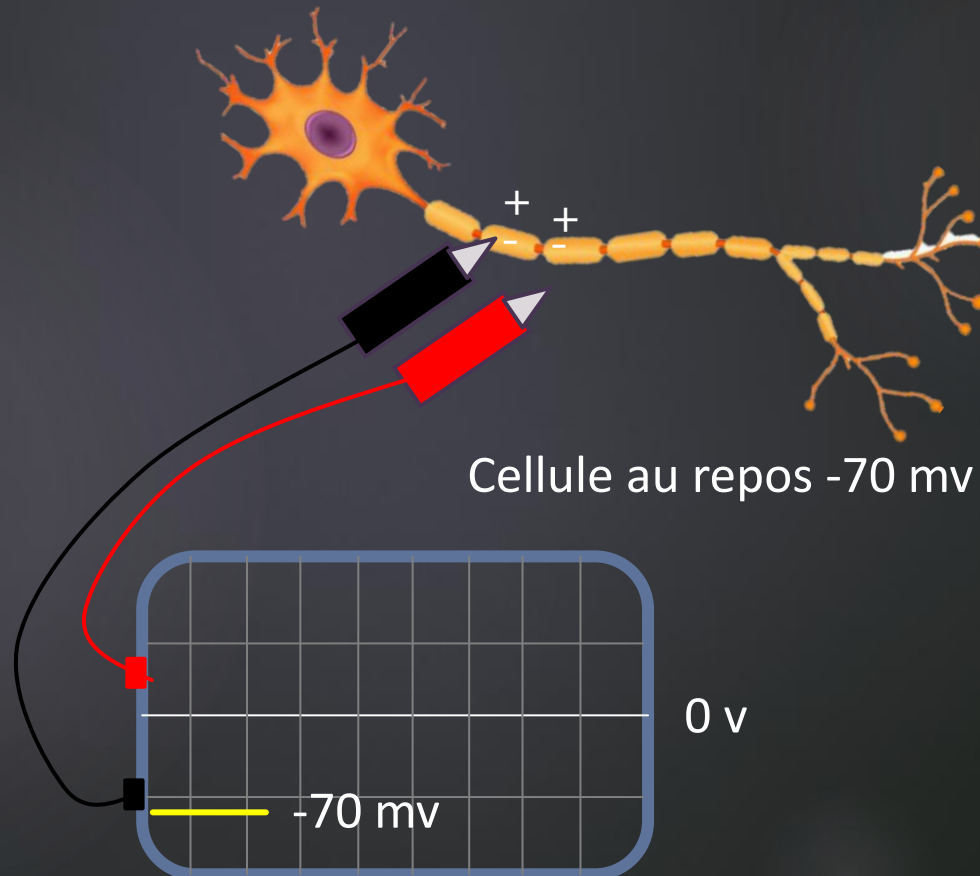


► Une illumination égale du centre et de la périphérie du champ récepteur modifie peu la fréquence basale de production d'influx

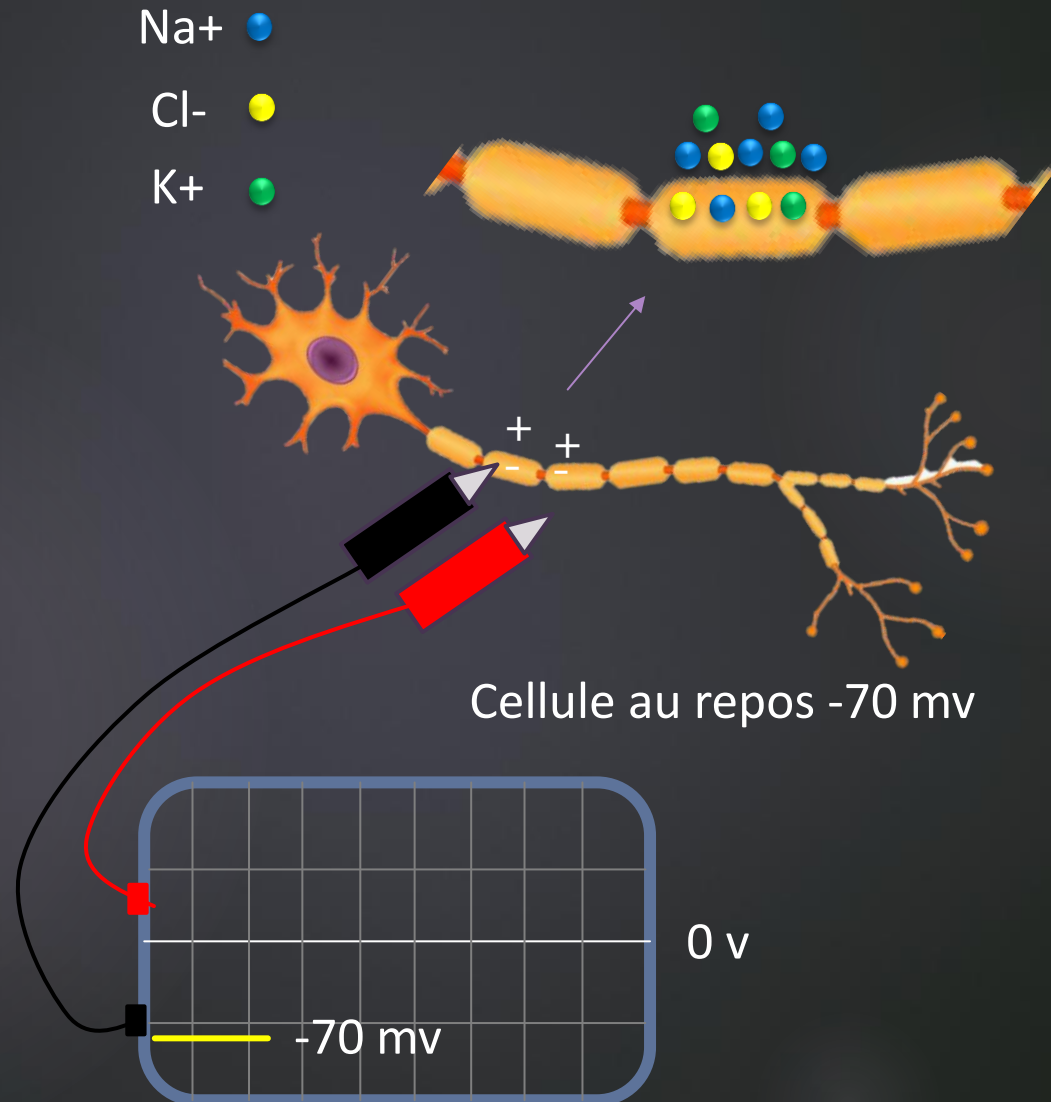


► Notion de polarisation, d'une cellule

- Une cellule est polarisée : l'intérieur de la cellule est chargé négativement par rapport à l'extérieur de la cellule qui est positif
- Au repos un neurone présente une différence de potentiel (ddp) de -70 mV , c'est-à-dire une tension électrique de -70 mV

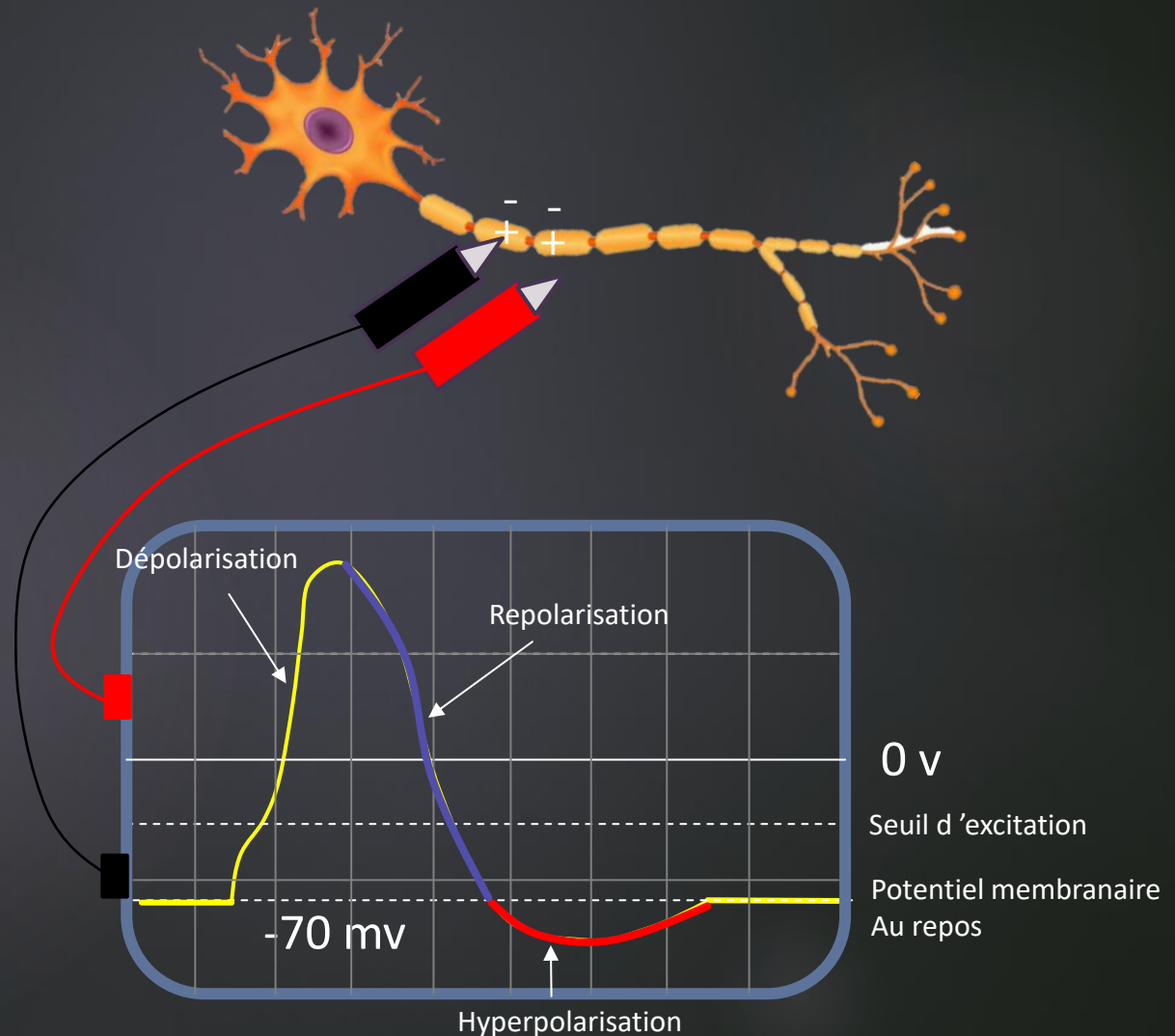


► Cette différence de potentiel est due grâce à la distribution des ions sodium (Na^+), (Cl^-) et potassium (K^+) de part et d'autre de la membrane



► Lorsque une cellule neuronale est excitée, il se propage le long de son axone un potentiel d'action

► Un potentiel d'action est formé de trois phases : La dépolarisation, la repolarisation et l'hyperpolarisation



► Le mécanisme rétinien débute comme suit :

La rétine contient des photorécepteurs (les bâtonnets et les cônes) qui captent la lumière. Lorsque la lumière frappe ces photorécepteurs, elle déclenche une hyperpolarisation des photorécepteurs.



Bâtonnet

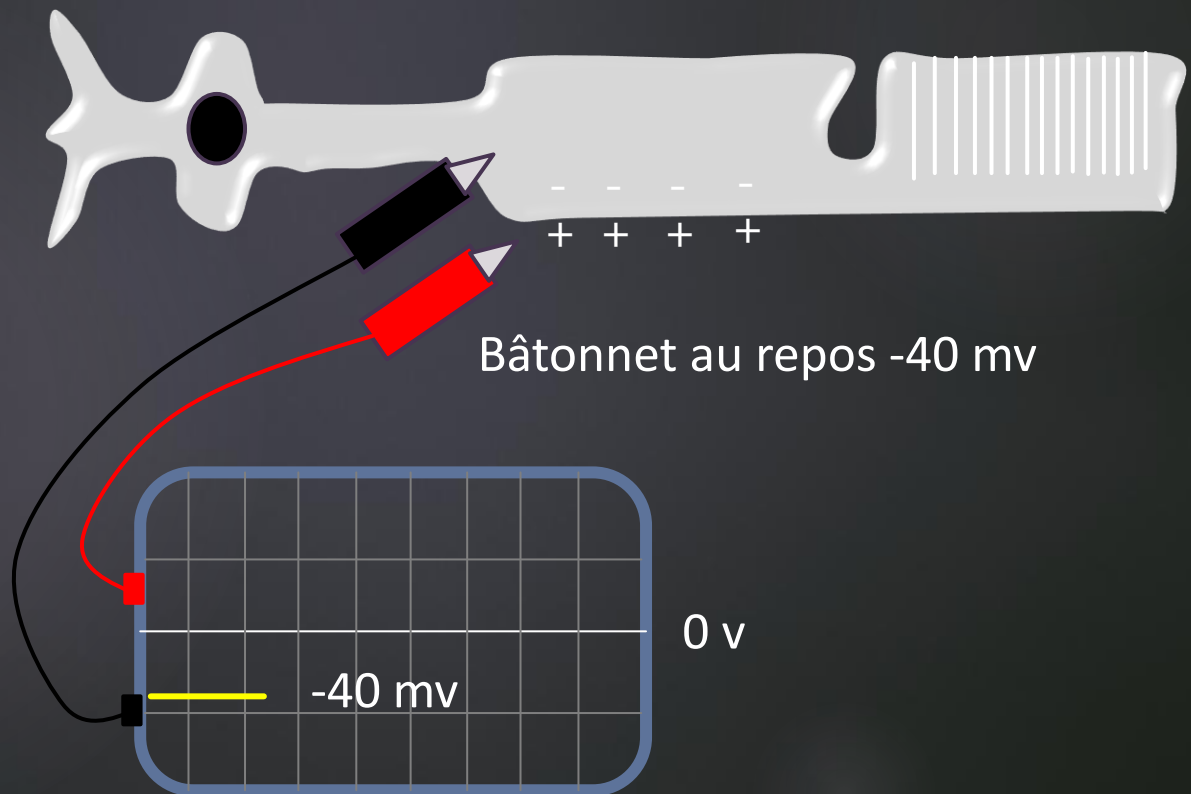


Cônes

Traitement rétinien : les bâtonnets

44

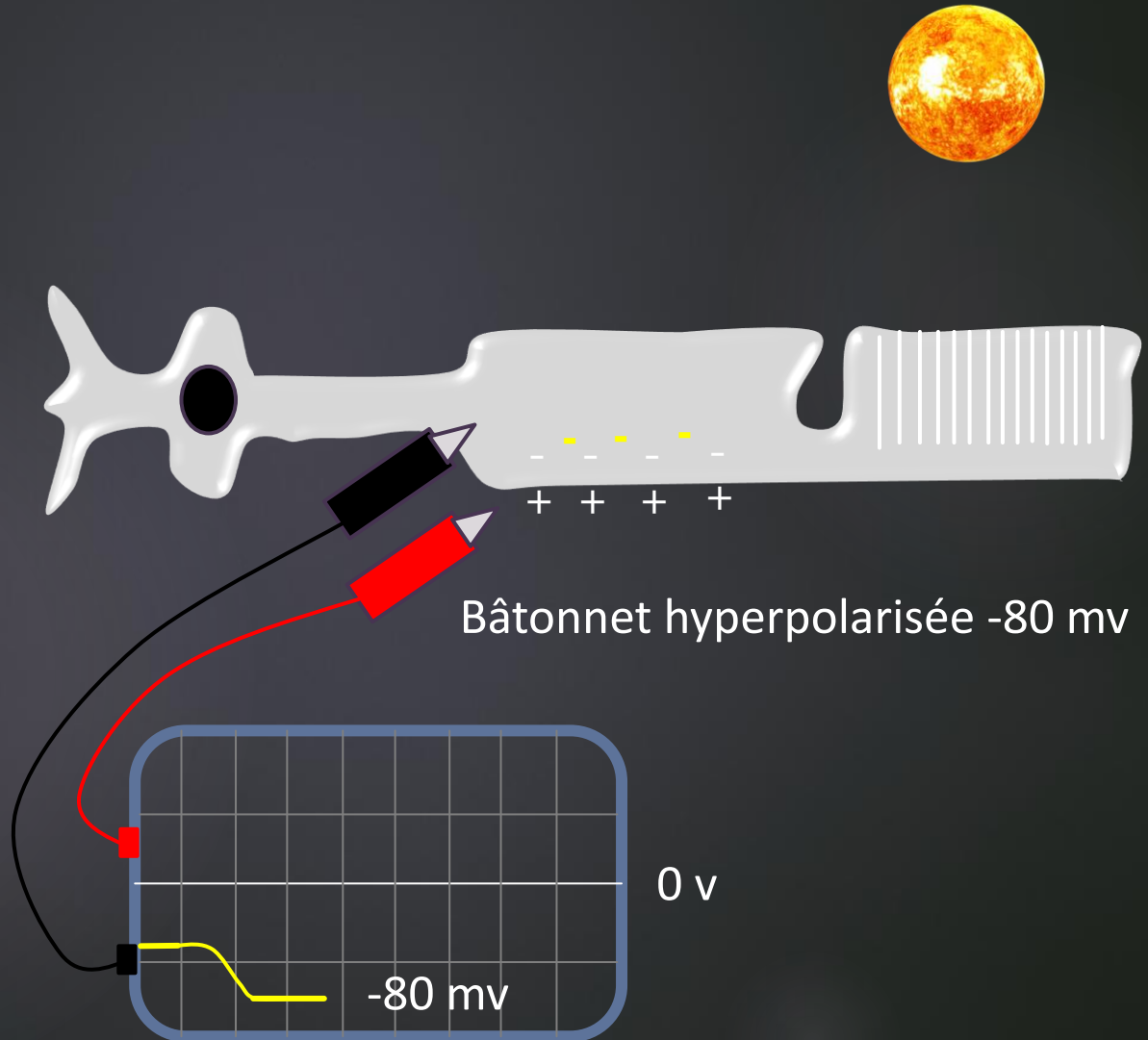
- Les photorécepteurs au repos (dans l'obscurité) présentent une ddp de -40 mv



Traitement rétinien : les bâtonnets

45

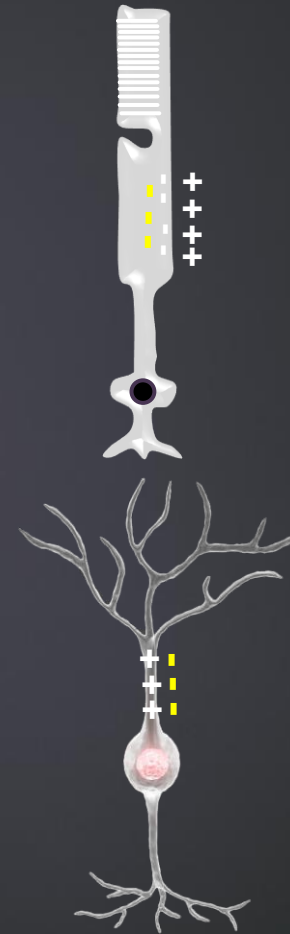
► Lorsque la lumière arrive au photorécepteur elle induit une hyperpolarisation : les photorécepteurs passent de -40 mv à -80 mv



Traitement rétinien : les bâtonnets

46

► Les neurones bipolaires situés dans les régions « on » sont excités (dépolarisés) lorsque les bâtonnets qui y convergent sont illuminés (hyperpolarisés)



Bâtonnet hyperpolarisé -80 mV

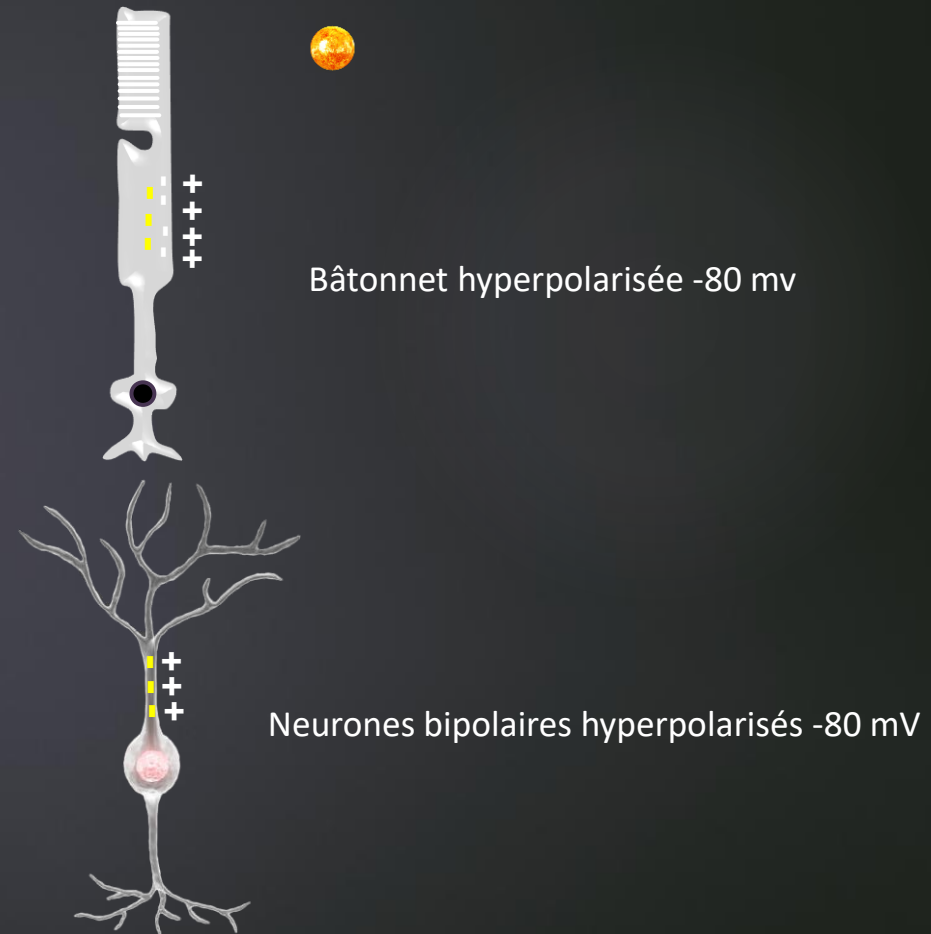
Neurone bipolaire dépolarisés +30 mV

Traitement rétinien : les bâtonnets

47

► **A l'inverse** Les neurones bipolaires situés dans les régions « off » sont inhibés (hyperpolarisés) lorsque les bâtonnets qui y convergent sont stimulés

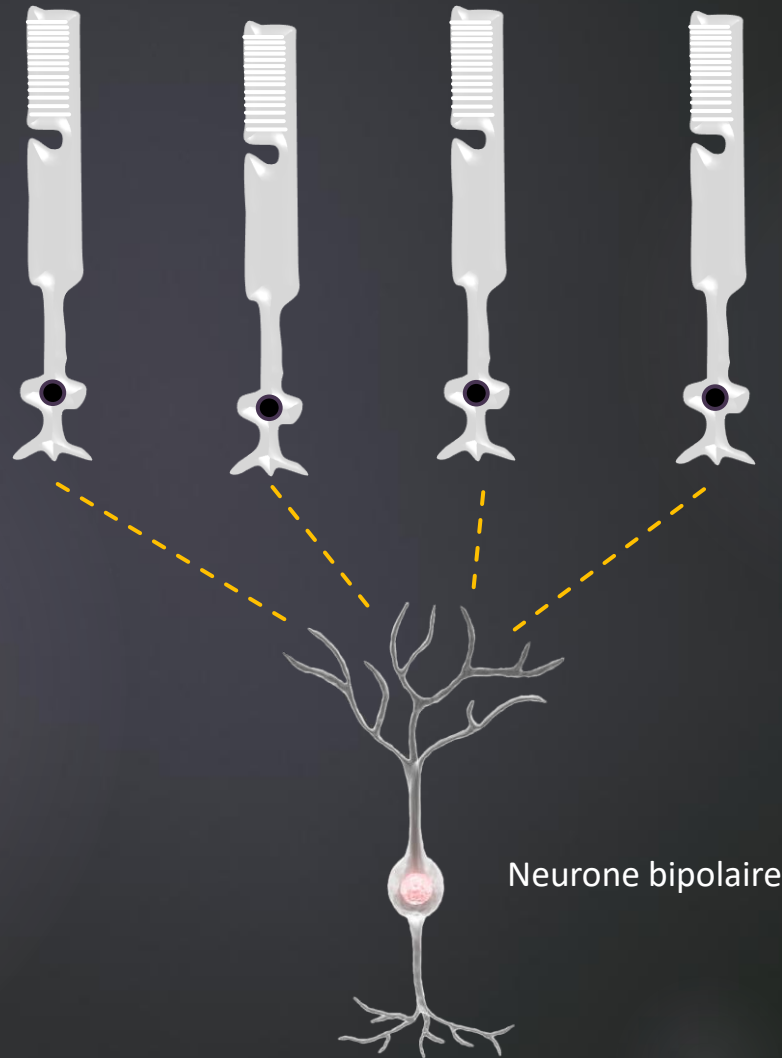
► Il en est de même pour les cônes



Traitement rétinien : les bâtonnets

48

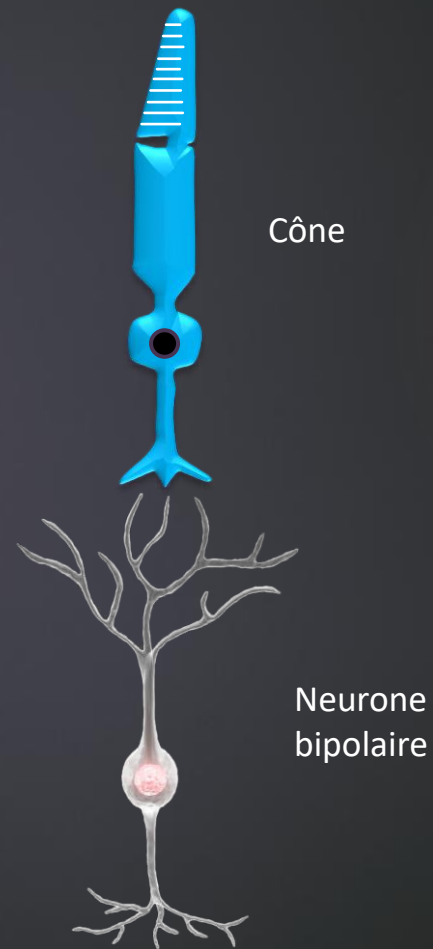
► plusieurs bâtonnets peuvent converger vers une seule cellule bipolaire, ce qui augmente la sensibilité à la lumière mais réduit la résolution spatiale.



Traitement rétinien : les cônes

49

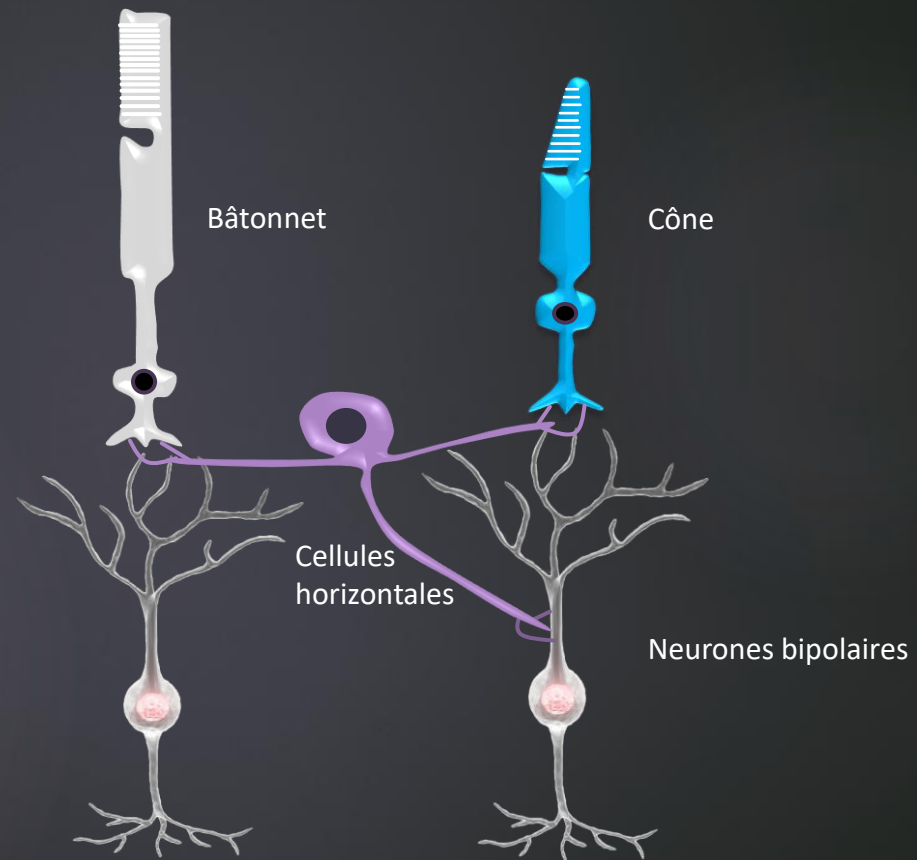
► En revanche, chaque cône a généralement une connexion plus directe avec une cellule bipolaire, ce qui permet une plus grande précision des détails et des couleurs.



Traitement rétinien : les cellules horizontales

50

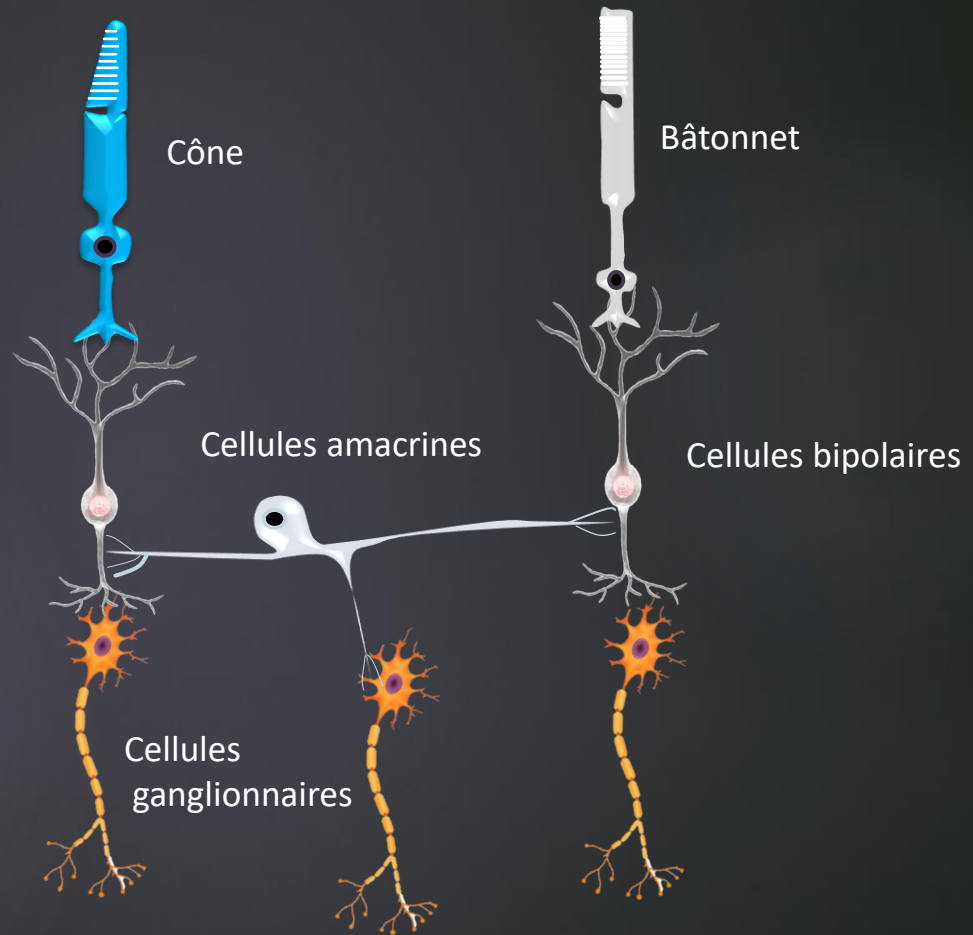
► Les cellules horizontales, récupèrent des signaux des photorécepteurs et les ajustent avant de les transmettre aux cellules bipolaires. En modifiant l'activité des photorécepteurs voisins, elles régulent le contraste et optimisent la détection des bordures.



Traitement rétinien : les cellules amacrines

51

► Les Cellules amacrines interviennent entre les cellules bipolaires et ganglionnaires. Les cellules amacrines modulent les signaux transmis par les cellules bipolaires aux cellules ganglionnaires, jouant ainsi un rôle d'intégrateur local

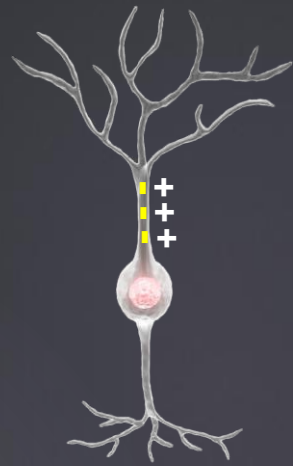


Traitement rétinien : les neurones ganglionnaires

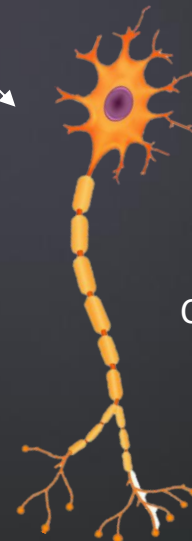
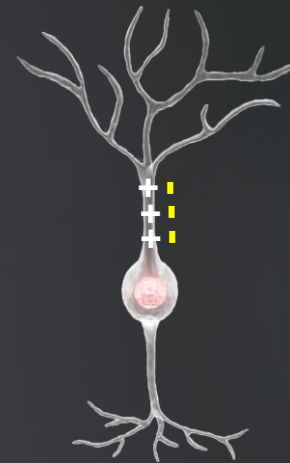
52

► Les neurones bipolaires dépolarisés excitent la cellule ganglionnaire, tandis que les neurones bipolaires hyperpolarisés l'inhibe

Neurones bipolaires hyperpolarisés -80 mV



Neurones bipolaires dépolarisés +30 mV

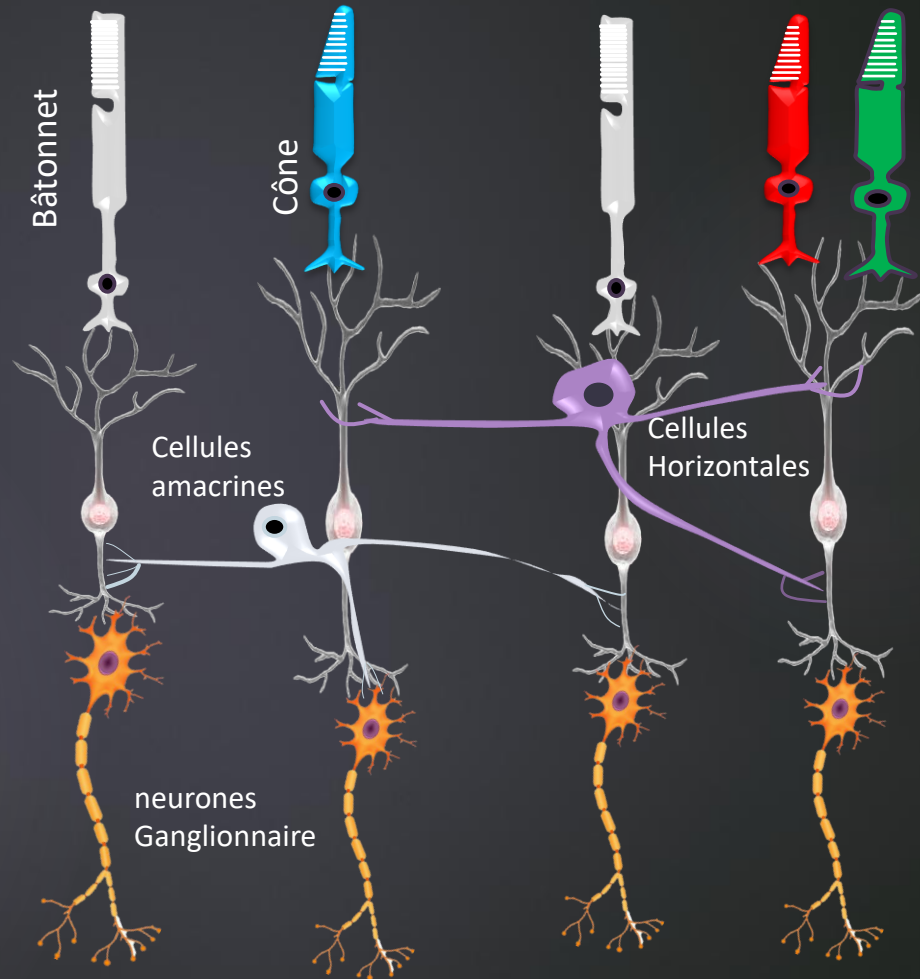


Cellules ganglionnaires

Traitement rétinien : les différents partenaires

53

► Finalement les photorécepteurs, les cellules amacriques, les cellules horizontales et les cellules bipolaires sont interconnectées et adressent des influx nerveux aux cellules ganglionnaires qui vont analyser ces différents signaux et élaborer ou pas une réponse sous forme d'un potentiel d'action





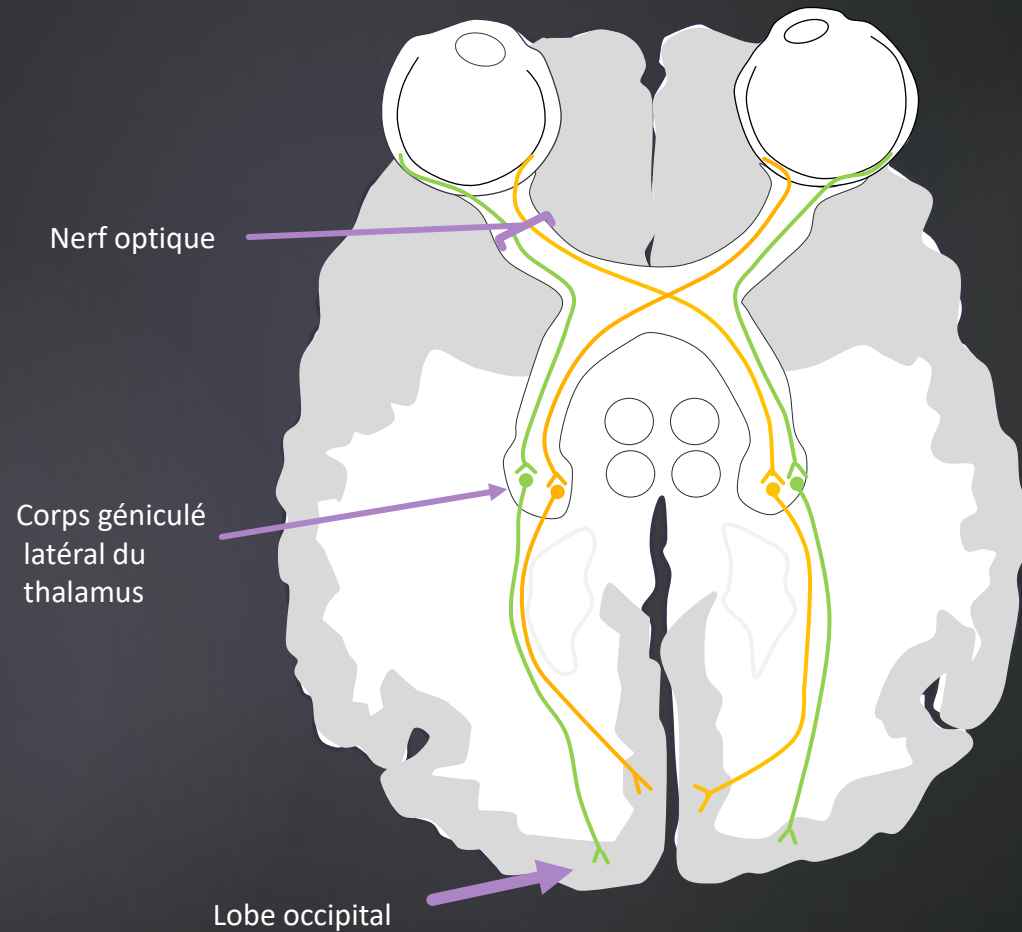
□ Traitement thalamique

□ Traitement thalamique

► Dans le système visuel, le thalamus via son noyau géniculé latéral joue un rôle relais.

► Il reçoit les informations visuelles des cellules ganglionnaires de la rétine.

► Puis traite et filtre ces informations avant de les transmettre dans le lobe occipital du cerveau.

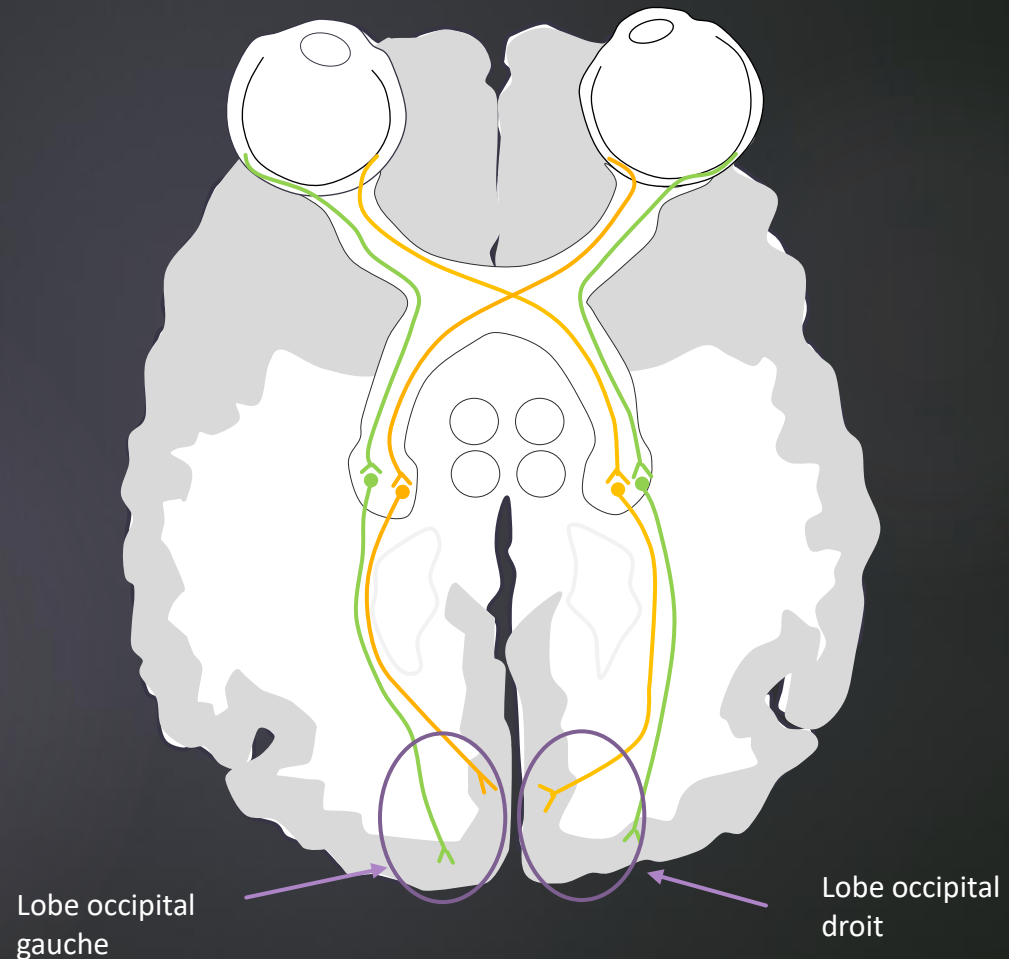


□ Traitement cortical

□ Traitement cortical

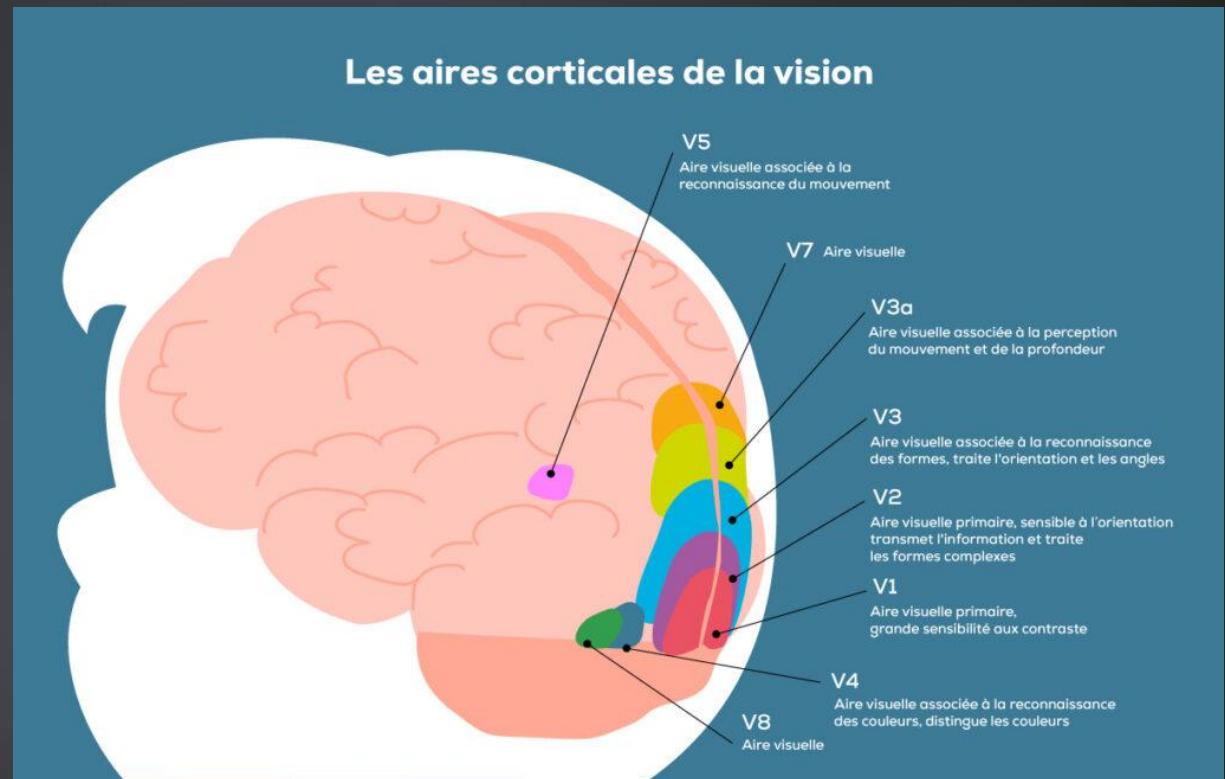
► Les influx nerveux provenant de la rétine sont traités principalement par le cortex visuel, situé dans le lobe occipital du cerveau.

► Ce cortex est divisé en plusieurs zones, dont le cortex visuel primaire (ou V1), qui est le premier à recevoir et à traiter l'information visuelle brute.



► Ensuite, cette information est relayée vers des aires visuelles secondaires (V2, V3, V4, etc.) pour un traitement plus approfondi, comme la reconnaissance des formes, des couleurs et des mouvements.

► On distingue à ce jour 8 aires visuelles distinctes



□ Conclusion générale

□ Conclusion générale

La vision commence au niveau de la rétine

La rétine capte l'énergie de la lumière en provenance des objets

Et elle transforme cette énergie en signaux électriques

Ces signaux sont envoyés au cerveau qui les décode pour créer l'image que nous voyons