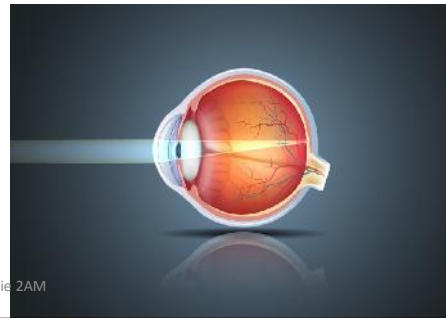


# Physiologie de la vision

Présentation  
Dr.B.KERMICHE



Cours physiologie 2AM

## Plan

- I. Introduction
- II. L'œil et la rétine
- III. La transduction
- IV. Voie nerveuse et cortex visuel

Cours physiologie 2AM

## Introduction

- ❑ L'œil est une sphère d'environ 25 mm de diamètre, encastrée dans l'orbite, protégée par les paupières, lubrifiée par les sécrétions lacrymales et animée par trois paires de muscles. C'est une sphère creuse remplie de liquide.
- ❑ L'œil est un organe complexe dont la fonction optique est de focaliser un stimulus de couleur sur sa partie photosensible, la rétine.
- ❑ 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.

Cours physiologie 2AM

- ❑ L'œil est l'organe de la vision. La vision peut se décrire de plusieurs façons:
  - ✓ Acuité visuelle C'est la capacité à discerner de fins détails comme de reconnaître un visage au loin ou de lire (c'est la macula qui en est responsable).
  - ✓ Champ visuel: C'est la capacité de voir dans toutes les directions sans devoir bouger les yeux (c'est la rétine périphérique qui en est responsable).
  - ✓ Vision des couleurs: C'est la capacité de reconnaître les couleurs, principalement au niveau de la macula.
  - ✓ Vision binoculaire: Si les deux yeux fonctionnent bien ensemble, ils nous donnent une vision simple et en relief (sensation de profondeur).

Cours physiologie 2AM

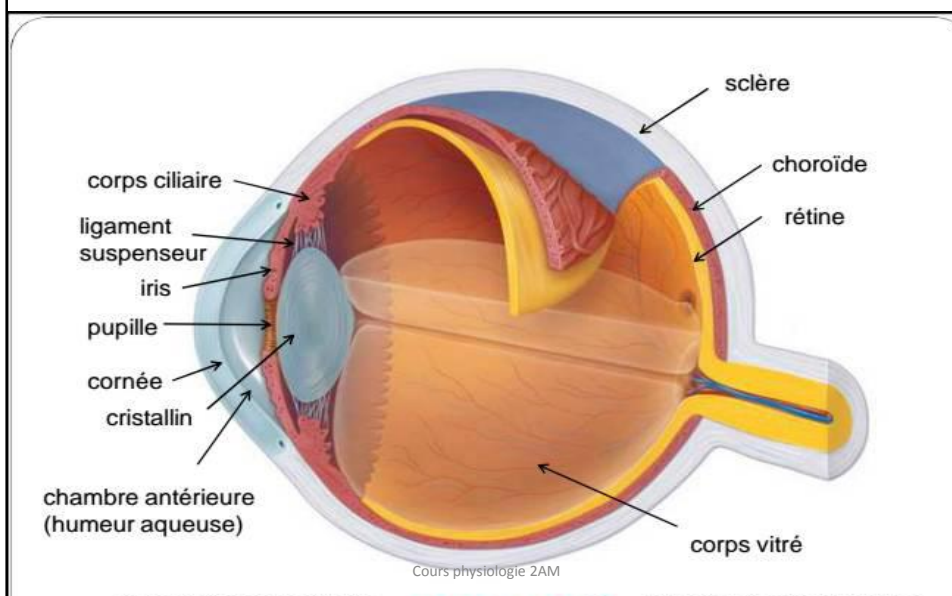
## Stimulus visuel

- ❑ dans l'espace environnant les particules électriques qui se déplacent, vont générer des ondes sinusoïdales.
- ❑ Ces ondes sont caractérisées par:
  - une longueur d'onde définie par le trajet entre deux pics d'une onde sinusoïdale = une distance
  - une fréquence = le nombre de cycles par seconde
- ❑ L'œil est sensible à un champ électromagnétique dont les longueurs d'ondes comprises entre 380 et 780 nm.
- ❑ la sensibilité du système visuel dépend aussi de l'éclairement  
On parle de vision :
  - **chromatique** (à fort éclairement) où la lumière est codée.
  - **achromatique** ou **scotopique** (à faible éclairement) où seule la distinction noir / blanc est faite.

Cours physiologie 2AM

## II. L'œil et la rétine

### ❑ L'œil Considérations anatomiques



Cours physiologie 2AM

## Formation de l'image sur la rétine: 3 processus principaux

### 1. Accommodation du cristallin

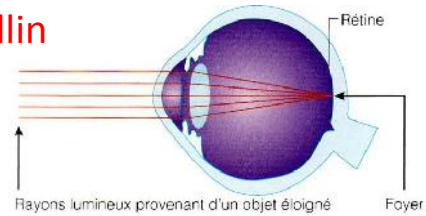
Vision éloignée (> 6 m)

Rayon lumineux traversent cornée →

déviations rayon = réfraction

Cornée, humeur et cristallin →

Focalisation lumière

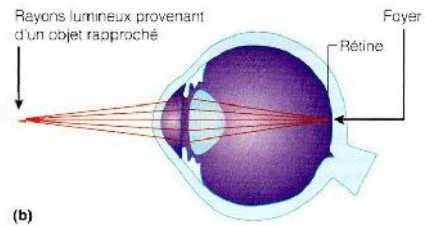


Vision rapprochée (< 6 m)

Accommodation = ↑ réfraction cristallin

(bombement) → convergence rayons

lumineux sur rétine



(b)

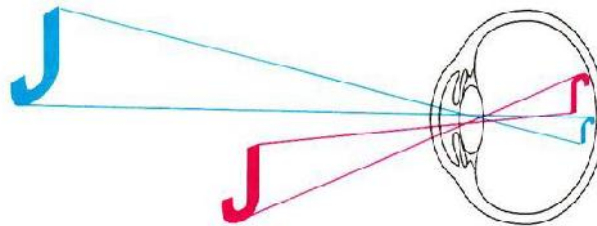
Cours physiologie 2AM

### 2. Réfraction par la cornée

Sur la rétine l'image formée est:

- plus petite

- inversée



Si la convexité cornéenne est anormale, l'image se forme

- soit trop tôt (avant la rétine) : **myopie**
- soit après la rétine : **hypermétropie.**

Cours physiologie 2AM

### 3. Contrôle du diamètre pupillaire

Système P $\Sigma$  → Fibres circulaires



Myosis = ↓ diamètre pupillaire



Système P → Fibres circonférentielles

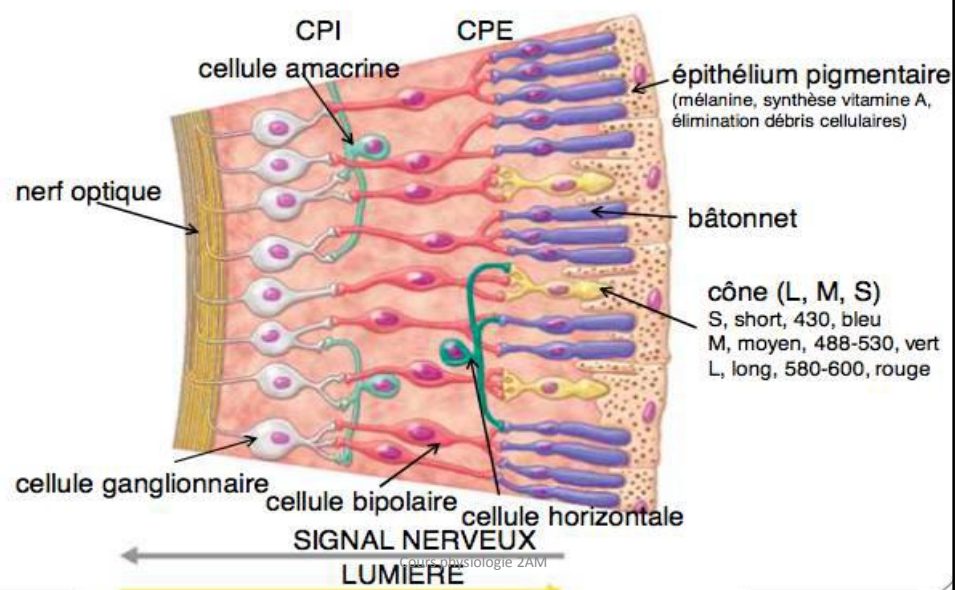


Mydriase = ↑ diamètre pupillaire



Cours physiologie 2AM

### □. La rétine Organisation de la rétine sensorielle



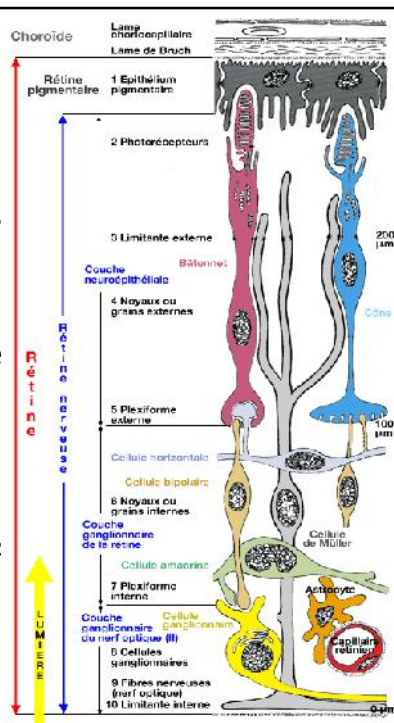
### La rétine

- ❑ C'est une membrane fine(0,5 mm) qui tapisse les 2/3 postérieurs du globe oculaire. Elle se trouve en dedans de la choroïde et s'étend presque jusqu'au corps ciliaire vers l'avant.
- ❑ Elle Formée de dix couches et contient les cônes et les bâtonnets (récepteurs visuels)
- ❑ Contient quatre types de neurones
  - ✓ Les cellules bipolaires
  - ✓ Les cellules ganglionnaires
  - ✓ Les cellules horizontales
  - ✓ Les cellules amacrines
- ❑ Les cônes et le bâtonnets près de la choroïde font synapse avec les cellules bipolaires .
- ❑ Les cellules bipolaires font synapses avec les cellules ganglionnaires
- ❑ Les axones des cellules ganglionnaires convergent et quittent l'oeil en formant le nerf optique.

Cours physiologie 2AM

### La rétine

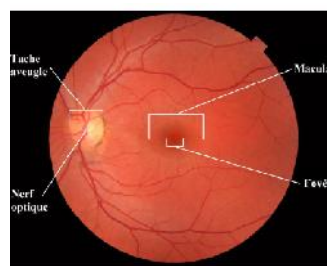
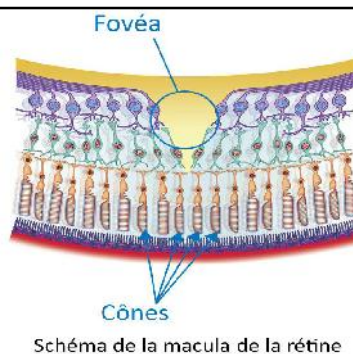
- ❑ Les cellules horizontales relient les cellules réceptrices entre elles dans la couche plexiforme externe.
- ❑ Les cellules amacrines relient les cellules ganglionnaires dans la couche plexiforme interne.
- ❑ la couche réceptrice de la rétine repose sur l'épithélium pigmentaire ,près de la choroïde, et les rayons lumineux doivent traverser la couche des cellules ganglionnaires et celle des cellules bipolaires avant d'atteindre les cônes et le bâtonnets .



Cours physiologie 2AM

## La rétine

- ❑ Prés du pole postérieur de l'œil ,il ya une tache pigmentaire jaunâtre ,la macula, lutéa c'est là que se trouve la fovéa centralis.
- ❑ C'est une 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 fovéa est donc le point ou l'acuité visuelle est maximale.
- ❑ Tache aveugle: zone dépourvue de photorécepteurs(départ des nerfs optiques

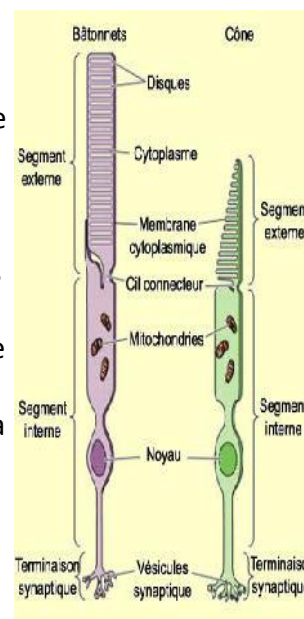


Ophtalmoscope

Cours physiologie 2AM

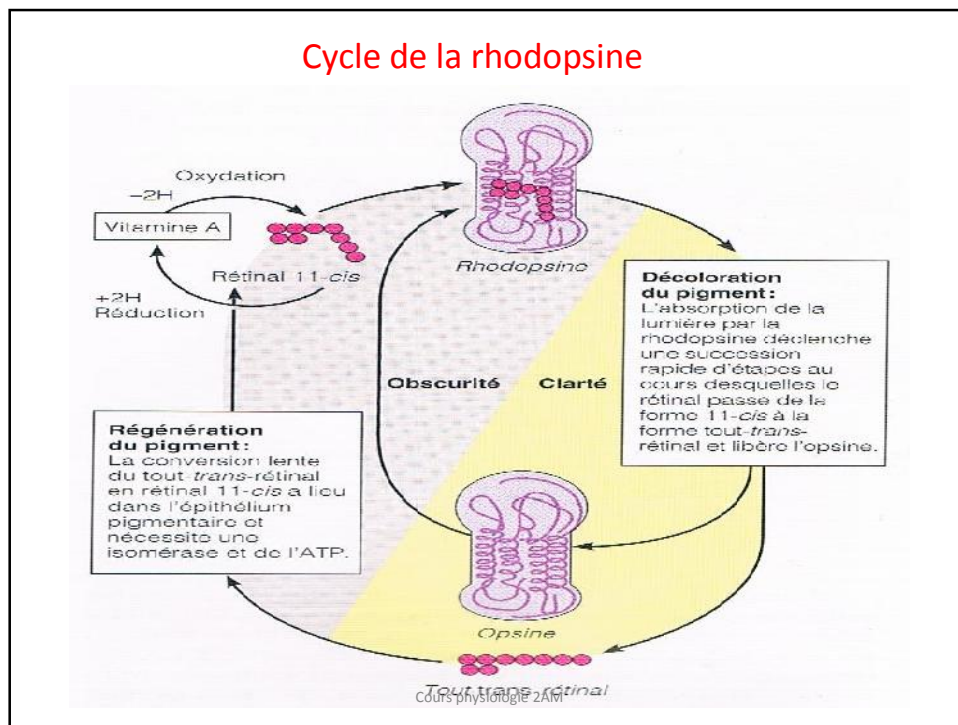
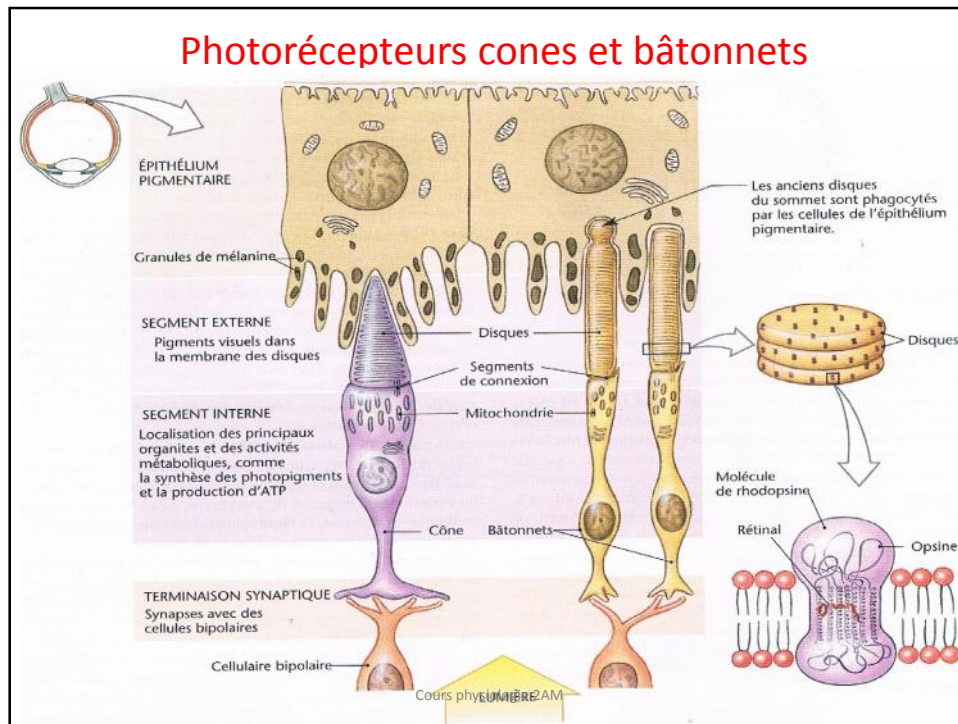
## Les photorécepteurs

- ❑ Il y a 2 types de photorécepteurs : les **cônes** et les **bâtonnets**, sont constitués:
  - Segment externe comportant un empilement de disques dans lesquels sont places les photopigments
  - Segment interne avec un corps cellulaire et une terminaison synaptique (synapse avec les cellules bipolaires).
- ❑ Il y a 120 millions de bâtonnets et 6 millions de cônes dans chaque œil.
- ❑ Les bâtonnets sont 1000 fois plus sensibles a la lumière que les cônes. Ils sont responsables de la vision scotopique (de nuit).
- ❑ Il y a trois grands types de cônes avec des pigments différents, spécialises dans la vision des couleurs (bleu, vert et rouge).



Cours physiologie 2AM





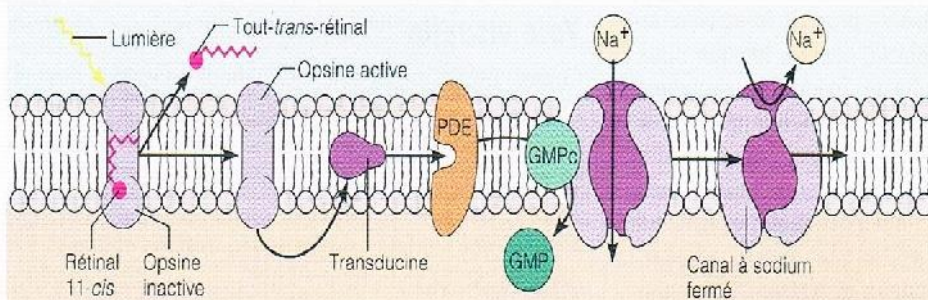


## Phototransduction

- ❑ Transduction: transformation d'un signal photique/lumineux en un signal électrique grâce a une cascade d'événement biochimiques qui va conduire ou pas a un potentiel d'action (PA).
- ❑ A la lumière : photons arrivent → activation prot G (transducine) – -> hydrolyse GTP en GDP et PPI → activation PDE qui transforme le GMPc en GMP → inactivation des canaux GMPc dépendants
- => les cônes et bâtonnets sont hyperpolarisés ➡ **↓ glutamate**
- ❑ A l'obscurité : Obscurité → absence d'activation → hydrolyse de GTP en GDP et PPI → activation PDE → activation des canaux GMPc dépendants => dépolarisation ➡ **↑ glutamate**
- ❑ Ainsi, la lumière empêche l'excitation de la cellule bipolaire (cellule post-synaptique du photorécepteur) par inhibition de la libération du glutamate.

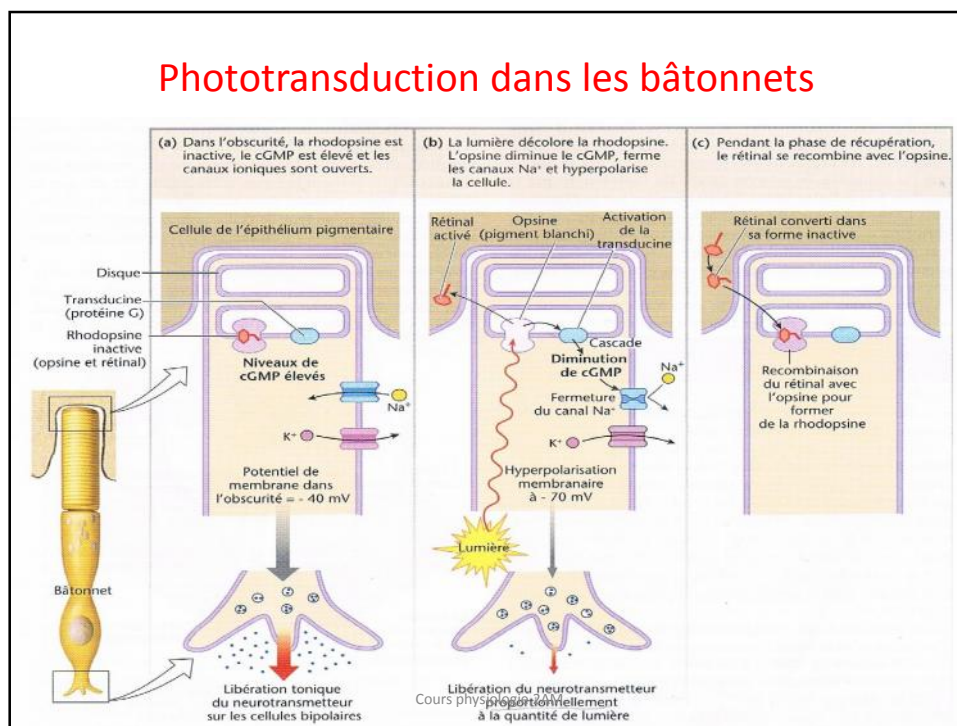
Cours physiologie 2AM

## Bases ioniques des potentiels du photorécepteur



- ① L'énergie lumineuse (les photons) transforme le rétinal 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  $\text{Na}^+$  et entraîne une hyperpolarisation. (Cette hyperpolarisation empêche la libération du neurotransmetteur dans les synapses des photorécepteurs avec les neurones bipolaires.)

Cours physiologie 2AM



### Les voies visuelles.

- Le message lumineux transformé en message nerveux de nature électrique est conduit par les 2 nerfs optiques jusqu'au cerveau.
- Les 2 nerfs optiques se réunissent au niveau du chiasma optique, où un certain nombre de fibres nerveuses changent de côté pour assurer le traitement croisé de l'information visuelle.
- Les axones en provenance du côté nasal de la rétine vont changer de côté au niveau du chiasma optique pour faire en sorte que la moitié gauche du champ visuel soit perçue par l'hémisphère cérébral droit, et vice-versa.
- Comme la partie de la rétine du côté des tempes reçoit déjà son information du champ visuel qui lui est opposé, ses axones n'ont pas besoin de changer de côté et continuent tout droit dans le **tractus optique**.
- Les axones forment alors le tractus optique (bandelette optique) qui renferme des fibres provenant des 2 yeux.

Cours physiologie ZAM

- ❑ 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 géniculocalcarin.
- ❑ Ce faisceau se rend au lobe occipital du cortex cérébral.

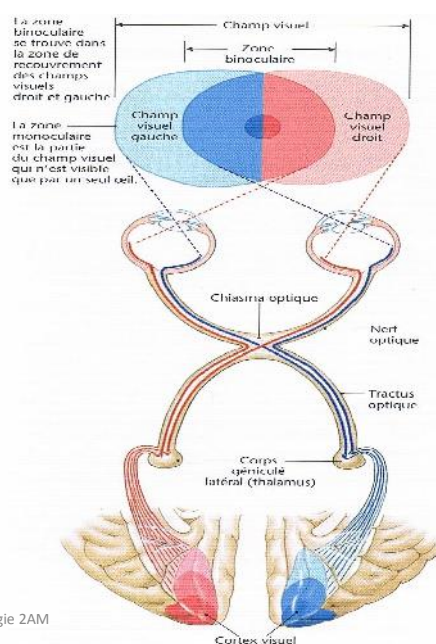
Cours physiologie 2AM

- ❑ Ces axones se projettent à 90% dans le corps genouillé latéral (CGL) puis parvient dans le cortex visuel primaire (aire V1 ou aire 17 de Brodmann ou aire striée) situé dans le lobe occipital.
- ❑ autres aires
  - ✓ aire V5, sensible au mouvement
  - ✓ aire V4 sensible à la couleur et à l'orientation
  - ✓ aire V3 sensible à la forme

Cours physiologie 2AM

## Champs visuels et vision binoculaire

- Le côté gauche du champs visuel de chaque œil se projette sur le cortex visuel de l'hémisphère droit.
- Le côté droit de chaque champs visuel se projette sur l'hémisphère gauche.
- Les objets situés dans la zone binoculaire sont vus en relief (définir si un objet devant ou derrière un autre ie 3D).Ceux situés hors de cette zone ne sont vus qu'en deux dimensions.
- Le cortex tire de l'information monoculaire donnée par chaque œil ce qui est nécessaire de formé une vision binoculaire sur notre environnement.



Cours physiologie 2AM

## 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.
- 4eme cas : atteinte maculaire**
  - scotome central (lacune du champ visuel, au milieu, il y a un petit point où l'on ne voit pas)

Cours physiologie 2AM

## Références

- Dee Unglaub SILVERTHON. Physiologie humaine, physiologie sensorielle, L'œil et la vision. Edition PEARSON Education.
- Elain N. MARIEB. Anatomie et physiologie humaines, Les sens, Œil et vision. Edition DeBoeck Université.

Cours physiologie 2AM