

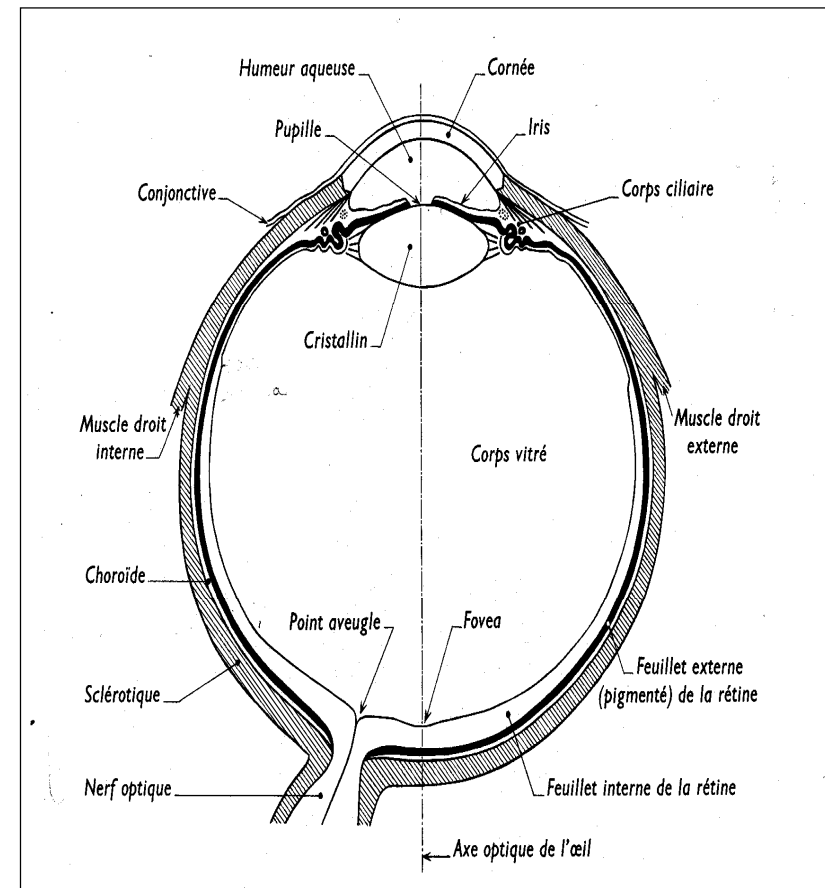
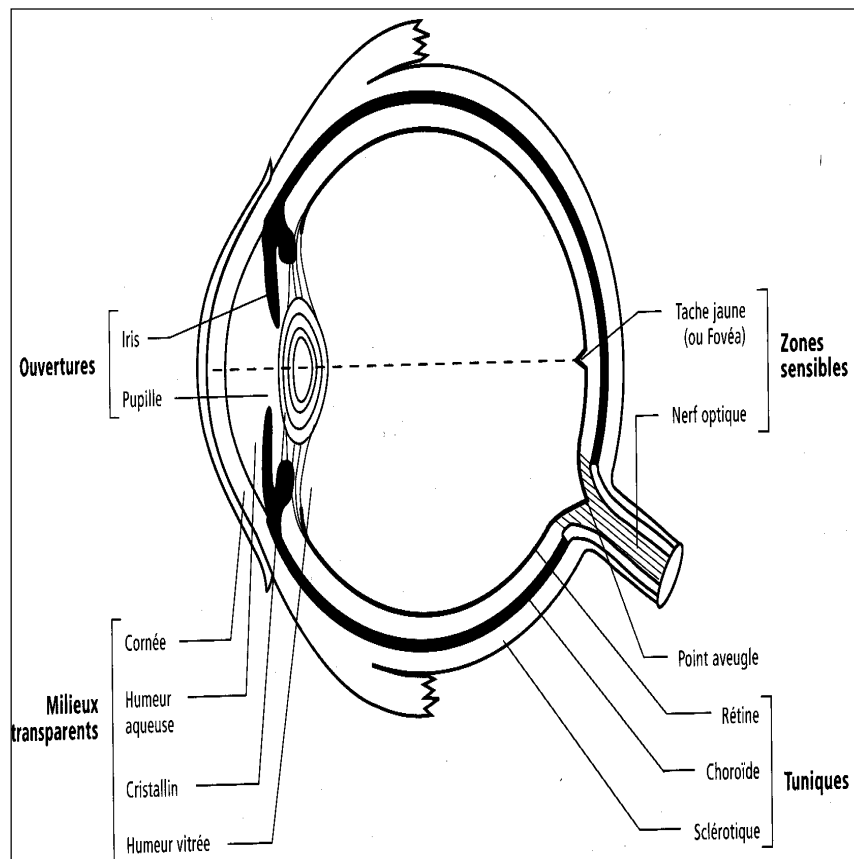
Thème: La représentation visuelle

Chapitre 3:

Les voies visuelles : des photorécepteurs au cortex visuel

I- Structure de l'œil

- Œil = organe des sens spécialisé dans la perception des stimuli visuels.
- On distingue ensemble de structure transparentes qui permettent aux rayons lumineux d'arriver jusqu'à la rétine → conversion de la lumière signal physique en signal électrique qui sera acheminé jusqu'au Cerveau.



Rétine = tissu nerveux de l'œil

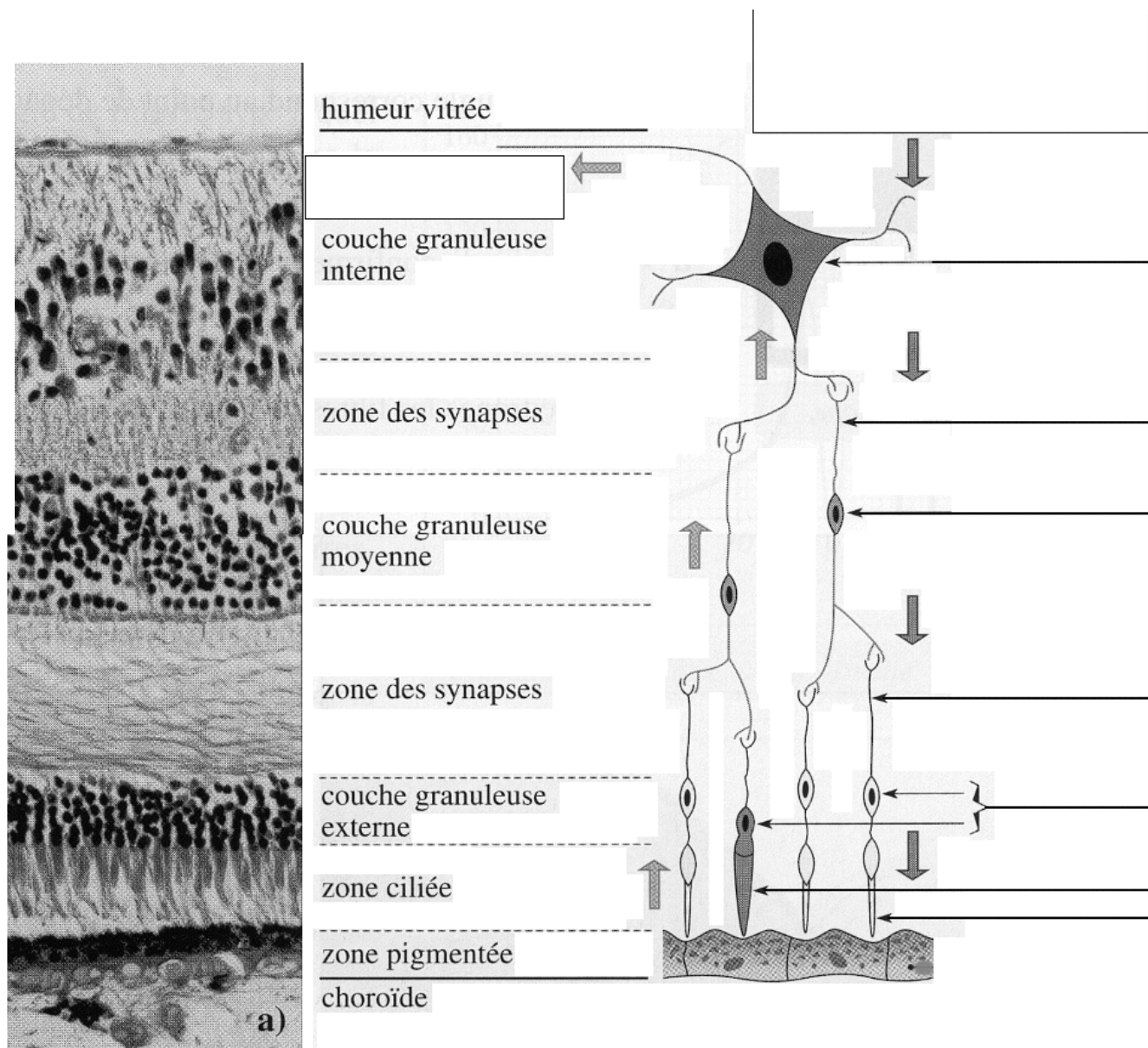
- Zone de formation de l'images, vascularisé qui tapisse l'intérieur de l'œil.
 - Structure complexe organisée en 3 couches cellulaires :
 - couche de neurones ganglionnaires
 - couche de neurones bipolaires
 - couche de photorécepteurs
 - (couche d'épithélium pigmenté)
- 

Les photorécepteurs = récepteurs sensoriels de la vision

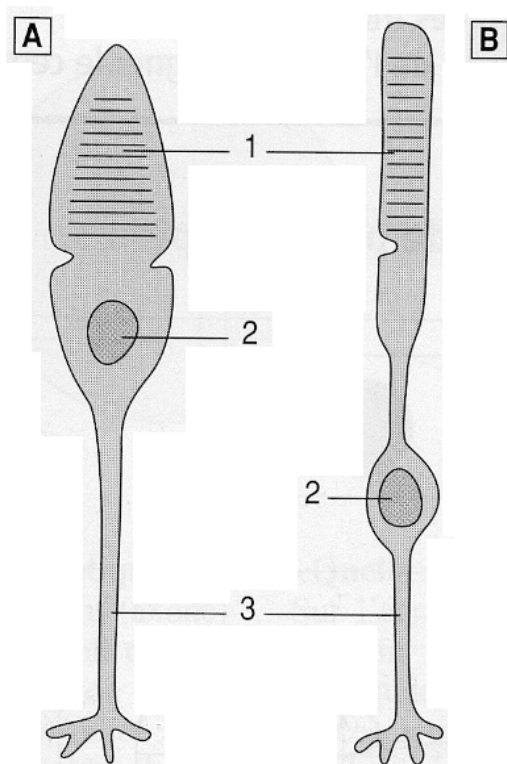
⇒ génèrent le message nerveux à partir des photons qui les traversent.

2 types de photorécepteurs tous reliés au nerf optique (130 millions)

- Les Bâtonnets: (125 millions)
 - ✓ **Très sensibles à la lumière** => vision de nuances de gris
 - ✓ Repartis à la **périphérie de la rétine**
- Les cônes (5millions)
 - ✓ **Moins sensibles à la lumière** => nécessite une quantité suffisante
 - ✓ **3 types différents** : sensibles à la lumière rouge / verte / bleue
=> Vision des couleurs
 - ✓ concentrés **dans la fovéa** (ou tache jaune)



	bâtonnets	cônes
Position	Périphérique	centrale
Restitution de l'image	Gamme de gris	Couleurs
sensibilité	Faible luminosité	Lumière du jour
Type de vision	Nocturne	Diurne
Pigment photosensible	Rhodopsine	Opsine



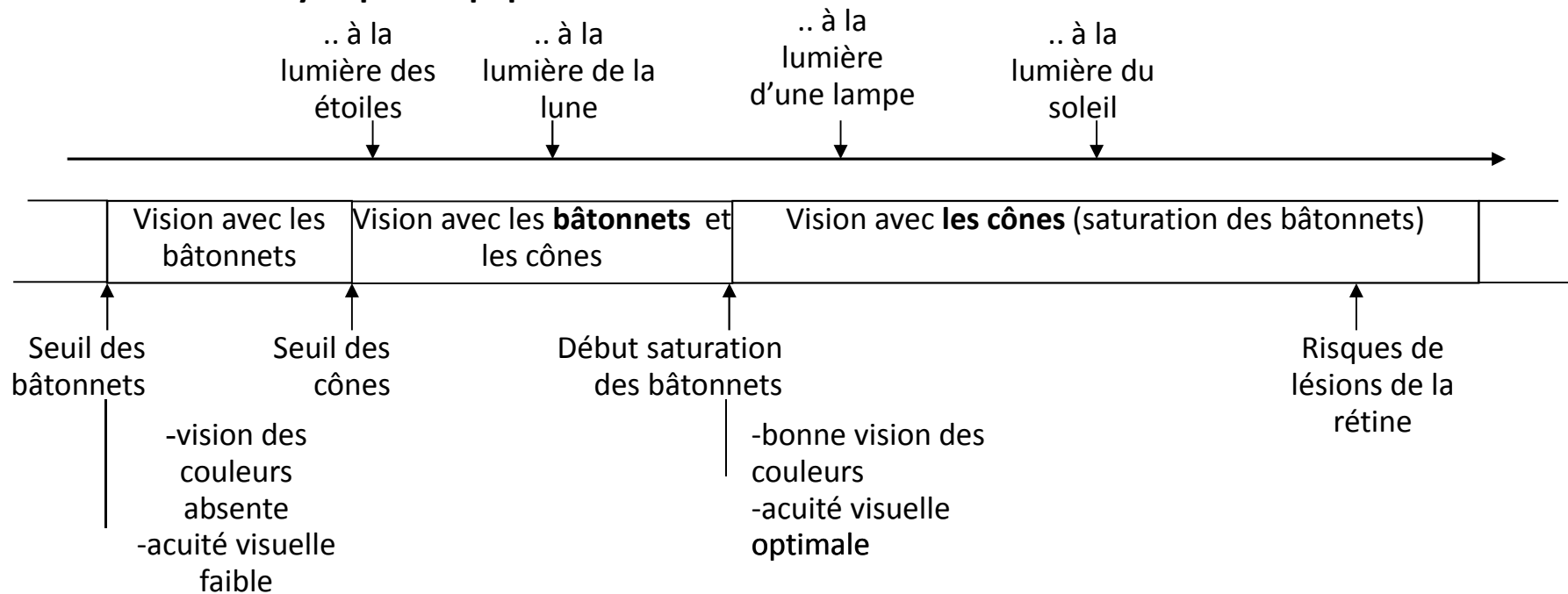
A. Cône (6,5 millions dans la rétine).
B. Bâtonnet (130 millions dans la rétine).

1. Segment externe.
2. Corps cellulaire et noyau
3. Axone.

Ces cellules sont sensibles à la lumière. Leur segment externe contient en effet un pigment photosensible (rhodopsine pour les bâtonnets et opsines pour les cônes). L'absorption de lumière par ces pigments déclenche une série d'événements qui assurent la conversion de l'énergie lumineuse en signaux électriques.

Activation des cônes et bâtonnets en fonction de l'éclairement: Vision nocturne/ vision diurne

Energie lumineuse renvoyée par un papier blanc ...



« la nuit, tous les chats sont gris »

II- Acuité visuelle

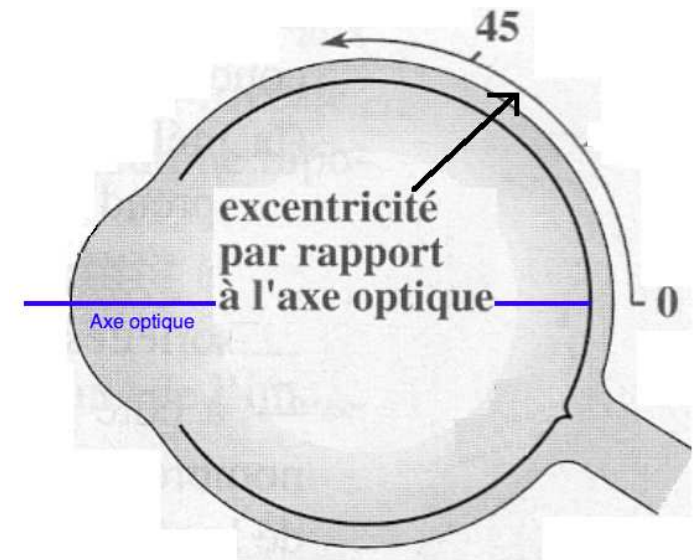
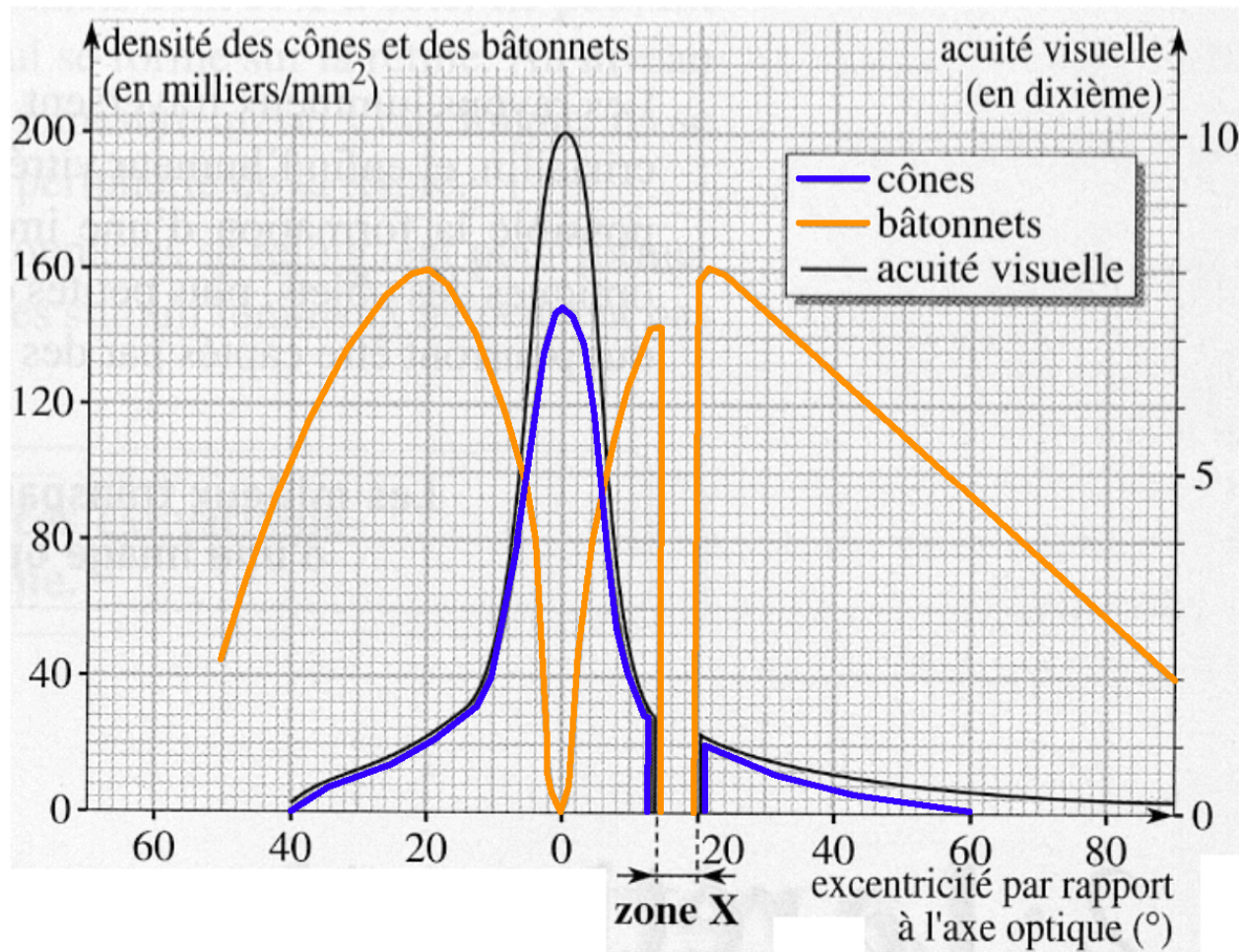
= capacité à discriminer 2 objets

L'acuité visuelle correspond au degré de finesse avec lequel sont perçus les détails d'un objet.

Les ophtalmologistes la mesurent en faisant lire à leur patient des lettres de plus en plus petites.

Elle est maximale ds la fovéa où chaque cône est connecté directement à une fibre nerveuse.

Mais en périphérie de la rétine, les neurones relais rassemblent les messages élémentaires: plusieurs neurones convergent vers une fibre nerveuse => l'acuité sera donc moins bonne.



Le document traduit l'acuité visuelle ainsi que la densité et la répartition des deux types de photorécepteurs rétiens.

Le centre de l'oeil, c'est-à-dire la fovéa, correspond au zéro ; plus on s'éloigne du centre de la rétine, plus l'excentricité augmente.

Selon la position de l'objet par rapport à l'axe optique, la localisation de l'image sur l'objet est différente.

- Fovéa (ou tâche jaune) = région au centre de la rétine qui concentre l'ensemble des cônes.

⇒ l'acuité est la meilleure a cet endroit

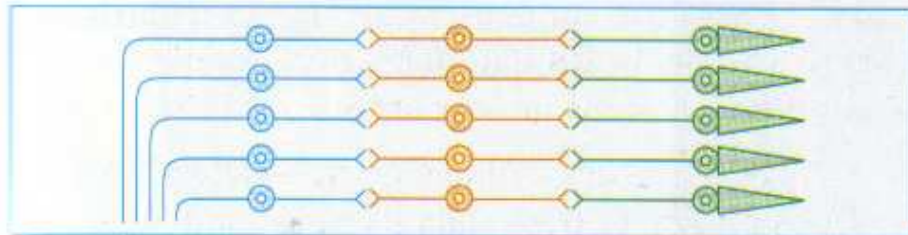
- Tâche aveugle = région de la rétine où se rejoignent l'ensemble des fibres (axones) des cellules ganglionnaire.

⇒ le nerf optique s'organise au départ de la tâche aveugle.

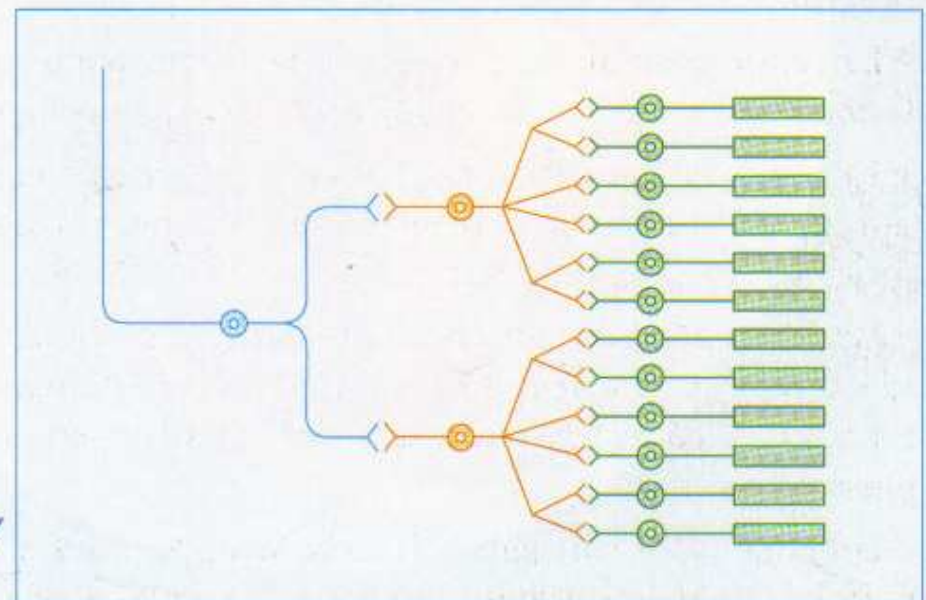
⇒ l'acuité visuelle est nulle a cet endroit **car il n'y a pas de photorécepteurs!**

DIFFÉRENTS TYPES DE CÂBLAGES

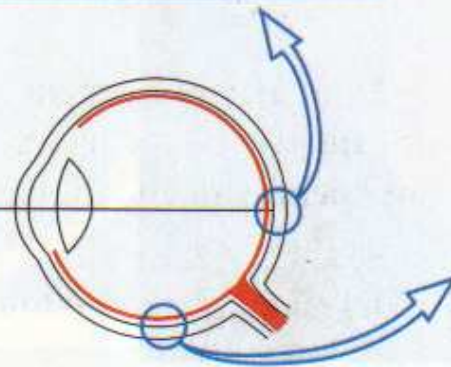
Tâche jaune : acuité visuelle maximale



Rétine périphérique : vision floue



axe optique
de l'œil



II- La vision des couleurs

Elle est possible par l'existence des 3 types de cônes respectivement sensibles au bleu, au vert et au rouge grâce à un pigment spécifique :

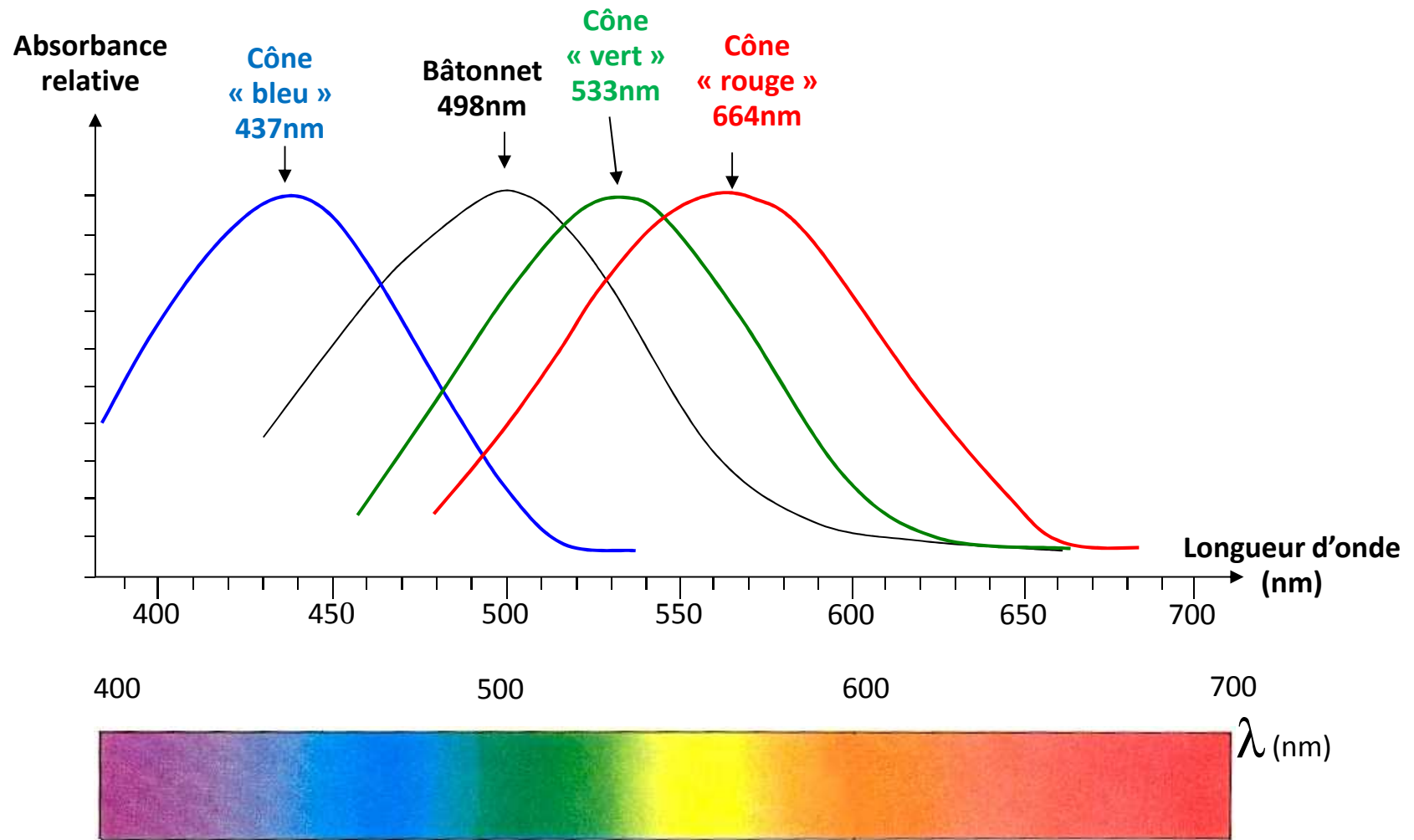
- opsine bleue (S);
- opsine verte (M);
- opsine rouge (L)

La vision des couleurs est trichromatique avec l'implication des 3 couleurs primaires (Rouge, Vert, Bleu)

Les 3 gènes qui contrôlent la synthèse de ces 3 pigments sont placés sur 3 chromosomes différents mais sont très ressemblant entre eux ce qui suggèrent qu'ils dérivent tous d'un gène ancestral (par des mécanismes de duplication et d'évolution indépendante de chaque copie).

=> ces 3 gènes composent donc une **famille multi génique** dont la comparaison de séquence nucléotidique avec d'autres espèces permet de situer l'homme parmi le groupe des primates.

Absorption des radiations lumineuses par les photorécepteurs



Texte extrait du site de l'INRP « Il existe deux grands types de photorécepteurs : les bâtonnets, fonctionnant en faible éclaircissement, et les cônes, actifs seulement en fort éclaircissement. Chaque photorécepteur ne synthétise qu'un seul type de pigment. Tous les bâtonnets contiennent la même protéine appelée rhodopsine, ayant un maximum d'absorption à 496 nm. Par contre, il existe 3 types de cônes, chacun ayant une protéine (opsine) différente ; on qualifie ces cônes de S, M et L d'après les caractéristiques du spectre d'absorption de l'opsine qu'ils possèdent (opsine S ou Bleue : maximum d'absorption à 420 nm, opsine M ou verte : maximum d'absorption à 530 nm, opsine L ou rouge : maximum d'absorption à 560 nm). »

Pathologies associées à une anomalie rétinienne

- Déchirement / décollement de la rétine:
⇒ vision avec tâches noirs et éclairs plus ou moins colorés
- Rétinites pigmentaires = rétine moins sensible + destruction progressive de la rétine périphérique (vision tubulaire)
⇒ Mauvaise vision à faible lumière et réduction progressive du champ visuel périphérique
- Dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) = dégradation progressive de la macula (tache jaune) => vision uniquement périphérique (tache noire au centre = scotome).
⇒ vision incomplète dans le champs visuel (tâche noire)
- Daltonisme (plusieurs formes héréditaires) = l'un des 3 types de cônes ne fonctionne pas.
=> La distinction de l'une des 3 couleurs primaire est impossible ainsi que la distinction du spectre des couleurs composées de cette couleur primaire

III- Naissance et transmission des messages visuels

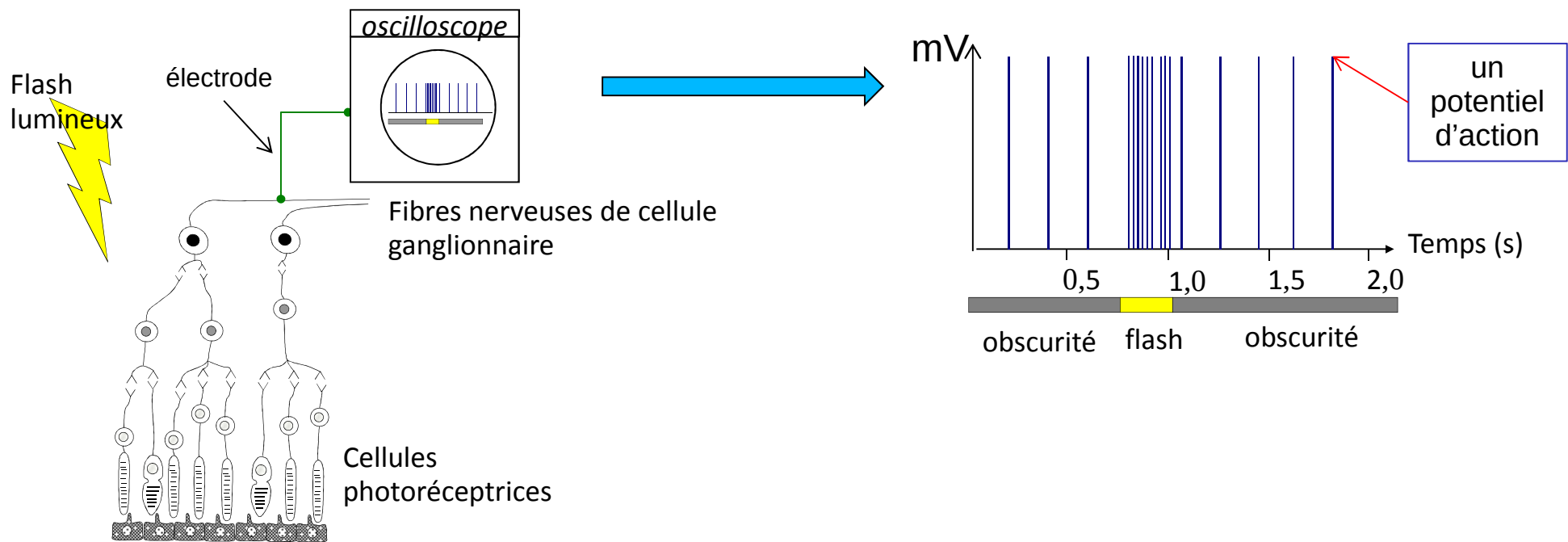
1- Les photons sont absorbés par les pigments des photorécepteurs rétiniens:

- Photon excite les pigments du photorécepteur => série de réactions chimiques qui provoque la dépolarisation du photorécepteur et la genèse de courant électrique
- émission d'un signal électrique
- Transmission jusqu'au nerf optique

2- Le message visuel est acheminé par le nerf optique :

Photorécepteurs → **nerf optique** → **chiasma optique** (répartition des fibres nerveuses entre les 2 hémisphères du cerveau) → **relai cérébral** (corps genouillés latéraux) → aires visuelles spécifique du **cortex occipital** (arrière du cerveau)

3- Elaboration de la sensation visuelle **PAR LE CERVEAU!!!**



Mesure de l'activité électrique au niveau d'une seule fibre du nerf optique (électrode + oscilloscope)

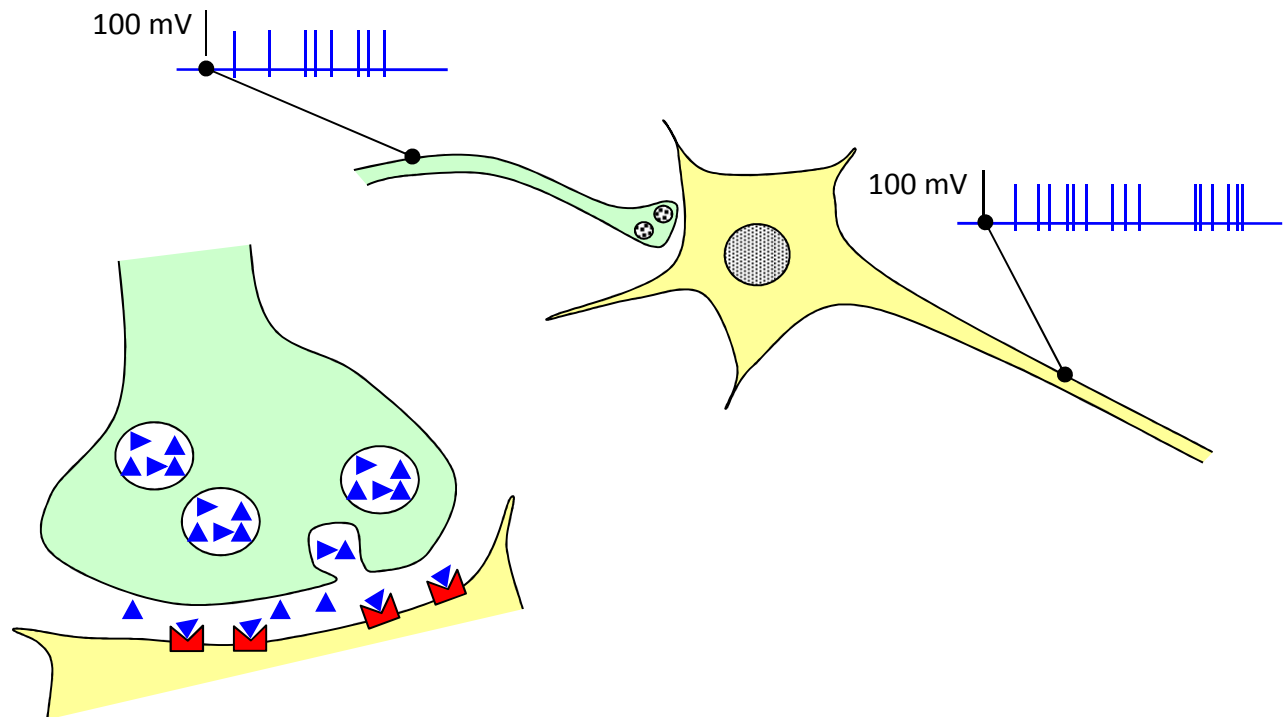
=> décharge de potentiels d'actions en mV (**signal nerveux élémentaires**) en fonction de la stimulation lumineuse.

- Rq: Mesure possible de l'ensemble des fibres du nerf optique (électrode extracellulaire + oscilloscope)
=> vague de dépolarisation dont l'amplitude augmente avec le nombre de fibres actives (sommation spatiale et temporelle)

- **La transmission synaptique :**

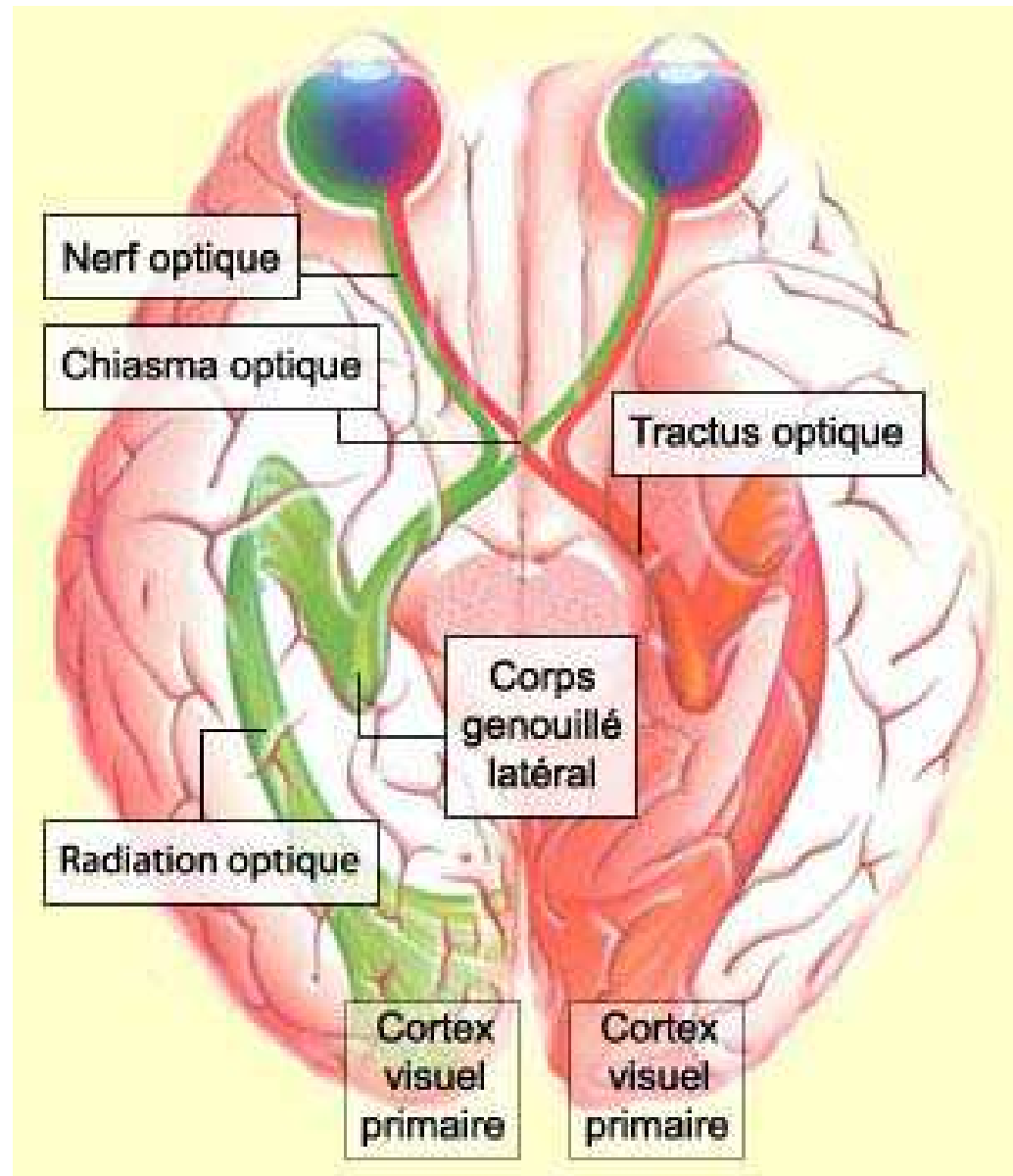
synapse = zone de «contact» entre 2 neurones (séparés par un espace) => La transmission du message électrique entre 2 neurones nécessite un relai chimique (les neurotransmetteurs)

1. Libération de neurotransmetteurs dans la fente synaptique par le neurone pré-synaptique.
2. Le neurotransmetteur se fixe sur des récepteurs spécifiques au niveau de la membrane post-synaptique
3. Genèse d'un signal électrique au niveau du neurone post-synaptique



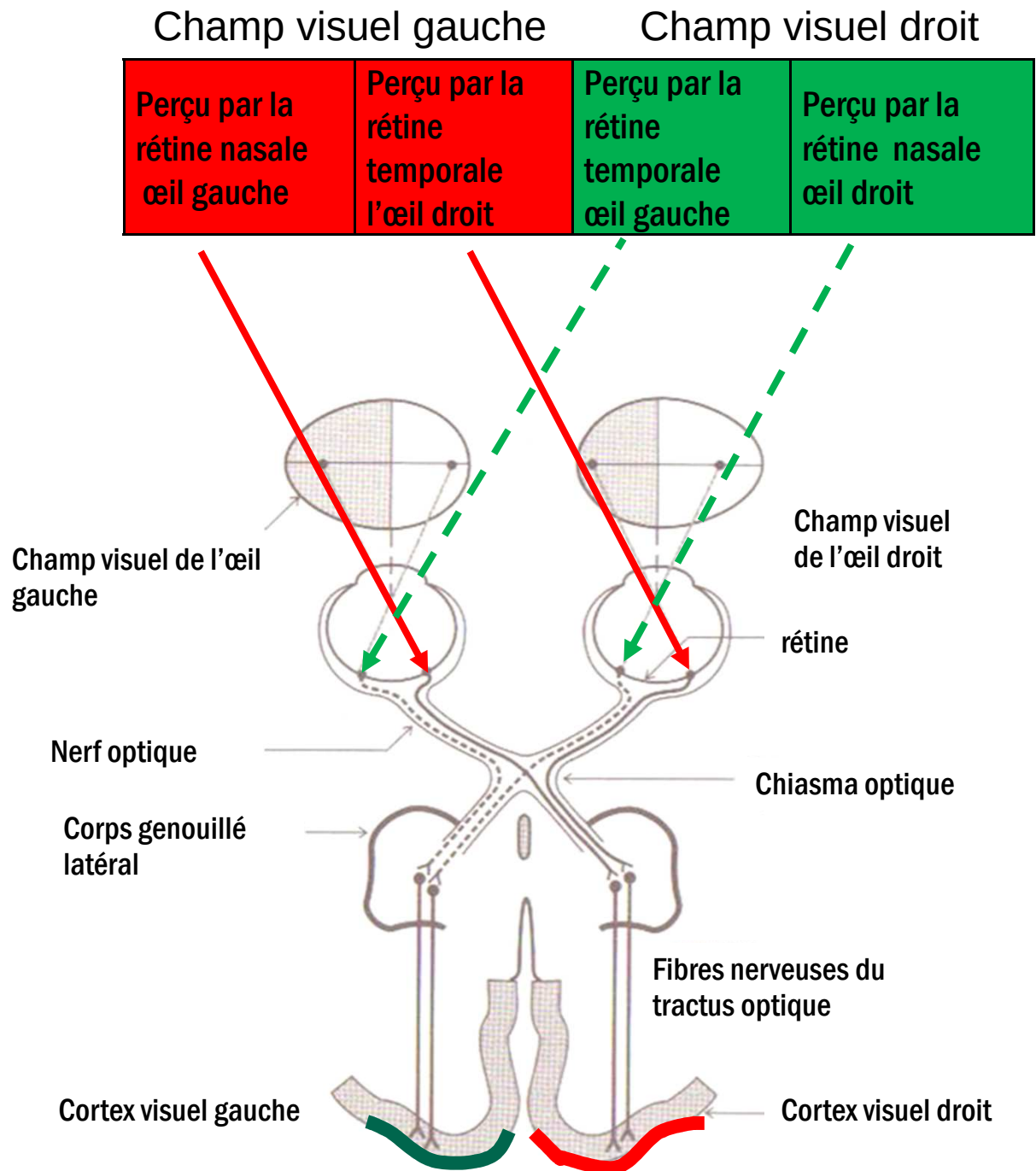
IV- Les voies visuelles:

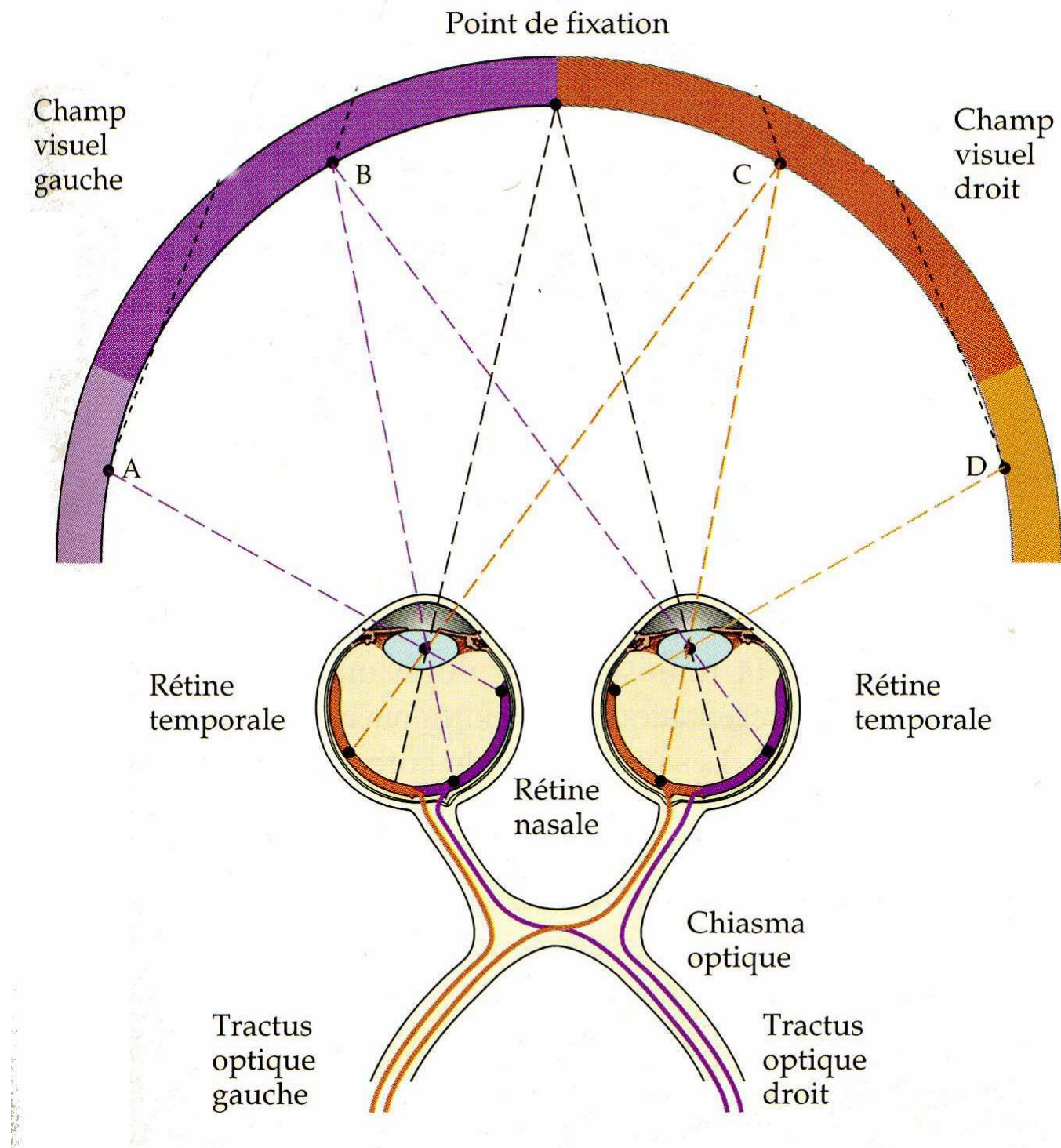
- Au niveau du chiasma optique = croisement partiel des faisceaux des fibres nerveuses



Organisation des voies visuelles

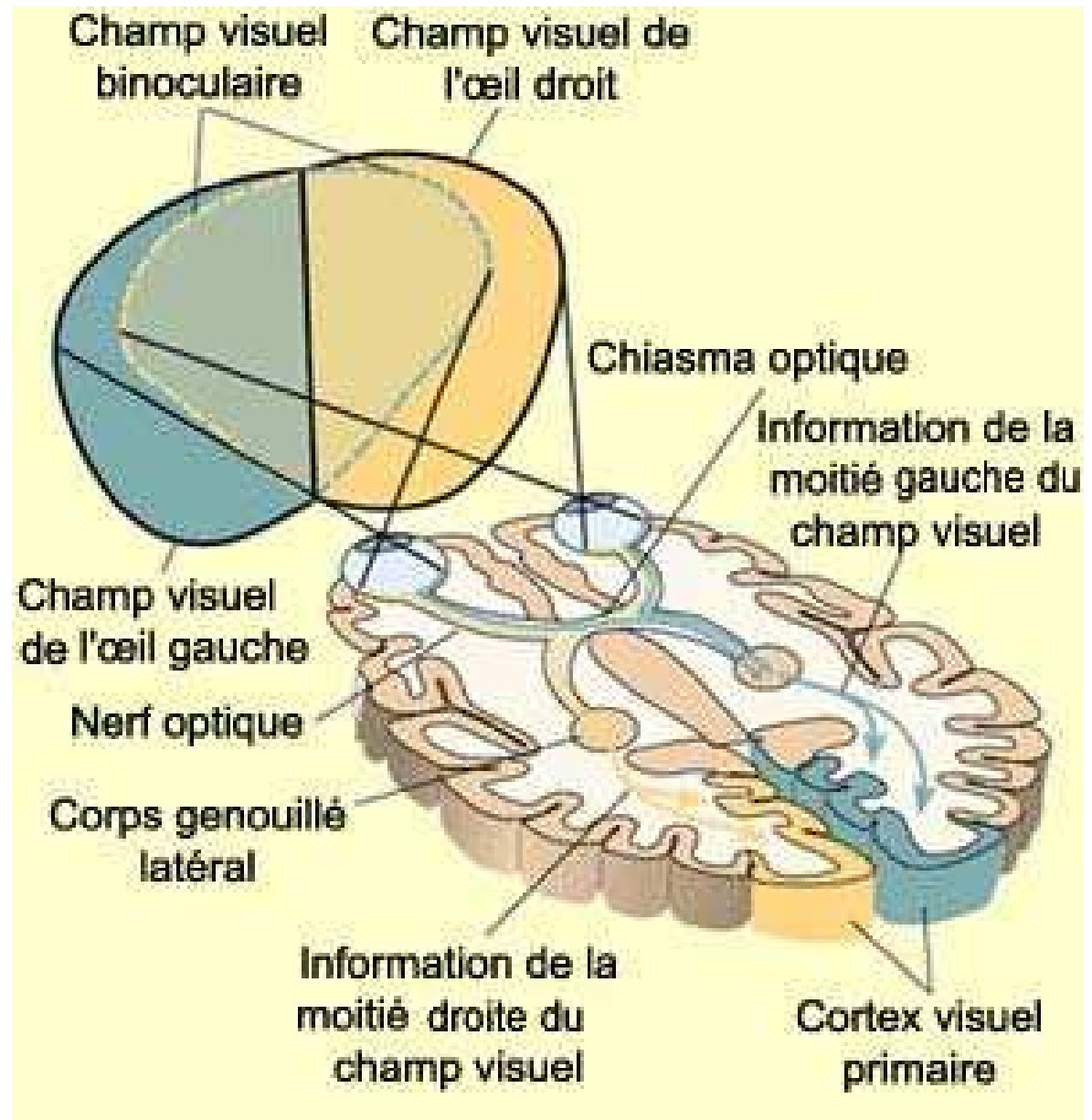
- L'hémi-champ visuel **gauche** est perçu par l'hémisphère **droit**
- L'hémi-champ visuel **droit** est perçu par l'hémisphère **gauche**





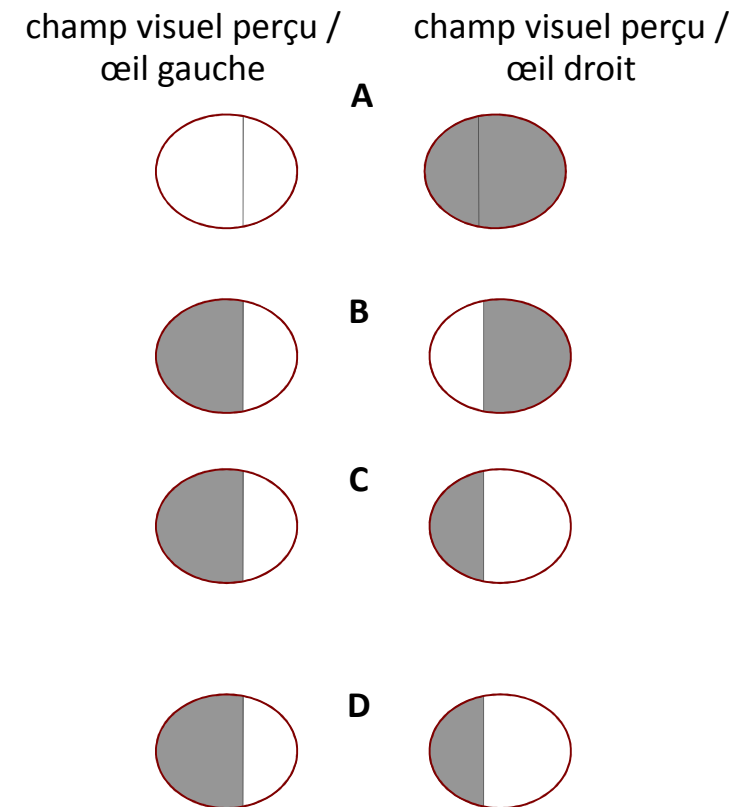
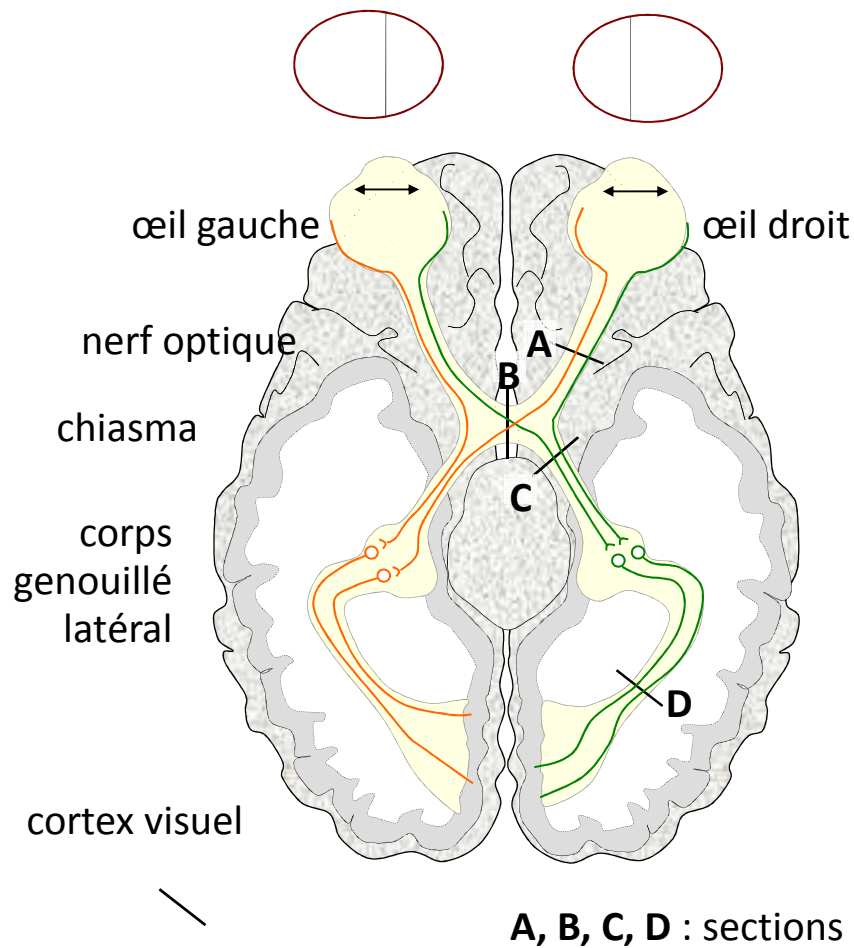
1- Champ visuel binoculaire et vision 3D:

La vision en profondeur (3D) est possible grâce au recoupement des informations visuelles qui proviennent du champ visuel binoculaire et qui sont donc traitées à la fois par le cortex visuel droit et le cortex visuel gauche.



2- Anomalies de la vision liée à une lésion des voies visuelles:

Conséquences des lésions A,B,C, D sur la perception des champs visuels droits et gauches



La partie grise n'est pas perçue

- Section du nerf optique => perte du champ visuel ipsilatéral (même côté que la lésions) et perte de la vision binoculaire.
- Section du chiasma optique => perte des parties externes des champs visuels gauche et droit, seul le champ binoculaire est perçu.
- Lésion du tractus optique = perte de la partie interne du champ visuel ipsilatéral + perte de la partie externe du champ visuel controlatéral (côté opposé à la lésion)
- Lésion du cortex visuel primaire => cécité dite corticale plus ou moins partielle en fonction de la taille de la lésion du champ visuel controlatéral à la lésion.
- Scotome correspond à une tâche aveugle dans le champ visuel