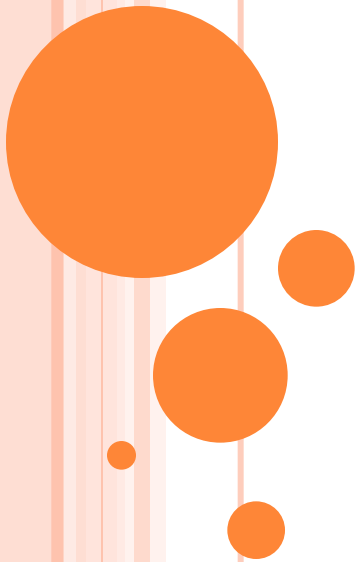
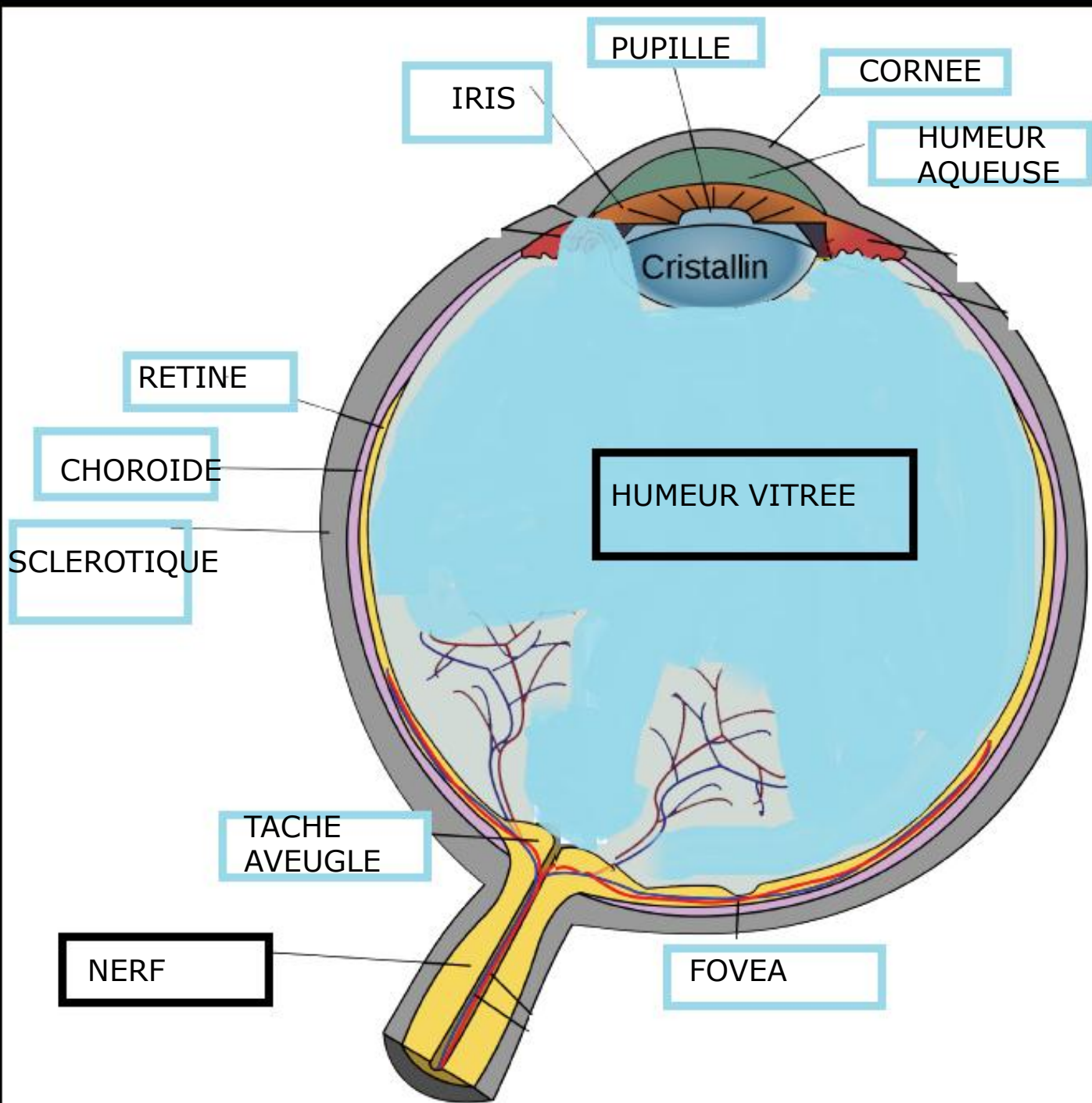


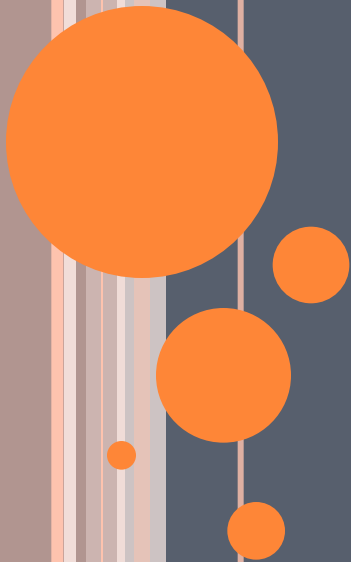
**THÈME 3-C : DE L'ŒIL AU
CERVEAU, QUELQUES ASPECTS
DE LA VISION**





CHAPITRE 1 : DE LA LUMIÈRE AU MESSAGE NERVEUX : LE RÔLE DE L'ŒIL

Comment l'œil réagit-il aux
stimulations lumineuses ?

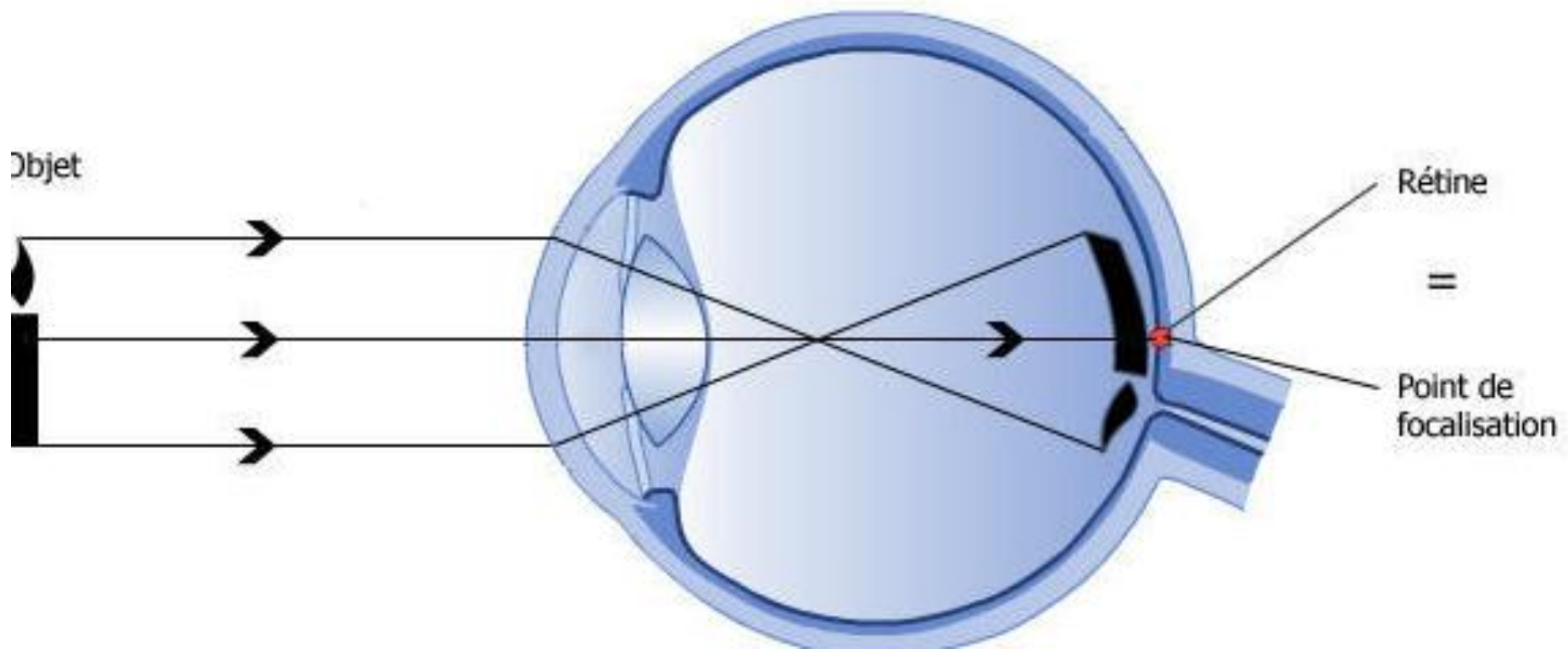




I. LE TRAJET DE LA LUMIÈRE DANS L'OEIL



A. Les rôles du cristallin



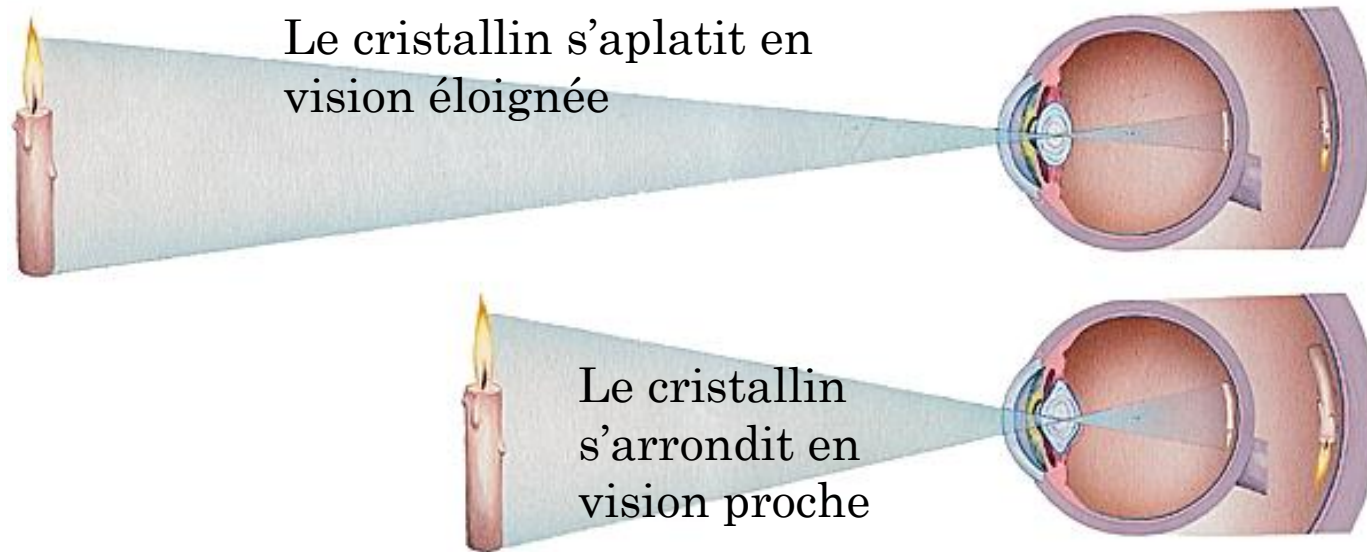
- Les milieux transparents de l'œil (la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée) se laissent normalement traverser par la lumière.
- Ils assurent une convergence des rayons lumineux sur la rétine.





cris  lin



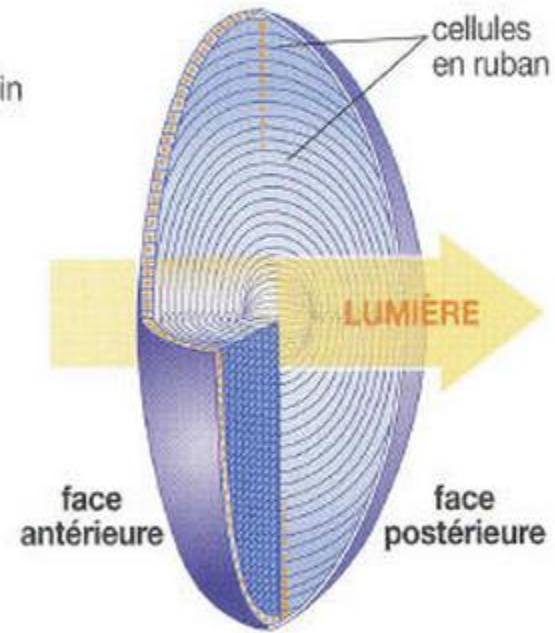
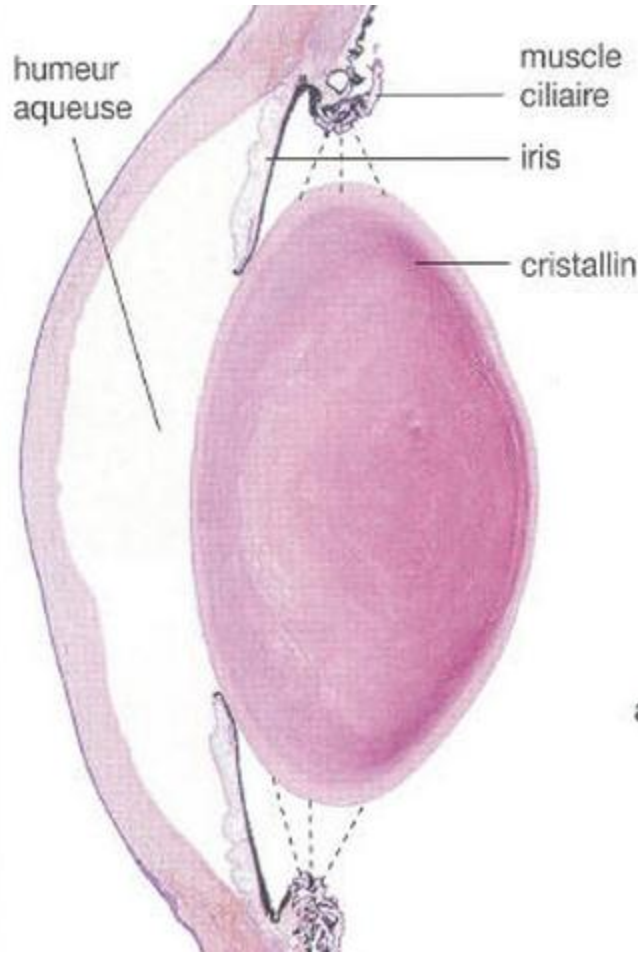


- De plus, le cristallin est responsable du phénomène d'accommodation, c'est-à-dire qu'il permet la vision nette d'objets plus ou moins proche.
- Pour cela, il est capable, en se déformant, de modifier sa vergence ce qui assure la netteté des images rétiniennes.

Le cristallin est constitué de cellules vivantes spécialisées. Elles sont principalement formées pendant la vie embryonnaire, très peu se forment après l'âge de 20ans.

Elles ne sont jamais remplacées.

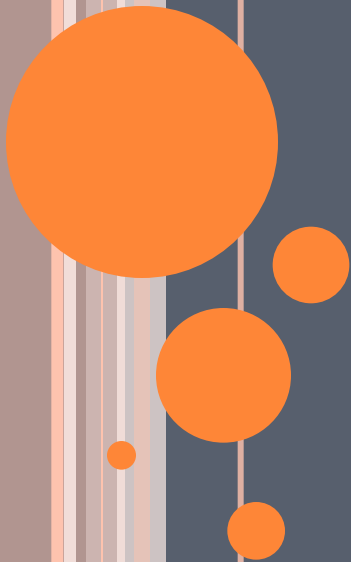
Les cellules sont dépourvues de noyau, elles contiennent des protéines particulières à l'origine de la transparence.



- Les cellules renouvellent en permanence leur contenu. Les modalités de ce renouvellement sont indispensables à sa transparence.
- L'élasticité de cristallin résulte de l'étroite association entre elles des cellules cristallines.



B. Des anomalies de la vision

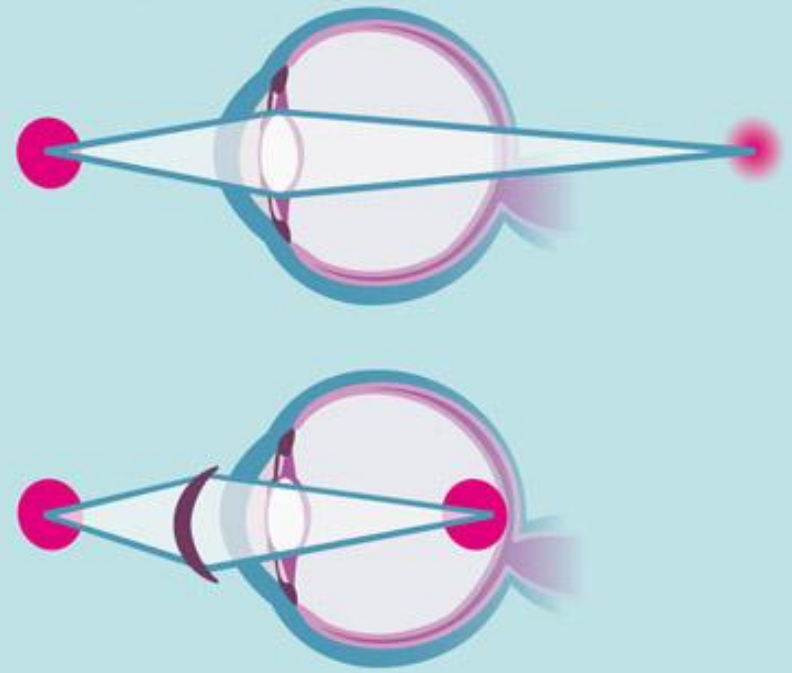


- La cataracte est une maladie qui touche le cristallin (opacification du cristallin).
- Le traitement est la chirurgie.



- La presbytie correspond à une diminution des capacités d'accommodation. Cette « mise au point » nécessite une déformation du cristallin rendue possible grâce à l'élasticité des cellules.
- Avec l'âge, les cellules perdent leur élasticité et le cristallin parvient plus difficilement à augmenter sa vergence.
- Il faut donc porter des lunettes pour la vision rapprochée.

presbytie





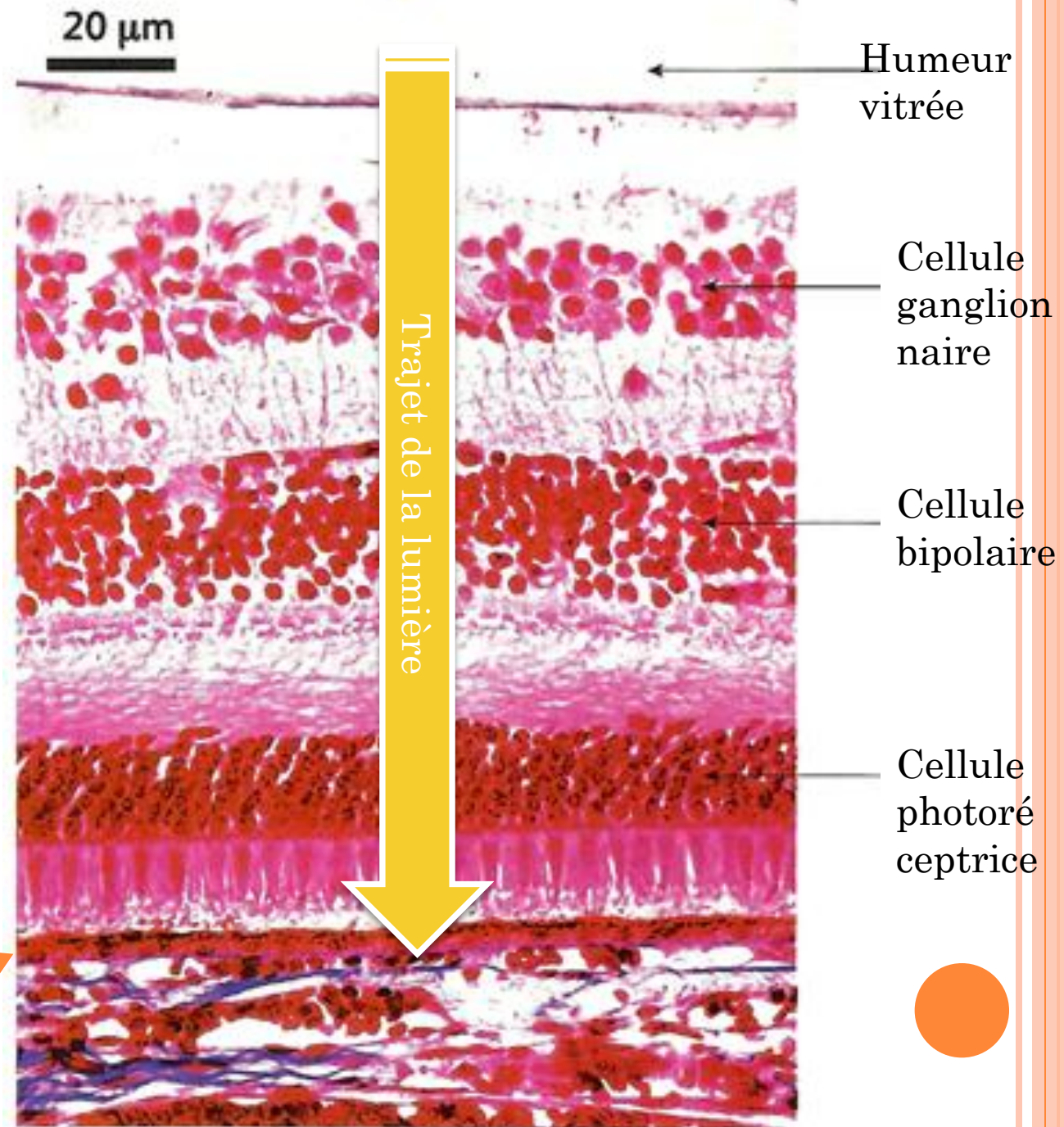
II. LA RÉTINE ET LE RÔLE DES PHOTORÉCEPTEURS

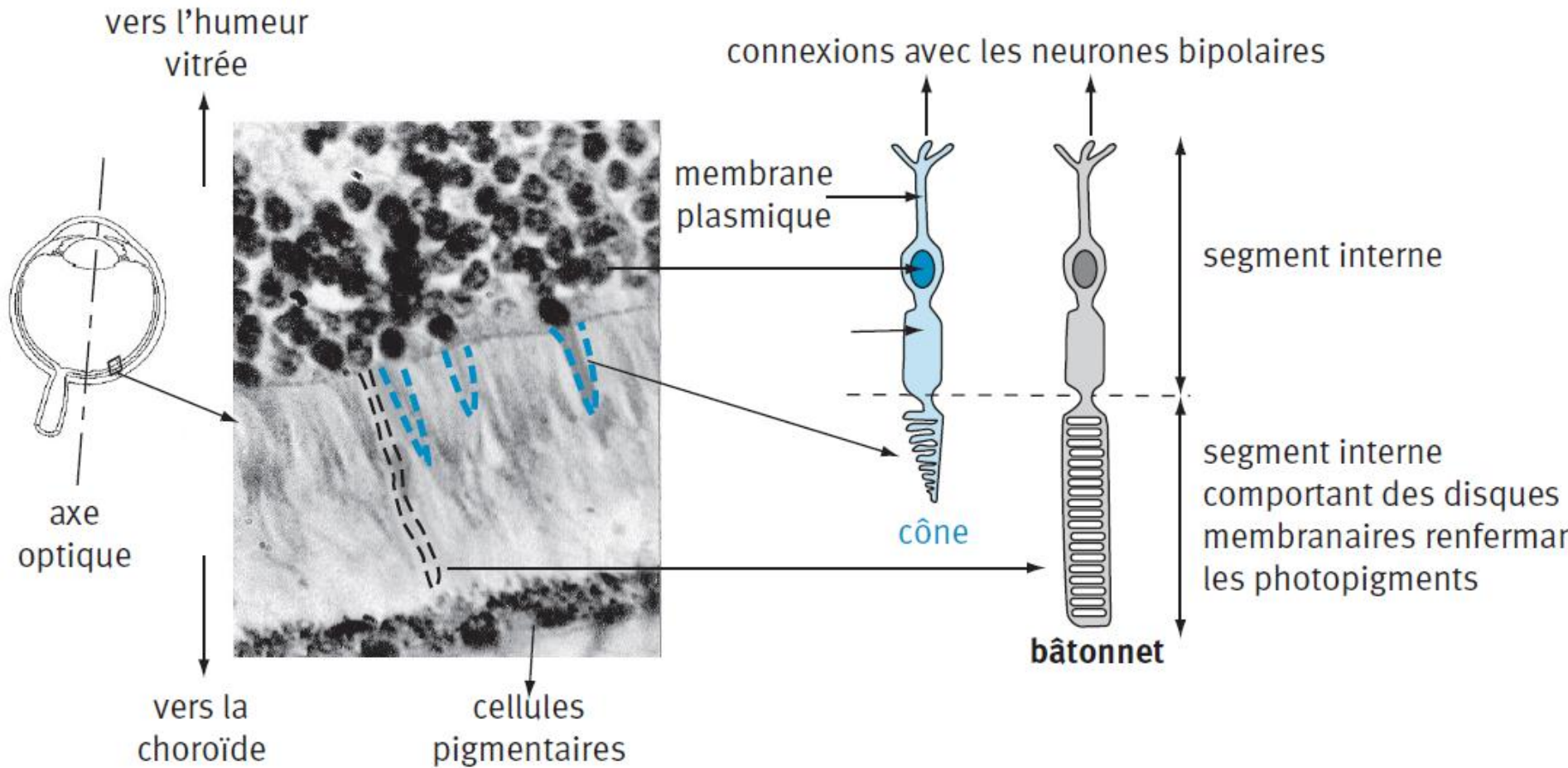


A. La structure de la rétine

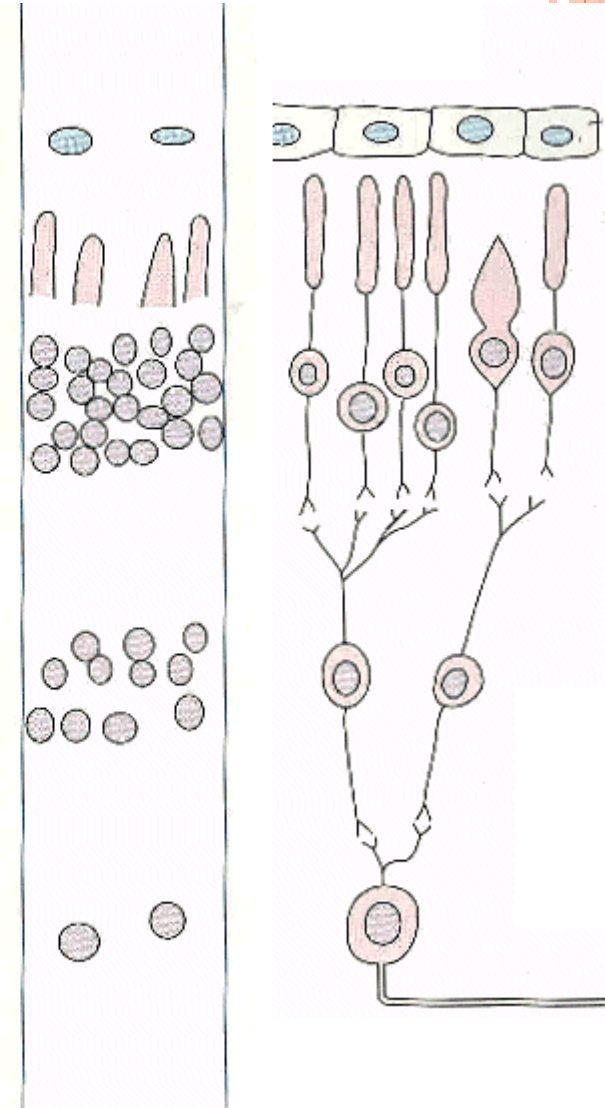
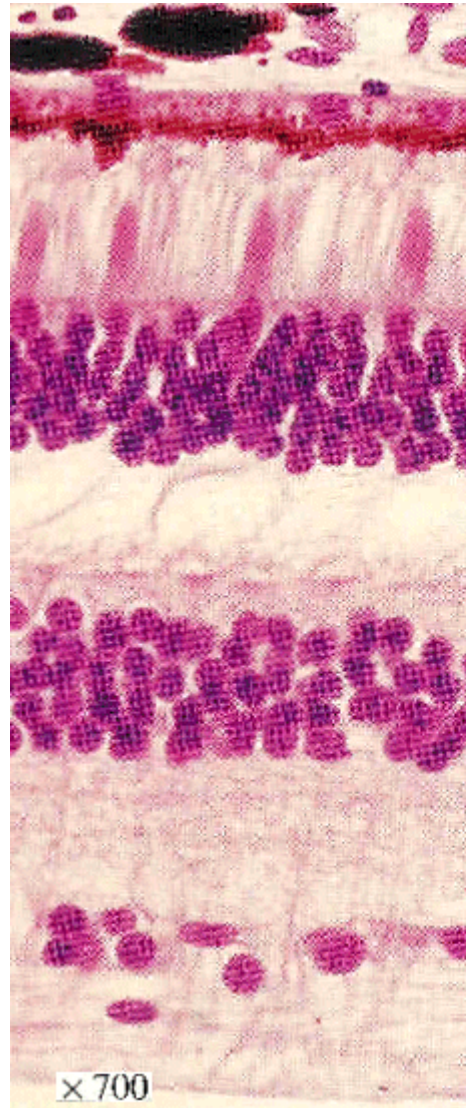
- La rétine est un tissu nerveux qui comporte plusieurs couches de cellules interconnectées.

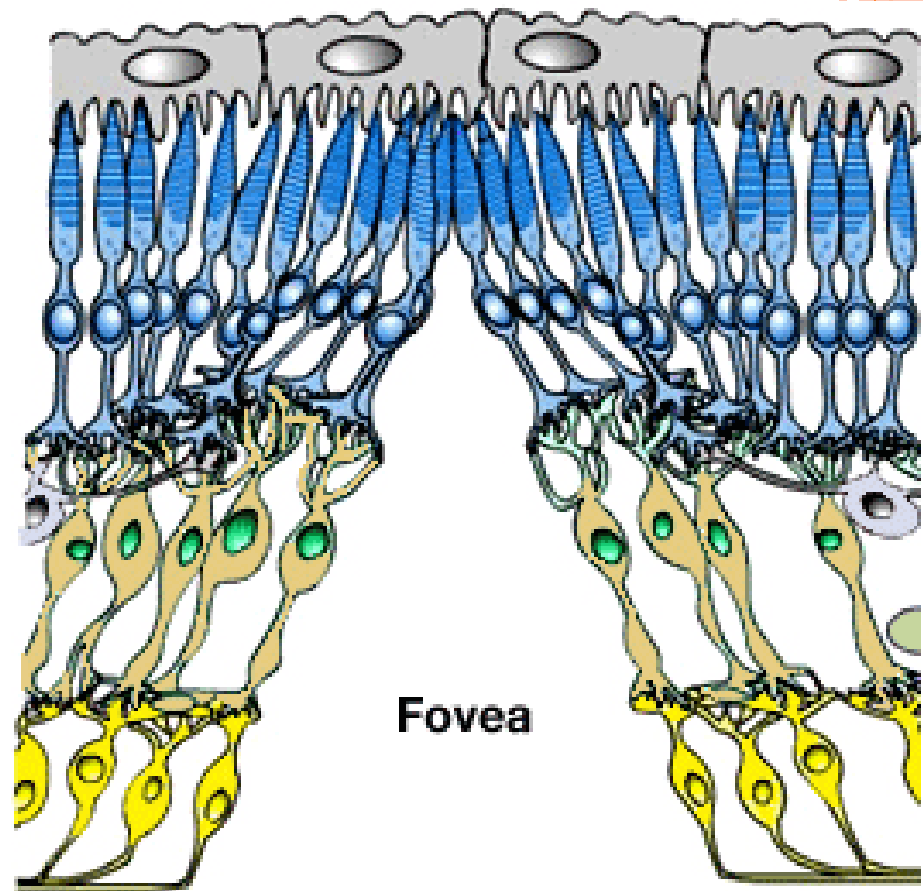
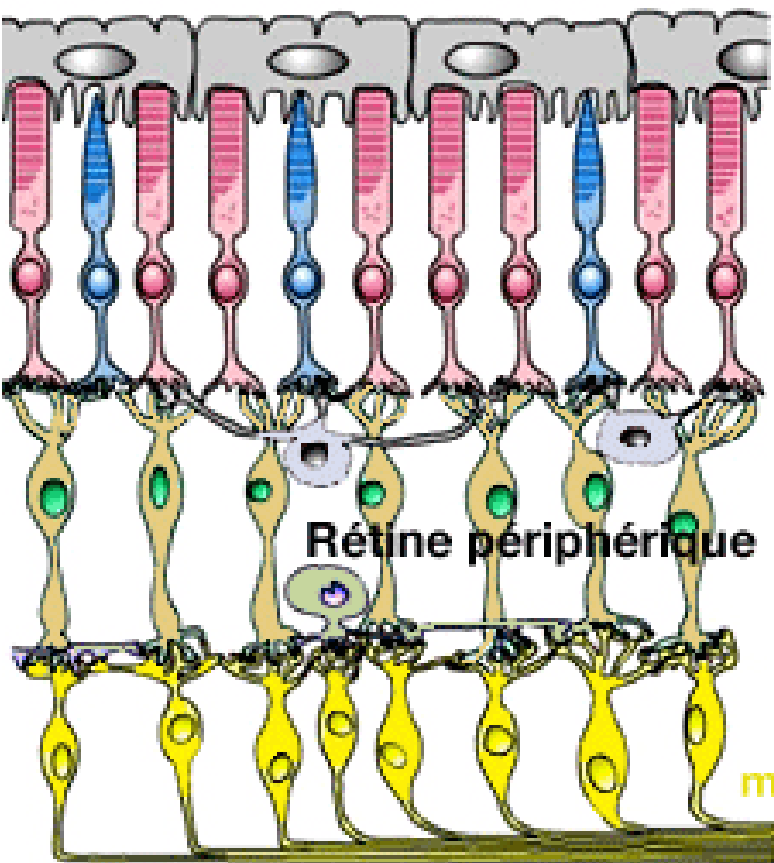
Couche pigmentaire



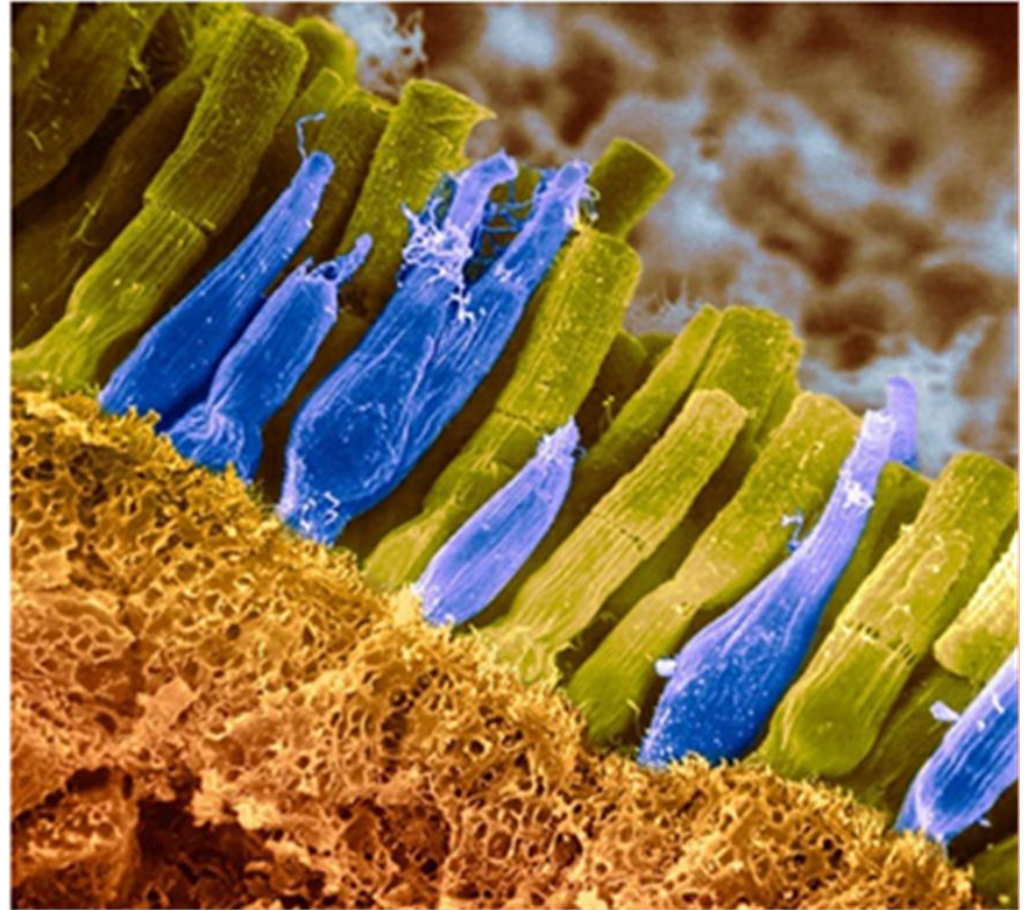


- Vers l'extérieur se trouvent
- les cellules photoréceptrices (ou photorécepteurs).
- Ces photorécepteurs sont reliés à une deuxième
- couche de neurones (neurones bipolaires) qui sont eux-mêmes reliés à une troisième couche de
- neurones (neurones ganglionnaires).
- Ce sont les prolongements (axone) des neurones ganglionnaires qui constituent les fibres du nerf optique.

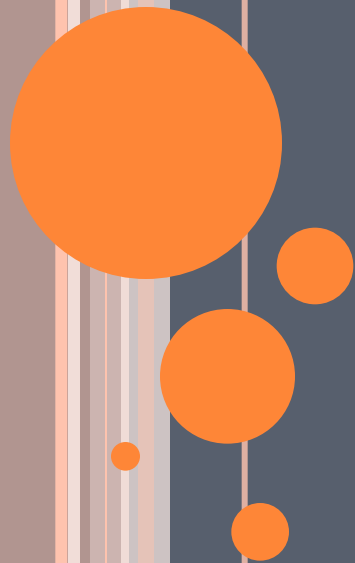




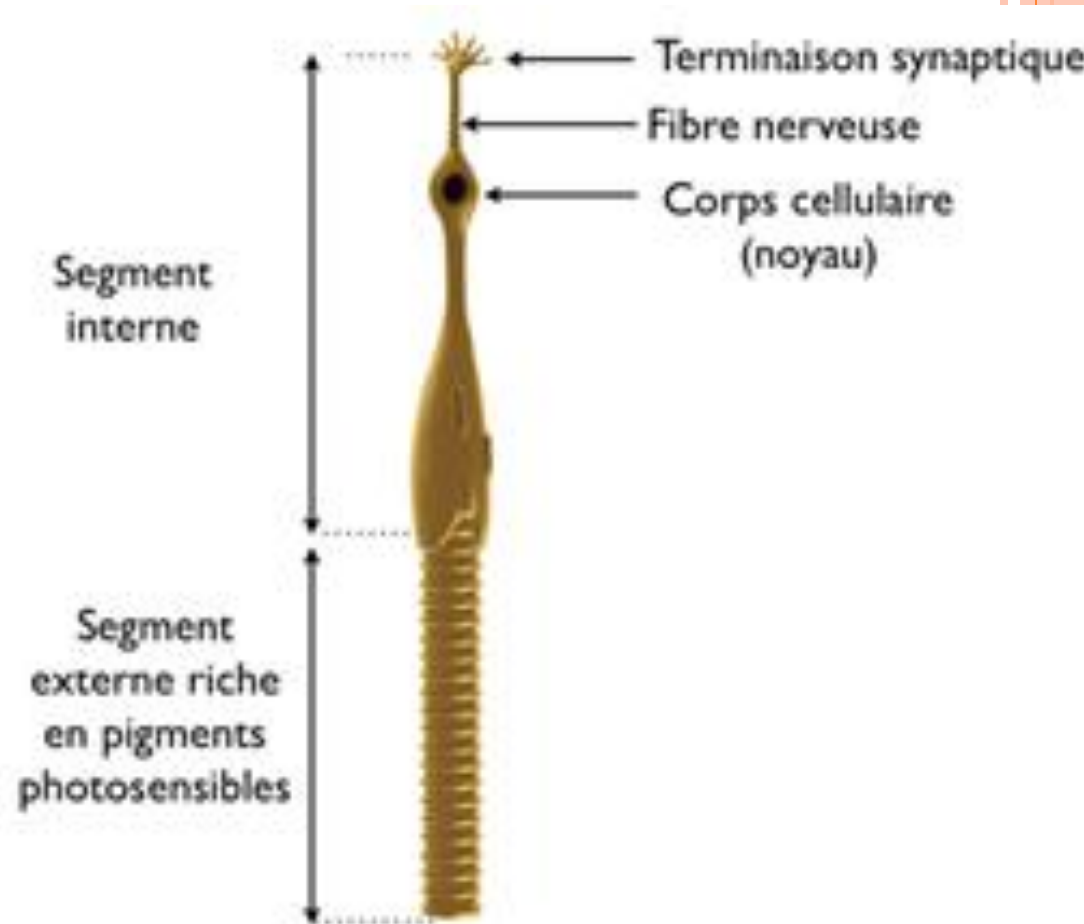
- Les photorécepteurs sont des cellules qui renferment un pigment photosensible : un stimulus lumineux absorbé par le pigment est susceptible d'engendrer un signal électrique qui pourra alors être transmis aux neurones des autres couches de la rétine.



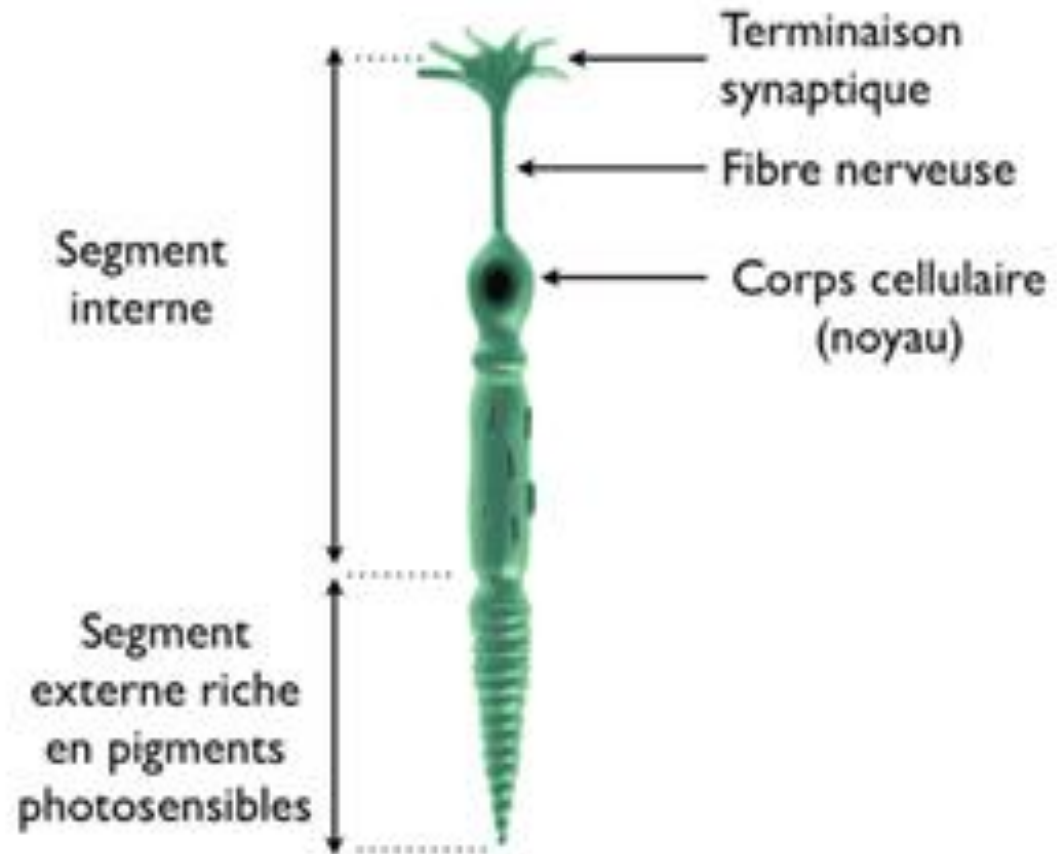
B. Des photorécepteurs aux propriétés différentes

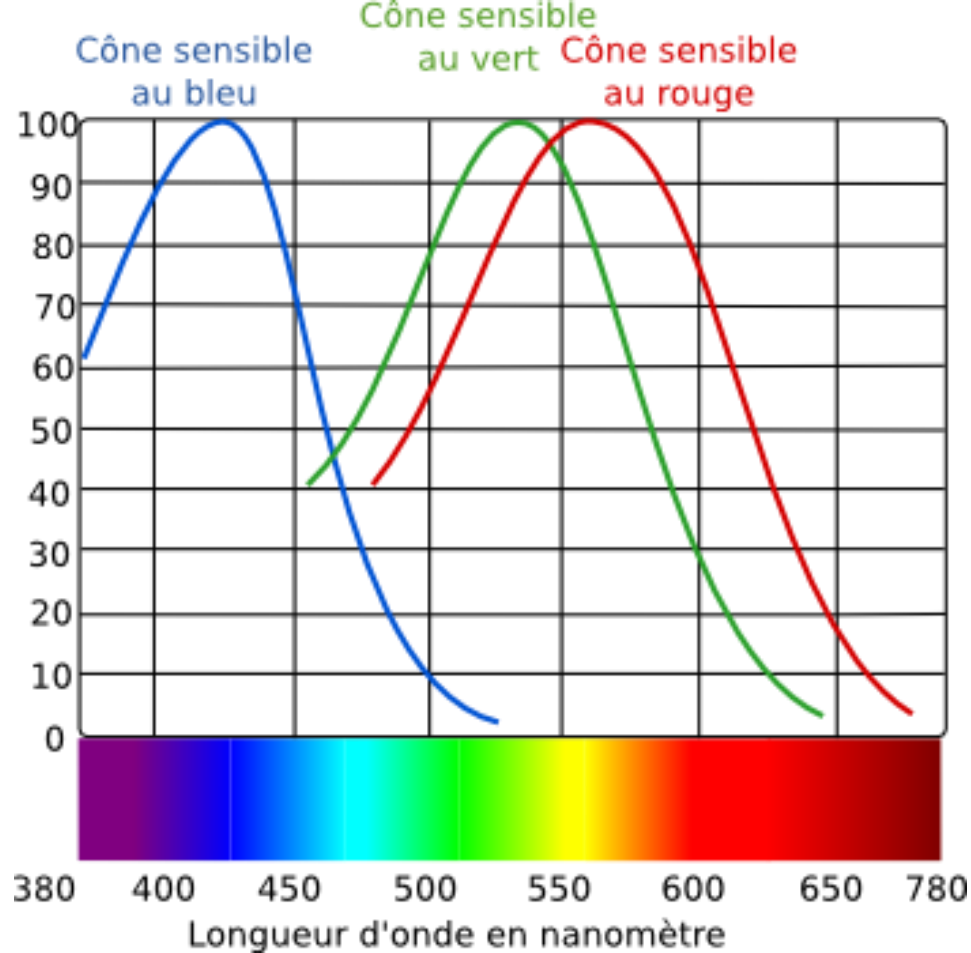


- Les bâtonnets sont les plus nombreux, ils réagissent à des éclaircements très faibles. Ils ne permettent pas de distinguer les couleurs ni les détails.
- Le pigment des bâtonnets est la rhodopsine.



- Les cônes sont moins nombreux, ils réagissent à des éclaircements plus forts. Ils permettent une vision des couleurs et précise des objets.
- Les pigments des cônes sont les opsines.



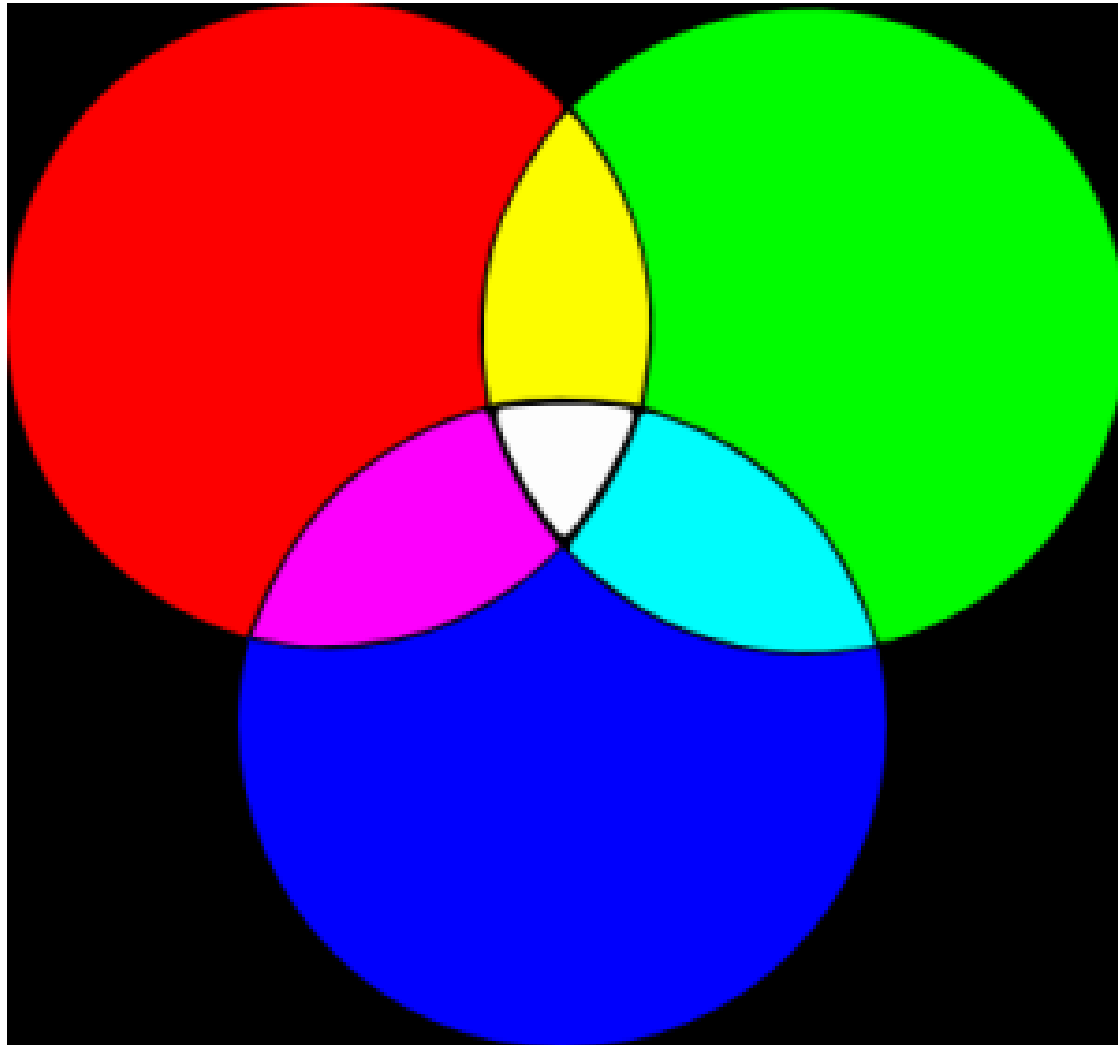


Le cône S (bleu) a l'opsine S, son maximum d'absorption est dans le bleu

Le cône M (vert) a l'opsine M, son maximum d'absorption est dans le vert

Le cône L (rouge) a l'opsine L, son maximum d'absorption est dans le rouge

- La vision humaine est trichromate : toutes les couleurs sont obtenues par un mélange en % variable de 3 couleurs primaires (bleu, vert, rouge).

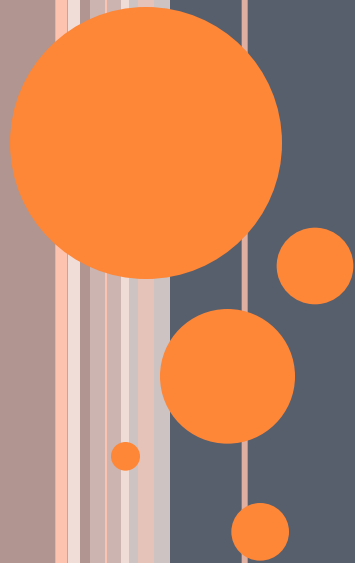


○ On connaît des mutations qui rendent l'un des gènes des opsines défectueux. Il manque donc un type de pigment.

○ Dans un tel cas, la perception des couleurs n'est pas complètement restituée à partir de 2 types de cônes seulement : **c'est le daltonisme.**



C. Une répartition inéegale des photorécepteurs



- La fovéa, zone centrale de la rétine, ne comporte que des cônes. Cette zone permet une vision précise (acuité visuelle maximale) et en couleurs (à conditions que l'éclairement soit suffisant).
- Vers la périphérie de la rétine, les cônes se raréfient et les bâtonnets sont de + en + nombreux : les objets situés à la périphérie du champ visuel sont donc perçus avec une faible acuité et une mauvaise vision de couleurs mais leur détection est possible même si leur luminance est faible.

- Le système des cônes est mis en jeu lors de la vision diurne. Les bâtonnets n'interviennent que lors de la vision crépusculaire.

Luminance d'une feuille
de papier blanc ...

...à la lumière
des étoiles

...au clair
de lune

...à l'éclairage
intérieur

...à la lumière
du Soleil



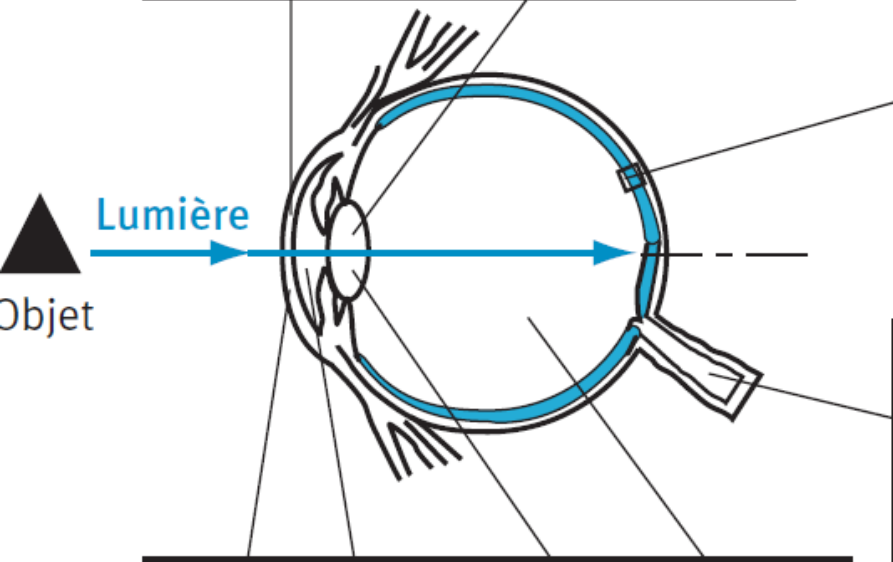
seuil des bâtonnets	seuil des cônes	début de saturation des bâtonnets	risque de lésion de la rétine
↓	↓	↓	↓
vision avec les bâtonnets	vision avec les cônes et les bâtonnets	vision des cônes (bâtonnets saturés)	
- pas de vision des couleurs - acuité visuelle faible		- bonne vision des couleurs - acuité optimale	



Formation d'une image inversée sur la rétine

Quasi totalité de la convergence Accommodation

cornée cristallin

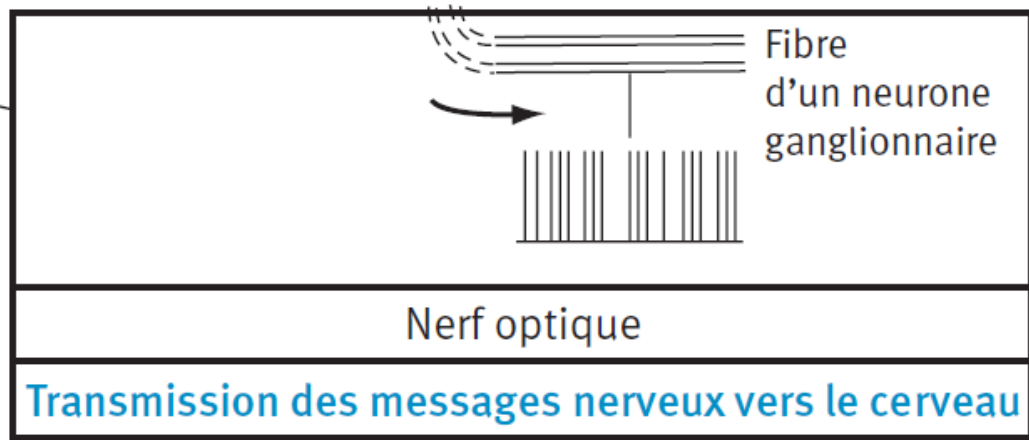
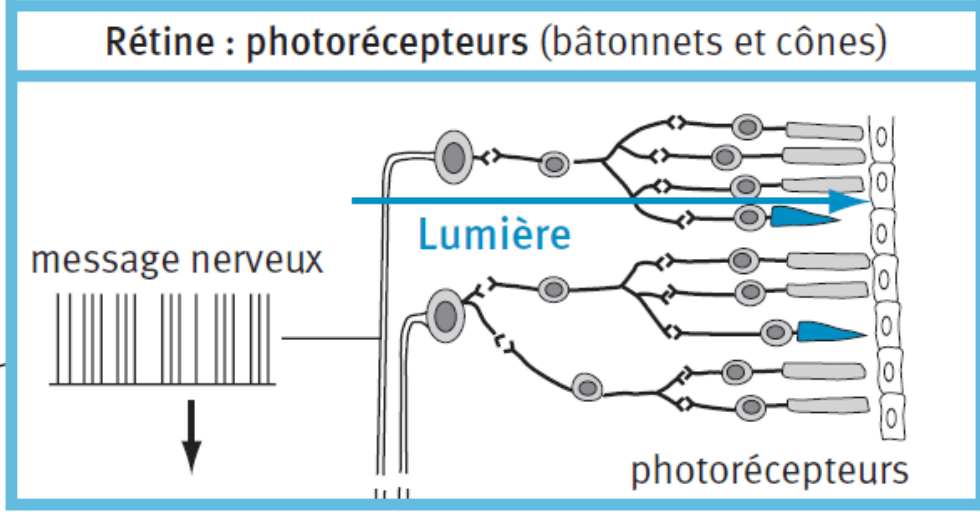


cornée humeur aqueuse cristallin humeur vitrée

Milieux transparents

Passage de la lumière

Conversion de l'énergie lumineuse en message nerveux





III. LES PHOTORÉCEPTEURS : UN PRODUIT DE L'ÉVOLUTION

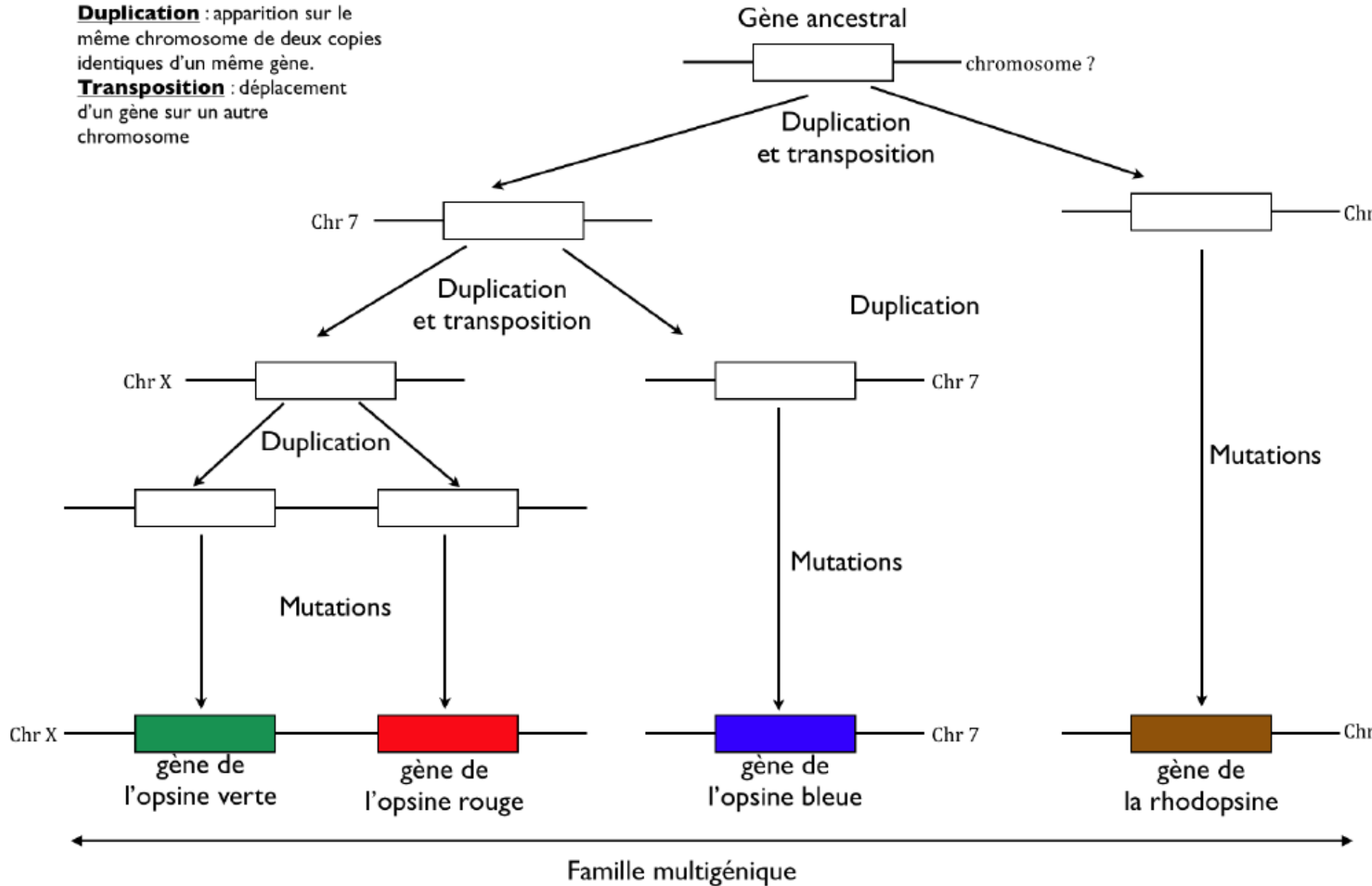
	340	350	360	370	380	390	400	410	
Traitement	< > 0								
Identités	< > 0	**** * *	** *****	* ** * ** * * *	****	***** * *	* * * *	**	
gene opsine rouge	< > 0	CCAGGTCTC	TGGCTACTTC	CGTGCTGGG	CACCCTATG	TGTGTGTC	CCTGGAGGG	CTACACCGT	CCTCCTGTGTGG
gene opsine verte	< > 0	-----A	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
gene opsine bleue	< > 0	---C-G-AAC	--A-----	---CT-C--	T-G--A-G-T	---CTT-----	---T-CTG-G	-A-TG-AGCA-	---

- La comparaison des séquences d'AA des pigments, ou celle des séquences nucléotidiques des 4 gènes, révèle de grandes similitudes.
- Un tel degré de similitude ne peut être dû au hasard et atteste d'une origine commune : les 4 gènes forment ce qu'on appelle
 - une famille multigénique.

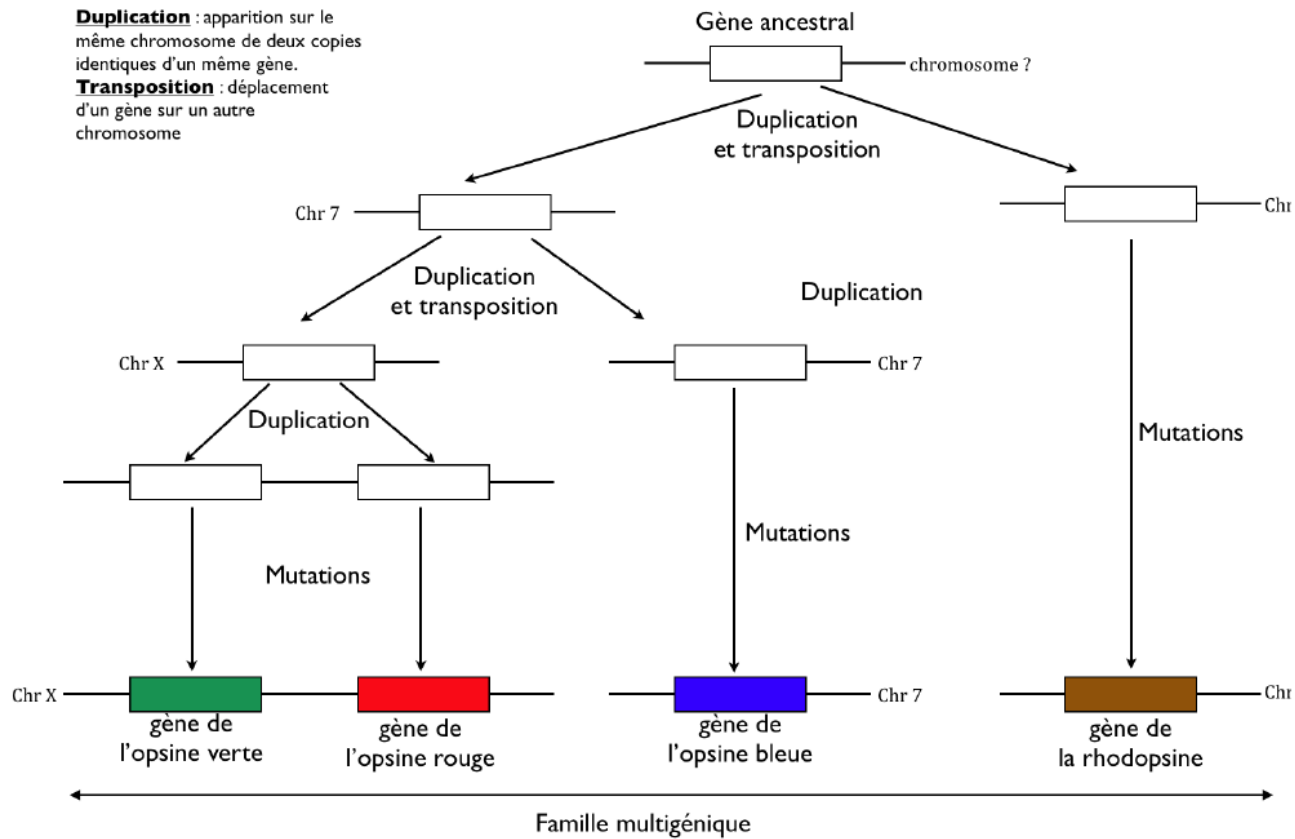


Duplication : apparition sur le même chromosome de deux copies identiques d'un même gène.

Transposition : déplacement d'un gène sur un autre chromosome



Duplication : apparition sur le même chromosome de deux copies identiques d'un même gène.
Transposition : déplacement d'un gène sur un autre chromosome

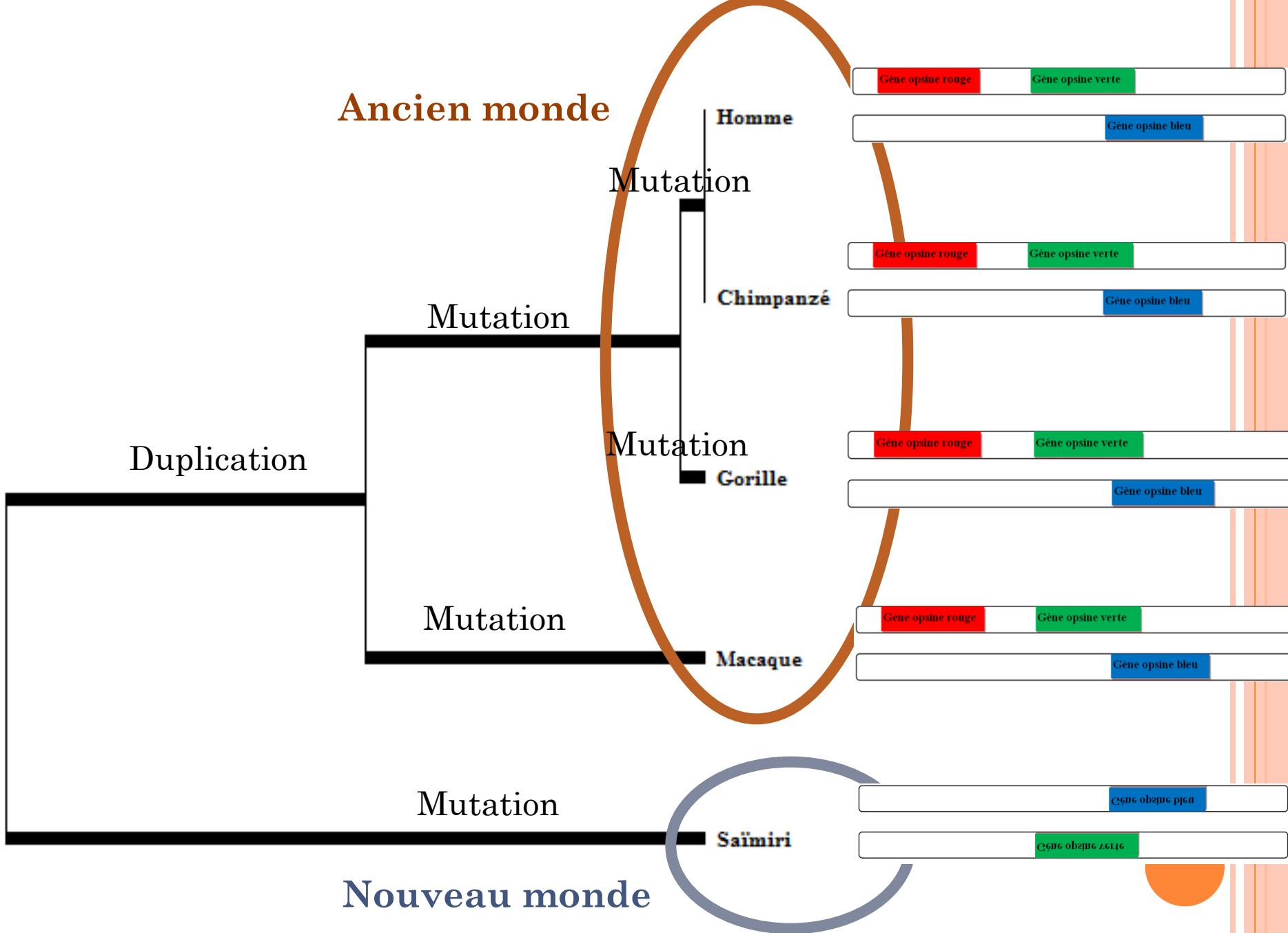


- Un gène ancestral commun a subi une première duplication en 2 copies dont l'une a subi également une duplication. Les gènes codant les opsines rouge et verte sont sur le chromosome X, et le gène codant l'opsine bleue est sur le chromosome 7. Il y a donc eu une transposition d'une copie au cours du temps.
- Par la suite, chaque copie du gène subit, indépendamment des autres, des mutations ponctuelles. La répétition de ces mécanismes a permis de constituer la famille multigénique.

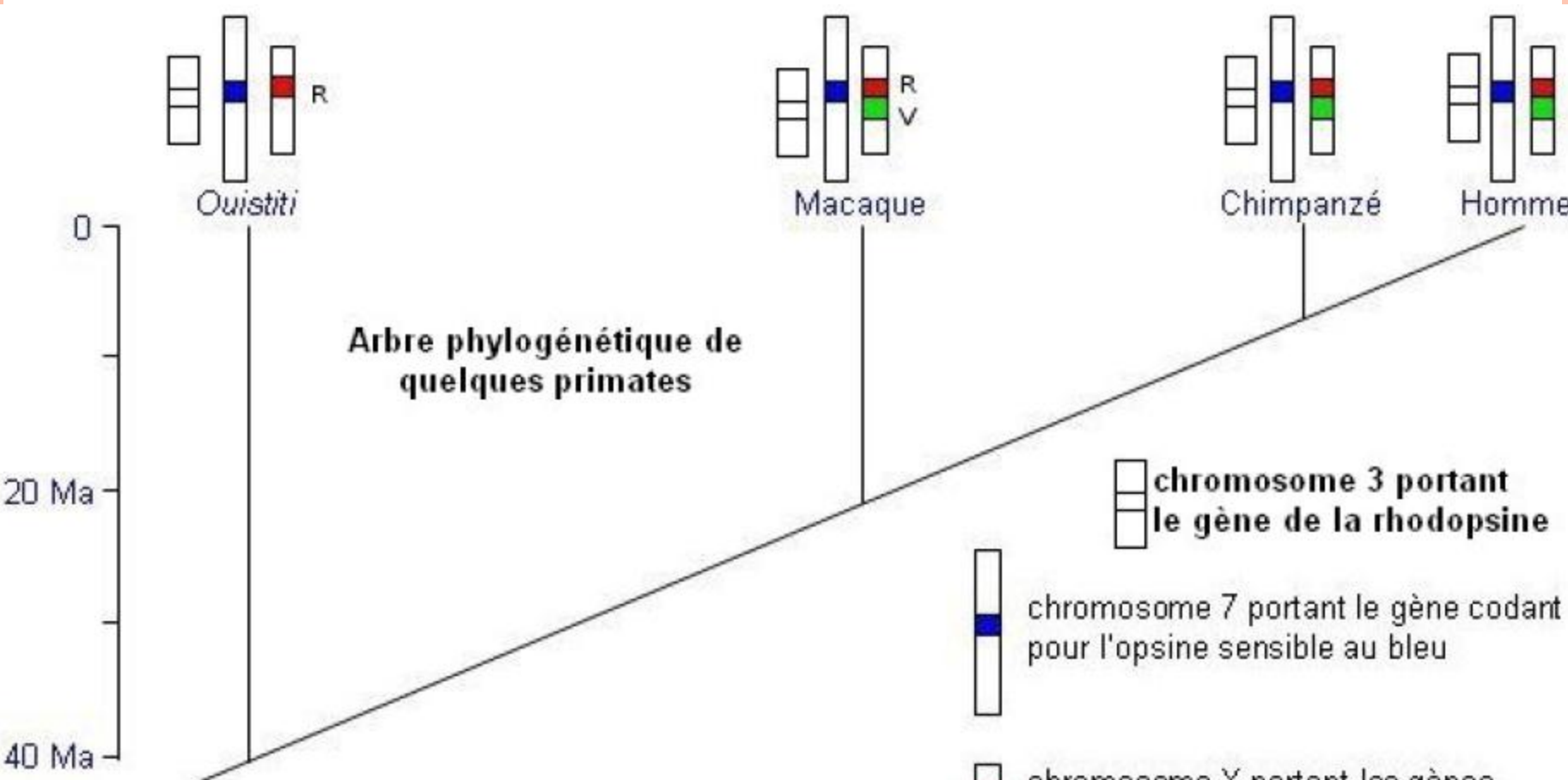
	Saïmiri	Homme	Gorille	Chimpanzé	Macaque
Saïmiri	0	28	29	28	27
Homme		0	1	0	13
Gorille			0	1	14
Chimpanzé				0	13
Macaque					0



Ancien monde



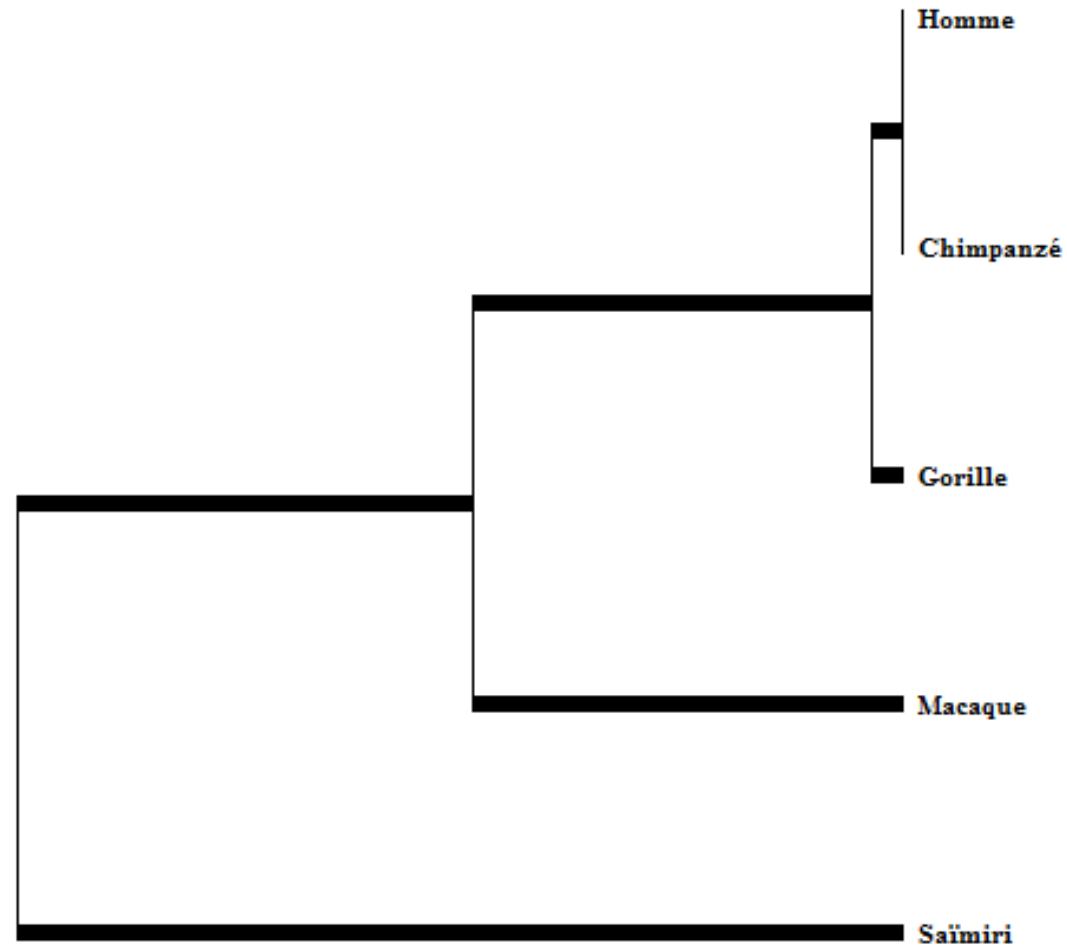
Nouveau monde



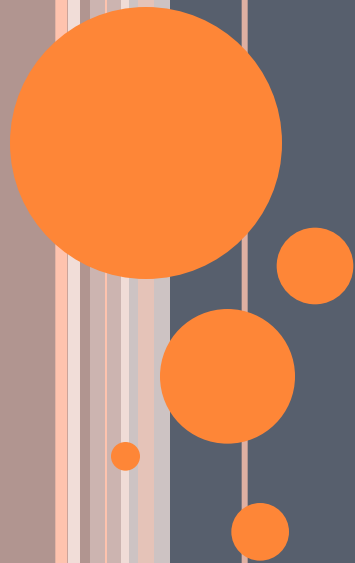
singes du Nouveau Monde
singes de l'Ancien Monde

Localisation chromosomique des gènes codant pour les opsines et la rhodopsine

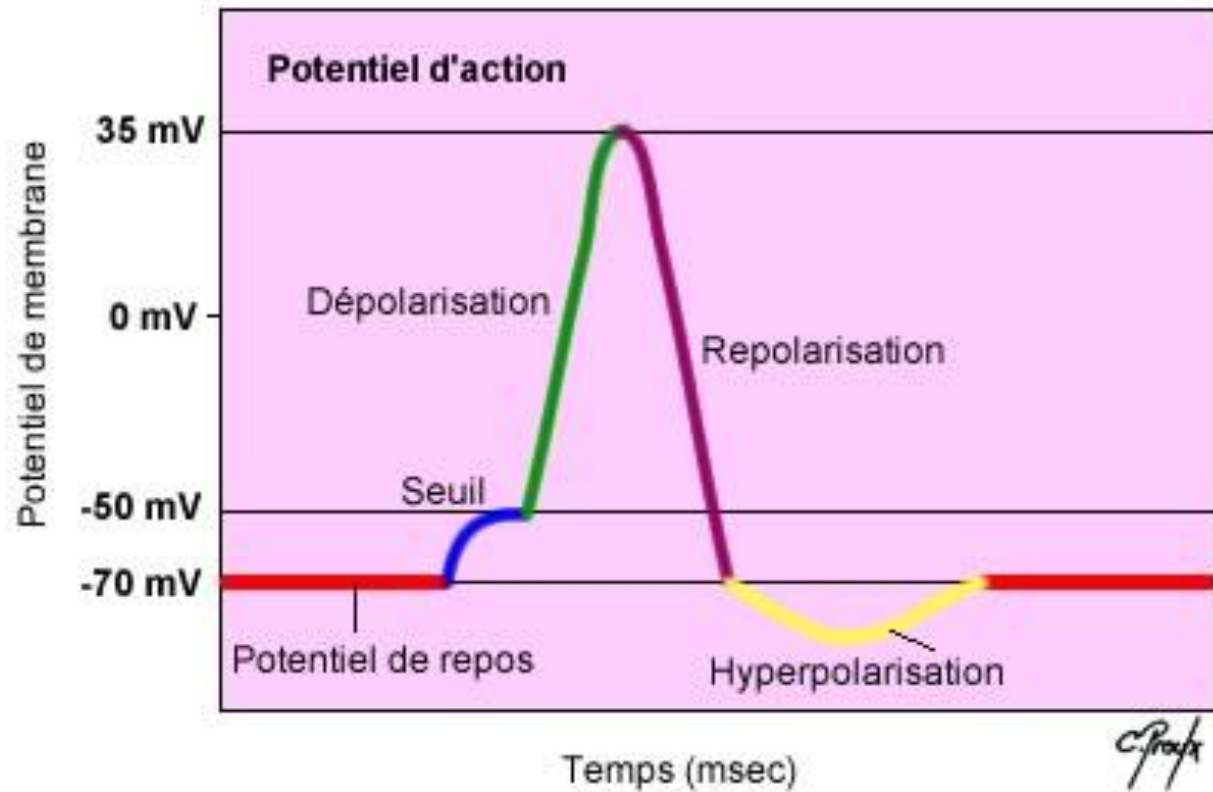
- La comparaison des gènes des pigments des différents animaux montre qu'il existe une très forte similitude entre les gènes humains et ceux des primates.
- Ceci confirme que l'Homme est étroitement apparenté avec certains primates.



IV. DE LA RÉTINE AU CERVEAU



Les axones des neurones ganglionnaires forment les fibres du nerf optique. C'est un message nerveux de nature électrique qui est acheminé par les 2 nerfs optiques jusqu'au cerveau.



hémisphère cérébral gauche

lobe frontal

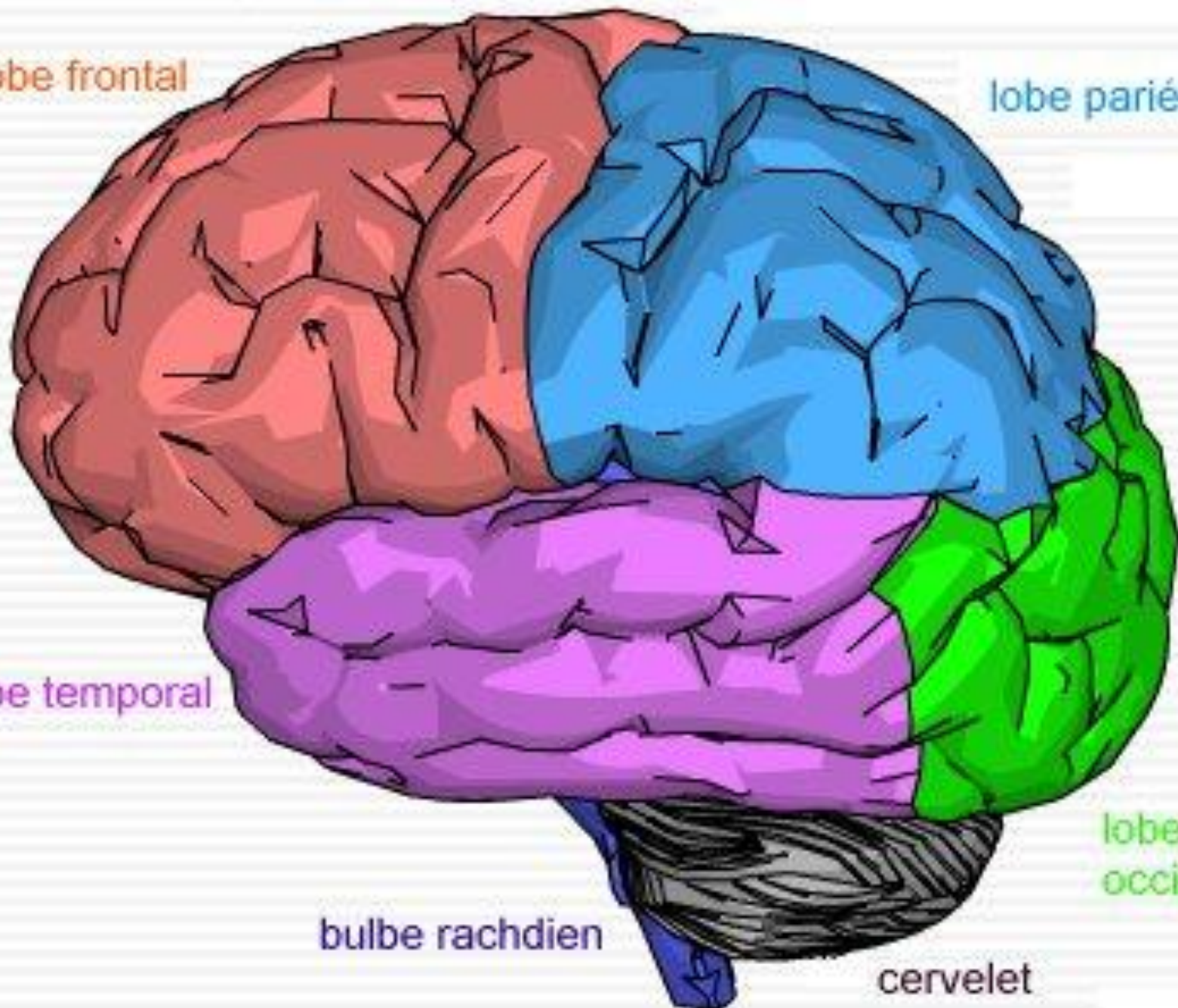
lobe pariétal

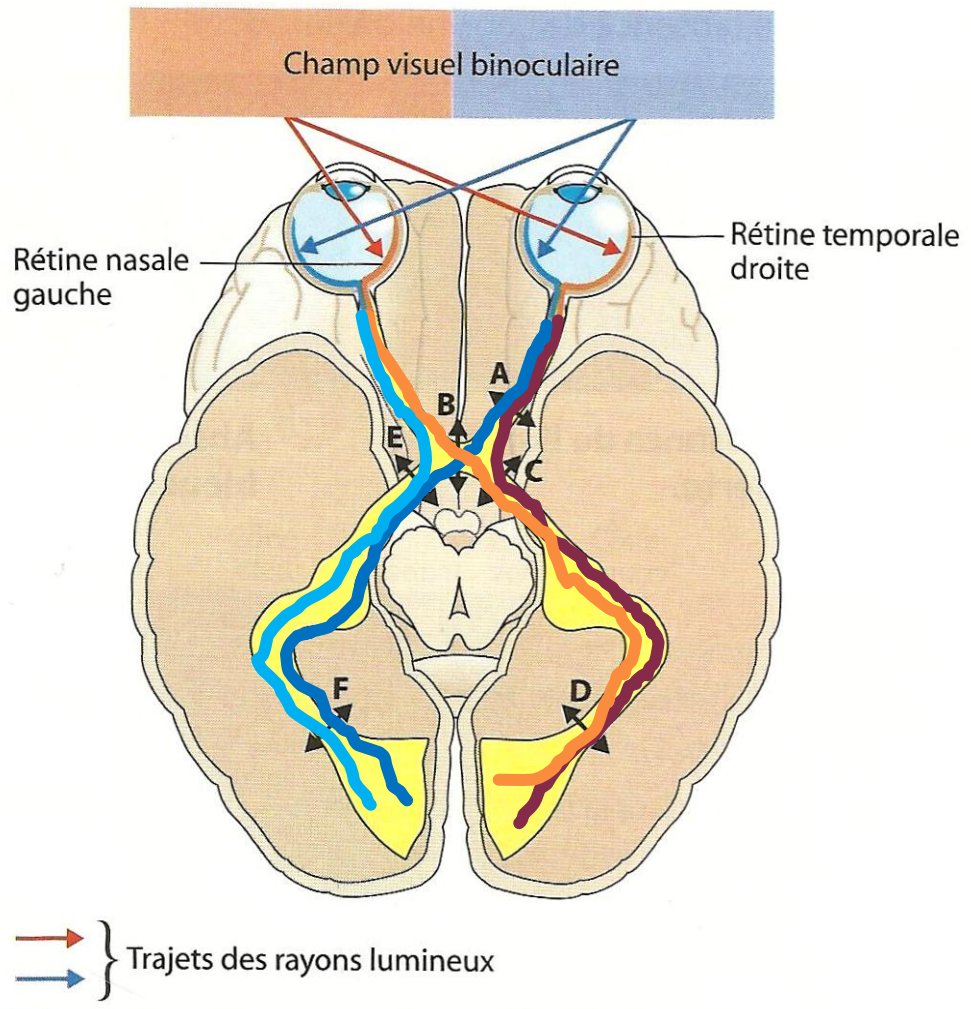
lobe temporal

lobe
occipital

bulbe rachdien

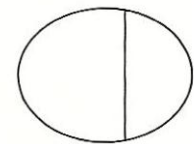
cervelet



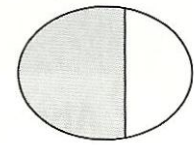
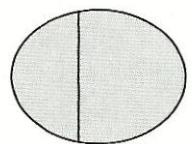


Champ visuel perçu par l'œil gauche

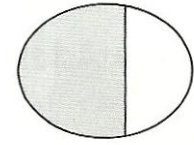
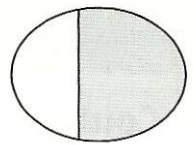
Champ visuel perçu par l'œil droit



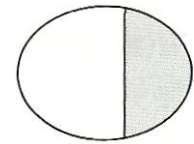
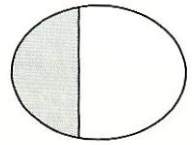
A



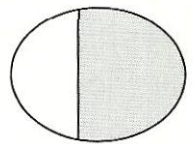
B



C et D



E et F

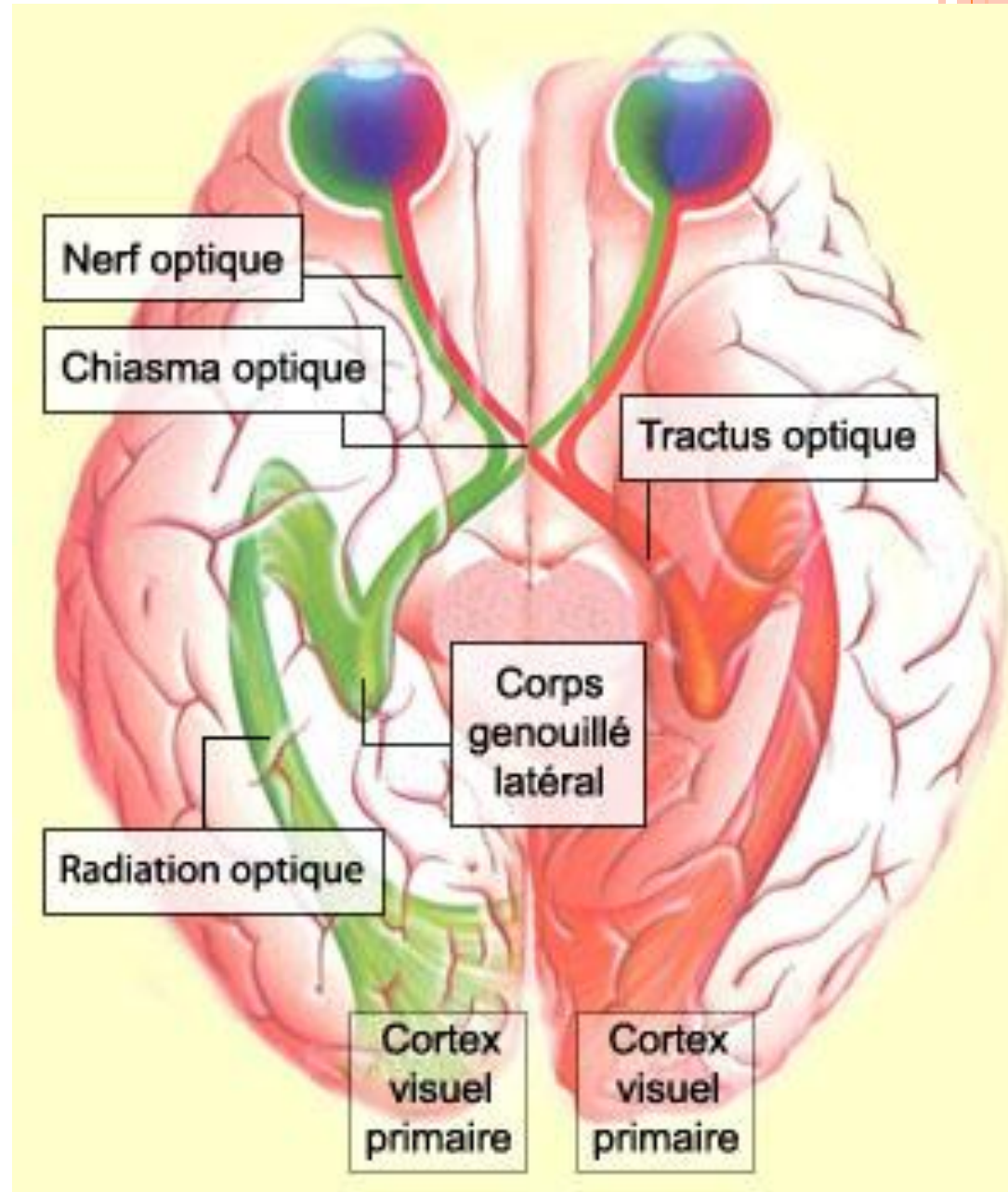


Parties du champ visuel qui ne sont plus perçues pour les accidents localisés en A, B, C, D, E et F.

Sections ou dégénérescences des voies visuelles

Conséquences de sections accidentelles ou de destructions par maladies de différentes zones des voies visuelles.

- Sur le trajet des voies visuelles, le croisement partiel des fibres des 2 nerfs optiques a une conséquence importante : la moitié (gauche ou droite) du champ visuel est perçue par l'hémisphère cérébral du côté opposé.
- (L'hémisphère gauche du cerveau reçoit des informations de l'œil gauche et de l'œil droit.)



Dans le cerveau il y a une zone spécialisée dans la vision, elle est dans la partie occipitale, c'est le cortex visuel primaire.

