

# Thème 1: Représentation Visuelle

**Problème:** Comment l'oeil capte-t-il une image et comment la transmet-il au cerveau ?

**Hypothèses historiques:**

## 1- Un peu d'histoire

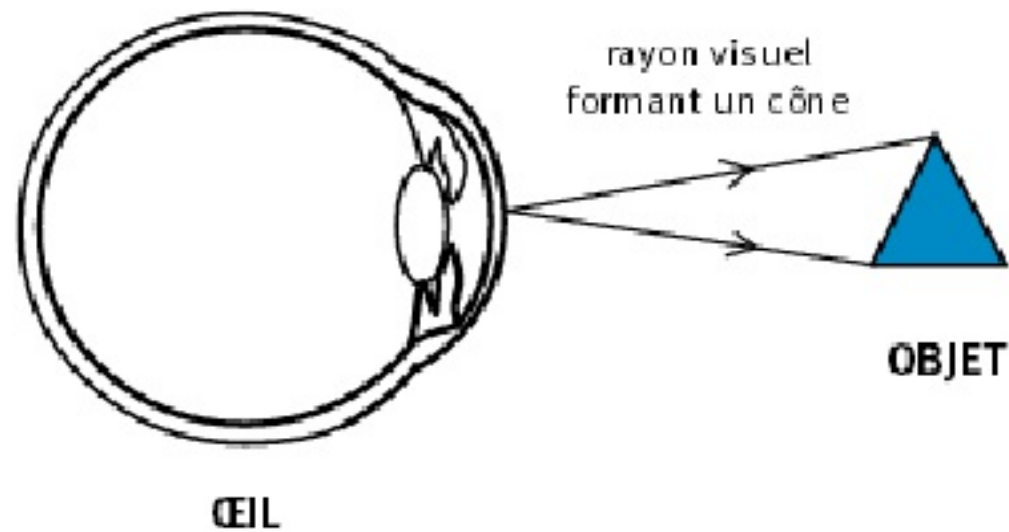
L'Homme a mis très longtemps pour commencer à comprendre les phénomènes visuels. Différentes conceptions se sont succédées. Les philosophes grecs de l'Antiquité pensaient qu'un rayon visuel émanant de l'œil formait un cône qui va au contact des objets pour en éprouver la forme, la couleur et d'autres propriétés en relation avec la matière les constituant. Ibn Al Haytam (ou Alhazen), opticien persan du X<sup>ème</sup> siècle (965-1039), propose que les rayons lumineux se propagent de l'objet à l'œil, qui devient le récepteur de la lumière. Cependant, pour lui, l'image du monde extérieur se forme au niveau du cristallin, avant son transfert, par le nerf optique, jusqu'au «siège de l'âme». En 1605, Johannes Kepler, un astronome, attribue à la rétine son rôle dans la perception visuelle. Il propose une théorie mathématique de la chambre obscure qu'il étend à l'œil. L'œil est devenu instrument d'optique : les rayons lumineux pénètrent par un petit orifice, la pupille, se projettent sous la forme d'une image inversée sur l'écran, la rétine où se forme une «peinture bidimensionnelle» de l'objet, que l'observateur peut «voir» directement.

**Construire trois schémas, afin d'illustrer la conception des philosophes grecs, celle de Ibn Al Haytam et celle de Kepler .**

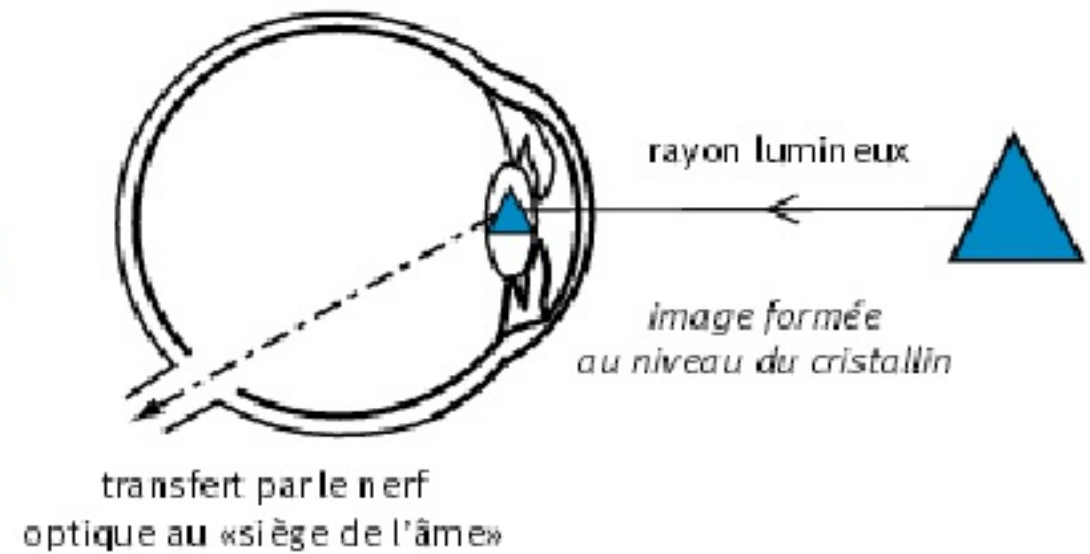
**Figurer pour chaque situation un objet et un œil.**

**Capacité :** Extraire des informations utiles dans un texte afin de réaliser un schéma

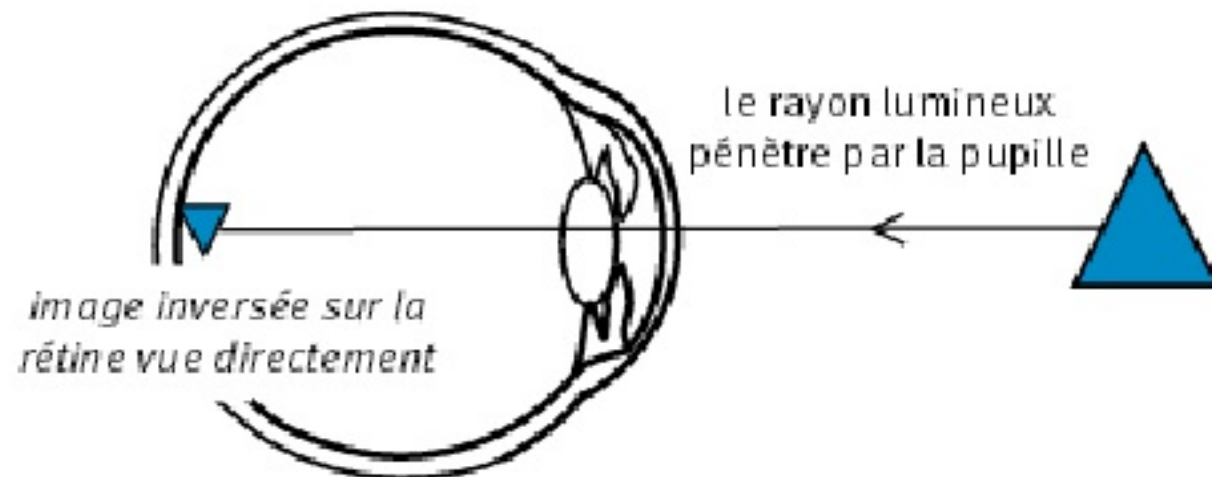
### La conception des philosophes grecs



### La conception de Ibn Al Haytam



### La conception de Kepler



SORTIE DE SECOURS

VOIR L'OEIL  
dissection, diverses parties

Cornée

Humeur aqueuse  
Sclérotique

Cristallin

Rétine

Humeur vitrée

Nerf Optique

19



Les muscles

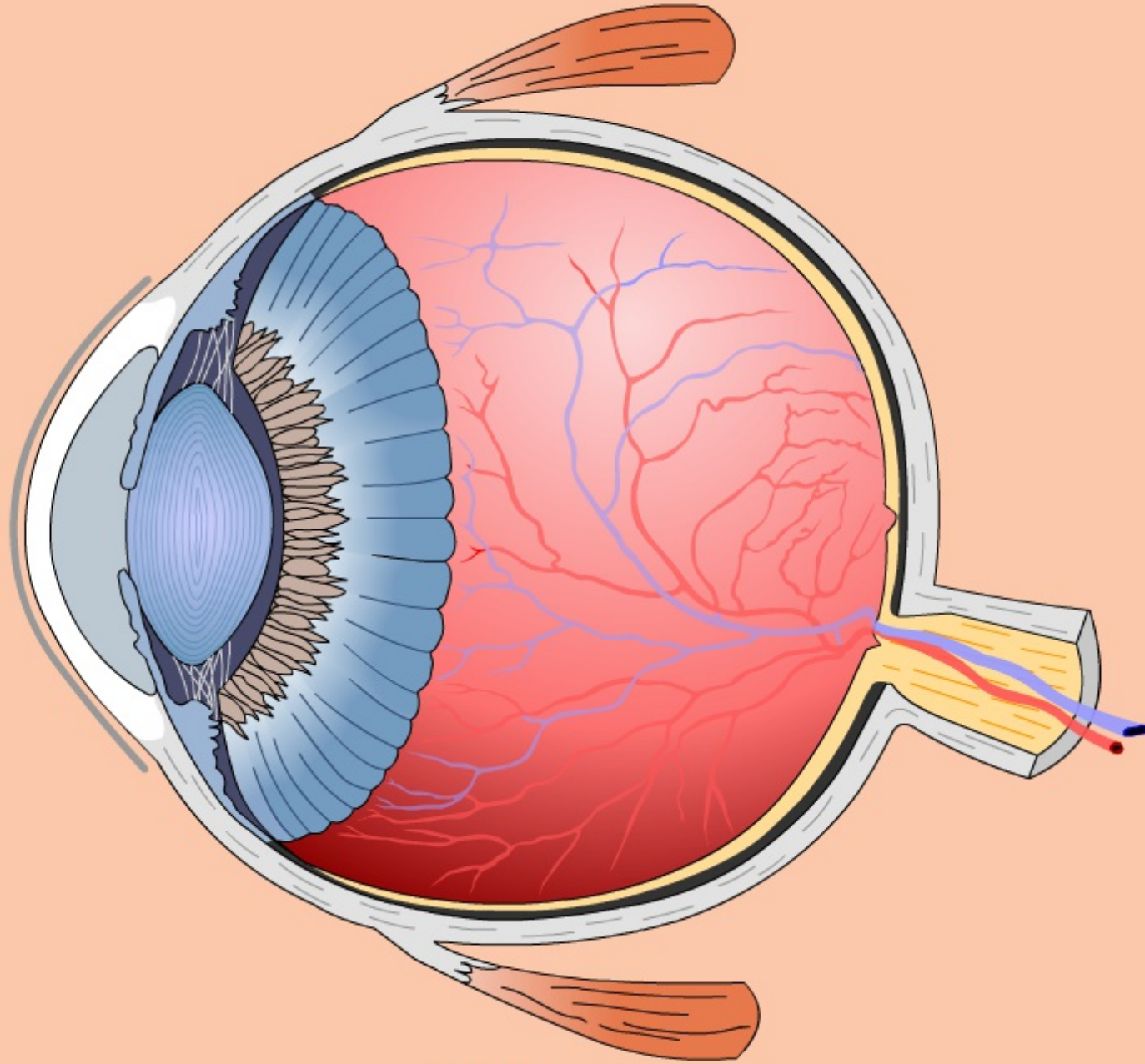


?

Que faire ?

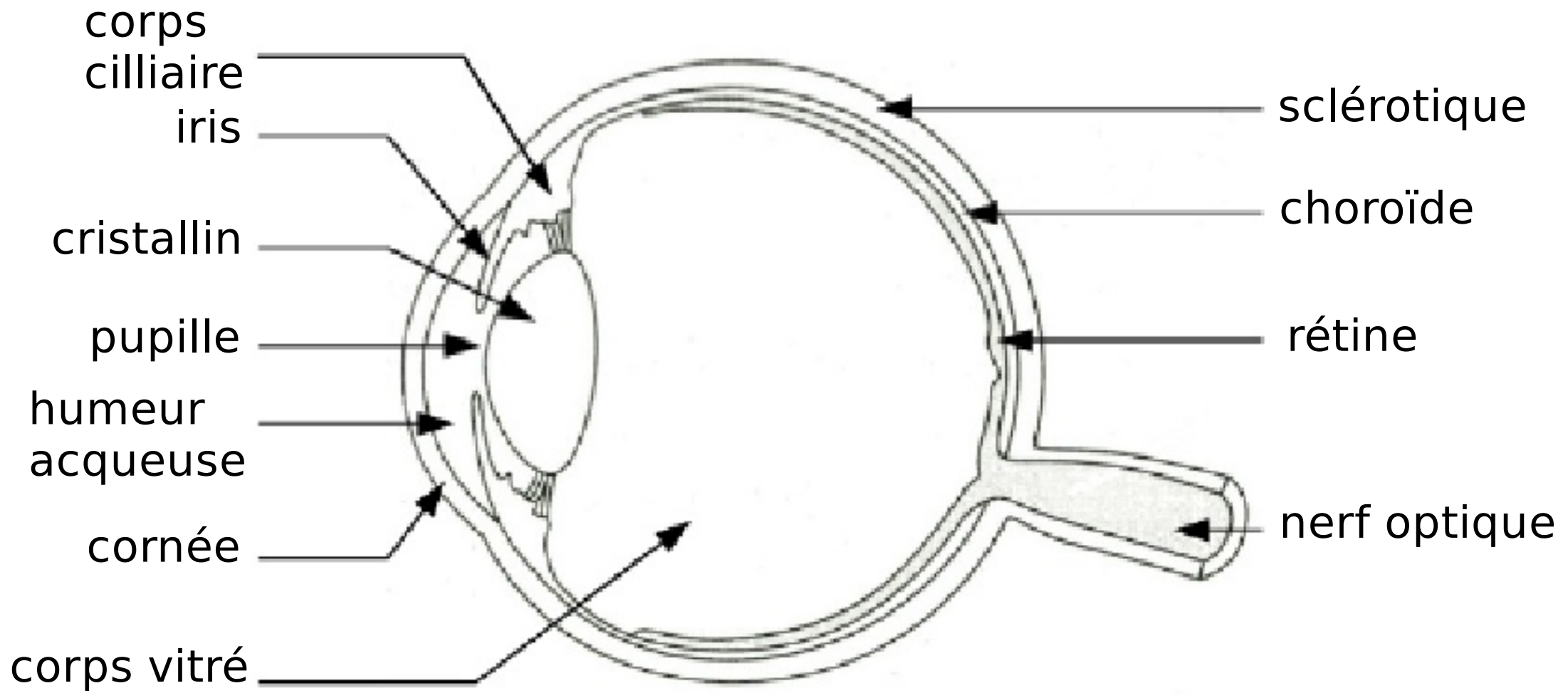
Légende

Bf



25 mm





Partie de l'œil	Propriété/rôle
Conjonctive	protection/transparente
Cornée	protection/transparente
Humeur aqueuse	transparente/nutrition
Cristallin	transparent/ accomodation
Cors vitré	transparent/maintient de la forme de l'oeil
Sclérotique	protection
Choroïde	protection
Rétine	photosensible
Nerf optique	transmet les messages issus de la rétine
Iris	protection
Cors ciliaire	accomodation
Muscle oculaire	mouvement des yeux/vision binoculaire

VIVET 1 ES 2016-2017

1. La structure de l'œil. ✎

TEXTE TROUÉ.

Complétez le texte suivant. Cliquez ensuite sur "correction". Vous pouvez utiliser "Aide" pour obtenir une lettre indice. Vous pouvez aussi cliquer sur "Indice" pour obtenir un indice. Vous perdrez des points si vous utilisez "Aide" ou "Indice"!

accomodation. concentriques cornée cristallin humeur vitrée lumière lumineuses muscles pupille sens stimuler transparent  
vertébrès



## La rétine

1. A partir de la photographie d'une **Coupe de rétine (au niveau de la macula chez le singe (MP x 240))** à télécharger sur moodle, réaliser une image annotée à l'aide du logiciel draw.

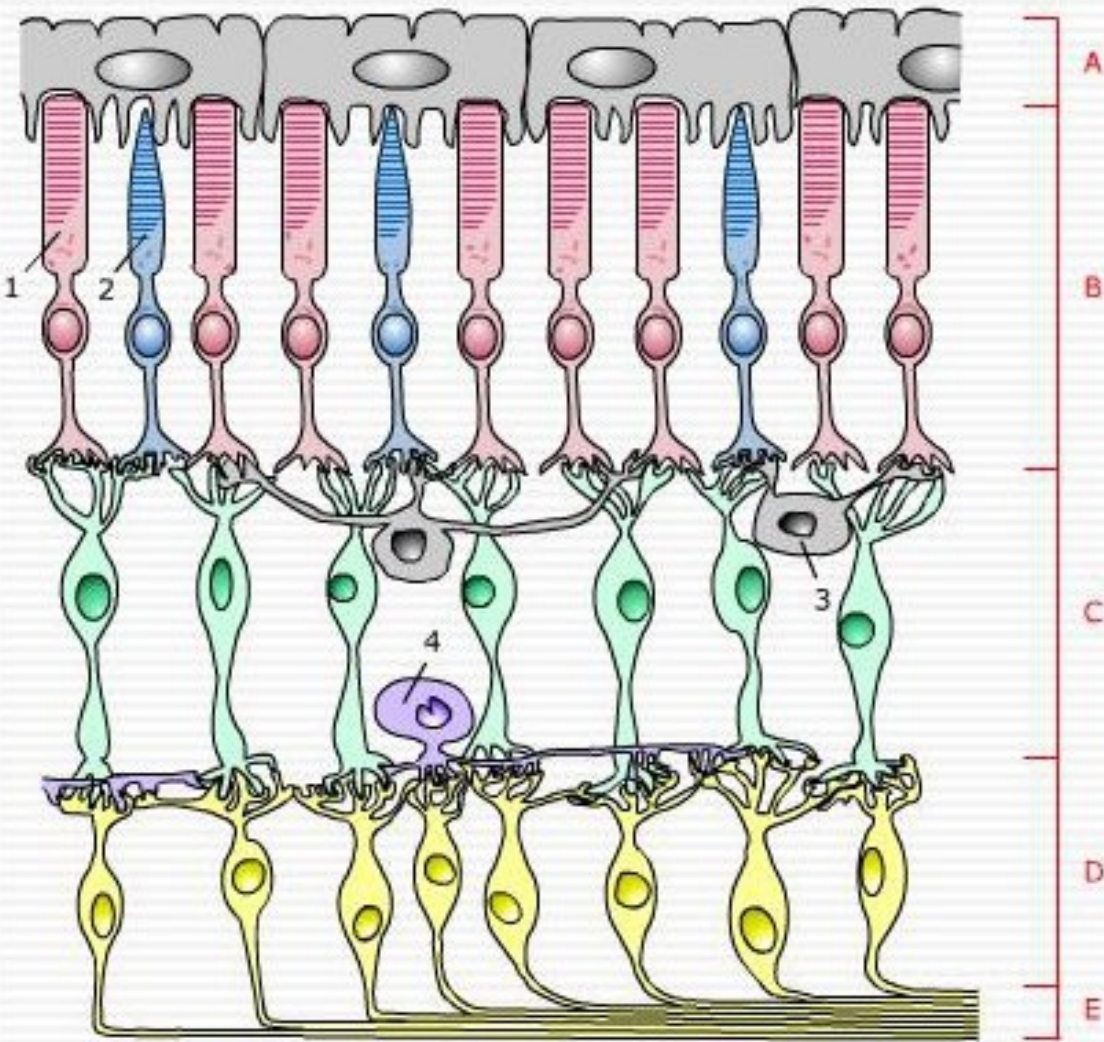
Pour cela vous utiliserez le vocabulaire du texte ci-dessous et disponible grâce au logiciel « l'oeil ».

Au centre de la **macula**, la **fovéa** (ou **tache jaune**) forme une dépression de 200  $\mu\text{m}$  de diamètre. On y observe un déplacement latéral des neurones et des fibres nerveuses. Seuls demeurent les photorécepteurs qui, du fait de la faible épaisseur de la rétine à ce niveau, reçoivent davantage de lumière.

**S** sclérotique ; **C** choroïde ; **Pn** noyaux des photorécepteurs (remarquer leur abondance) ; **F** fibres nerveuses.

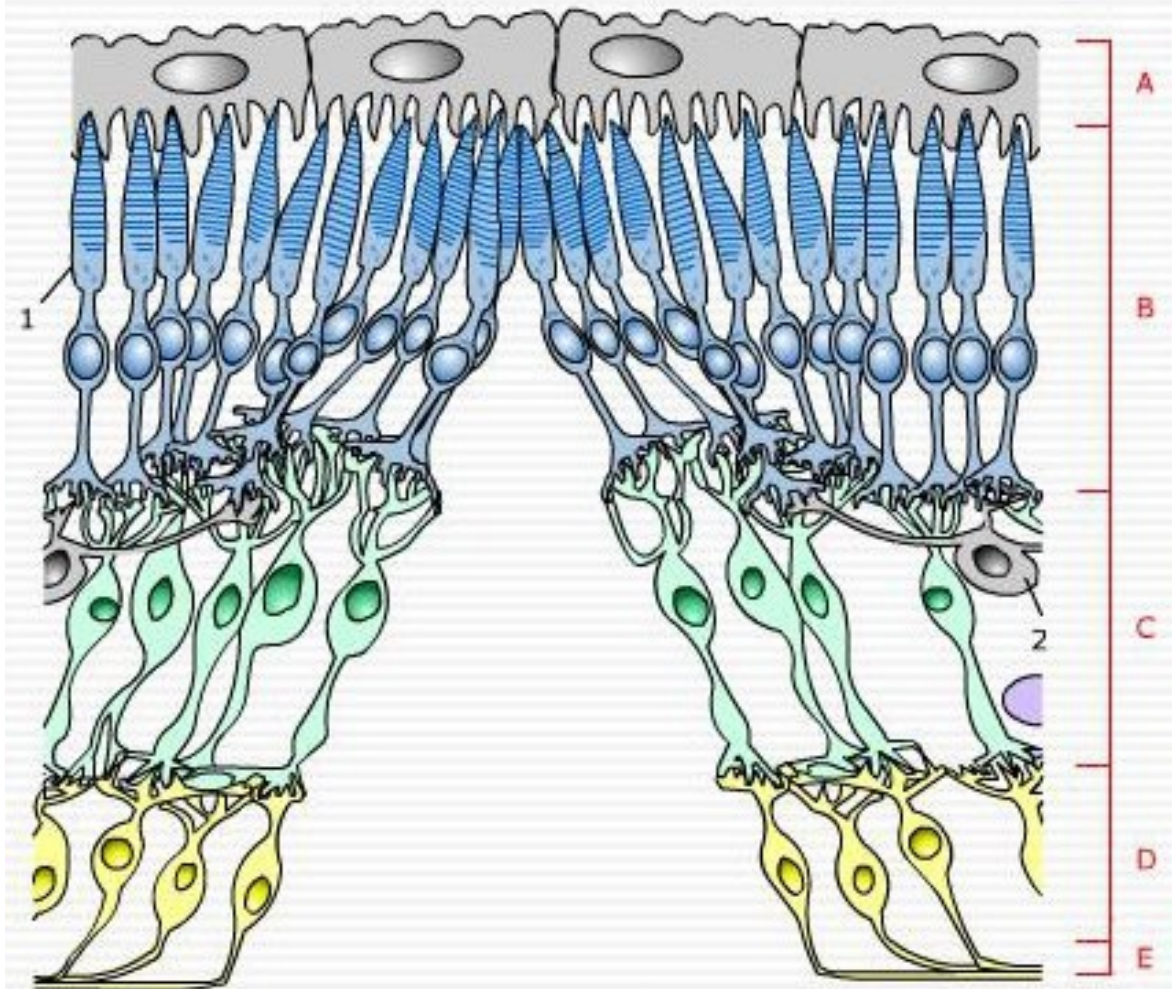
Vous indiquerez également par une flèche le trajet de la lumière.

### Organisation schématique de la rétine

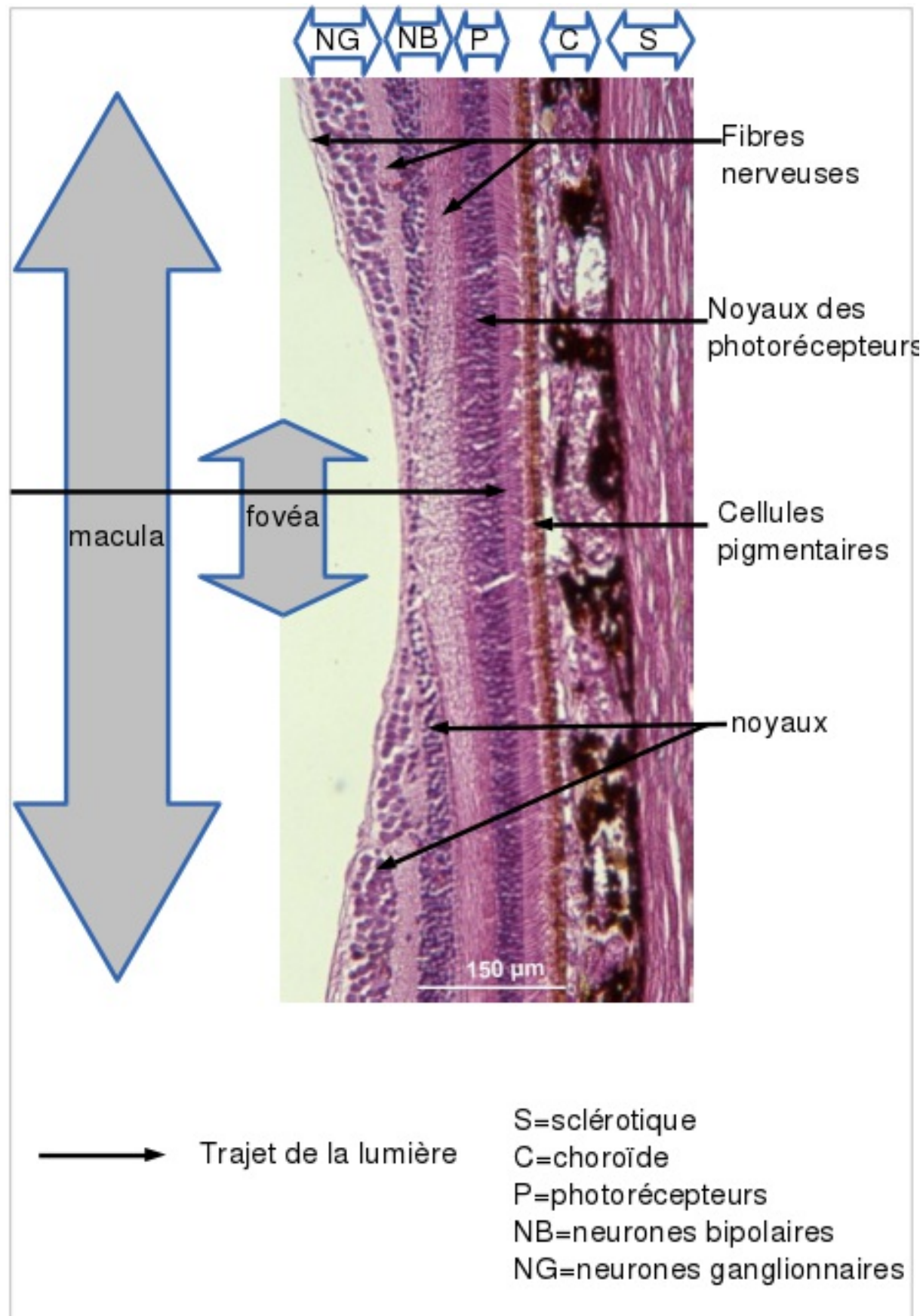


- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1 Cellule optique bacilliforme (bâtonnet) | A Partie pigmentaire                  |
| 2 Cellule optique coniforme (cône)        | B Cellules photosensibles             |
| 3 Neurocyte horizontal                    | C Neurones bipolaires                 |
| 4 Neurocyte amacrine                      | D Neurones ganglionnaires             |
|   | E Neurofibres (vers le nerf optique). |

### Organisation schématique de la rétine au niveau de la fovéa (tache jaune)



- |                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 Cellule optique coniforme (cône) | A Partie pigmentaire                  |
| 2 Neurocyte horizontal             | B Cellules photosensibles             |
|                                    | C Neurones bipolaires                 |
|                                    | D Neurones ganglionnaires             |
|                                    | E Neurofibres (vers le nerf optique). |



2- Repérer les structures qui permettent d'affirmer que la rétine est un tissu nerveux composée de cellules spécialisées.

-Les photorécepteurs: cellules nerveuses photosensibles qui sont stimulées par la lumière;

-Les neurones bipolaires et ganglionnaires qui transmettent (et traitent) les stimuli issus des photorécepteurs.

3- A partir de l'exploitation de l'animation « Un ensemble d'animation pour mieux comprendre », mettez en évidence le rôle de la rétine dans la vision et identifiez des particularités de la rétine.

**SORTIE DE SECOURS**

**OEIL PHOTOSENSIBLE**  
rétine multicouches

The image features two main components on a black background. On the left is a white outline of a human head in profile, with a red circle highlighting the eye area. A yellow square is positioned at the bottom of this circle. To the right of the head is a series of grey squares, some overlapping, suggesting a sequence of frames from an animation. On the right side of the image is a grey projector screen on a stand. The screen displays a histological slide of the retina, showing various layers of cells in shades of purple and pink. A red box with a white question mark is located in the bottom right corner of the screen area. In the bottom left corner of the overall image, the text '© éditions Bordas' is visible.

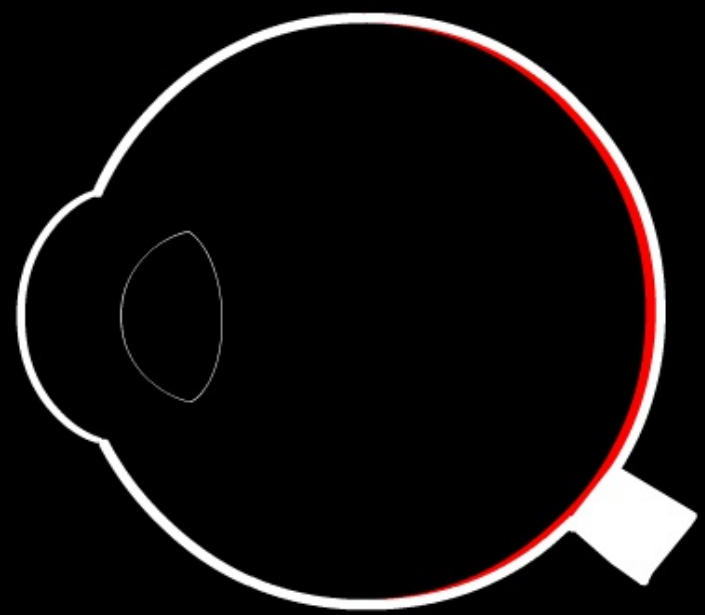
© éditions Bordas

Que faire ?  
Légende

SORTIE DE SECOURS



OEIL PHOTOSENSIBLE  
naissance de l'influx nerveux

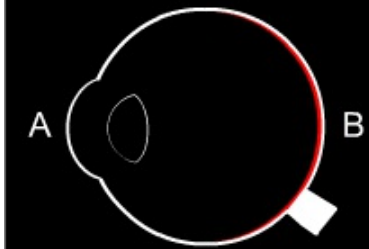
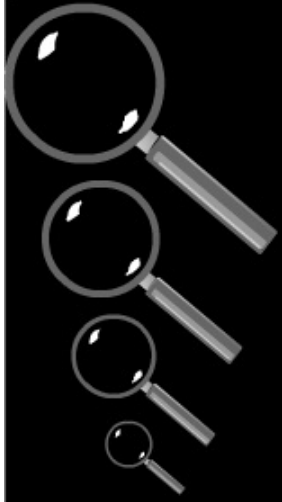


?

Que faire ?

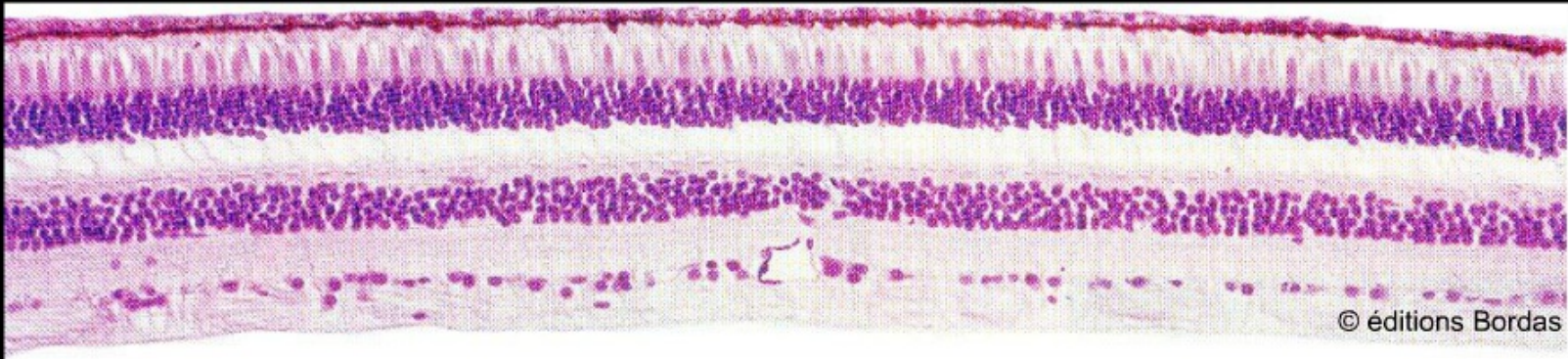
Légende

SORTIE DE SECOURS



B

OEIL PHOTOSENSIBLE  
cellules photosensibles



© éditions Bordas

A



?

Que faire ?

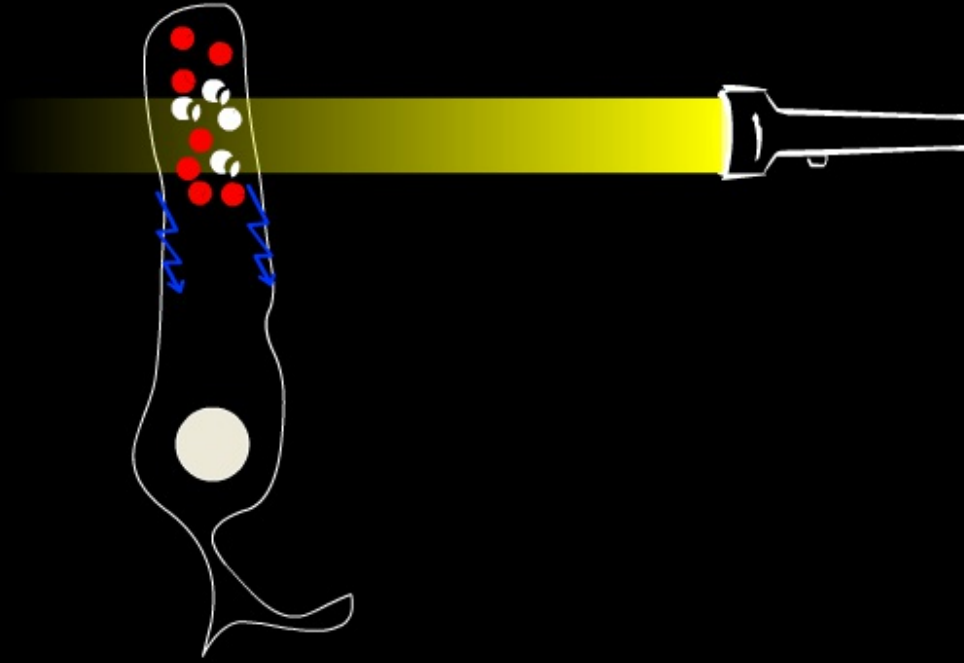
Légende

SORTIE DE SECOURS

© W B Thoreson University of Nebraska

# Rod

||



OEIL PHOTOSENSIBLE  
activités chimiques et électriques

?

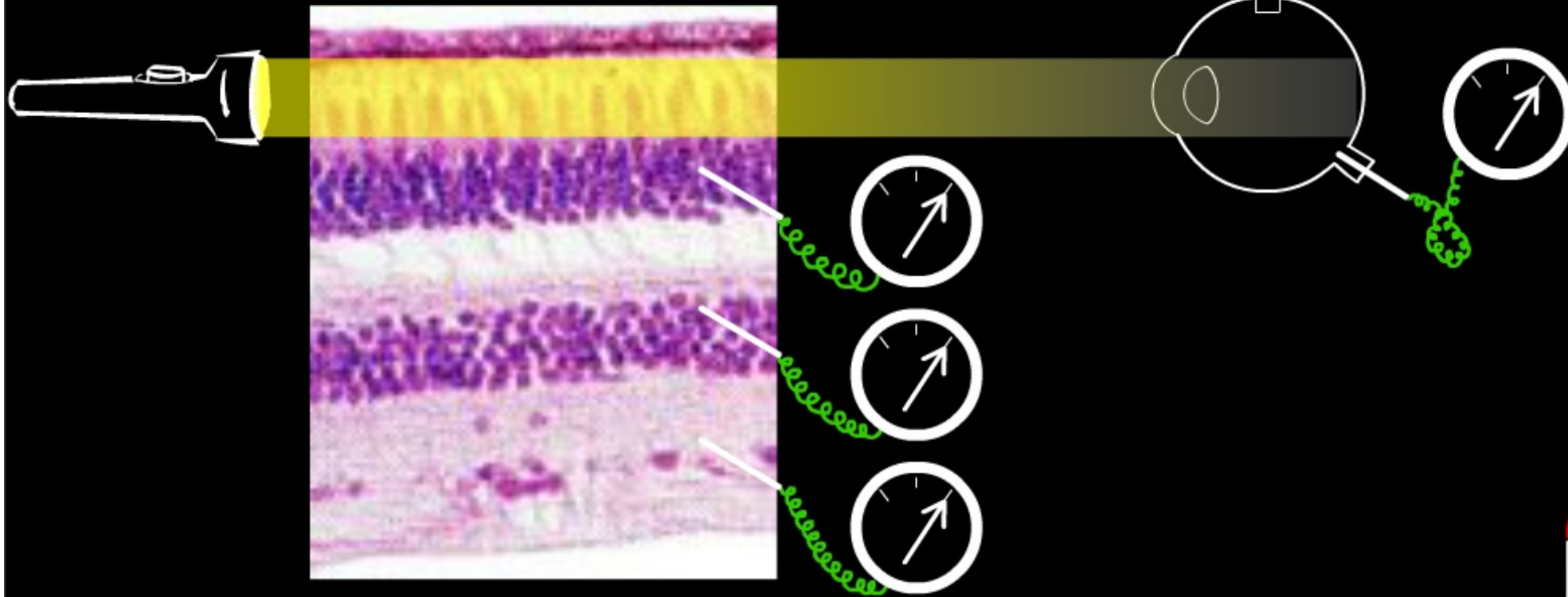
Que faire ?

Légende



SORTIE DE SECOURS

OEIL PHOTOSENSIBLE  
chemin cellulaire de l'influx

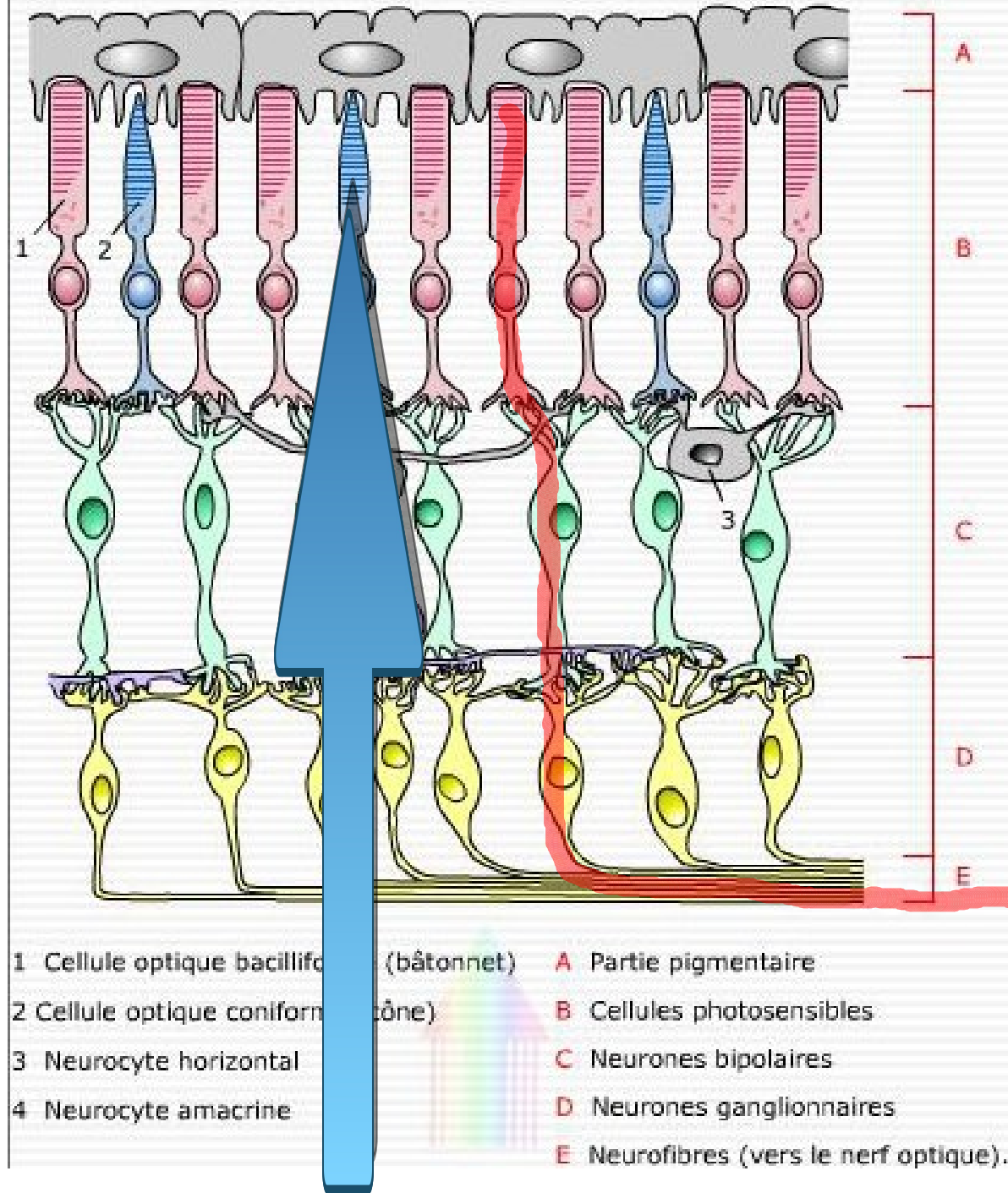


?

Que faire ?

Légende

### Organisation schématique de la rétine



lumière

influx nerveux

3- A partir de l'exploitation de l'animation « Un ensemble d'animation pour mieux comprendre », mettez en évidence le rôle de la rétine dans la vision et identifiez des particularités de la rétine.

La rétine est un tissu constitué de neurones et de photorécepteurs (les cônes et les bâtonnets). Ces derniers lui confèrent la particularité de transformer l'information lumineuse en stimuli nerveux de nature électrique. Ceux-ci sont transmis au cerveau via les neurones bipolaires puis ganglionnaires dont les fibres se regroupent pour former le nerf optique.

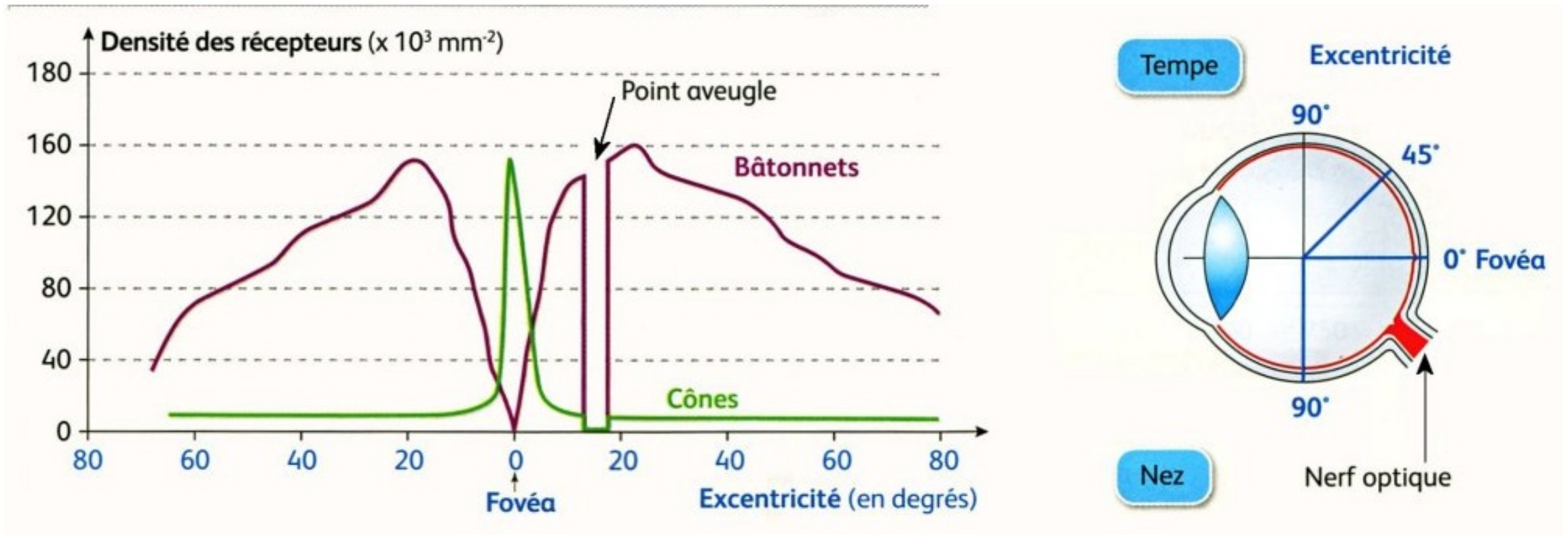
## 2. La rétine, lieu de formation de l'image

TEXTE TROUÉ.

Complétez le texte suivant. Cliquez ensuite sur "correction". Vous pouvez utiliser "Aide" pour obtenir une lettre indice. Vous pouvez aussi cliquer sur "Indice" pour obtenir un indice. Vous perdrez des points si vous utilisez "Aide" ou "Indice"!

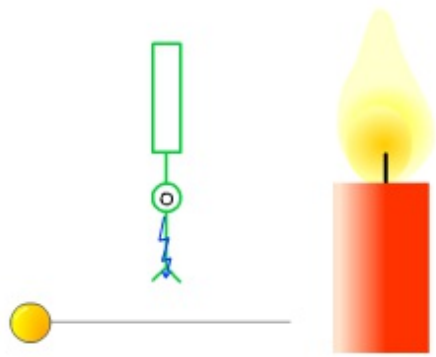
cônes fovéa l'acuité visuelle maximum nerf optique photorécepteurs rétine

1. A l'aide des documents ci-dessous et des liens du moodle expliquer l'expérience de Mariotte.



1. L'expérience de Mariotte consiste à faire converger les rayons lumineux vers la naissance du nerf optique qui ne contient pas de photorecepteurs ce qui explique la disparition du point ou de la croix.

SORTIE DE SECOURS

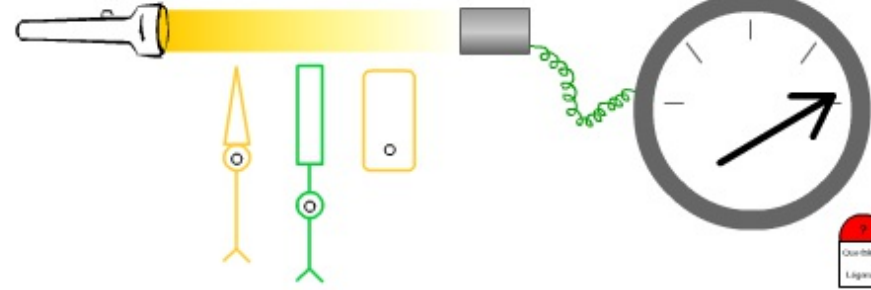


Oeil PHOTOSENSIBLE  
sensibilité aux faibles lueurs



Quelques  
Légende

SORTIE DE SECOURS



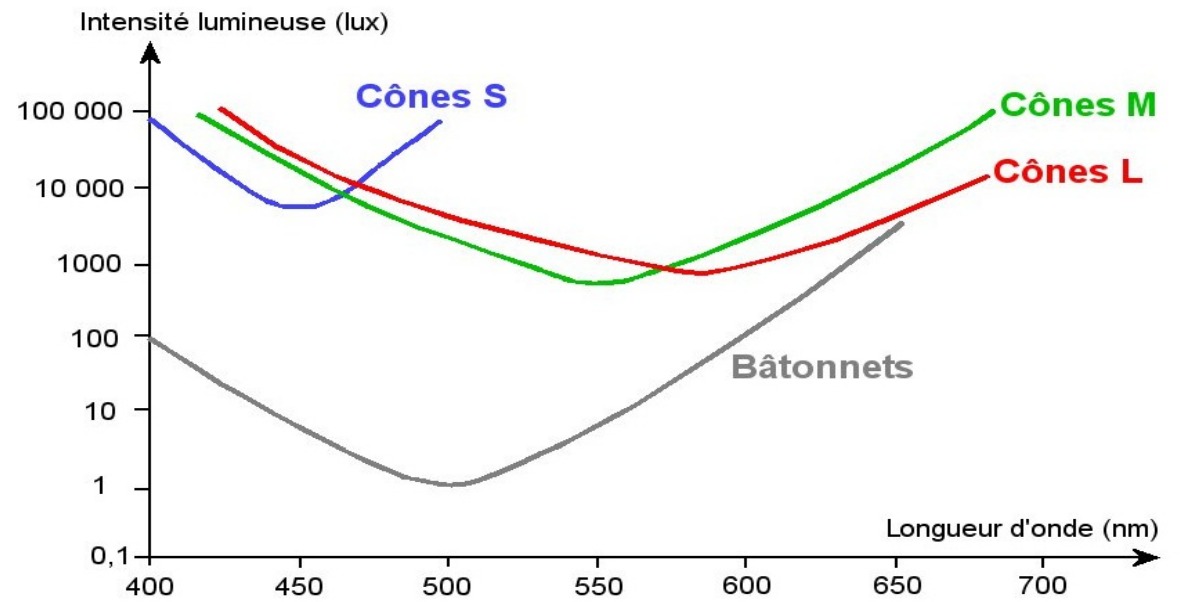
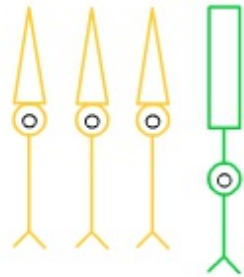
Oeil PHOTOSENSIBLE  
la lumière est absorbée

Quelques  
Légende

SORTIE DE SECOURS



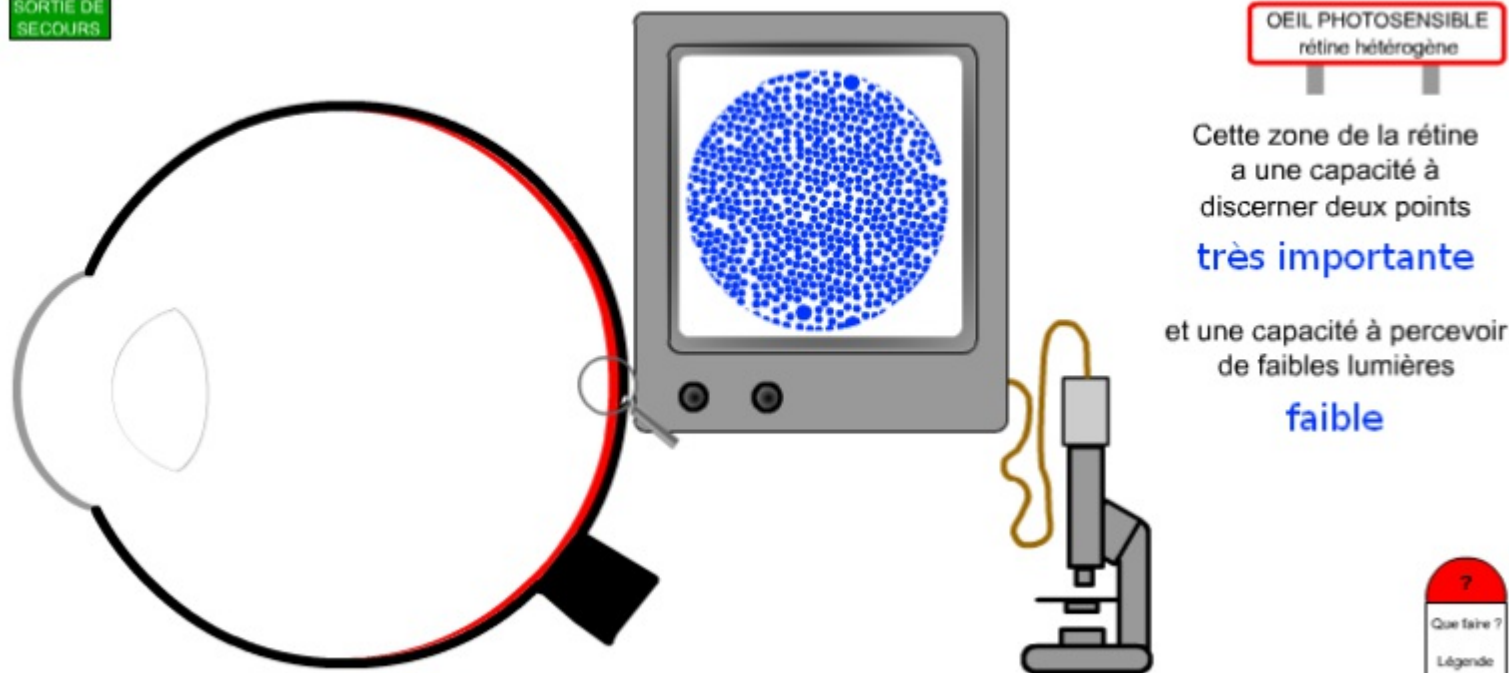
Oeil PHOTOSENSIBLE  
il existe 3 cônes



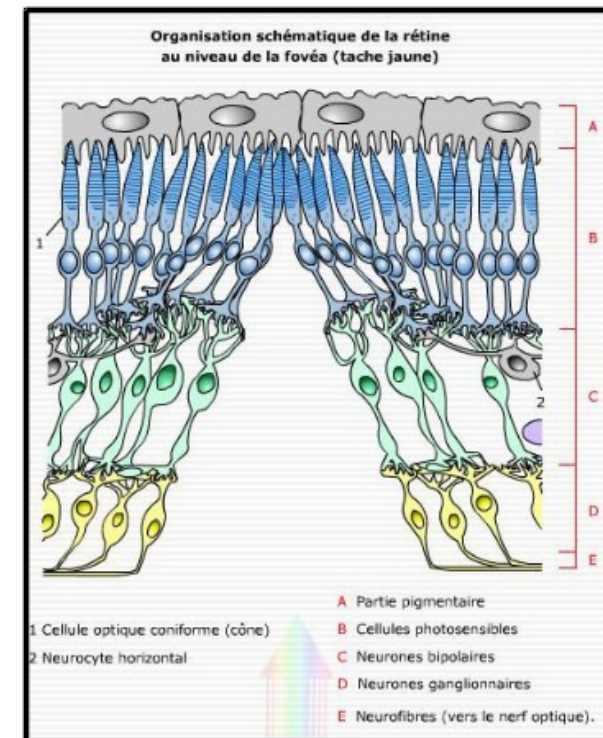
-En conditions d'éclairage suffisantes, nous distinguons mieux les couleurs et les détails en fixant l'objet observé qu'en le regardant de côté.

En fixant l'objet nous faisons converger les rayons lumineux vers la fovéa qui est la zone ne contenant que des cônes en grande quantité permettant la vision en couleur et avec une grande netteté.

SORTIE DE SECOURS

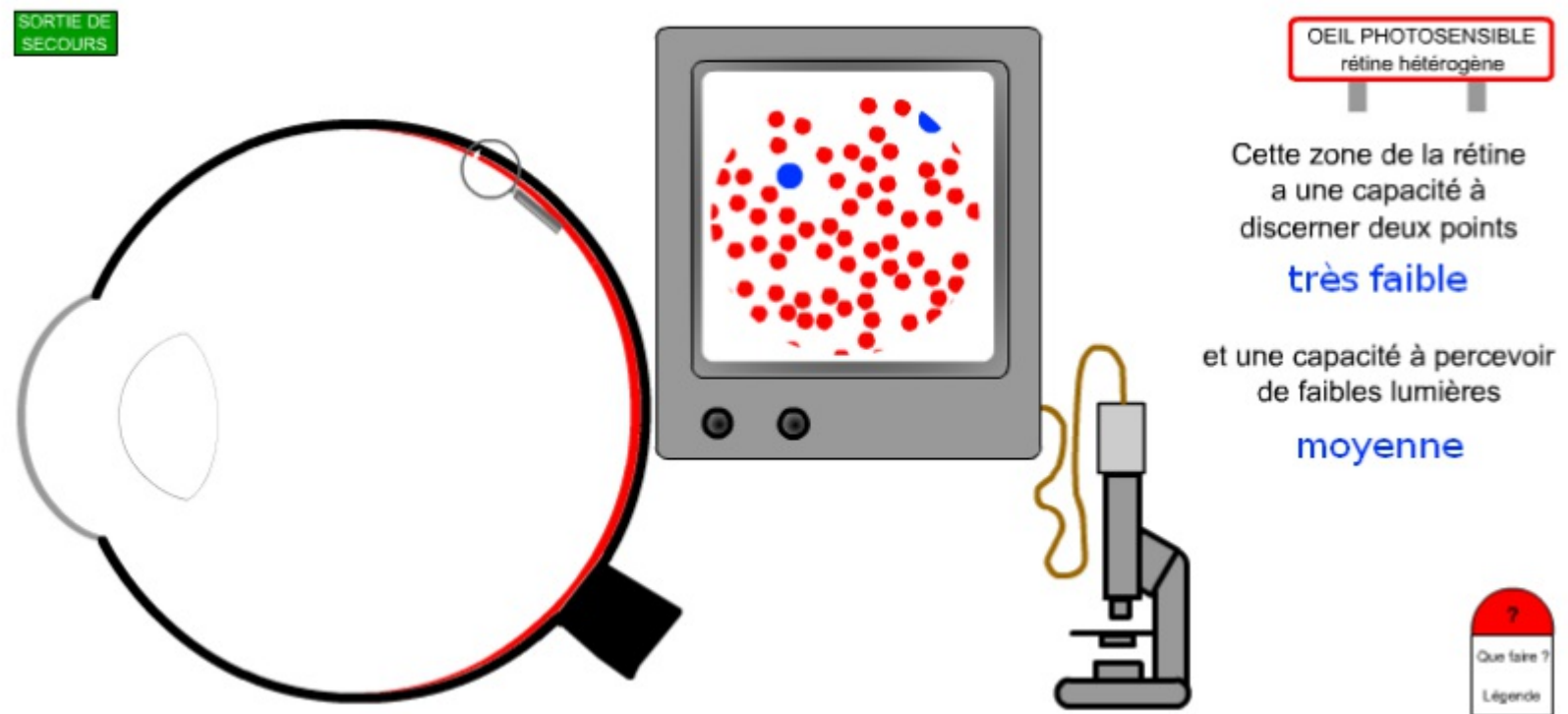


7  
Que faire ?  
Légende



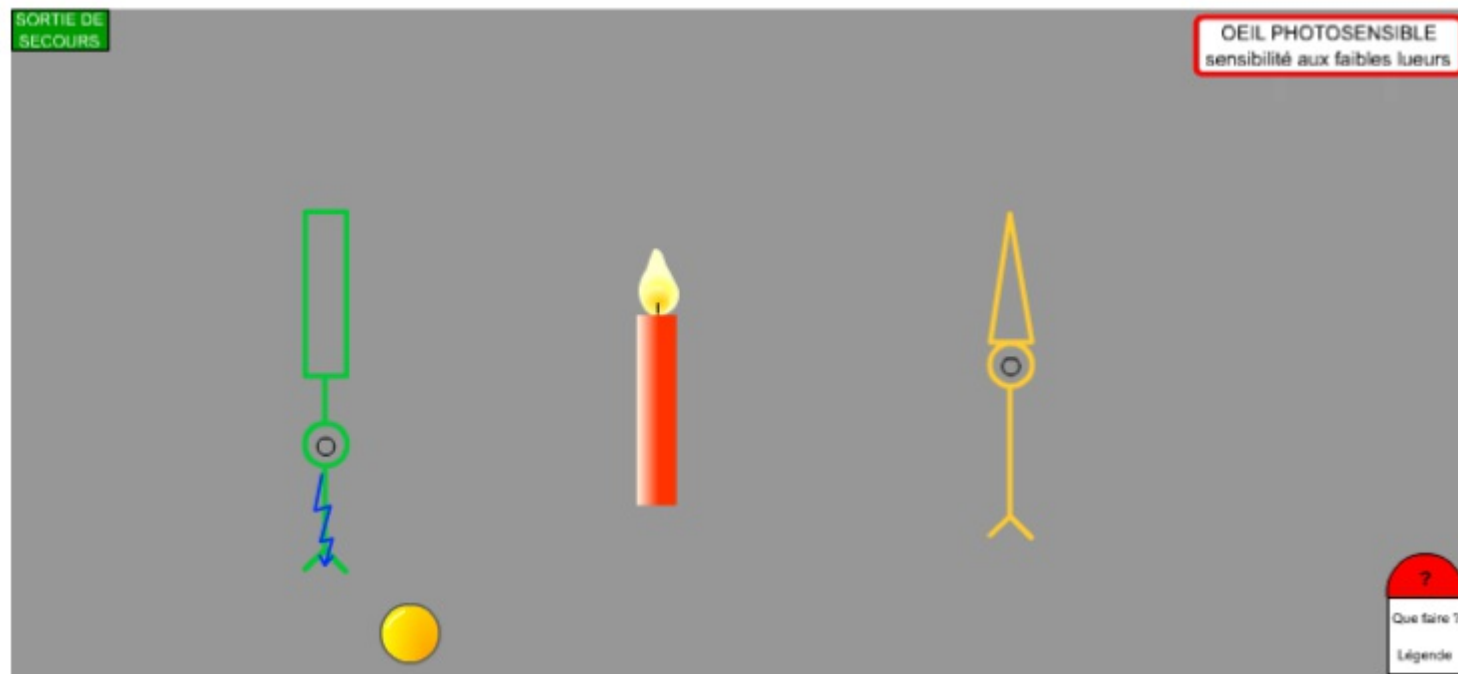
-En conditions de faible éclairage, par exemple la nuit nous détectons mieux une étoile peu lumineuse en ne la fixant pas directement.

En ne fixant pas l'étoile, nous faisons converger les rayons lumineux sur la périphérie de la rétine qui contient les batonnets qui peuvent être stimulés par de faibles éclairagements (à l'inverse des cônes) . Par contre cette vision est en nuances de gris.





- Les cônes permettent la vision nette en couleur mais nécessitent de forts éclairagements.
- Les batonnets permettent la vision à une luminosité plus faible mais ne permettent pas de voir précisément et en couleur.

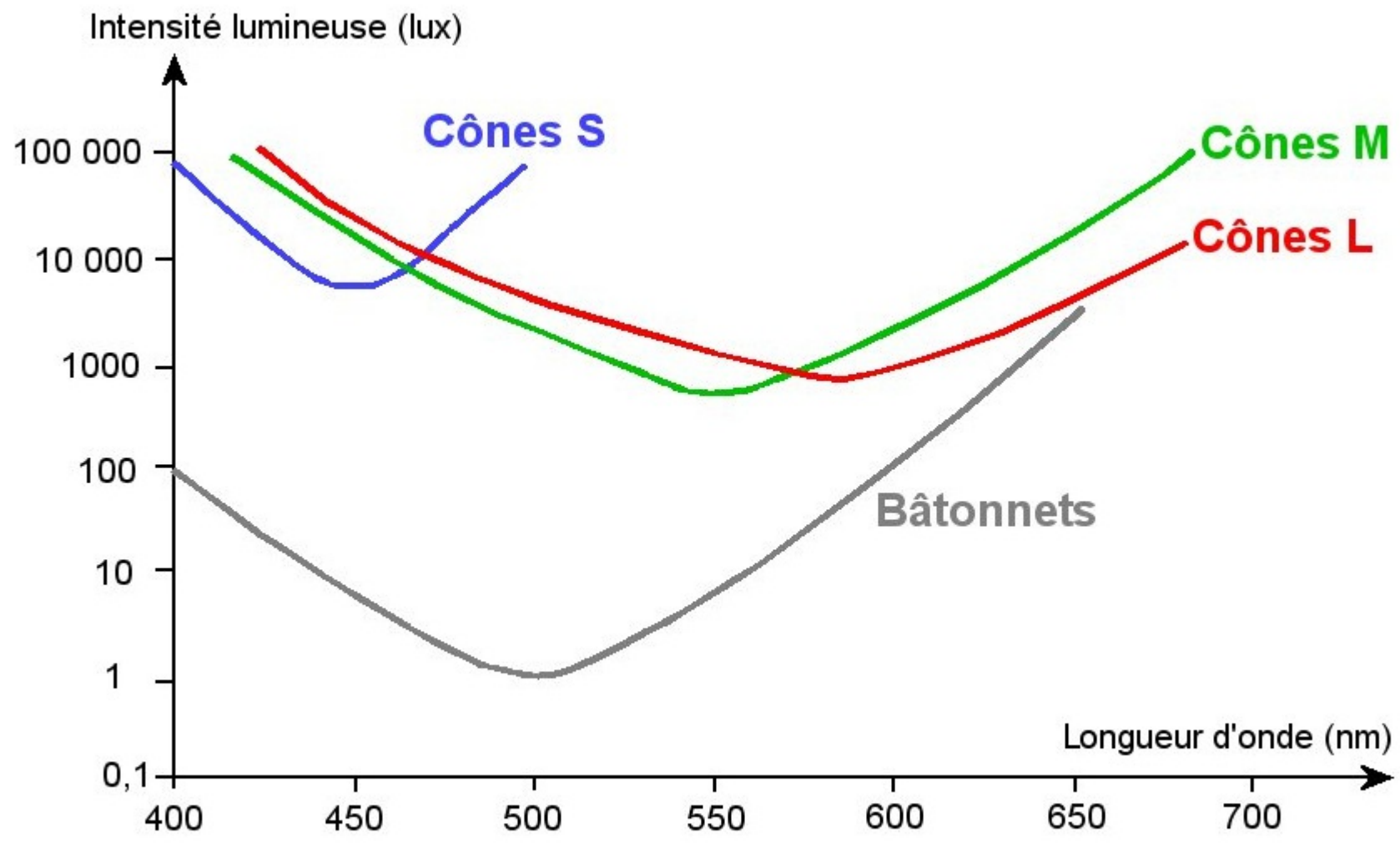


### 3. Le rôle des cellules photoréceptrices ✎

TEXTE TROUÉ.

Complétez le texte suivant. Cliquez ensuite sur "correction". Vous pouvez utiliser "Aide" pour obtenir une lettre indice. Vous pouvez aussi cliquer sur "Indice" pour obtenir un indice. Vous perdrez des points si vous utilisez "Aide" ou "Indice"!

bâtonnets couleurs daltonisme forte intensité lumineuse longueurs  
d'ondes opsine primates trichromate



En quoi consiste le daltonisme ? Proposer une explication.

Perturbation de la vision des couleurs.  
Hypothèse: Absence d'une ou plusieurs opsines.

**Individu normal**

**Vision trichromatique**



**Individu daltonien**

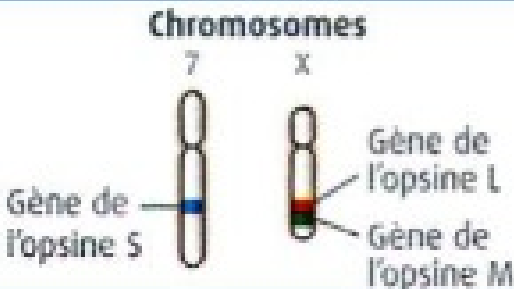
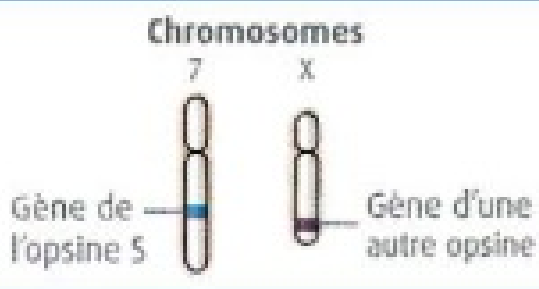
**Vision dichromatique**



*En vous aidant du tableau ci-dessus et de votre réponse précédente, quelle est le type de vision du singe Cébus et celui du Chimpanzé ? Quel indice sur les liens de parenté entre les espèces de Primates apporte l'analyse de la vision des couleurs chez ces espèces ?*

Cébus->dichromate  
Chimpanzé->trichromate

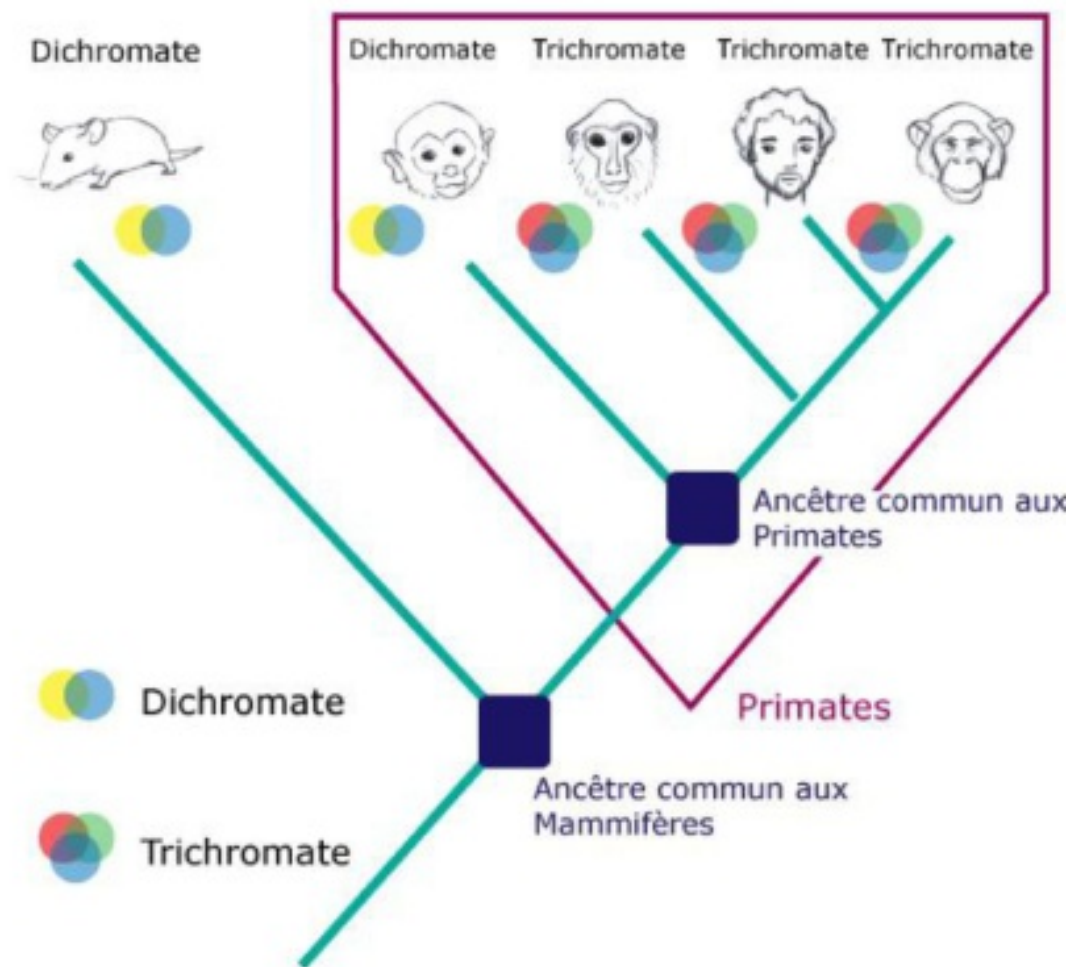
On peut penser qu'il existe une parenté plus importante entre les espèces ayant le même type de vision.

Mammifères	Primates de l'ancien Monde	Primates du nouveau Monde
Espèces	Chimpanzé, Gorille, Homme etc.	Cébus, Saïmiri etc.
Chromosomes et gènes des opsines	<p style="text-align: center;">Chromosomes</p> 	<p style="text-align: center;">Chromosomes</p> 
Type de vision	<b>Vision trichromatique</b>	<b>Vision dichromatique</b>

1. Observez le tableau obtenu. Que nous donne-t-il comme renseignements ?
2. Cliquer sur le bouton arbre.
3. Montrer en quoi l'étude comparée des gènes des pigments rétiniens des Primates apporte des arguments pour préciser la place de l'Homme parmi les Primates.

	Cebus	Saïmiri	Homme	Gorille	Chimpanzé	Bonobo	Macaque
Cebus	0	14	25	26	25	25	26
Saïmiri		0	28	29	28	28	27
Homme			0	1	0	0	13
Gorille				0	1	1	14
Chimpanzé					0	0	13
Bonobo						0	13
Macaque							0

Le tableau indique le nombre d'acides aminés différents de l'opsine bleue de différentes espèces.

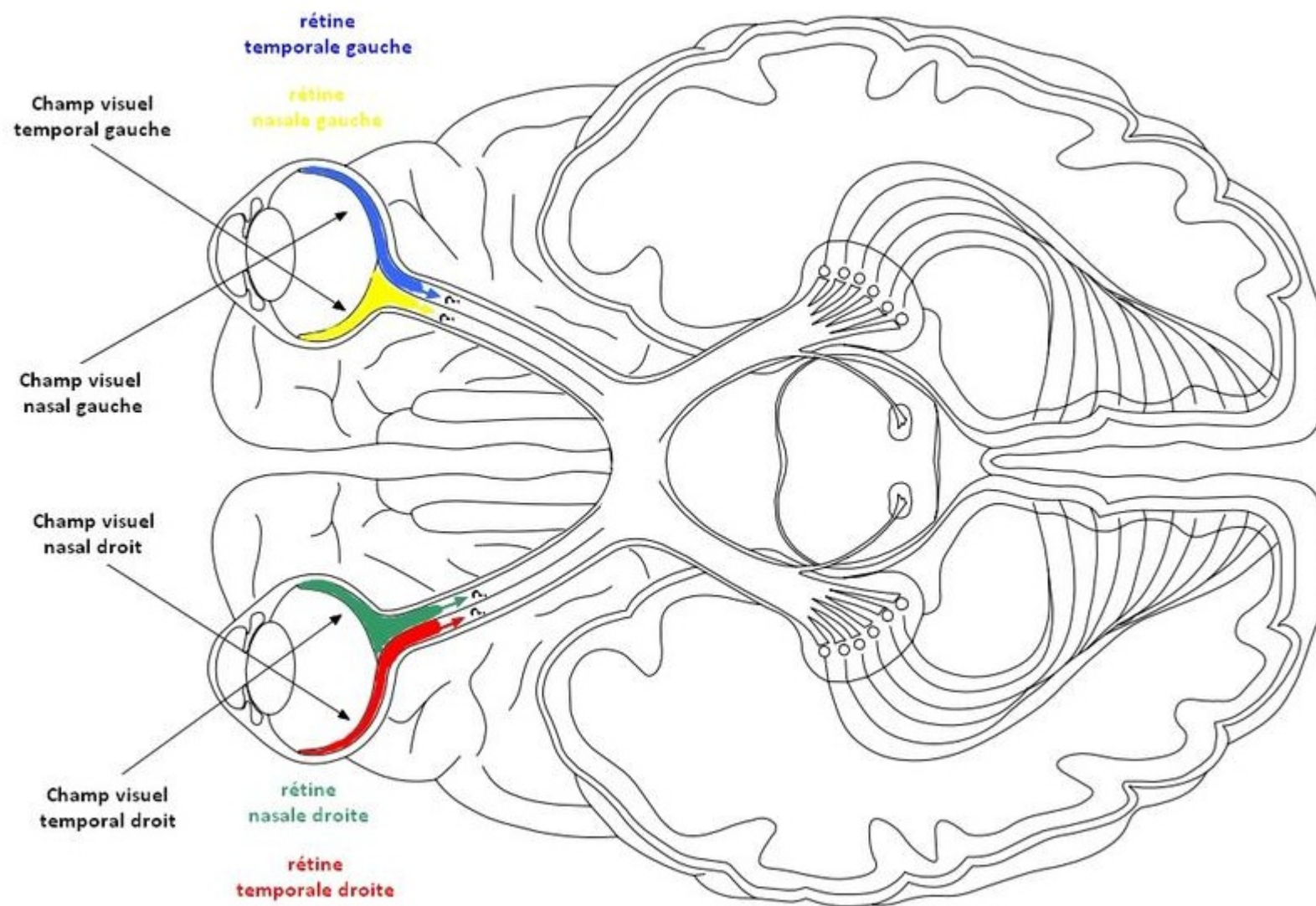


La proximité génétique de l'opsine bleu avec les autres primates permet de classer l'Homme dans ce groupe.

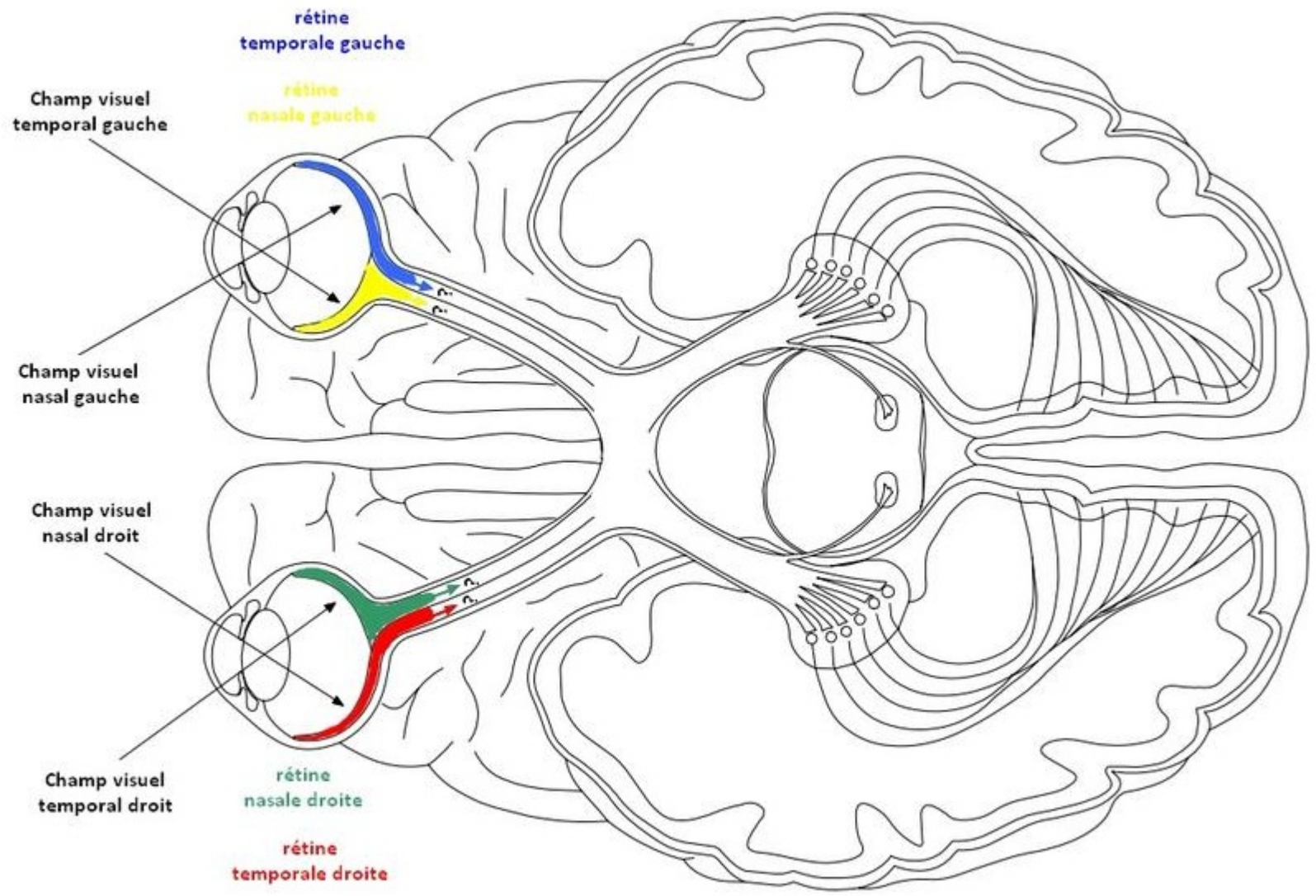


#### 4. Pigments photorécepteurs et évolutions

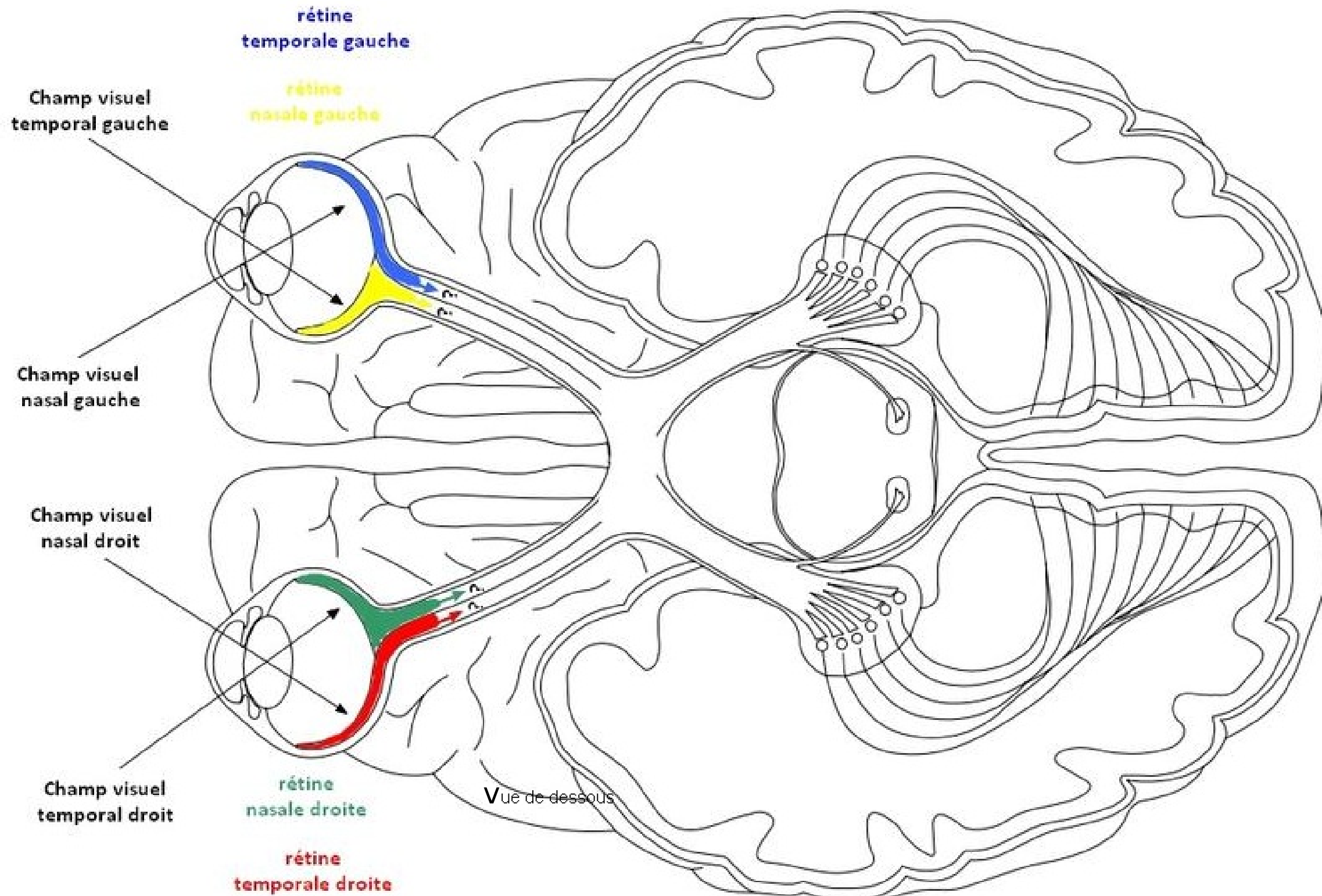




vue de dessous



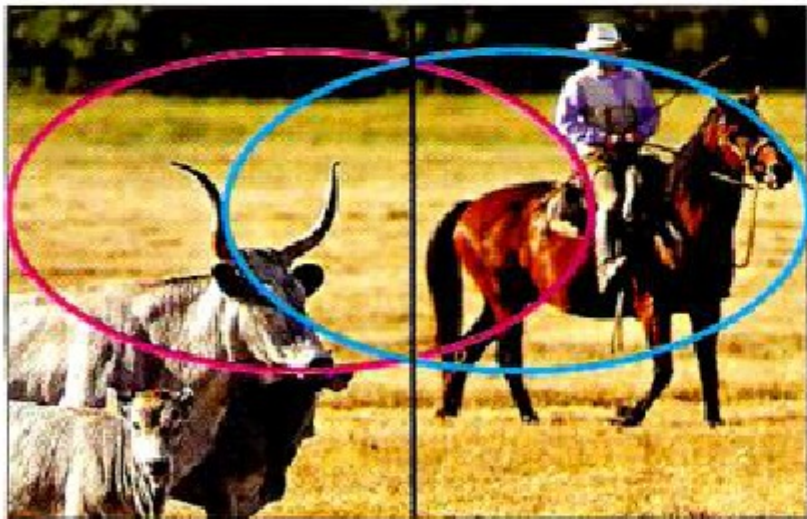
ue de dessous





hypothèse	Coupe A	Coupe B	Coupe C
1	perte vision oeil droit (nasal et temporal)	aucune perte	perte vision oeil droit (nasal et temporal)
2	perte vision oeil droit (nasal et temporal)	perte totale	perte vision oeil gauche (nasal et temporal)
3	perte vision oeil droit (nasal et temporal)	perte de la vision latérale	perte de la vision latérale gauche (temporale) et nasale droite

L'analyse de différentes lésions provoquant des déficits du champ visuel permet de **préciser les voies visuelles** entre rétines et aires visuelles.



**a** Champs visuels normaux.

Œil gauche	Œil droit
A Cécité unilatérale	
B Perte de la vision latérale	
C Perte de la vision latérale gauche	

**b** Champs visuels suite à des lésions.  
En médaillon, emplacement des lésions sur une IRM.

**Section A :**

Observation : Perte de la vision de l'oeil droit

Interprétation : H1 H2 H3 sont possibles

**Section B :**

Observation : perte de la vision latérale

Interprétation : H3 est juste

**Section C :**

Observation : perte de la vision latérale gauche et nasale droite.

Interprétation : H3 est juste



## 5. Les voies visuelles : de la rétine au cerveau

# INTRODUCTION



**qui permet d'explorer la connectivité anatomique du cerveau humain, en mesurant un signal sensible au déplacement des molécules d'eau.**

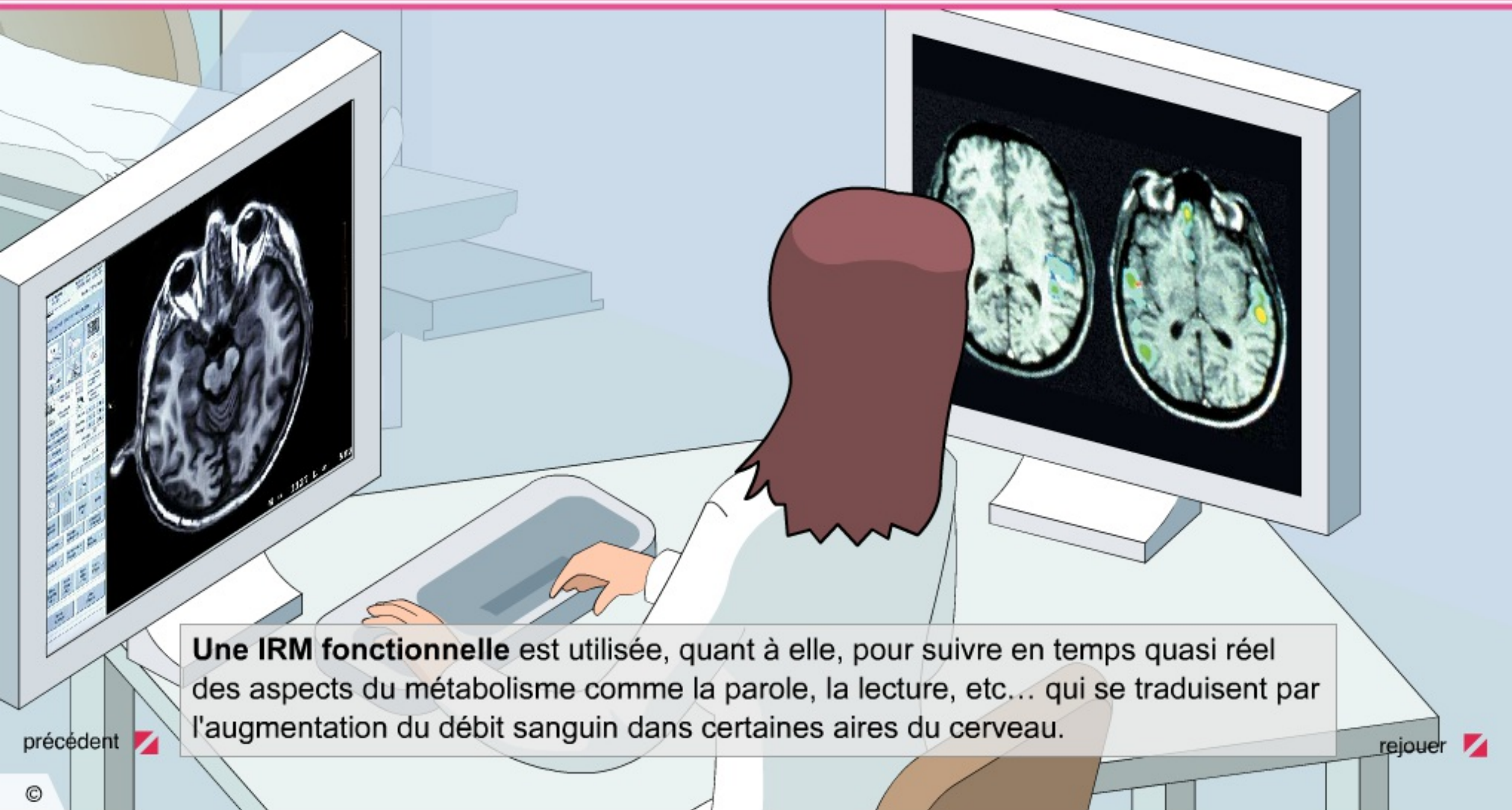
**CHAPITRES**

GLOSSAIRE

CRÉDITS

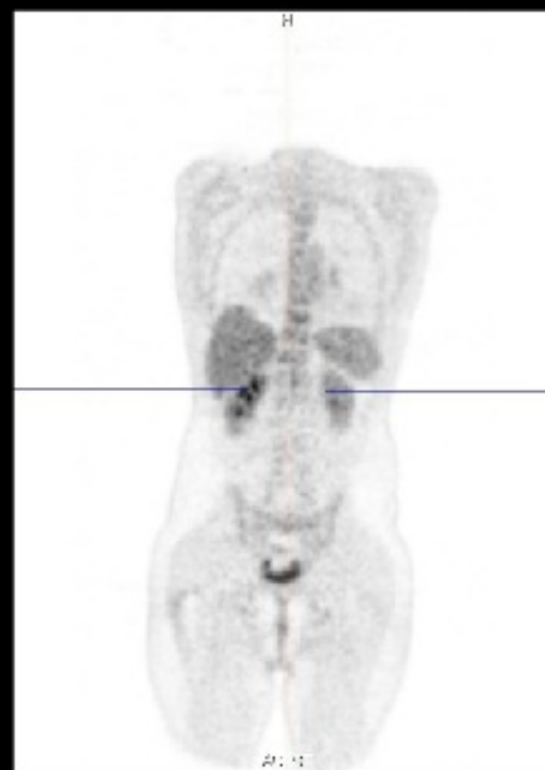






**Une IRM fonctionnelle** est utilisée, quant à elle, pour suivre en temps quasi réel des aspects du métabolisme comme la parole, la lecture, etc... qui se traduisent par l'augmentation du débit sanguin dans certaines aires du cerveau.

# L'INTERPRÉTATION DES IMAGES PAR LE MÉDECIN NUCLÉAIRE



Le médecin parcourt l'image en 3D à la recherche d'anomalies de fixation du radiotraceur.

CHAPITRES

GLOSSAIRE

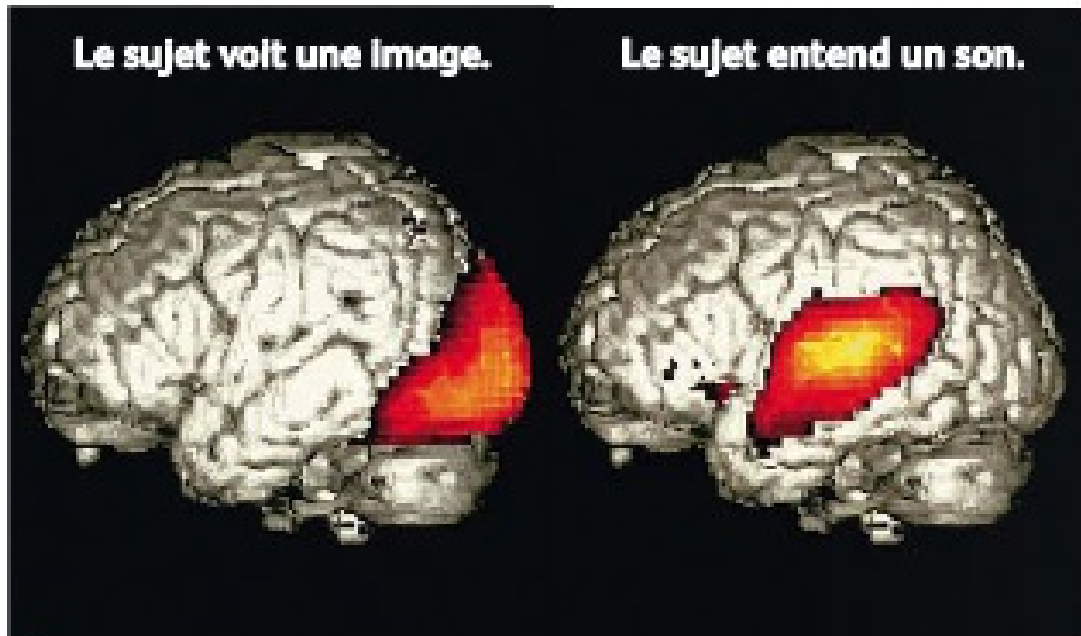
CRÉDITS



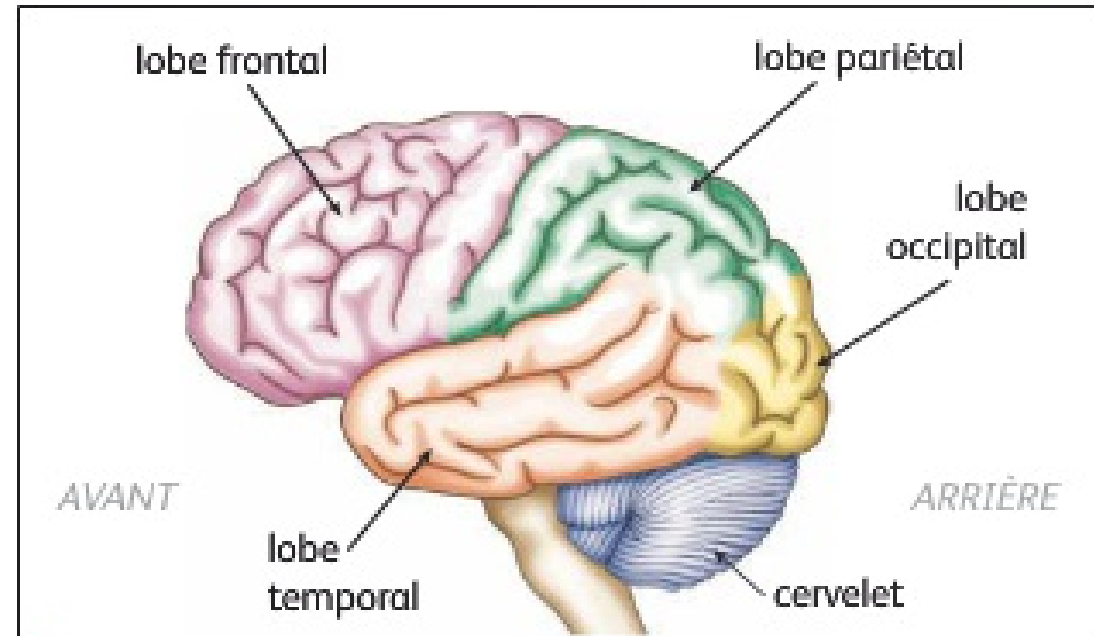
## Doc. 1 Localiser les aires visuelles cérébrales

► Les messages nerveux émis par les cellules de la rétine se propagent vers le cerveau, et plus particulièrement vers sa partie périphérique dénommée **cortex**, où s'effectue le traitement de l'information.

► Plus le nombre de cellules nerveuses en action est élevé, plus le débit sanguin est important. La tomographie par émission de positons (TEP) permet de mesurer le débit sanguin. On peut ainsi « surveiller » l'activité du cerveau.



a Résultats obtenus par TEP. Rouge : zone très active.



b Le cerveau humain.

1. **Interpréter.** Pourquoi peut-on dire qu'il existe des aires spécialisées du cerveau ?
2. **Observer.** Localiser les zones du cerveau, appelées **aires visuelles**, impliquées dans le traitement des informations visuelles.

1. Les aires activées du cerveau diffèrent en relation avec la fonction réalisée comme regarder une image ou entendre un son. On peut donc supposer que chaque aire cérébrale possède une fonction spécialisée.

2. Les aires activées lorsque le sujet regarde une image sont localisées à l'arrière du cerveau dans le lobe occipital.

# Les aires du cerveau

Légendes

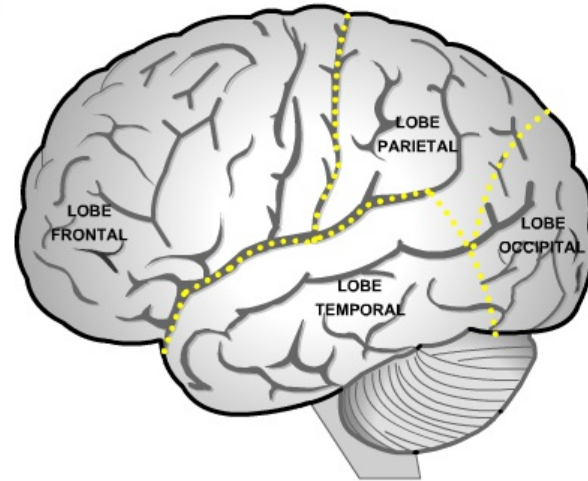


- Aire prémotrice
- Aire motrice
- Aire motrice supplémentaire
- Aire somatosensorielle

- Aire visuelle
- Aire gustative
- Aire auditive
- Aire olfactive

● Aire de Broca  
centre moteur du langage

● Aire de Wernicke  
compréhension des mots



Bf



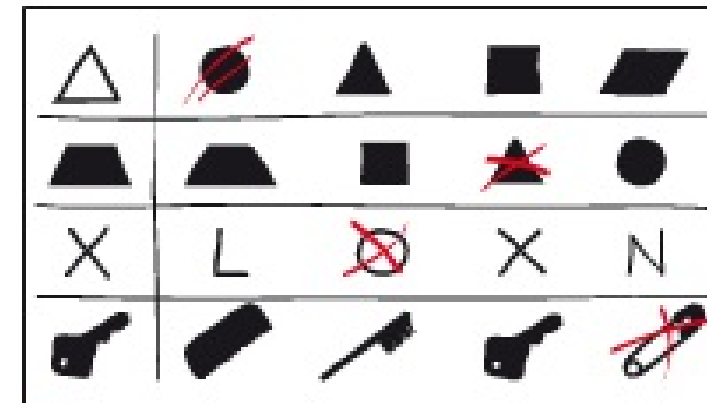
## Doc. 3 Des troubles de la perception visuelle

► Les images reçues par l'œil possèdent **différentes caractéristiques** : forme, couleur et mouvement. Des lésions de certaines zones des aires visuelles peuvent provoquer des anomalies de la perception visuelle.

Étudions deux cas particuliers.

► **Cas n° 1** : une personne souffre d'une incapacité à percevoir le mouvement. Cela se manifeste par des « arrêts sur image » pendant plusieurs secondes : l'image perçue reste immobile alors que les objets sont en mouvements.

► **Cas n° 2** : une personne empoisonnée au dioxyde de carbone a perdu ses capacités de perception des formes et ne parvient plus à réaliser le test ci-contre.

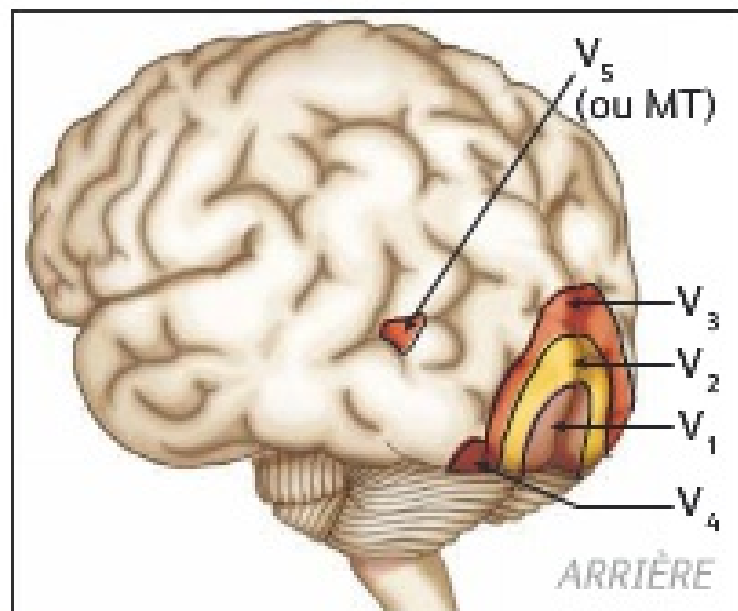


► La personne doit cocher dans chaque ligne le motif proposé à gauche.

**6. Interpréter.** Formuler une hypothèse sur l'analyse des caractéristiques d'une image par les aires visuelles.

Les images perçues possèdent différentes caractéristiques comme la forme, la couleur ou le mouvement. On constate que dans le cas n° 1, la personne ne perçoit pas le mouvement alors que les autres caractéristiques de l'image sont perçues. D'autre part, dans le cas n° 2, la personne ne reconnaît pas les formes. On peut donc supposer que l'analyse des différentes caractéristiques d'une image se fait par des aires visuelles différentes.

## Doc. 4 Des aires visuelles spécialisées



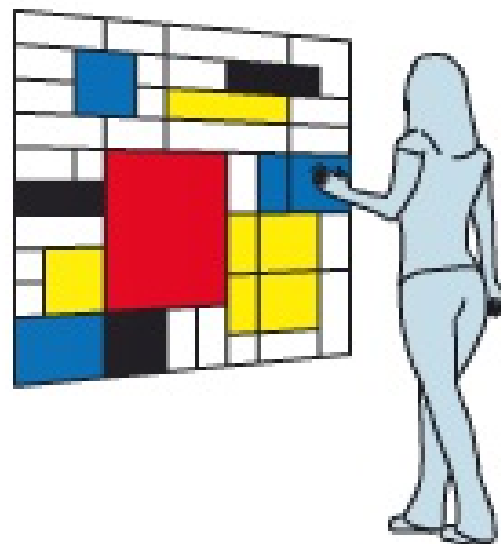
**a** Différentes zones du cortex visuel (V<sub>1</sub> à V<sub>5</sub>).

Résultats obtenus par TEP. **b**  
Jaune : zone très active.

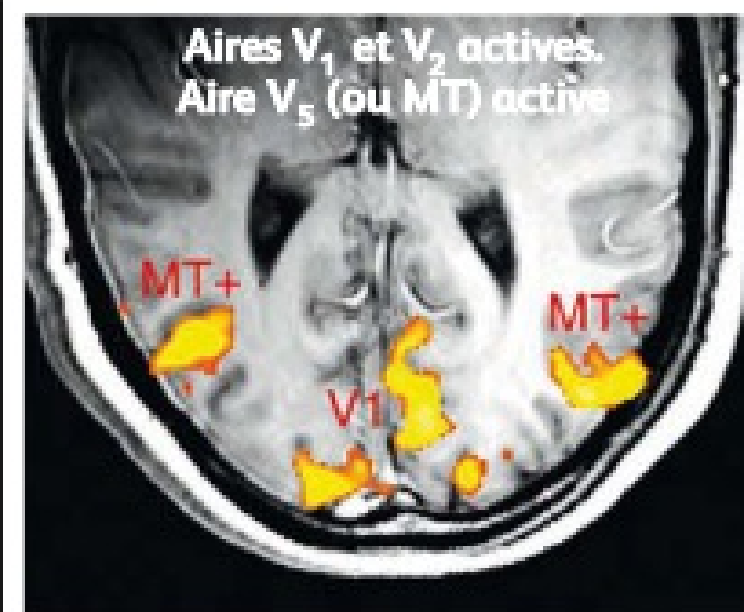
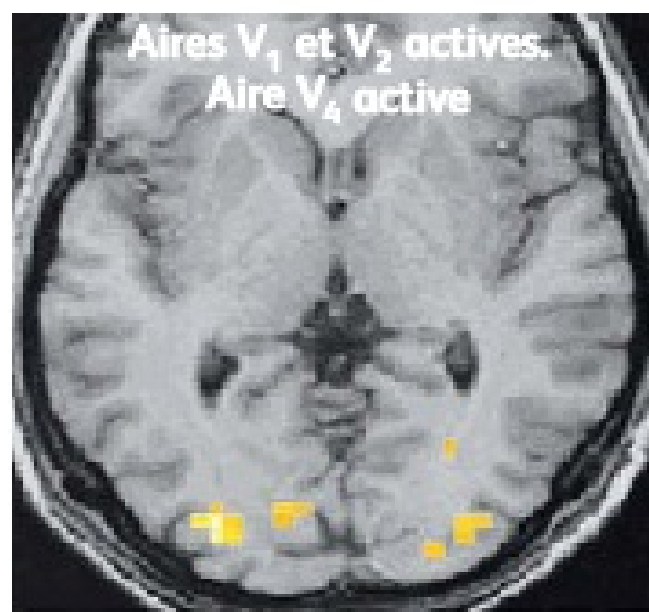
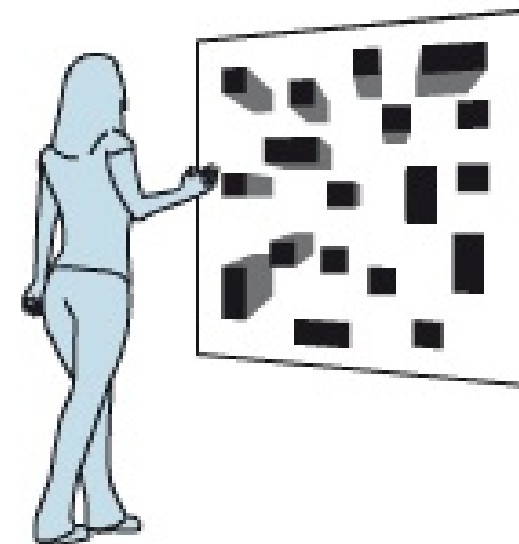
**7. Vérifier.** Les résultats obtenus corroborent-ils l'hypothèse formulée dans la question 6 ?

**8. Mettre en relation (docs 3 et 4).** Déterminer les régions du cortex visuel endommagées chez les deux personnes du doc 3.

Le sujet regarde un tableau de Mondrian.



Le sujet regarde des images en noir et blanc en mouvement.



7. Ces résultats confirment l'hypothèse précédente. En effet, les images observées n'ont pas les mêmes caractéristiques et des aires visuelles différentes s'activent lorsque le sujet les observe : l'aire V 4 ou l'aire V 5 s'active en plus des aires V 1 et V 2 .

8. Lorsque le sujet observe un tableau de Mondrian (forme et couleurs mais absence de mouvement), les aires V 1 et V 2 sont actives ainsi que l'aire V 4 . Lorsqu'il observe une image en noir et blanc et en mouvement (absence de couleurs), ce sont les aires V 1 et V 2 ainsi que l'aire V 5 qui sont actives. On peut donc supposer que les aires V 1 et V 2 interviennent dans toutes les perceptions visuelles alors que l'aire V 4 est spécialisée dans l'analyse des couleurs et l'aire V 5 dans l'analyse du mouvement. L'aire V 4 doit être endommagée chez le sujet n° 2 et l'aire V 5 doit être endommagée chez le sujet n°1.



## 6. La perception visuelle

# Du cerveau au neurone

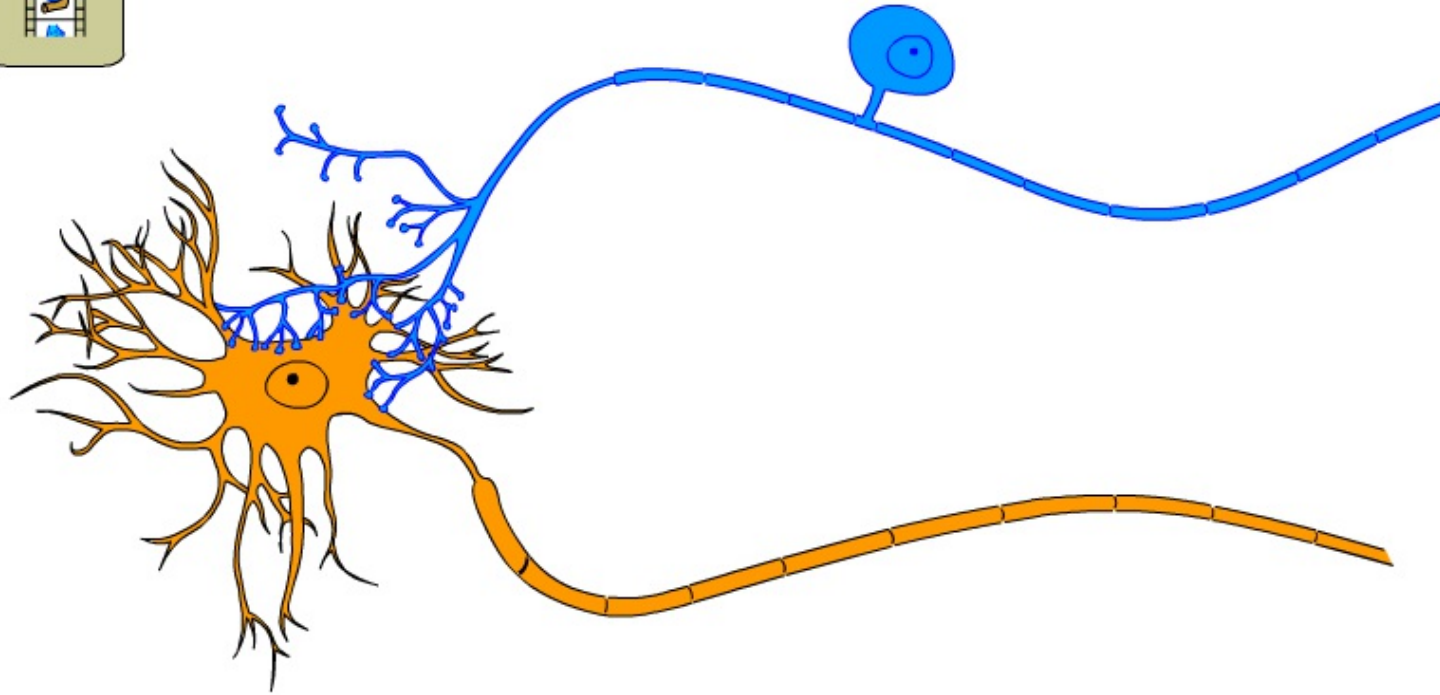


Bf



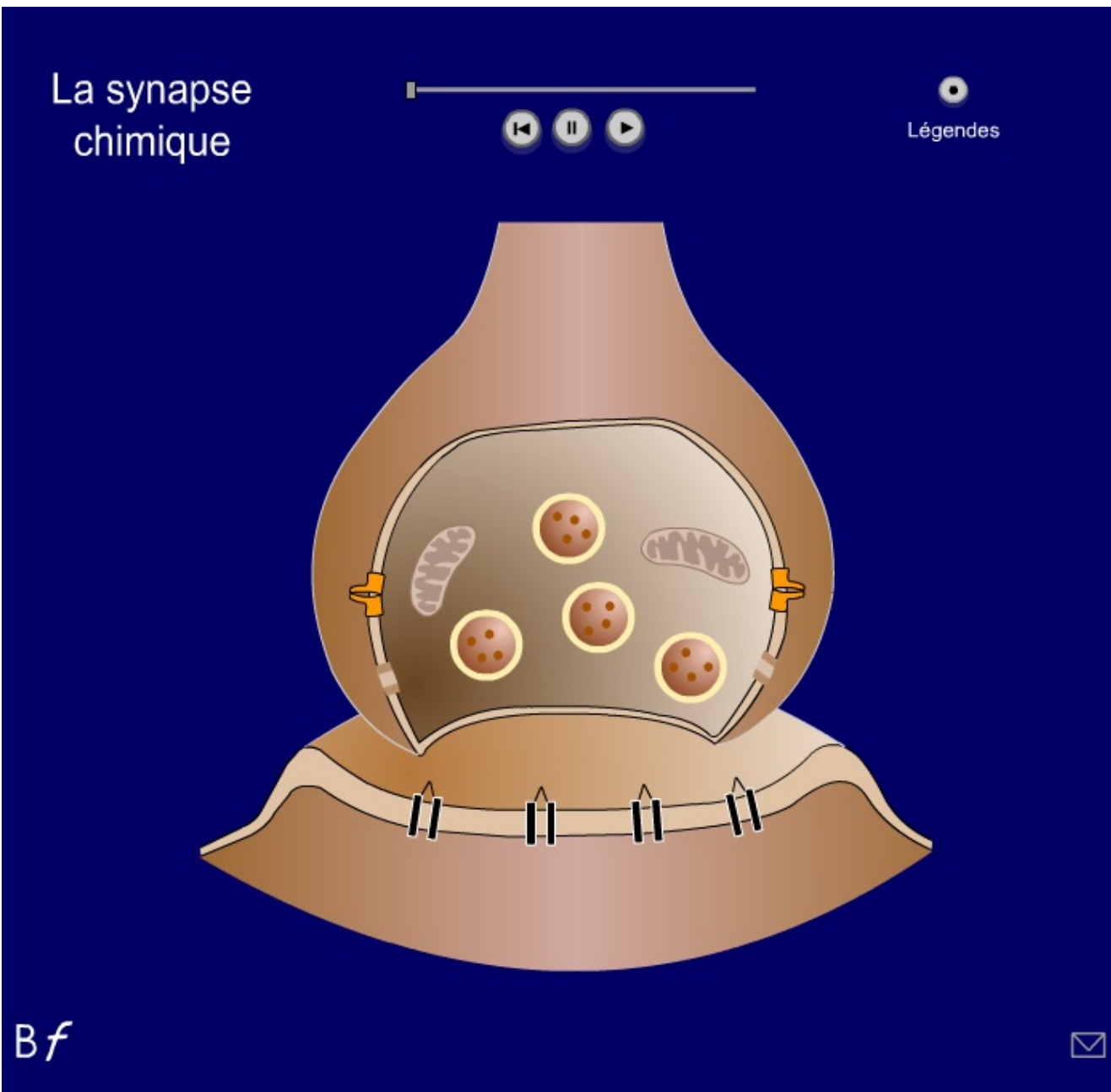


1. A l'aide de l'animation du moodle « la communication neuro-neuronale » décrivez la nature du message nerveux dans les neurone et le sens de la transmission des messages nerveux entre les neurones ?



La transmission du potentiel d'action (message nerveux) est à sens unique.  
C'est un message de nature électrique.

2. A l'aide de l'animation du moodle « fonctionnement normal d'une synapse », décrivez la nature de la communication entre les neurones.



La communication du message nerveux entre deux neurones est de nature chimique. Celle-ci se réalise au niveau de la synapse neuro-neuronale.

3. A l'aide du doc 2a p 78 du livre citez les aspects de la vision modifiés par la prise de LSD.  
Proposez une hypothèse explicative.

La vision des formes, des couleurs et du mouvement sont modifiés par la prise de LSD.

hypothèse: le LSD perturbe la transmission du message au niveau de la synapse en agissant sur le neurotransmetteur ou sur le récepteur.

4. Nous allons comparer à l'échelle moléculaire, 3 drogues : ecstasy (ou MDMA), LSD (ou « acide ») et psilocybine avec un neurotransmetteur : la sérotonine.

RQ. Le LSD et la psilocybine sont des dérivés chimiques de substances naturellement contenues dans des champignons.

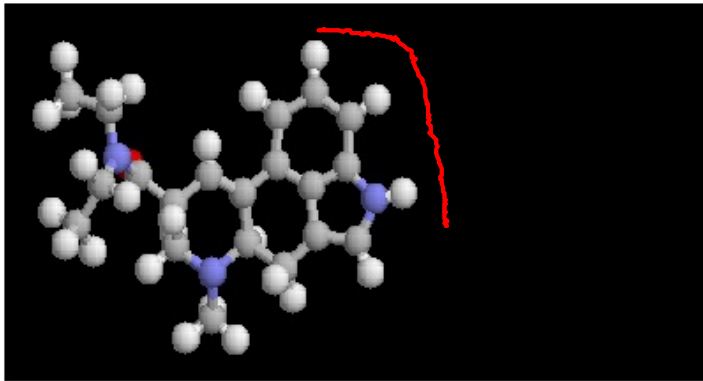
### **Protocole d'utilisation du logiciel de vision en 3D des molécules : Rastop.**

- Lancer le logiciel Rastop (dans le dossier logiciel SVT).
- Ouvrir 4 fenêtres en cliquant sur « Fichier/Nouveau ».
- Réorganiser les fenêtres avec l'icône.
- Cliquer dans une fenêtre pour la rendre active. Le bandeau supérieur de la fenêtre devient bleu.
- Charger dans chaque fenêtre les molécules suivantes : sérotonine, ecstasy, LSD et psilocybine (à télécharger sur moodle).
- Choisir un affichage boules et bâtonnets pour chaque molécule. Faites pivoter les molécules à l'aide de la souris.

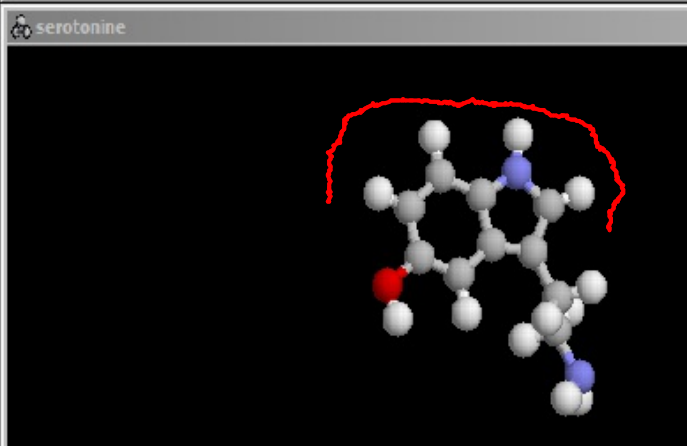
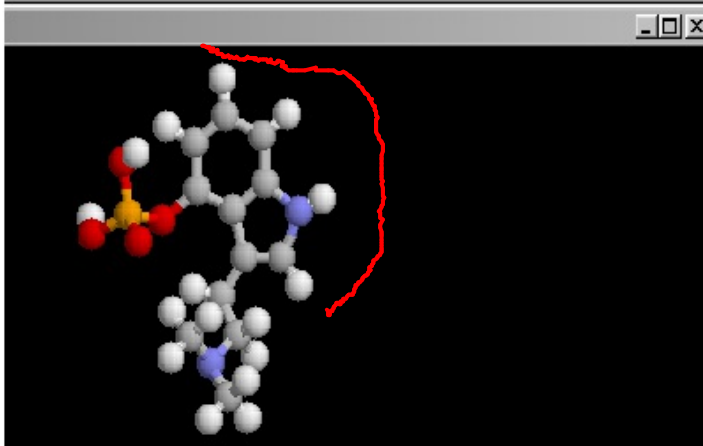
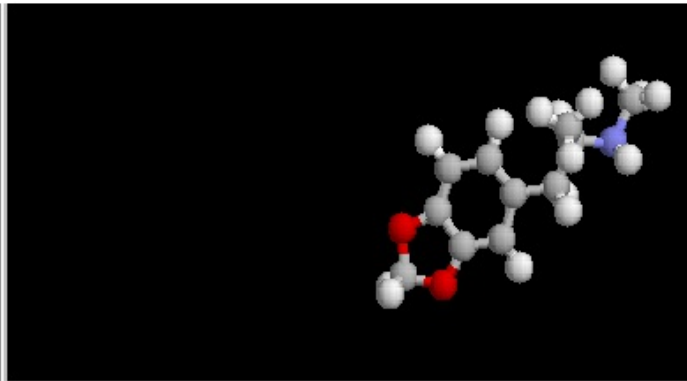
Que constatez-vous ? Précisez votre hypothèse .

# psilocybine

LSD



ecstasy



psilocybine

sérotonine

La similarité des molécules peut expliquer l'action du LSD qui peut se fixer sur les récepteurs.

5. Visualiser les animations « action du LSD » et « action de l'ecstasy ». En quoi l'action du LSD diffère-t-elle de celle de l'ecstasy ?

Le LSD se fixe sur les récepteurs , génère des potentiels d'actions à l'origine d'hallucinations et empêche la fixation des neuro-transmetteurs sur les récepteurs alors que l'ecstasy empêche la recapture du neuro-transmetteur qui reste donc plus souvent fixé au récepteur et procure la sensation d'euphorie en exagérant la sensation agréable.



## 7. La chimie de la perception