

# Thème 1 : De l'œil au cerveau

Pour l'apprentissage des cours de l'année référez-vous-vous en parallèle au diaporama fournis et aux TP.

Approche historique de la conception de la vision : L'œil n'émet pas de lumière, il ne peut voir que des objets qui diffusent ou émettent de la lumière. C'est la **théorie du rayon**. La lumière doit alors atteindre l'œil et former une image sur la rétine. (Voir activité 1). Cependant l'image dont on a conscience et celle reconstituée par notre cerveau.

## I. L'organisation de l'œil : TP n°1

Un œil comprend :

Une enveloppe externe blanche épaisse et résistante : la **sclérotique**, qui se transforme en **cornée transparente** vers l'avant. **L'humeur aqueuse**, un liquide *transparent* situé derrière la cornée.

La **choroïde (4)** tapisse la sclérotique et forme vers l'avant l'**iris** coloré percé d'un orifice circulaire la **pupille** L'iris joue le rôle de diaphragme.

**Le cristallin transparent** situé sous l'iris : de forme biconvexe sa courbure peut varier sous l'action des **muscles ciliaires**. Le cristallin sous l'action des muscles ciliaires se déforme permettant la formation d'une image nette sur la rétine (accommodation). **L'humeur vitrée transparente également** occupe toute la cavité derrière le cristallin La **rétine** tapisse l'intérieur de l'œil. La **fovéa** correspond à la partie de la rétine située dans le prolongement de l'axe optique La **papille ou point aveugle** correspond au départ du **nerf optique** constitué des fibres nerveuses des cellules de la rétine. La rétine contient les cellules photoréceptrices sensibles à la lumière.

## II. la structure de la rétine et le rôle des photorécepteurs TP2

### 1. Organisation de la rétine

La rétine est un tissu nerveux constitué de trois couches de cellules. De la choroïde vers l'humeur vitrée on trouve respectivement : les cellules photoréceptrices (cônes et bâtonnets), les cellules bipolaires et les cellules ganglionnaires. Les cellules de ces trois couches sont reliées par des synapses.

La rétine centrale ou macula est caractérisée par une concentration maximale de cônes. Son centre présente une légère dépression la fovéa sur laquelle se projette l'axe optique.

Au niveau de la rétine périphérique le nombre de bâtonnets beaucoup plus importants que celui des cônes. Le nombre de cellules photoréceptrices diminue plus on s'éloigne de l'axe optique.

Une zone particulière ne comporte aucun photorécepteur, il s'agit du point aveugle région où l'on ne trouve que des fibres nerveuses issues des neurones ganglionnaires formant le nerf optique. Aucune image ne pourra se projeter sur cette partie de la rétine (voir expérience de Mariotte).

### 2. Le rôle des photorécepteurs dans la perception de l'image tp3

Les cônes et les bâtonnets permettent de transformer un stimulus lumineux perçu en un message nerveux transmis aux cellules bipolaires. Pour ce faire ils possèdent des pigments spécifiques sensibles à la lumière.

Les bâtonnets possèdent un pigment appelé **rhodopsine** ce qui leur confère une bonne sensibilité aux faibles éclaircissements mais ne leur permet pas la vision des couleurs.

Il existe trois types de cônes qui diffèrent en fonction des pigments appelés **opsines** qu'ils renferment :

Les cônes **bleus** (opsine bleue): maximum d'absorption dans le bleu (les courtes longueurs d'onde 430 nm)

Les cônes **rouges** (opsine rouge) maximum d'absorption dans le rouge (grandes longueurs d'onde)

Les cônes **verts** (opsine verte) maximum d'absorption dans le vert (longueurs d'ondes moyennes)

C'est l'excitation relative des différents types de cônes qui permet de restituer les millions de nuances colorées auxquelles l'œil est sensible.

Des déficiences visuelles peuvent être étudiées de manière à mettre en évidence le rôle précis des cellules rétinienne.

Anomalie génétique et déficience visuelle (livre page 35)

**Les rétinites pigmentaire** sont des maladies génétiques qui s'attaquent aux cellules photoréceptrices : les bâtonnets meurent en premier, les cônes dégènèrent ensuite progressivement. La rétinite pigmentaire débute souvent lors de l'enfance et provoque un affaiblissement progressif de la vision périphérique puis centrale et entraîne une cécité irréversible.

**Achromatopsie congénitale** vision en noir et blanc, sans couleur, peu précise (floue) : Absence de cônes (ou cônes non fonctionnels), en effet ce sont les cônes qui sont responsables de la vision des couleurs, très nombreux au niveau de la fovéa, ils permettent en outre une grande acuité visuelle. Les bâtonnets permettent une vision périphérique.

**Le daltonisme** est dû à l'absence d'un des trois pigments. Seulement deux pigments sur trois sont fonctionnels, ce qui ne permet pas la vision de toutes les couleurs. Vision dichromate.

**La dégénérescence maculaire liée à l'âge** : La DMLA entraîne une perte progressive de la vision centrale qui devient de plus en plus floue. C'est une dégénérescence progressive des photorécepteurs de la macula qui ne provoque jamais de cécité totale.

### **III. L'étude comparée des pigments rétinien permet de placer l'Homme parmi les Primates**

Les **gènes des opsines** ont des **séquences voisines de nucléotides** car ils dérivent tous d'un **même gène ancestral**.

Les gènes codant les protéines, cela explique que les opsines aient une **séquence voisine d'acides aminés**.

Comme **l'Homme**, les **singes de l'ancien monde** (*d'Afrique et d'Asie*) sont **trichromates** car ils possèdent 3 gènes permettant de coder les opsines S, M et L. Ceux du nouveau monde (*Amérique*) sont **dichromates** car ils ne possèdent que deux opsines (l'une sensible au bleu et l'autre sensible soit au rouge soit au vert) comme d'autres mammifères. Quand des espèces partagent une même nouveauté évolutive elles l'ont hérité d'un **ancêtre commun** qui leur est propre. L'ancêtre commun à l'Homme et aux singes de l'ancien monde est donc plus récent que leur ancêtre commun avec les singes du nouveau monde avec qui nous partageons d'autres nouveautés évolutives des Primates.

### **IV. De la rétine au cortex visuel**

Les voies visuelles permettent d'acheminer le message nerveux des photorécepteurs au cortex visuel. Les fibres des cellules ganglionnaires (axones) qui sortent de la rétine forment successivement le nerf optique, le chiasma optique et le tractus optique.

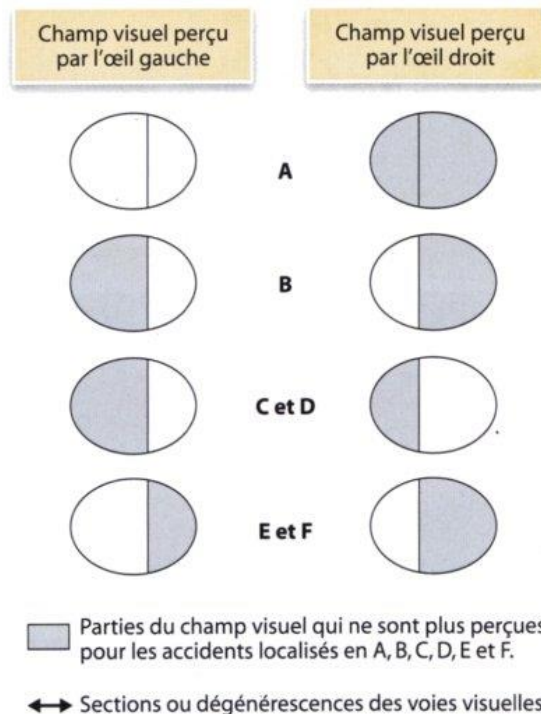
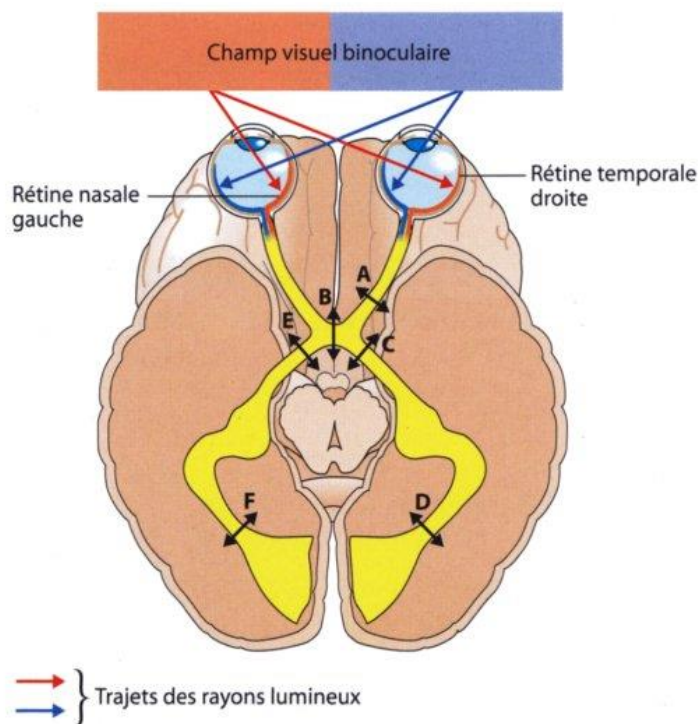
Les nerfs optiques des deux yeux se réunissent pour former le chiasma optique derrière les orbites. Au niveau du chiasma, il y a croisement partiel des faisceaux de fibres nerveuses. Ensuite ils se prolongent au niveau des tractus optiques. L'hémichamp visuels gauches et perçus par l'hémisphère droit et l'hémichamp visuels droits par l'hémisphère gauche.

Les axones du nerf optique rejoignent les neurones des corps genouillés latéraux où ils font synapses avec d'autres neurones qui conduiront le message nerveux jusqu'au cortex visuel primaire situé dans le lobe occipital.

Les lésions consécutives à un traumatisme crânien, à une tumeur ou à un accident vasculaire cérébral (AVC), intervenant en quelque endroit de ce circuit de l'œil au cortex visuel entraîne une cécité visuelle plus ou moins totale.

**Activité :**

Tracer le trajet suivi par le message nerveux issu de chacune des 4 héli rétines à partir des champs visuels perçus par les différents patients A à F.



**Exercice :**

Compléter le tableau de comparaison ci-dessous

Types de photorécepteurs (ou cellules photoréceptrices)	Cellule à cône		Cellule à bâtonnet	
	segment interne	segment externe	segment interne	segment externe
Nature du pigment photosensible				
Sensibilité à la luminosité				
Répartition dans la rétine				
Connexion aux bipolaires et ganglionnaires				
Conclusion sur le type de vision permise				

## V. Le fonctionnement du cortex visuel

Le cortex visuel primaire V1 reçoit en premier les informations de la rétine qui sont ensuite envoyées vers une autre zone du cortex visuel V2. L'information est ensuite dispatchée sur des aires visuelles secondaires permettant la perception de la forme, du mouvement, des couleurs...

## **VI. Action des drogues sur la perception visuelle**

Le LSD est une substance hallucinogène (elle provoque des hallucinations visuelles et auditives).

Pour comprendre l'action de cette drogue, il faut comprendre le fonctionnement d'une synapse (voir schéma fait en cours). Le LSD provoque des hallucinations car la structure de sa molécule est très proche de celle de la sérotonine. La sérotonine est le neurotransmetteur mis en jeu au niveau des synapses présentes dans les corps genouillés latéraux. De par sa forme très proche le LSD peut prendre la place de la sérotonine sur les récepteurs des neurones post-synaptiques. Il s'ensuit la formation d'images cérébrales laissant croire que ce sont les yeux qui sont à l'origine de cette perception.

## **VII. Apprentissage plasticité cérébrale**

En cas de cécité, les aires visuelles vont être mobilisées pour servir à d'autres sens comme le toucher ou l'audition. Ainsi les personnes aveugles développent une sensibilité accrue concernant ces autres sens. La plasticité du cortex cérébral repose principalement sur la mise en place ou la disparition de connexions synaptiques.