

La Vue

Neurone

Vue

Ouie

- [Généralités](#)
- [Le cristallin](#)
- [L'iris](#)
- [La rétine](#)
- [Les voies centrales](#)

Généralités.

La vue est probablement un des sens auquel nous accordons le plus d'importance. C'est le sens qui nous permet d'apprécier l'apparence du monde qui nous entoure. Mais encore, ce que nous voyons est très limité par rapport à tout ce qu'il y aurait à voir. Par exemple, les serpents voient surtout dans le spectre de l'infrarouge, c'est-à-dire la chaleur ; ils distingueront une pierre d'une éponge s'ils sont à des températures différentes. Mais nous, nous les distinguerons s'ils sont de couleurs différentes, sans avoir aucune idée de leurs températures. Notre vue est limitée au spectre du visible ; nous ne voyons pas l'infrarouge ni l'ultraviolet, et encore moins les ondes radio, les micro-ondes ou les rayons gamma.

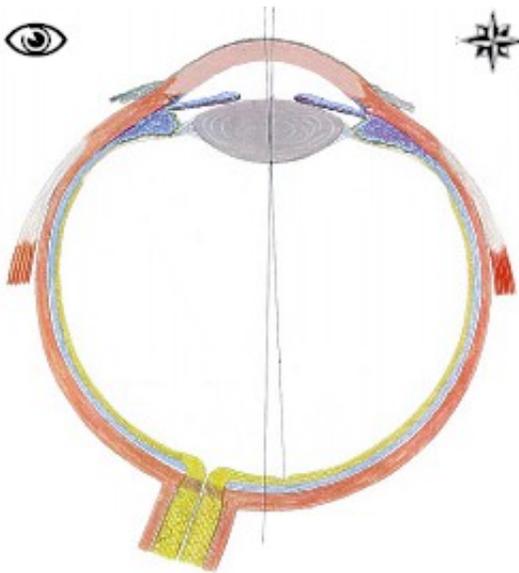
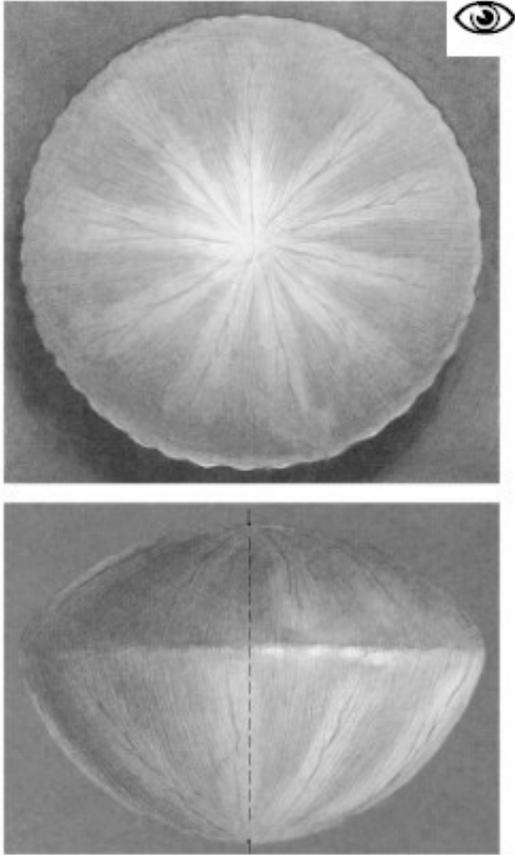


Schéma en coupe de l'oeil.

Pour bien comprendre le fonctionnement de l'oeil, il faudrait étudier un peu la physique optique. Mais, contentons-nous de mentionner que l'oeil fonctionne un peu comme un appareil photo. Comme pour l'appareil photo, la lumière doit passer au travers un système de lentilles (la cornée, le cristallin et le liquide à l'intérieur de l'oeil) et atteindre une surface sensible à la lumière (la rétine). Et, comme l'appareil photo, l'oeil est muni d'un iris qui contrôle la quantité de lumière qui y pénètre.

Le cristallin.

Le cristallin est la lentille principale de l'oeil. Il y a bien sûr la convexité de la cornée et les propriétés de diffraction du liquide oculaire qui participent à la formation de l'image sur la rétine.



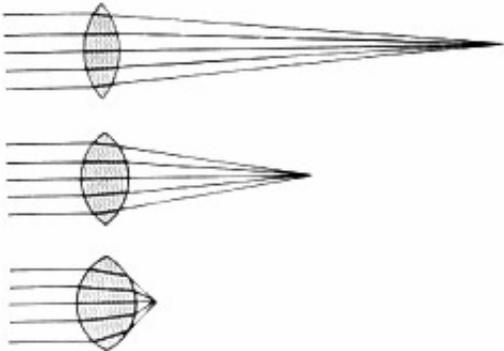
Vue antérieure (haut) et équatoriale (bas) du cristallin.

La cornée et le liquide ont des propriétés optiques qui sont fixes. Par contre, le cristallin est une lentille qui n'est pas solide. Il est constitué d'une capsule élastique remplie de liquide et de protéines solubles et transparentes. Ainsi, le cristallin est malléable et peut donc changer de forme.

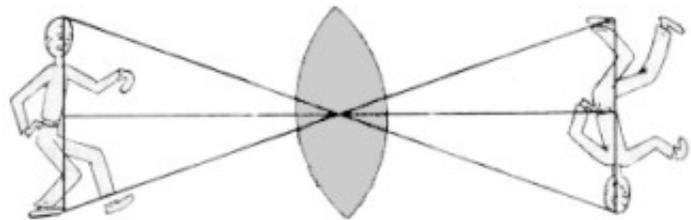
Ce sont les muscles lisses ciliés, retenant le cristallin par son équateur, qui étirent ou relâchent le cristallin, modifiant ainsi sa courbure. Cela permet de faire la mise au point (foyer) sur les objets proches et éloignés. C'est principalement les fibres nerveuses parasympathiques qui innervent ces muscles lisses.

En vieillissant, les protéines de notre cristallin commencent à se dénaturer et à devenir de plus en plus rigides. Cette perte de souplesse fait en sorte qu'en vieillissant nous éprouvons de plus en plus de difficultés à faire la mise au point sur les objets très proches et très éloignés.

Finalement, à cause de sa forme biconvexe, le cristallin forme une image inversée sur la rétine. Mais le cerveau interprète ces images et les redresse. Même que si vous portiez des lunettes qui renversent de nouveau l'image, votre cerveau s'y adapterait en moins d'une journée et remettrait les images à l'endroit.



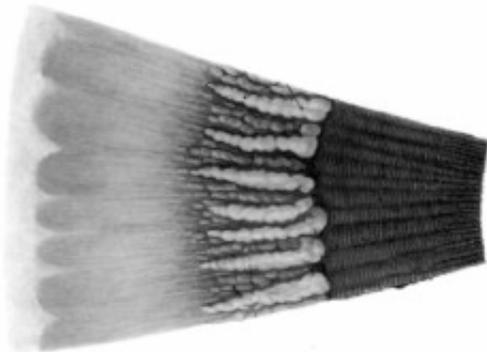
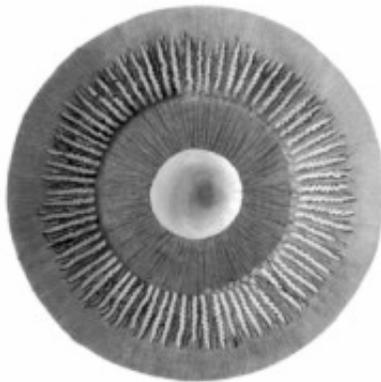
Mise au point, en modifiant la courbure du cristallin.



Inversion de l'image par le cristallin.

L'iris.

L'iris est une structure fibreuse et pigmentée située juste devant le cristallin. C'est la pigmentation de l'iris qui produit la couleur de nos yeux. Ainsi, certaines personnes ont les yeux bleus, et d'autres les ont verts, bruns, noirs, ou même pairs lorsqu'ils peuvent changer de couleurs (le plus souvent, entre le bleu et le vert).



L'ouverture au milieu de l'iris est la pupille. C'est par cette ouverture que la lumière entre dans l'oeil, et son diamètre détermine la quantité de lumière qui peut y pénétrer.

En se contractant et se relâchant, l'iris peut s'adapter à la luminosité ambiante et ajuster l'ouverture de la pupille. À la noirceur, l'iris se dilate complètement pour laisser une ouverture pupillaire pouvant atteindre jusqu'à 8 mm de diamètre, et ainsi laisser passer le plus de lumière possible. Par forte luminosité, l'iris se contracte jusqu'au point de ne laisser qu'une ouverture de 1.5 mm de diamètre et ne laisser passer qu'une petite quantité de lumière. Puisque la luminosité qui pénètre l'oeil est fonction de l'aire de surface (diamètre au carré) de cette ouverture, cela donne un facteur d'ajustement d'environ 30 fois.

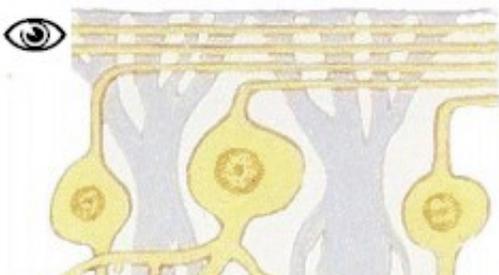
Comme pour la caméra, la profondeur de champs (profondeur de mise au point) est supérieure lorsque l'ouverture de la pupille est petite. Donc, plus il y a de lumière, meilleur sera notre acuité visuelle et mieux définit nous apparaîtrons les objets.

Vue antérieure (haut), postérieure (milieu) et en coupe (bas) de l'iris.

La rétine.

La rétine est comme la pellicule (le film) dans l'appareil photo, elle constitue la surface sensible à la lumière.

La Lumière arrive de ce côté ↓



La rétine est arrangée en plusieurs couches. Mais, il semble que ces couches soient disposées à l'envers. En effet, les cellules sensibles à la lumière sont pratiquement les plus éloignées, et les cellules ganglionnaires (celles dont les axones constituent le nerf optique) sont situées à la surface interne de la rétine. Entre ces couches, il y a une succession de cellules qui servent soit à raffiner une partie de l'information visuelle, ou de cellules de soutien. Enfin, la couche de la rétine la plus éloignée de la lumière est une

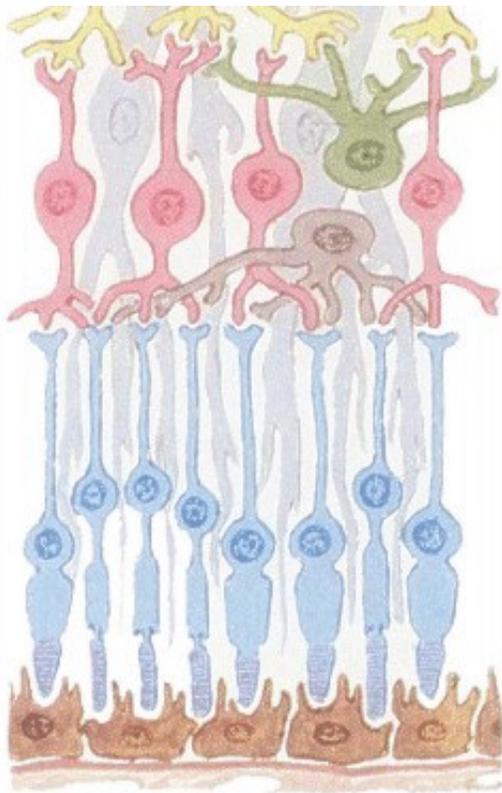


Schéma de la rétine.

couche pigmentée. Ces cellules pigmentées contiennent beaucoup de mélanine (substance noire qui donne à la peau son teint bronzé ou noir) qui sert à absorber les rayons lumineux qui n'ont pas été captés par les cellules sensibles et ainsi prévenir leurs réflexions sur le globe oculaire.

Mais revenons à la couche cellulaire qui est sensible à la lumière. Cette couche est composée de cônes et de bâtonnets. Les cônes sont moins sensibles à la lumière que les bâtonnets, mais ils sont de trois types et captent les couleurs (bleu, vert et rouge). Situé au niveau de la tache jaune (point central de l'axe optique ; macula lutéa), il y a une très forte concentration de ces cônes, ce qui confère au centre de notre champ visuel une acuité particulière. Les bâtonnets, quant à eux, sont très sensibles à la lumière mais ne distinguent pas les couleurs, de sorte que le soir notre vision est surtout en noir et blanc.



Empilement membranaire d'un bâtonnet (gauche) et d'un cône (droite).

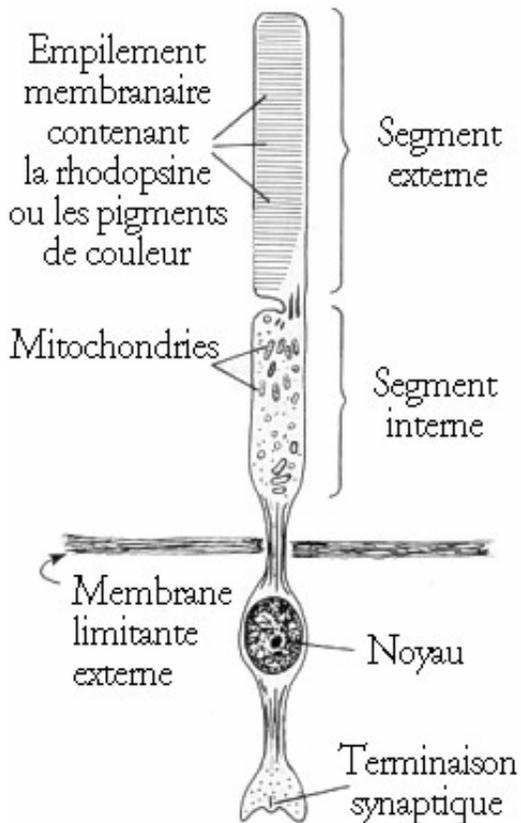


Schéma d'un photorécepteur.

À l'intérieur des bâtonnets, la substance chimique qui réagit à la lumière est la rhodopsine. Les substances chimiques sensibles à la lumière dans les cônes sont collectivement nommées les photopsines et ne diffèrent que très peu de la rhodopsine.

Lorsque l'énergie lumineuse est absorbée par la substance photosensible, cette dernière se décompose et entraîne une série de réactions chimiques. Ces réactions chimiques bloquent les courants sodiques (de sodium ; Na^+) dans la cellule ce qui crée un courant négatif. Les cellules

photoréceptrices (cône et bâtonnets) sont les seules cellules réceptrices qui, lorsqu'excitées, répondent en générant un courant négatif. Les autres cellules réceptrices (comme celle de la peau par exemple) répondent en générant un courant électrique positif.

Le signal négatif (hyperpolarisation), généré par les cônes et les bâtonnets, est ensuite simultanément transmis aux cellules bipolaires et aux cellules horizontales. Les cellules bipolaires convertissent le signal négatif en une excitation des cellules ganglionnaires dont les axones constituent le nerf optique. Les cellules horizontales, qui sont excitées par le signal négatif des cônes et des bâtonnets, projettent latéralement leur axone et inhibent les cellules bipolaires avoisinantes. Ceci permet d'augmenter le contraste entre les zones très éclairées et celles qui le sont moins. Le rôle des cellules amacrines, est moins bien connu. Elles ne sont activées que pendant une fraction de seconde lors de changement d'intensité lumineuse, et pourraient participer à une phase rapide d'adaptation ou de transition d'une luminosité à une autre.

Les cellules ganglionnaires sont les cellules dont les axones constituent le nerf optique. La plupart de ces cellules ont un taux de décharge continue de 5 potentiels d'action par seconde, et ce, en l'absence de tout stimulus. Elles peuvent être stimulées lors de l'excitation lumineuse, ou inhibées par l'inhibition latérale. Ce sont ces cellules qui transmettent l'information lumineuse au cerveau.

Les voies centrales.

C'est au niveau du cerveau que tous ces petits pixels d'information lumineuse seront analysés et interprétés en une série d'images cohérentes. Les formes, contours, distances et mouvements deviendront un tout qui n'aura du sens qu'en fonction des notions et expériences acquises. Par exemple, si nous faisons porter à quelqu'un des lunettes qui inversent les images, notre cerveau ne mettrait pas grand temps à tout redresser pour rendre l'image conforme à la réalité apprise.



Un autre exemple : dans la figure ci dessous vous y voyez possiblement la tête d'un homme d'un certain âge. Et, vous pourriez même dire qu'il a une drôle de tête.

Mais, si je vous dit que c'est l'image d'une jeune femme agenouillée, une main sur son visage et l'autre appuyée sur un genou. Vous pouvez maintenant reconnaître cette jeune femme, tellement que vous trouverez encore plus bizarre la tête de l'homme. Par cette exemple, j'ai voulu démontrer que nous interprétons d'abord cette figure comme étant celle de la tête d'un homme car il nous est bien plus fréquent de voir des visages que de voir des jeunes femmes agenouillées. Devant l'ambiguïté, notre cerveau a choisi l'interprétation la plus facile, la plus courante (du moins pour la plupart des gens).

Exemple d'ambiguïté visuelle.

●●●●▲●●●●
[Fichier "PowerPoint" illusions](#)
●●●●▼●●●●

Que se cache parmi ces taches?



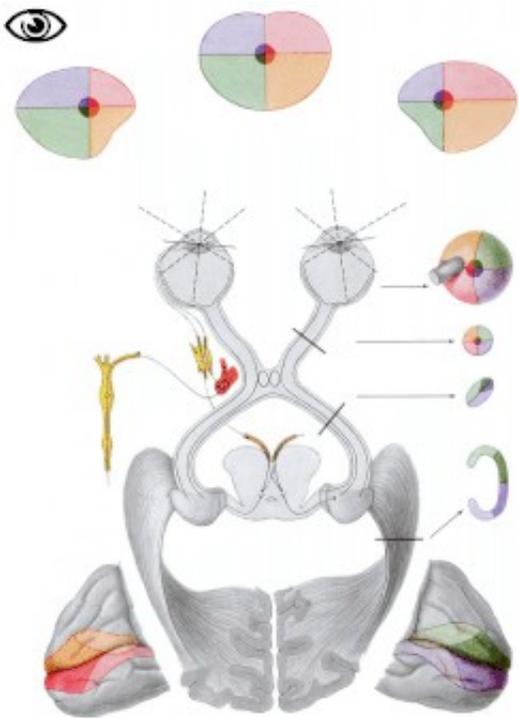


Schéma des voies centrales de la vision.



Réponse au bas de la page !

Pour atteindre notre cerveau, l'information visuelle passe pas les nerfs optiques. Sous le cerveau ces nerfs se croisent partiellement, de tel sorte que notre cerveau droit reçoit les informations du champs visuel gauche et que le cerveau gauche reçoit celles du champs visuel droit.

Dans le cerveau, l'information atteint un premier relais, le corps genouillé latéral. À ce niveau, l'information commence à se raffiner; différentes cellules transmettent l'information noir & blanc et l'information des couleurs; les contours prennent un peu plus de contraste; et plusieurs cellules répondent aux mouvements.

Ensuite, l'information est relayé au cortex visuel primaire. Là, les neurones ne sont plus excités simplement par la lumière. En effet, si nous regardons un mur blanc, seulement quelques neurones du cortex visuel primaire seront excités. Mais si nous incluons des lignes noires sur ce mur blanc, les neurones répondront au contour de ces lignes, à leur orientation et à leur longueur. Il en est de même pour les couleurs. Ainsi, c'est au niveau du cortex visuel primaire que nous percevons les formes, les contrastes et les nuances de couleurs.

Par la suite, l'information se dirige vers d'autres zones corticales (secondaire, tertiaire, aires visuelles motrice, ect.) où elle sera d'avantage raffinée. Le mouvement, la perspective, la relativité et les mouvements oculaires viendront enrichir la qualité de notre perception visuelle en tenant pour compte la position et le déplacement de notre corps dans cet environnement.

Avez-vous vu le chien ?

Neurone

Vue

Ouie