

Performances de l'œil humain

L'ŒIL HUMAIN

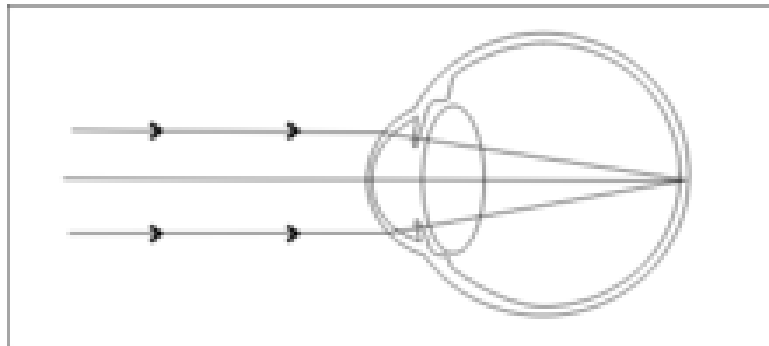


image 1

Représentation optique de l'œil humain

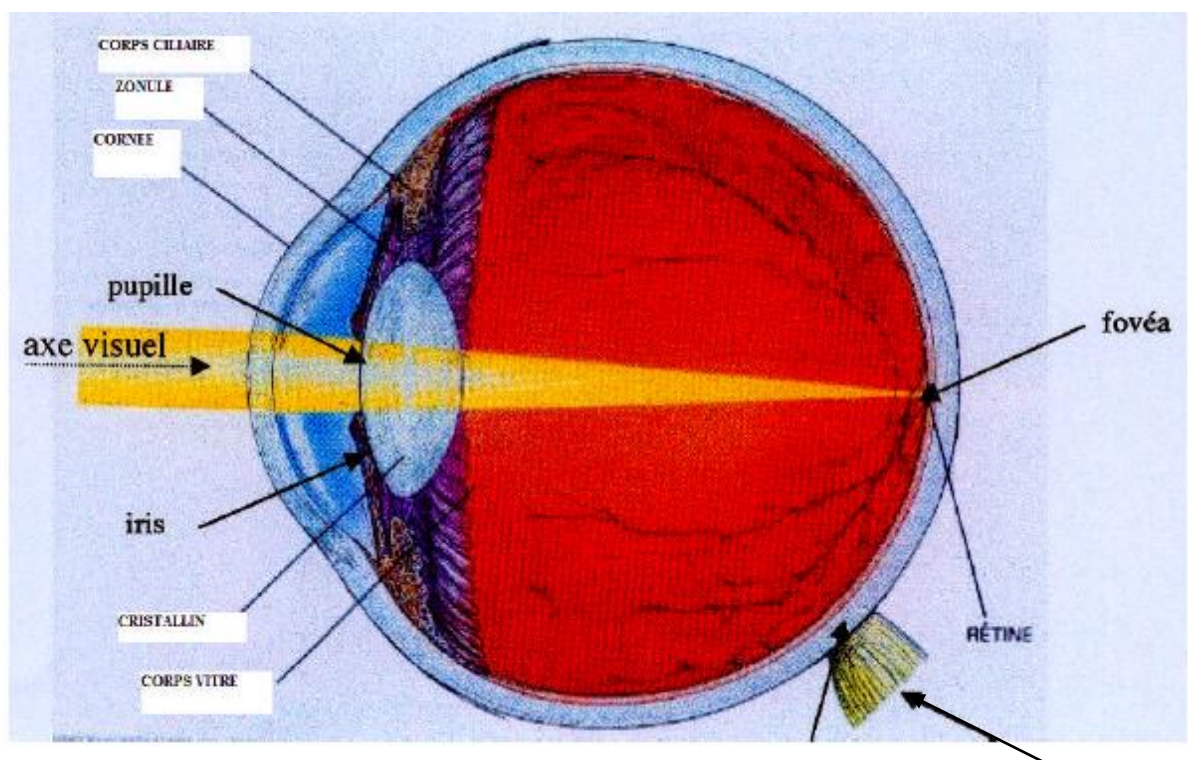


image 2

nerf optique

L'œil humain

L'œil humain est à la fois un instrument d'optique et un capteur relié au cerveau. Il reçoit la lumière émise ou réfléchie par les objets et la transforme en une « image » mentale qui constitue ce que l'on appelle « la vue ».

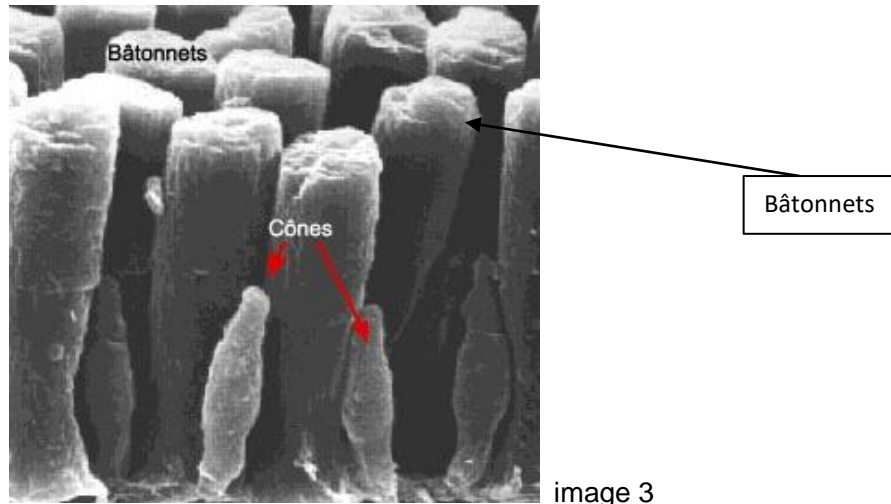


image 3

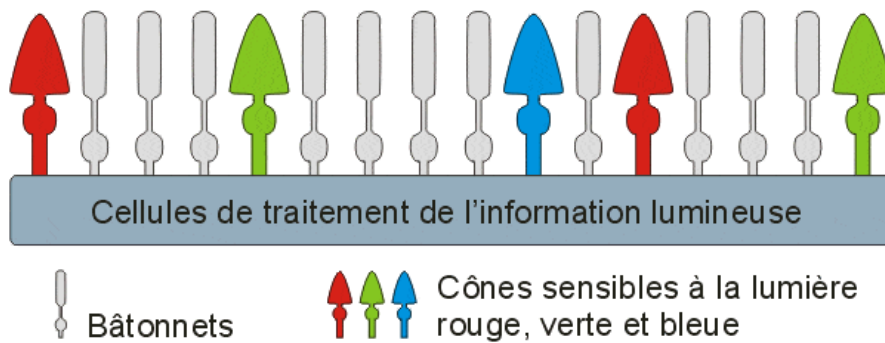


IMAGE 4

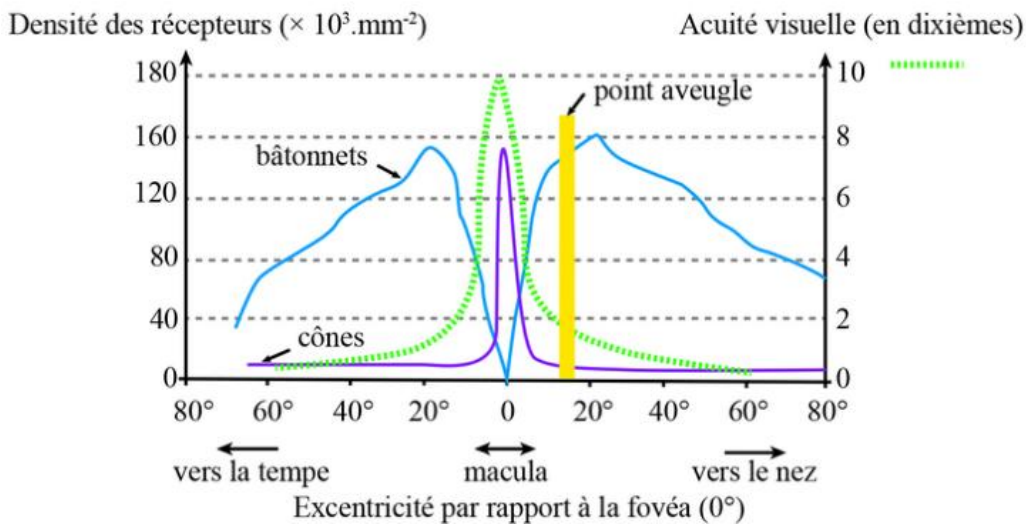


IMAGE 5

Sur ce schéma de la répartition des cellules de la rétine on voit une tache aveugle ; c'est l'endroit où le nerf optique entre dans la rétine il n'y a donc là ni cônes ni bâtonnets.

Cônes et bâtonnets sont les cellules de la rétine. Le point central de la rétine (0°), point de vision précise est la fovéa. Au niveau de la fovéa il n'y a que des cônes responsables de l'acuité visuelle mesurée de 1/10 à 10/10.

Les bâtonnets enregistrent la lumière, le jour et le soir et réalisent le champ visuel (CV). On distingue le CV supérieur, inférieur, nasal, temporal.

ACUITÉ ET ADAPTATION VISUELLE,

1) ACUITÉ VISUELLE - RÉOLUTION ET POUVOIR SÉPARATEUR

L'acuité visuelle en tant que **pouvoir séparateur** est mesurée comme la capacité à séparer visuellement deux objets distincts.

C'est ce type d'acuité que l'on explore couramment en ophtalmologie (en faisant lire des lettres de plus en plus petites).

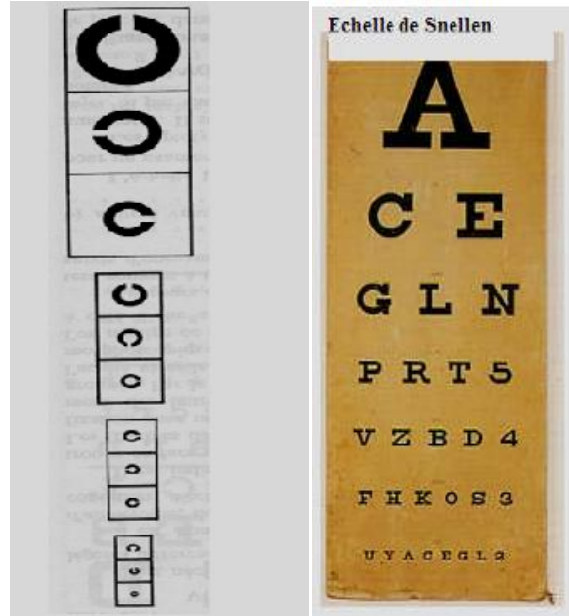


image 6

L'acuité visuelle est un élément important pour apprécier la fonction visuelle, mais il n'est pas le seul. La sensation du contraste, du relief (**acuité visuelle stéréoscopique**) sont d'autres facteurs qui concourent à assurer une bonne performance visuelle.

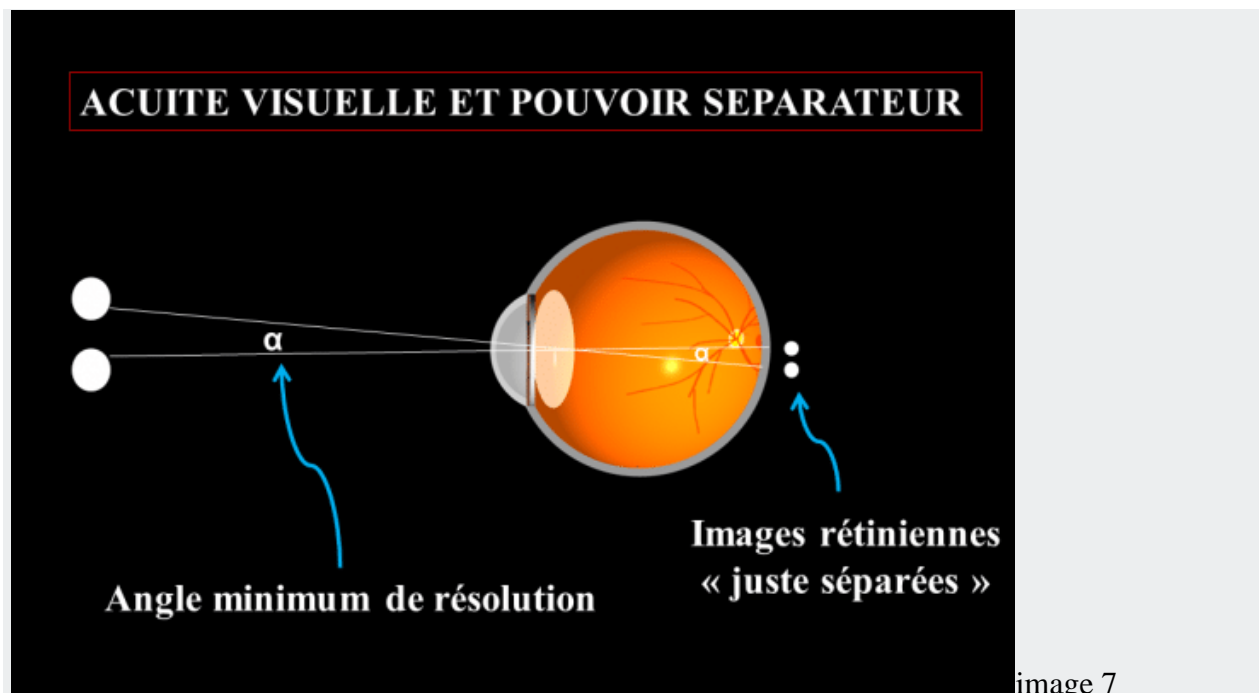


image 7

Le pouvoir séparateur est inversement proportionnel à l'angle minimum que peuvent former deux sources distinctes avec l'œil alors que leurs images rétiniennes sont « justes séparées ».

L'acuité visuelle exprime cette capacité à séparer, c'est à dire former **une image distincte de chaque objet au centre de la rétine** (la fovéa). En France, elle est couramment exprimée en « dixièmes ». L'acuité visuelle habituellement considérée comme « normale » est de 10/10", ce qui correspond à un angle minimum de résolution de 1 minute d'arc.

Ce seuil n'a pas vraiment de justification anatomique ou fonctionnelle comme nous le verrons : il a probablement été retenu pour des raisons historiques: l'astronome Hooke (17e siècle), connu pour avoir été le rival de Newton, avait émis la remarque que la plupart des observateurs pouvaient juste séparer des étoiles sur la voute céleste dont l'angle apparent avec l'œil est d'une minute d'arc.

Au mieux, l'œil sépare des détails de 0,33 mm à 1 m, ou de 3,3 mm à 10 m, ou de 3,3 cm à 100 m, etc.,

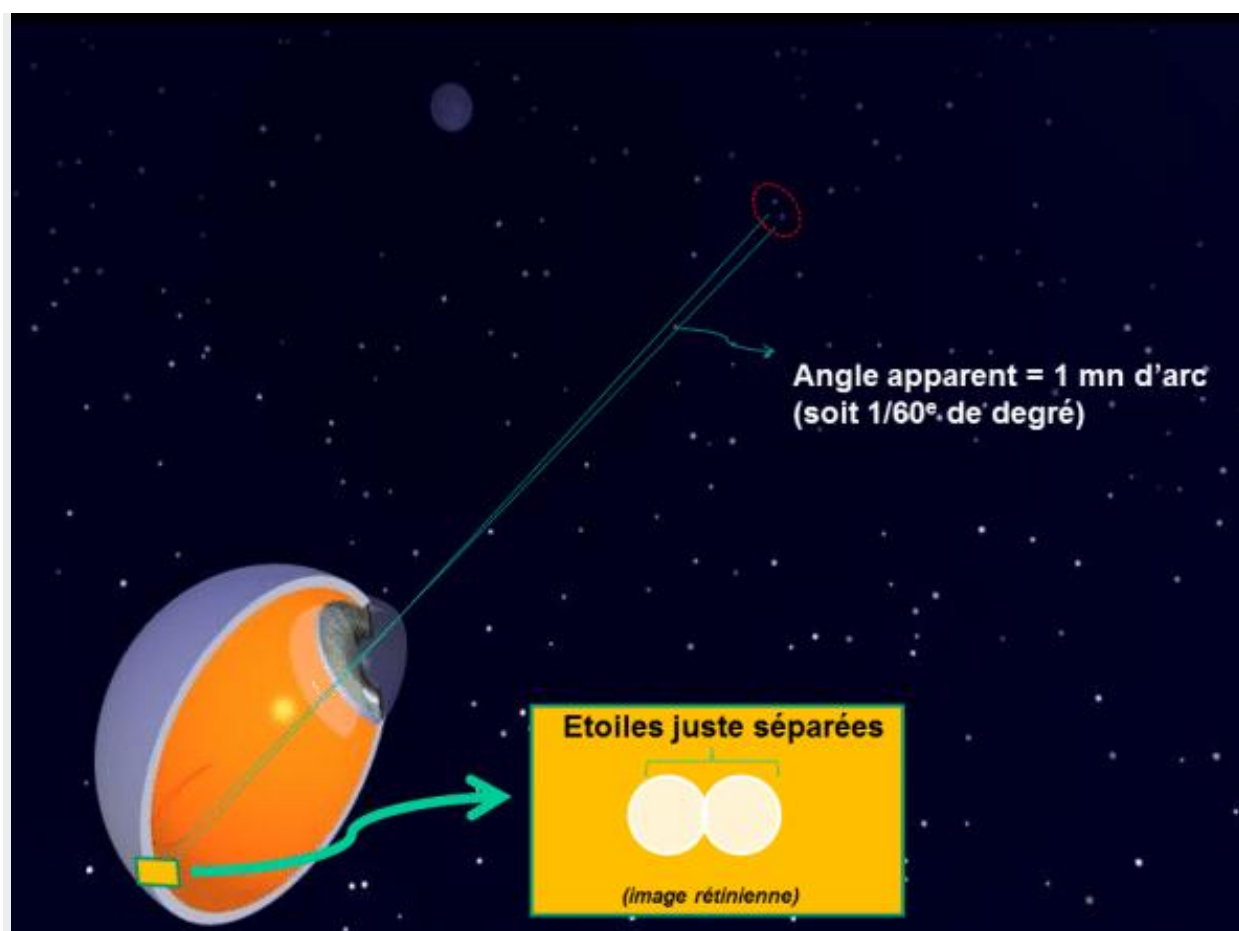


image 8

L'acuité visuelle (pouvoir séparateur) de 10/10e permet de résoudre un couple d'étoiles dont l'angle apparent avec l'œil est d'une minute d'arc. En pratique, l'acuité visuelle peut franchir cette limite, et séparer des motifs encore plus fins (jusqu'à 30 secondes d'arc, soit 20/10 environ).

2) ADAPTATION VISUELLE

L'**adaptation visuelle** est le processus par lequel le système visuel adapte la perception aux propriétés de l'environnement lumineux. Elle permet la vision dans des intensités lumineuses très variées, et la reconnaissance de la couleur des objets vus dans des lumières de répartitions spectrales différentes.

On peut distinguer deux processus similaires. L'**adaptation au niveau lumineux**, pour ce qui concerne les intensités lumineuses, et l'**adaptation chromatique** pour ce qui concerne la répartition spectrale de l'énergie lumineuse.

Adaptation au niveau lumineux

Lorsque vous êtes en plein jour, allumer une bougie n'éclaire pas une pièce tandis qu'en pleine nuit noire, la bougie éclaire énormément. Physiquement parlant, la lumière dégagée par la bougie n'a pas changé, c'est donc notre œil qui s'est adapté à l'ambiance.

Dans une même pièce, on distingue des luminosités différentes dans un facteur 100 environ ; les objets visuels qui diffèrent trop de la moyenne apparaissent soit comme des blancs éblouissants, soit comme des noirs tous identiques. Cet éclairage moyen est très variable. On voit quelque chose dans l'obscurité à partir d'environ un dix-millième de lux, jusqu'à l'éblouissement vers cent mille lux.

Le rapport entre les luminosités est de l'ordre de un milliard, et pour s'adapter à cet énorme écart, on distingue 2 systèmes :

- la réaction pupillaire,
- l'adaptation rétinienne.

La réaction pupillaire



Comme le diaphragme des appareils photo, l'iris « s'ajuste » à la luminosité grâce à deux feuillets de muscles lisses ; le muscle circulaire, qui contracte la pupille (dans la lumière) et le muscle radial qui la dilate (dans l'obscurité).

La réaction pupillaire est rapide mais elle ne compense les différences d'éclairage que dans un facteur 25 environ.

En cas d'augmentation brusque de la lumière, après entre 0,2 et 0,5 s, de latence, la pupille se contracte en 2 s, puis se stabilise en 5 s.

Au bout de quelques minutes, la vision s'est accoutumée au nouvel éclairage et la pupille revient à son état moyen. Si la lumière faiblit, la pupille réagit en sens inverse, se dilatant jusqu'à ce que le système visuel ait compensé les nouvelles conditions.

L'adaptation rétinienne

La rétine comporte deux types de récepteurs lumineux, les bâtonnets, très sensibles, et les cônes, moins sensibles, mais qui permettent la vision des couleurs, de sensibilité très différente, mais dont les plages de fonctionnement s'étendent, pour les uns comme pour les autres, bien au-delà des possibilités de compensation de la pupille.

Le système visuel, cependant, ne fonctionne pas directement avec les influx nerveux issus des cônes, mais avec un temps de réaction plus lent, tandis que les flux des substances chimiques qui gouvernent la sensibilité des cônes et des bâtonnets est encore plus lent.

Environ 20 minutes dans le noir sont suffisantes pour fortement améliorer sa vision nocturne. Après 45 minutes la sensibilité est maximale, environ un million de fois plus élevée qu'immédiatement après avoir quitté une zone éclairée.

L'adaptation à la lumière se fait donc en deux phases.

La nuit, faute de bâtonnets, la fovea (voir image 1) est aveugle et pour percevoir la lumière d'étoiles de faible magnitude, il **faut regarder un peu de côté, du coin de l'œil**, en vision indirecte.(en utilisant les bâtonnets, voir image 5).

3) ADAPTATION CHROMATIQUE

L'appareil visuel adapte la vision à la répartition spectrale de l'éclairage.

C'est un processus comparable à celui de l'adaptation rétinienne. Lorsque l'éclairage change brusquement, comme il arrive par exemple lorsqu'on passe d'un lieu éclairé par le jour à un autre installé avec des lumières fluorescentes (vous êtes en voiture et vous entrez dans un tunnel), on a d'abord conscience de la différence d'éclairage, puis celle-ci s'estompe, jusqu'à ce qu'on retrouve une perception des couleurs similaires à celle que l'on avait auparavant.

L'observateur décompte d'abord l'effet de l'éclairage, pour ensuite pouvoir considérer la couleur comme un attribut de l'objet.

Rédaction : H KEHL, Dr. A . SIEBERT

Sources : divers sites internet