

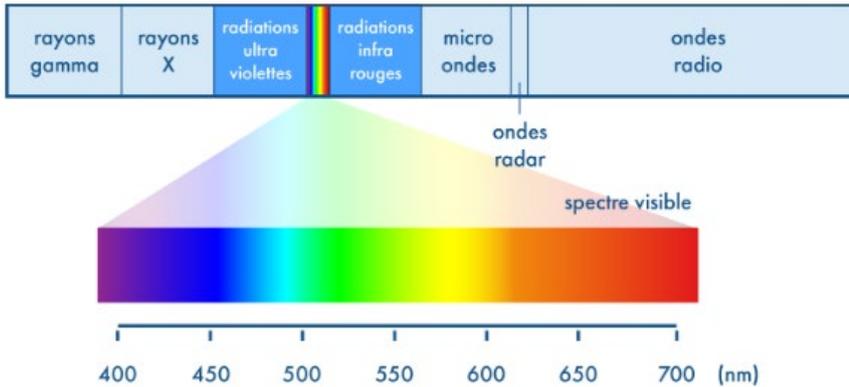
Fiche 4 :

La perception des couleurs

A : Les cellules de traitement de l'information lumineuse

►► Le spectre visible

• L'œil humain détecte les lumières dont les longueurs d'onde sont situées entre 380 780 nm. Il peut percevoir les ondes lumineuses de longueur d'onde inférieure (UV) et supérieure (IR).

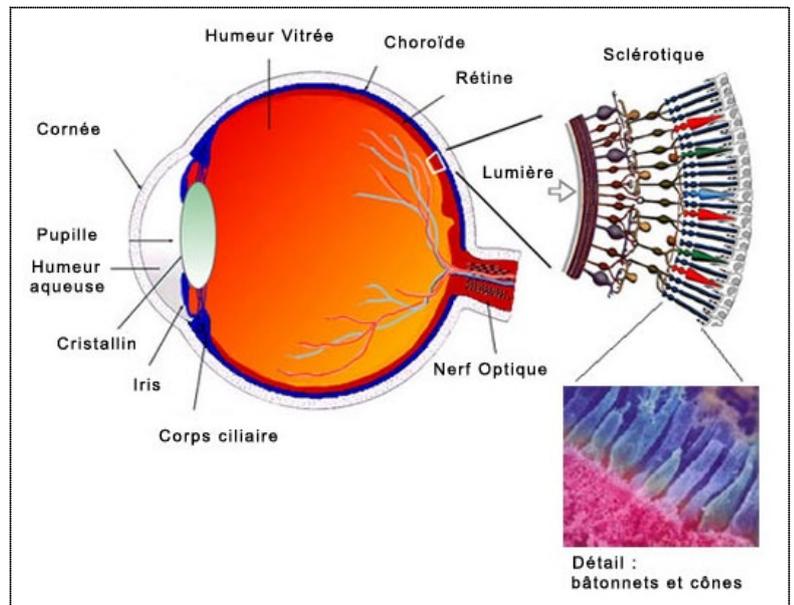


►► Les photorécepteurs de l'œil

• Lorsque les rayons lumineux parviennent à nos yeux, ils sont captés par nos photorécepteurs au niveau de la rétine. L'absorption de photons (grains de lumière) par ces capteurs déclenche une réaction chimique en chaîne, qui induit un signal électrique (influx nerveux) transmis vers le cerveau par l'intermédiaire des nerfs optiques. La rétine comporte deux types de cellules sensorielles :

→ des cellules nerveuses en forme de **bâtonnets** qui permettent de voir dans les faibles conditions d'éclairage (**vision nocturne** ou **vision scotopique**),

→ d'autres en forme de **cônes** adaptées à l'éclairage de la lumière du jour (**vision diurne** ou **photopique**).

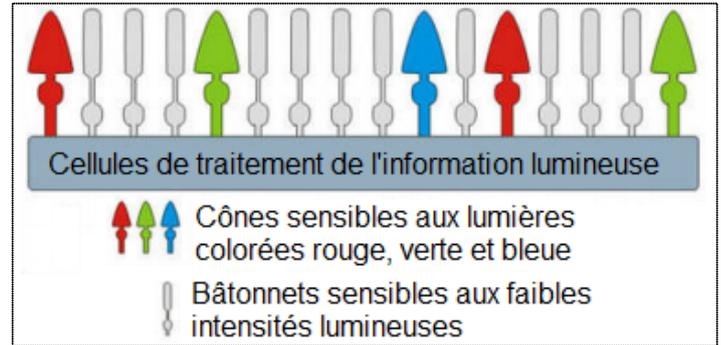


	localisation	nombre	sensibilité	rôle	Vision
bâtonnets	Essentiellement à la périphérie de la fovéa	120 millions	Aux très faibles éclaircissements	Vision nocturne	Permettent de voir les objets en niveaux de gris dans l'obscurité
cônes	Au centre, dans la fovéa	7 millions	Aux lumières colorées intenses	Vision diurne	Permettent la vision des couleurs en journée

►► Les bâtonnets

- **Les bâtonnets** qui se répartissent surtout à la périphérie de la **fovéa** sont sensibles aux très faibles éclaircissements. Ils jouent par conséquent un rôle important dans la vision en **faible luminosité**, la nuit par exemple.

- Les bâtonnets sont tous identiques, ils ne permettent donc qu'une vision en nuances de gris. La vision, dans des conditions de faible éclairage, est donc exempte de couleurs. Les bâtonnets ont besoin d'une durée relativement longue pour s'adapter à l'obscurité.

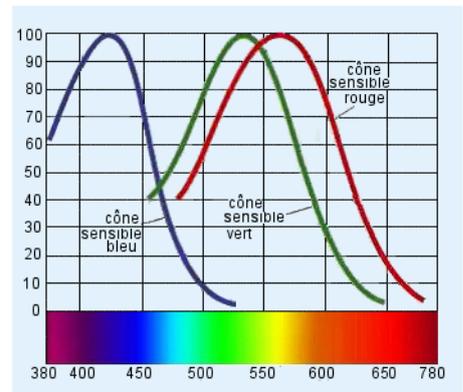


►► Les cônes

- **Les cônes** se situent dans la **fovéa**. Ils sont beaucoup moins sensibles que les bâtonnets à la lumière et interviennent donc essentiellement en **vision diurne**

- Les cônes (*et les bâtonnets*) contiennent des pigments, molécules qui absorbent plus ou moins fortement les différentes longueurs d'onde de la lumière. , alors que

- Les cônes peuvent avoir trois pigments différents, dont les maximums d'absorption sont situés vers 430 nm, 530 nm et 560 nm (*les bâtonnets ont tous le même pigment, qui a un maximum d'absorption vers 500 nm*).



Il existe donc trois types de cônes qui présentent chacun une sensibilité spectrale à une région du spectre des couleurs :

- des cônes plus sensibles à la lumière bleue (cônes *S short* car sensibles aux petites longueurs d'onde),
- d'autres plus sensibles à la lumière verte (cônes *M médium* car sensibles aux moyennes longueurs d'onde)
- et d'autres plus sensibles à la lumière rouge (cônes *L long* car sensibles aux grandes longueurs d'onde)

Il est à noter que la dénomination *cônes bleus*, *cônes rouges*, et *cônes verts* ne signifie pas que les cônes bleus ne peuvent détecter que les couleurs bleues, que les cônes rouges ne peuvent détecter que les couleurs rouges...

Ainsi, en étudiant les courbes de sensibilité spectrales des cônes, on peut constater que :

- les cônes dits « cônes bleus » sont sensibles majoritairement au bleu mais également au violet et au cyan
- les cônes dits « cônes verts » sont sensibles majoritairement au vert mais également au bleu, cyan, jaune et orange
- les cônes dits « cônes rouges » sont sensibles majoritairement au jaune-oranges mais également au vert, cyan et rouge. Ils tiennent leur nom au fait qu'ils sont les seuls cônes sensibles au rouge.

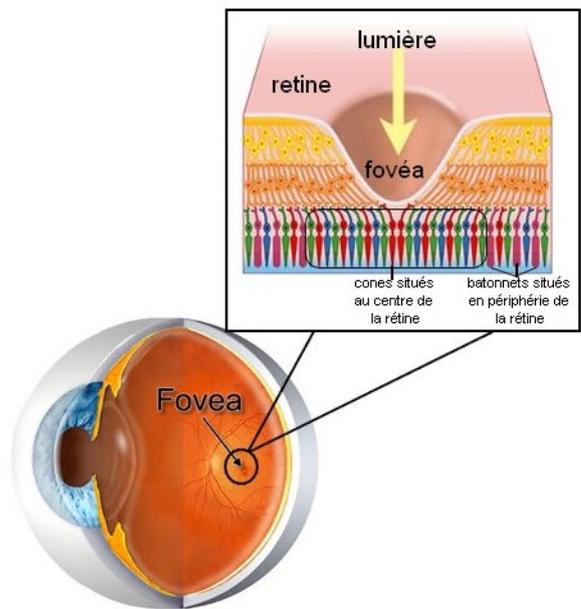
- Les cônes sont donc les photorécepteurs qui permettent la vision des couleurs pendant la journée. Bien que ces régions soient centrées sur les trois couleurs primaires, elles se chevauchent de manière importante. Les trois types de cônes seront donc stimulés à des degrés divers par une couleur donnée. *Par exemple, une couleur bleue ciel va surtout exciter les cônes bleus, mais également les verts à un degré moindre et très légèrement les rouges. Une lumière jaune ne stimulera que les cônes rouges et les cônes verts. Notre perception des couleurs dépendra donc de la combinaison de ces stimuli.*
- On parle de **trichromatie** de la vision humaine, dans lequel toutes les sensations de couleur sont obtenues par des excitations variées des trois types de cônes et peuvent donc être produites par des mélanges de lumière correspondant aux longueurs d'onde du rouge, du vert et du bleu.

B : La fovéa

- La fovéa est située près de l'axe optique et reçoit donc les meilleures images. C'est une zone dans laquelle il y a une grande densité de cônes et peu de bâtonnets. C'est elle qui donne les images les plus fournies en détails et en couleurs. Pour examiner un objet, nous devons amener son image sur la fovéa. Pour cela, nous dirigeons notre regard vers lui. La nuit, la fovéa est la zone de la rétine qui est la moins sensible.

- Les bâtonnets sont plus denses sur la périphérie. Pour voir des objets de faible luminosité, nous devons donc les observer en "vision périphérique". Il ne faut surtout pas les fixer!

- Ainsi, de jour, nous avons une bonne vision centrale, en couleurs, avec une acuité visuelle performante et rapide. Par contre, notre vision nocturne est périphérique, avec une zone centrale aveugle correspondant à la fovéa, qui ne comporte pas de bâtonnets. Elle est unicolore et l'acuité visuelle, moins fine, nécessite une seconde pour être à son maximum



C : Le daltonisme

- Le daltonien ne dispose pas des 3 cônes normaux pour former les couleurs.
- Le daltonien est **achromate** (monochromatisme) : absence totale de perception des couleurs, les cônes de sa rétine sont dépourvus des 3 pigments habituels qui permettent de voir les couleurs : il a une vision en niveaux de gris. Très rare : 1/40 000.
- Le daltonien est **dichromate**, perception de 2 couleurs seulement (1 cône absent) :
 - Si le rouge manque, le sujet est appelé **protanope**
 - Si le vert manque, il est **deutéranope** (le plus fréquent). Les personnes qui sont affectées sont incapables de différencier le rouge du vert. C'est la forme dont était atteint John Dalton.
 - Si le bleu manque, il est **tritanope** (extrêmement rare).
- Le daltonien est **trichromate anormal**, perception des 3 couleurs d'intensités anormales (1 cône déficient) :
 - Si le rouge est déficient, il est appelé **protanomal**,
 - Si le vert est déficient, il est **deutéranomal**,
 - Si le bleu est déficient, il est **tritanomal**.

D : La vision des animaux

- Comme il est difficile de voir par les yeux des animaux, ce que l'on connaît de leur perception des couleurs reste très subjectif. Par l'étude des différents cônes visuels présents chez les animaux, on arrive toutefois à deviner ce qu'ils peuvent voir :

→ **Le chien** a moins de cônes que nous et ainsi, il est plutôt daltonien, c'est-à-dire qu'il ne perçoit pas toutes les couleurs (le rouge et le vert).

Par contre, sa vision périphérique est 10 fois plus sensible que la nôtre. Ainsi, il percevra plus rapidement quelque chose qui se déplace à ses côtés et possède une vision globale plus importante : il voit plus de choses que nous.

De même, son œil possède plus de bâtonnets par rapport à l'homme et le fond est tapissé d'une couche de cellules (tapetum lucidum) qui agit de la même façon qu'un miroir en concentrant la lumière perçue par la rétine. C'est ce qui donne le reflet un peu métallique des yeux d'un chien lorsqu'il se trouve en face d'une lumière comme une lampe électrique, au même titre que le chat.

→ **Les abeilles** possèdent une vision trichromatique, elles perçoivent le vert, le bleu et les *ultraviolets*. Elles ne distinguent donc pas le rouge. D'autres animaux perçoivent également les ultraviolets, contrairement à l'homme, comme **la langouste**, ou **la tortue**.

→ **Certains oiseaux** sont quadrichromiques, (ils perçoivent 4 couleurs). **Certains papillons** peuvent voir jusqu'à 5 couleurs et beaucoup plus pour certains **poissons**.

→ D'autres encore perçoivent *l'infrarouge* (c'est-à-dire la chaleur émise par un objet ou un organisme), comme certains **serpents**.

Spectre de lumière vue par un chien



Spectre de lumière vue par un humain

