

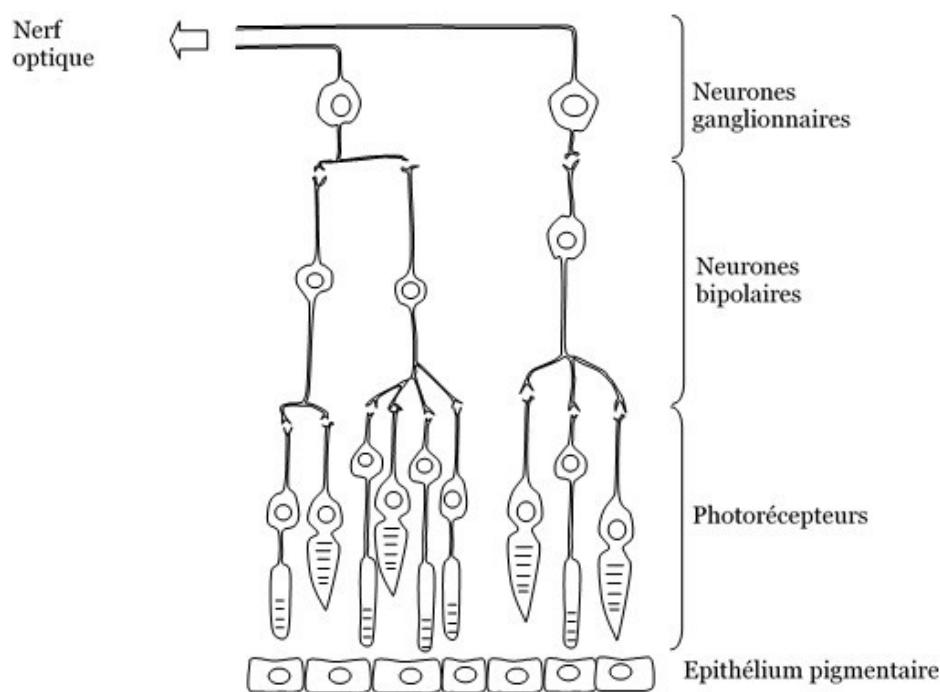
Activité 1 Rétine vs Photosites

Document 1 : la structure de la rétine.

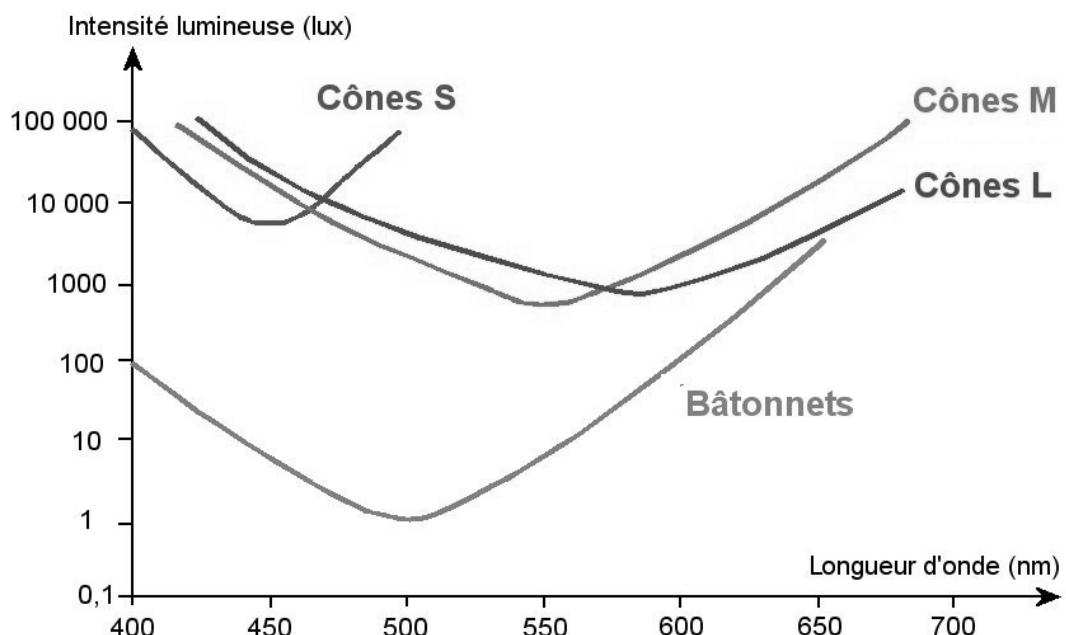
Les **photorécepteurs**, cellules sensibles à la lumière qui vont capter les stimuli lumineux (composés de cônes, responsables de la vision des couleurs et de bâtonnets) sont les cellules les plus profondes de la rétine, située au fond de l'oeil. La lumière traverse toutes les couches de la rétine avant de parvenir aux photorécepteurs. Les bâtonnets sont plus nombreux que les cônes (90 millions contre 5 millions environ).

Ces photorécepteurs sont reliés aux neurones **bipolaires**, eux-même reliés aux neurones **ganglionnaires**. Ces derniers possèdent des fibres nerveuses qui vont aller constituer le nerf optique afin de conduire l'information nerveuse qui sera analysée par différentes aires du cerveau. Chaque type de cône est relié à un neurone bipolaire particulier, permettant ainsi un codage précis des couleurs par le cerveau.

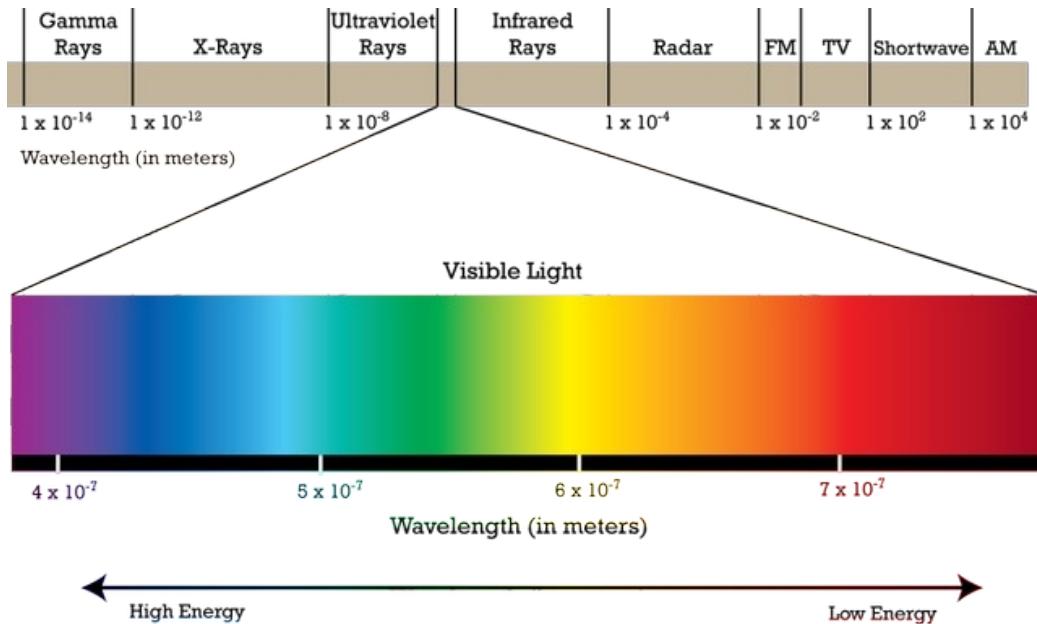
L'épithélium pigmentaire est une couche unique de cellules d'apparence noire qui constitue la couche la plus externe de la rétine. Derrière cet épithélium pigmentaire se trouvent de nombreux vaisseaux sanguins, ce sont eux que l'on voit sur les photographies des gens ayant les yeux bleus lorsque l'on utilise un flash c'est le phénomène « des yeux rouges ».



- Modéliser par une flèche le trajet de la lumière dans la rétine.

Document 2 : La sensibilité des photorécepteurs de la rétine.


- Combien de sortes de cônes différents y a t'il dans la rétine ?
- En utilisant le spectre de la lumière attribuer à chaque cône la couleur nécessaire à sa stimulation. Colorier les courbes selon la couleur déterminée.

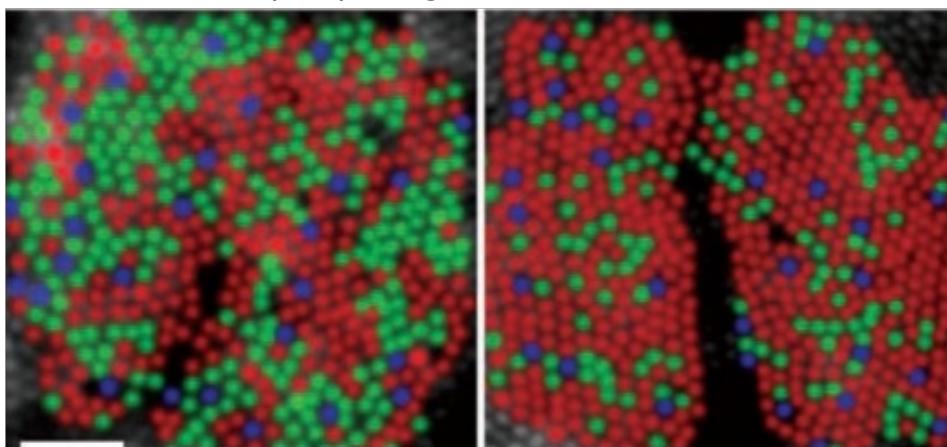

Source

- Colorier les cônes sur le schéma du document 1
- Justifier l'expression « la nuit tous les chats sont gris ».

Document 3 : La répartition des cônes au niveau de la rétine.

Les cônes sont principalement réparties sur la partie centrale de la rétine appelée fovéa alors que les bâtonnets sont plus nombreux sur la rétine périphérique. Il y a beaucoup moins de cônes S que de cônes L et M; la répartition spatiale des cônes dans la rétine n'est pas régulière et on rencontre de façon aléatoire des zones contenant presque exclusivement des cônes L et des zones contenant presque exclusivement des cônes M.

Le ratio de cônes S est approximativement constant d'un individu à l'autre (environ 5% du total), le ratio relatif des cônes L et M peut changer de façon considérable de 80% / 20% à 50% / 50%. On a montré expérimentalement que ces variations ne changeaient pas la capacité des sujets à distinguer les différentes couleurs. En revanche, rien ne dit (car ce n'est pas un observable objectif) que la sensation de couleur ressentie ne varie pas d'un individu à l'autre: de la même façon qu'il est impossible d'expliquer à un aveugle de naissance ce qu'est la couleur rouge, la sensation de couleur n'est pas partageable entre individus.



Répartition des cônes au niveau de la fovéa de deux primates.

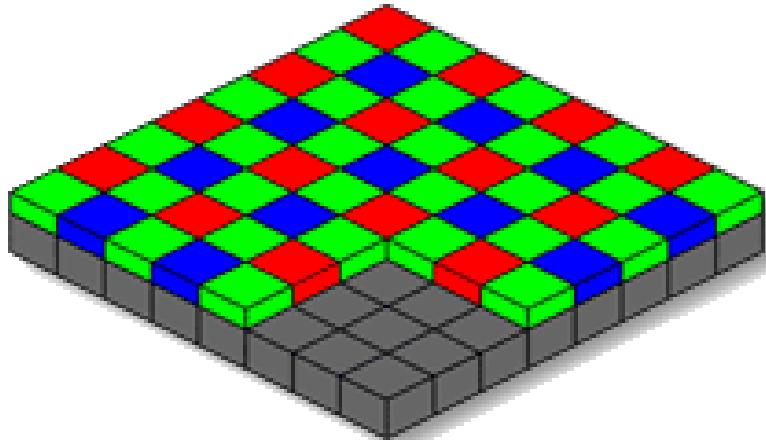
Source

La sensation de couleur résulte de la combinaison variable de ces 3 éléments de base. Ainsi si les 3 sont stimulés de manière égale, cela provoque la sensation de blanc.

Document 4 : Les photosites, les capteurs des appareils photo numériques.

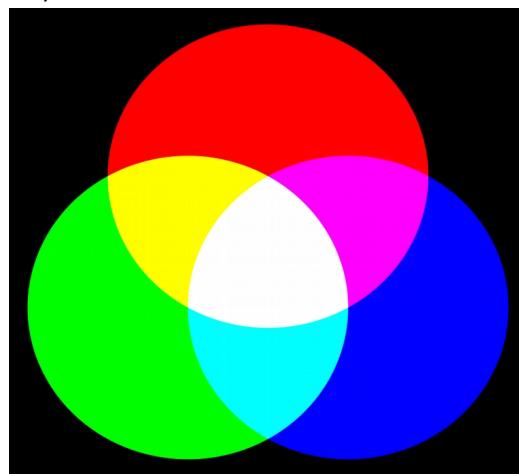
Un capteur photographique est un composant électronique photosensible servant à convertir un rayonnement électromagnétique (UV, visible ou IR) en un signal électrique analogique. Ce signal est ensuite amplifié, puis numérisé par un convertisseur analogique-numérique et enfin traité pour obtenir une image numérique. Ces capteurs sont sensibles à l'ensemble du spectre de la lumière

visible. Grâce à un filtre coloré, par exemple un filtre de Bayer, constitué de cellules colorées des couleurs primaires, chaque photosite du capteur ne voit qu'une seule couleur : rouge, vert ou bleu. Sur chaque groupe de quatre photosites on trouve un pour le bleu, un pour le rouge et deux pour le vert ; cette répartition correspond à la sensibilité de notre vision.



Source

Il existe plusieurs modes de codage informatique des couleurs, le plus utilisé pour le maniement des images est l'espace colorimétrique rouge, vert, bleu (RVB ou RGB - red green blue). Cet espace est basé sur une synthèse additive des couleurs, c'est-à-dire que le mélange des trois composantes R, V, et B à leur valeur maximum donne du blanc, à l'instar de la lumière.



Source

- Comparer le fonctionnement de la rétine à celui des photosites d'un appareil photo numérique, dans le traitement des couleurs.

**Document 5 : Une rétine artificielle.**

Rendre la vue en grâce à un implant se substituant aux photorécepteurs Certaines personnes qui ont perdu la vue suite à la dégénérescence de leurs cellules photoréceptrices peuvent désormais bénéficier d'une rétine artificielle. Fixé sur ou sous la rétine, cet implant leur permet de percevoir à nouveau des signaux lumineux. Plusieurs systèmes sont en cours d'évaluation, et la recherche se poursuit pour améliorer leurs performances et la perception visuelle des patients.

La rétine artificielle se substitue aux photorécepteurs devenus non fonctionnels, notamment chez les malades atteints de DMLA (dégénérescence Maculaire Liée à l'Age). Concrètement, il s'agit d'implants (de 3 x 3 mm) fixés sur ou sous la rétine, composés d'électrodes qui stimulent électriquement les cellules bipolaires ou ganglionnaires. Les premiers dispositifs testés dans les années 1990 incluaient 16 à 20 électrodes. Ils en comportent actuellement jusqu'à 1 500. Cependant, la perception visuelle des patients n'est pas liée directement au nombre d'électrodes.

Un implant allemand (Retina Implant) comprend 1 500 électrodes et autant de diodes sensibles à la lumière. Les diodes transforment la lumière en courants électriques qui sont amplifiés par un circuit électronique avant d'être libérés au niveau des électrodes directement sur les cellules ganglionnaires. Ce système nécessite d'alimenter le circuit électrique relié aux photodiodes. Cela implique la présence d'un câble qui part de la puce sous la rétine, vers l'extérieur de l'œil, jusque derrière l'oreille. La pose de ce câble est très complexe. Dans ce dispositif, chaque électrode ne produit pas un pixel d'une image, ce qui pourrait expliquer pourquoi les patients n'ont pas les performances visuelles attendues pour un implant avec autant d'électrodes.

En France, une vingtaine de personnes atteintes de rétinite pigmentaire déjà ont bénéficié de l'implantation d'une rétine artificielle. Ces patients arrivent à percevoir des signaux lumineux. Certains d'entre eux peuvent se déplacer seuls, repérer une porte ou une fenêtre dans une pièce, visualiser des passages piétons ou encore suivre une ligne sur le sol. Et parmi eux, certains parviennent à lire, sur un écran d'ordinateur, des mots à gros caractères blancs sur fond noir, voire de courtes phrases.

Source

- Peut-on considérer une rétine artificielle comme des photosites d'un appareil photo numérique ?