

Adaptation de l'œil à la vision nocturne

Club d'astronomie de Quint-Fonsegrive
09 octobre 2026
Jean-Pierre LAUTIER

Plan

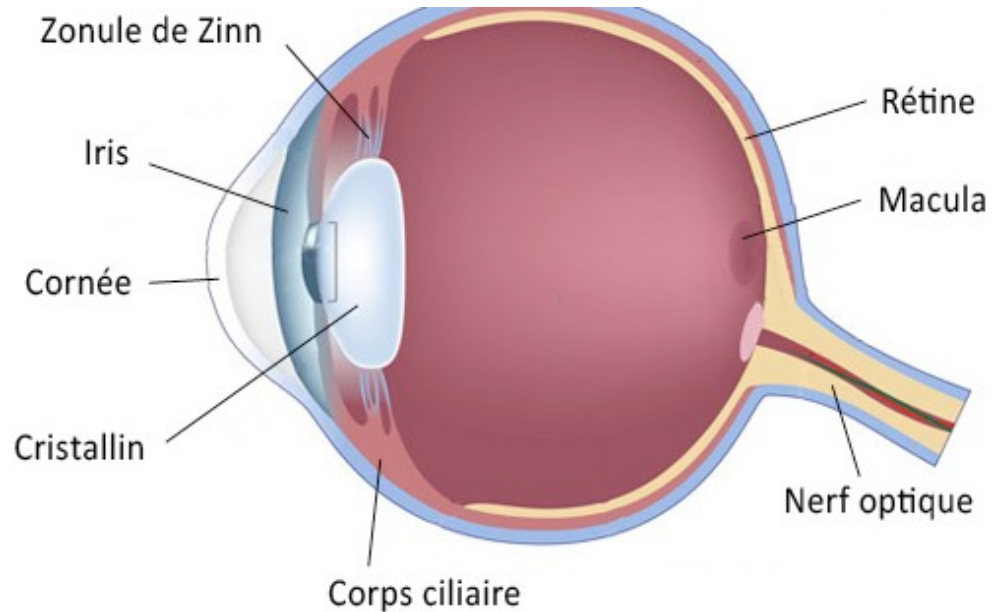
- Introduction
- Anatomie de l'œil
- La rétine
- La rhodopsine
- Les photophores : cônes et bâtonnets
- Optimiser la vision nocturne en astronomie

Introduction

- L'œil est l'outil fondamental de l'astronome
- C'est principalement la vision nocturne (scotopique) qui est mise en jeu
- Le but de ce petit exposé est de rappeler le fonctionnement de la vision en général et de la vision nocturne en particulier et d'en déduire quelques principes pouvant améliorer les observations astronomiques.

Anatomie de l'œil

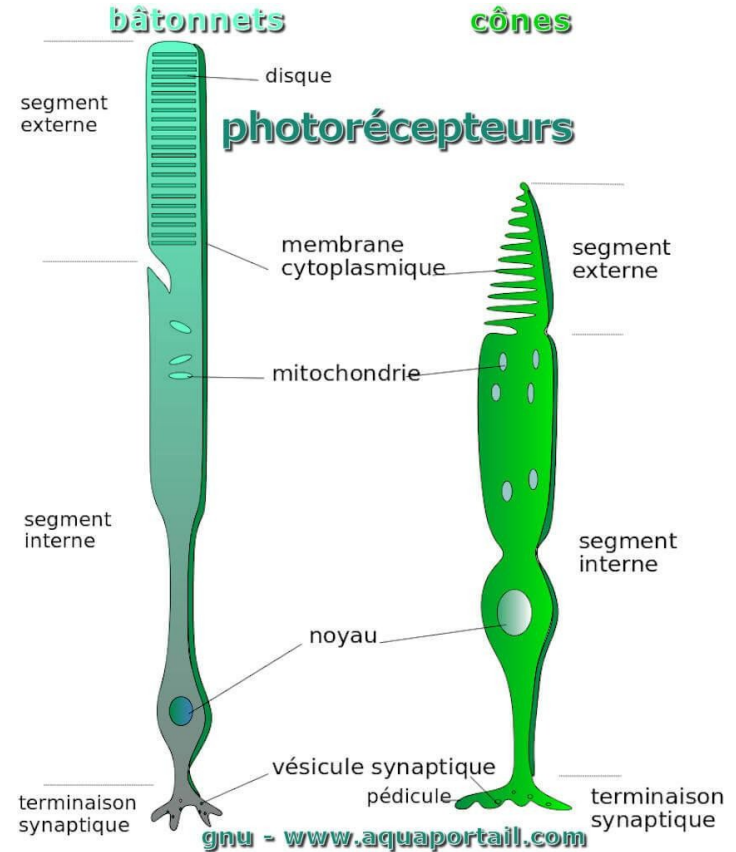
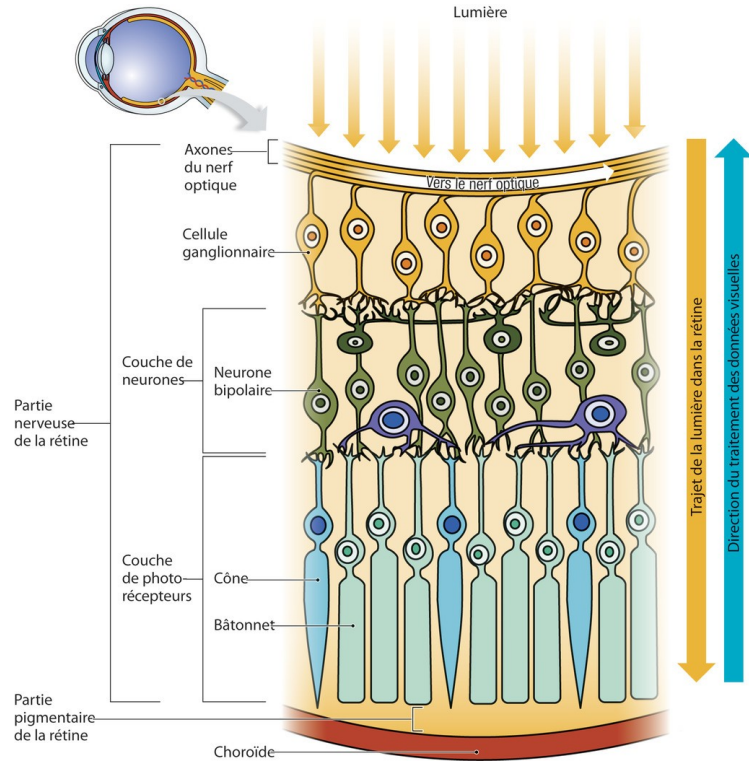
- L'œil humain est comparable à un appareil photographique : un système optique constitué d'une lentille à focale variable (cristallin), d'un diaphragme (iris) et d'un capteur photosensible (la rétine)



La rétine (1)

- La rétine est le capteur de l'œil dont la fonction est de transformer la lumière (photons) en influx nerveux. Ces influx nerveux sont transportés via le nerf optique vers le système nerveux central où ils sont interprétés.
- La rétine contient deux types de photorécepteurs : les cônes, responsables de la vision diurne et les bâtonnets, responsables de la vision nocturne (scotopique) mais aussi de la détection des mouvements.
- Les cônes sont concentrés dans l'axe optique de l'œil dans une zone appelée **macula** et spécialement au centre de celle-ci : la **fovéa**.
- Les bâtonnets tapissent le reste de la rétine.
- La zone d'attache du nerf optique ne contient pas de photorécepteur : il s'agit de la **tache aveugle**.

La rétine (2)



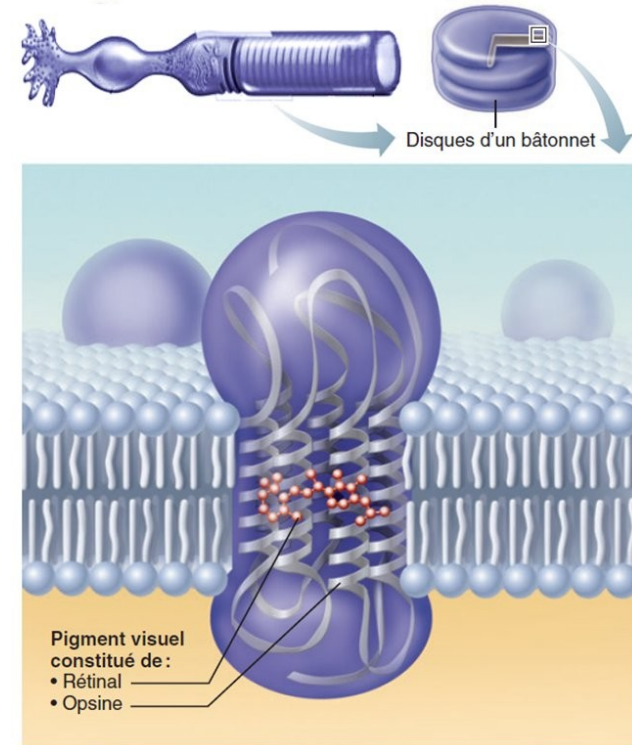
Rhodopsine

Rhodopsine = une opsine (protéine trans membranaire) liée à un photophore : le rétinal un aldéhyde de la vitamine A (rétinol), elle-même issue de la pro-vitamine A ou β -carotène, fournie par l'alimentation (aliments souvent orange : carottes, abricots, myrtilles, beurre, épinards...).

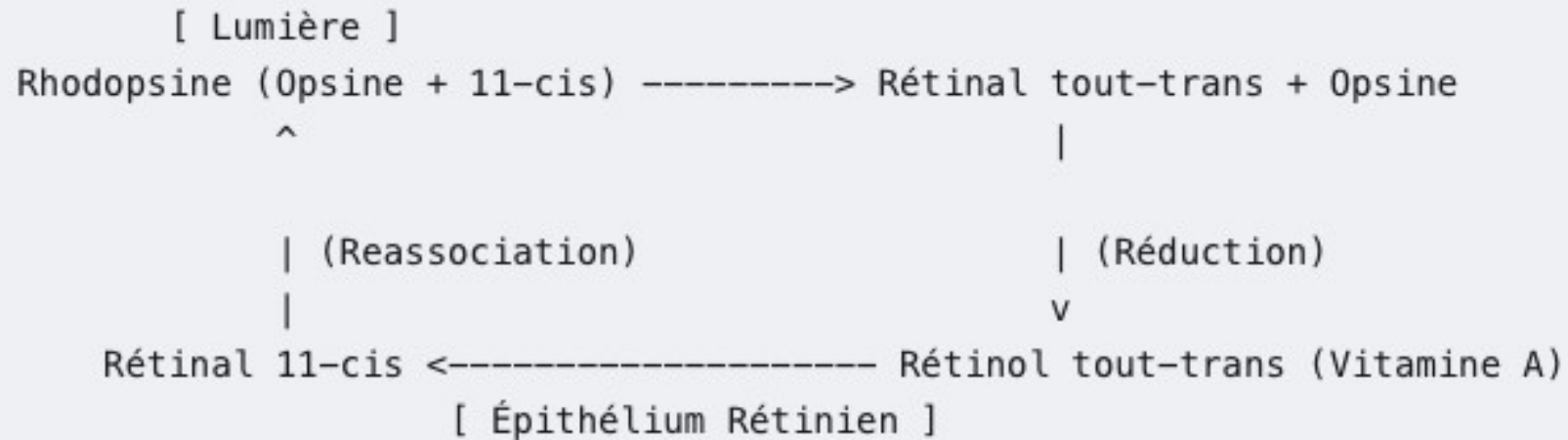
Sous l'effet d'un photon la rhodopsine se dégrade : l'opsine et le rétinal se séparent déclenchant l'influx nerveux. Elle doit ensuite se régénérer pour être de nouveau opérationnelle, ce qui nécessite plusieurs minutes.

Les cônes fonctionnent sur le même principe avec des opsines un peu différentes (Iodopsine)

Fun fact : manger des carottes améliore la vision !



Le principe biochimique



Cônes

De forme conique, les cônes sont concentrés sur la **macula** (5mm ø), située dans l'axe optique de l'œil particulièrement en son centre, la **fovéa** (1,5mm ø) . Ils sont entre 3 et 4 millions pour chaque œil, mais ne représentent que 5% de l'ensemble des photorécepteurs. La fovéa offre le maximum d'acuité en vision diurne.

Chez l'homme 3 types de cônes, chacun sensible à une longueur d'onde (et donc à une couleur : bleu, vert et rouge).

Nous ne sommes pas égaux dans la vision des couleurs : dyschromatopsies (daltonisme), différences génétiques, dimorphisme sexuel : dans l'espèce humaine, les femmes distinguent généralement mieux les couleurs que les hommes.

Les hommes seraient, en revanche, plus sensibles aux mouvements.

Fun fact : les femmes distinguent généralement mieux la couleur des étoiles que les hommes.

Bâtonnets

De forme cylindrique, les bâtonnets sont, comme les cônes, situés dans la rétine. Cependant, à la différence de ceux-ci, les bâtonnets se trouvent en périphérie de la rétine et non en son cœur. Leur nombre décroît en direction de la **fovéa**. Chaque rétine compte environ entre 92 et 100 millions de bâtonnets. Ils représentent 95% des photorécepteurs.

Ils sont responsables de la **vision scotopique** mais aussi de la vision périphérique et la perception des mouvements.

Les bâtonnets sont très sensibles à la lumière : 100 fois plus que les cônes.

L'œil humain atteint une sensibilité de 10–14 W, ce qui correspond à l'incidence de quelques photons, ou encore **l'intensité lumineuse d'une bougie à 16 km** ; ce maximum est atteint pour 507 nm, longueur d'onde bleu-vert en vision nocturne. En vision diurne, le maximum de sensibilité se déplace vers 555 nm, dans le vert-jaune, correspondant à l'intensité lumineuse maximale du spectre solaire.

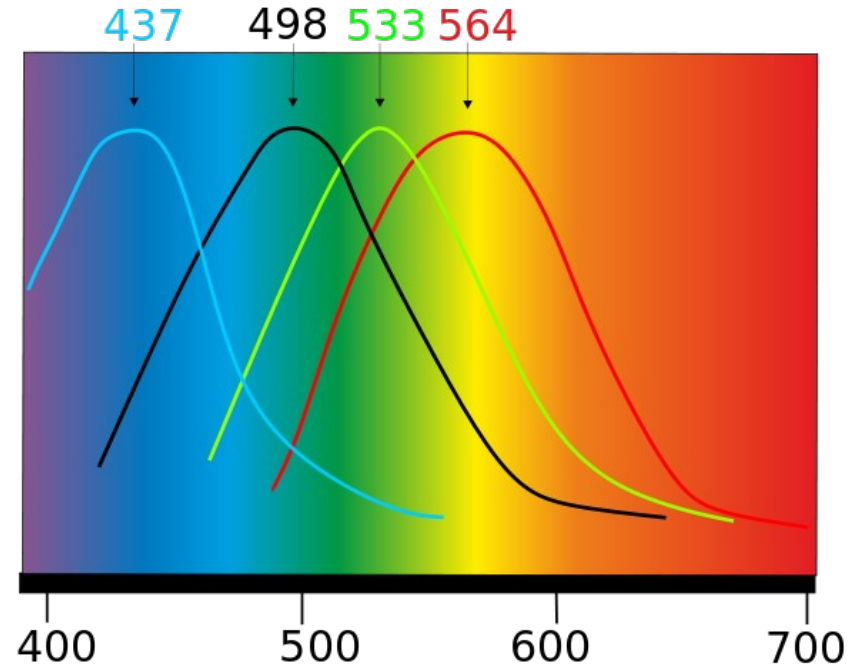
La nuit tous les chats sont gris

La rhodopsine possède un spectre d'absorption centré sur le bleu vert.

La vision scotopique est monochrome : tous les objets apparaissent dans des tons bleus gris.

Fun fact : ceci est exploité par l'industrie cinématographique pour « imiter » la nuit avec un simple filtre bleu : c'est la « nuit américaine ».

La rhodopsine n'est pas sensible au rouge. Une lumière rouge ne dégradera pas la rhodopsine et préservera la vision nocturne.



Optimiser la vision en astronomie

- C'est évidemment la **vision scotopique** qui est en jeu
- **Il faut préserver sa rhodopsine.** La rhodopsine se dégrade sous l'effet des photons et il faut plusieurs minutes pour la régénérer. La pleine vision nocturne n'est atteinte qu'au bout de 20 à 30 minutes environ. Il faut à tout prix éviter les lumières parasites qui viendraient dégrader massivement la rhodopsine (**éblouissement**).
- Utilisation de **lumière rouge**. La rhodopsine est peu sensible à la lumière rouge. Il faut donc privilégier ce type d'éclairage. Les applications astronomiques proposent généralement un **mode nuit**.
- La fovéa ne contient que très peu de bâtonnets. Pour visualiser un objet peu lumineux, il ne faut pas fixer le regard directement dessus mais regarder un peu à côté.