

## L'œil humain : plus qu'un système optique

L'œil humain est constitué de milieux transparents permettant à une image de se former sur la rétine. C'est à partir de cette image formée sur la rétine qu'une information est transmise au cerveau, ce dernier assurant la perception visuelle.



## Des photorécepteurs par millions

La rétine d'un œil humain ne comporte pas moins de 130 millions de cellules nerveuses photoréceptrices.

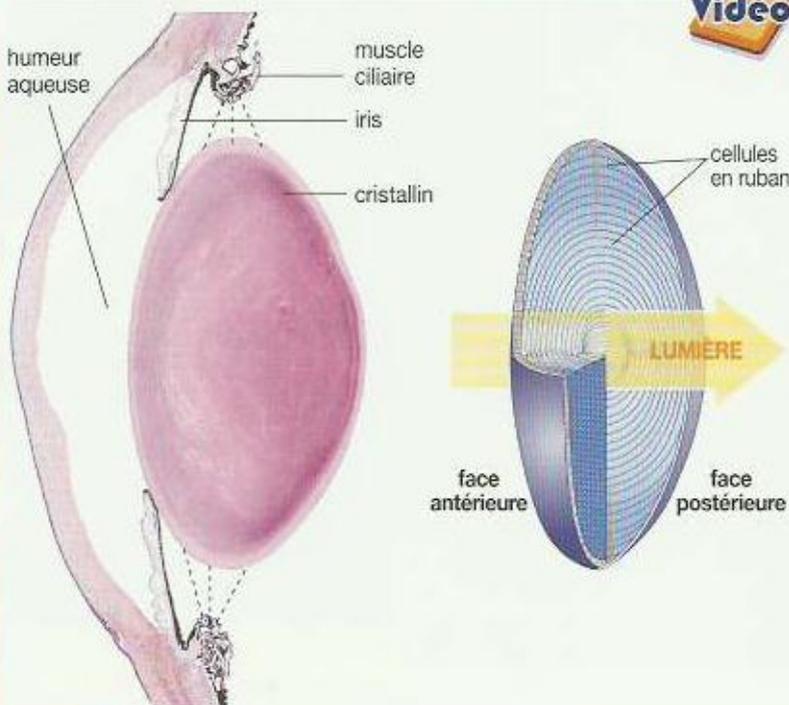
## LES PROBLÉMATIQUES DU CHAPITRE

- Comment la transparence du cristallin est-elle assurée ?
- Quels rôles jouent les photorécepteurs de la rétine dans la perception visuelle ?
- La vision des couleurs chez l'Homme est-elle comparable à celle d'autres animaux ?
- Comment le message visuel issu de l'œil est-il transmis au cerveau ?

# Le cristallin: une lentille vivante

Le cristallin est une lentille convergente: sa forme biconvexe, sa transparence et sa souplesse sont des caractéristiques indispensables à la vision. Ces documents permettent de comprendre comment cet organe vivant peut présenter de telles propriétés.

## A Le cristallin, un organe transparent



Le cristallin est un organe très particulier: il est en effet dépourvu de **tissu conjonctif**, de cellules nerveuses et de capillaires sanguins. Le cristallin est constitué de milliers de cellules allongées en forme de rubans incurvés. Dans la partie centrale du cristallin, les cellules sont parfaitement transparentes et laissent donc passer la lumière.

Le cristallin est suspendu par des ligaments reliés à un muscle en anneau (muscle ciliaire). En se contractant, ce muscle provoque un glissement des cellules du cristallin de telle sorte que le cristallin prend une forme plus bombée. Ce processus d'**accommodation**, en augmentant la **vergence** du cristallin, permet de voir nettement les objets proches.

**Doc. 1** Le cristallin: un organe qui laisse passer la lumière et dont la forme peut varier.



Les cellules en ruban du cristallin ont une forme très particulière, en « lames de parquet » comme le montre cette observation au microscope électronique. La lumière arrive perpendiculairement à leur surface, ce qui évite la dispersion.

Dans la partie centrale du cristallin, les cellules n'ont pas de noyau et sont totalement dépourvues d'**organite**. Leur cytoplasme est constitué à plus de 90 % de protéines (appelées cristallines) qui forment un réseau ordonné se traduisant par un aspect de gel optiquement très homogène.

Le métabolisme des cellules du cristallin est très particulier: les cellules reçoivent leurs nutriments solubles par diffusion à partir de l'**humeur aqueuse**.

**Doc. 2** Une organisation cellulaire qui explique la parfaite transparence du cristallin.

## B Les cellules du cristallin : un cycle cellulaire très particulier

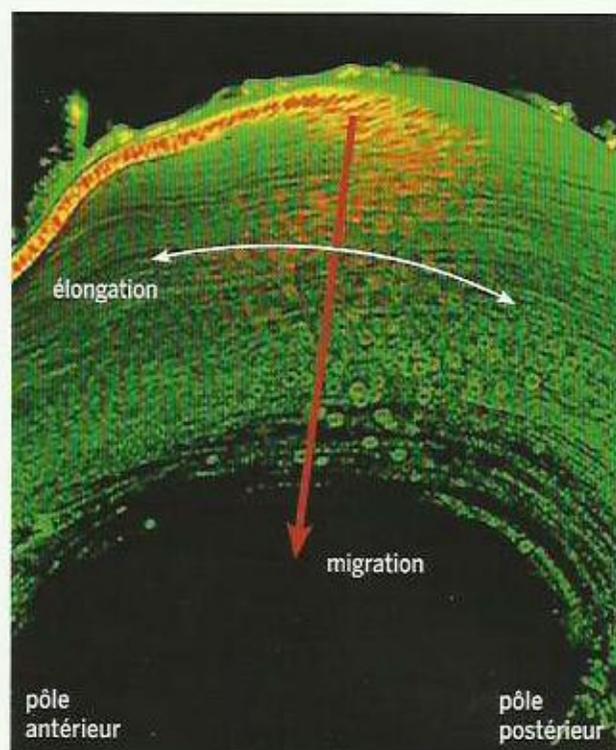
Cette image du cristallin d'un souriceau observé deux jours après la naissance permet de comprendre comment évoluent les cellules du cristallin. Sur ce cliché, le noyau des cellules est coloré en orange, le cytoplasme en vert.

Les cellules situées en périphérie du cristallin se divisent par mitoses et refoulent vers l'intérieur les cellules plus anciennes. Chaque cellule s'allonge à ses deux extrémités jusqu'à atteindre les parties antérieure et postérieure du cristallin. Le centre du cristallin est donc constitué des cellules les premières formées. Très peu de cellules se forment après l'âge de 20 ans.

Au cours de leur croissance, les cellules subissent une différenciation très caractéristique. On observe successivement :

- une accélération de la **transcription** de certains gènes ;
- l'arrêt de cette transcription ;
- la fragmentation de l'ADN puis la disparition du noyau ;
- enfin, la disparition de tous les **organites**.

Les cellules du cristallin s'apparentent alors à des cellules en fin de vie, mais elles ne meurent pas et ne sont jamais éliminées.



### Doc. 3 Les cellules du cristallin : une fin de vie qui s'éternise ?



#### La presbytie

La presbytie est un phénomène qui apparaît chez tous les individus, à partir de 45 ans environ.

Elle se caractérise par une difficulté à voir de près : pour lire, l'individu est obligé de maintenir son livre à distance des yeux. La presbytie contraint à porter des lunettes augmentant la **vergence** du cristallin.

Ce défaut d'accommodation est dû au vieillissement des cellules du cristallin qui deviennent moins **élastiques** : le cristallin perd alors sa faculté à prendre une forme plus bombée.

#### La cataracte

Les cellules du cristallin mènent une vie « à l'économie » : de ce fait, elles disposent de capacités très limitées pour se réparer. Elles sont notamment incapables de fabriquer de nouveaux **ARN messagers**.

Les dégâts causés par exemple par les rayons ultraviolets ou par un taux de sucre trop important dû au diabète deviennent parfois irréversibles : les protéines cristallines finissent par précipiter, se déstructurent et l'en-



semble du cristallin devient opaque : c'est la cataracte. La cataracte peut s'opérer (voir page 318).

### Doc. 4 Des anomalies de la vision dues au vieillissement.

## Pistes d'exploitation

**PROBLÈME À RÉSOUDRE** ► Quelles sont les caractéristiques des cellules du cristallin en relation avec sa fonction dans la vision ?

**Doc. 1** Rappelez la fonction du cristallin.

**Doc. 2** Faites une liste des caractéristiques des cellules du cristallin en relation avec sa fonction.

**Doc. 2 et 3** Comparez la « vie » d'une cellule du cristallin à celle habituellement constatée chez les autres cellules.

**Doc. 4** Montrez que ces anomalies de la vision sont en relation avec certaines particularités des cellules du cristallin.