

Partie III : De l'œil au cerveau

TP 1 : Le cristallin, une lentille vivante

Les **objectifs** sont : - de comprendre l'organisation et le fonctionnement du cristallin.
- comprendre certains défauts de vision

Matériel à votre disposition	Consignes de l'activité	Compétences
<ul style="list-style-type: none">- œil- le protocole expérimental de la dissection- schéma en annexe <ul style="list-style-type: none">→ Cristallin (obtenu après dissection)→ le protocole expérimental de la dissection→ Lame de rasoir→ Pince fine→ Bleu de méthylène→ Lames et lamelles→ Microscope <ul style="list-style-type: none">- Documents 3 à 6 du livre pages 293	<p style="text-align: center;"><u>Poste 1 : L'œil, organe de la vision</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Observer l'extérieur de l'œil : la sclérotique, le nerf optique, la cornée, l'iris et la pupille.- Réaliser la dissection de l'œil en respectant le protocole. <p style="text-align: center;">→ Appelez le professeur pour vérification</p> <ul style="list-style-type: none">- Compléter le schéma en utilisant les mots en gras du texte et tracer une flèche correspondant au trajet du rayon lumineux à l'intérieur de l'œil. <p style="text-align: center;"><u>Poste 2 : le cristallin, une lentille vivante</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Réaliser la préparation microscopique de cristallin en respectant le protocole.- Réaliser un dessin d'observation titré de la structure observée. <p style="text-align: center;">→ Appelez le professeur pour vérification</p> <p><u>Bilan : Le rôle du cristallin</u> A partir de l'exploitation des documents, en déduire quelles sont les caractéristiques du cristallin en relation avec sa fonction dans la vision.</p>	<p style="text-align: center;"><u>Savoir réaliser une dissection</u> en respectant des consignes</p> <p style="text-align: center;"><u>savoir réaliser une préparation microscopique</u></p> <p style="text-align: center;"><u>savoir utiliser un microscope</u></p> <p style="text-align: center;"><u>Adopter une démarche explicative</u></p>

Protocole expérimental : dissection d'un œil

- Pratiquer une petite incision à l'aide du scalpel ou d'une lame de rasoir au dessus du globe oculaire.
- A l'aide des ciseaux, ouvrir l'œil en le découpant suivant un plan transversal.
- Séparer l'œil en deux, le liquide qui s'échappe est l'humeur vitrée.
- Observer l'intérieur de l'œil : consistance et transparence des différents milieux, les membranes (la sclérotique, la choroïde et la rétine au fond de l'œil qui apparaît colorée), la zone d'où part le nerf optique.
- Prélever le cristallin et déposer le dans un verre de montre.

Protocole expérimental : préparation microscopique du cristallin

→ En le maintenant avec la pince, faire des coupes fines dans le cristallin (pour plus de facilité, on peut d'abord le couper en deux et le poser sur la tranche, de façon à ce qu'il soit plus stable)

Pour plus de facilité, vous pouvez utiliser la technique du « hachis », c'est-à-dire donné des coups de lame de rasoirs au hasard.

→ Déposer les fragments les plus fins sur une lame dans une goutte de bleu de méthylène ou les laisser dans un verre de montre avec du bleu de méthylène avant de monter dans une goutte d'eau ;

→ Recouvrir d'une lamelle, il est possible d'écraser pour disjoindre les fibres si les fragments sont trop épais.

→ Observer au microscope (à vous de voir l'objectif le plus judicieux à utiliser)

Document annexe élève :

L'oeil est un globe d'un diamètre de l'ordre de 2,5 centimètres chez l'adulte.

Dans ce petit volume, il regroupe des cellules nerveuses, des muscles et des milieux transparents.

Vue de l'extérieure, la paroi du globe oculaire est formée d'une membrane blanche, fibreuse et résistante : la **sclérotique** qui constitue le squelette de l'oeil. Elle sert à l'insertion des **muscles (corps ciliaires)** qui assurent la mobilité du globe oculaire et permettent la courbure du cristallin lors de l'accommodation ; elle s'interrompt seulement pour laisser le passage au **nerf optique**.

Vers l'avant la sclérotique fait place à la **cornée**, membrane transparente, épaisse et dure en directement en contact avec le milieu extérieur. Derrière la cornée est située l'**iris**, diaphragme coloré percé d'un trou noir : la **pupille**.

L'iris divise l'œil en deux chambres :

- La chambre antérieure, très petite, est une chambre claire contenant un liquide, l'**humeur aqueuse**.
- La chambre postérieure, beaucoup plus vaste, est une chambre noire contenant un liquide, l'**humeur vitrée**.

Vue de l'intérieur, on distingue trois membranes :

- La sclérotique blanche, épaisse et résistante.
- La **choroïde**, noire, fine, facile à détacher de la précédente.
- La **rétine**, translucide, teintée de rose pâle, très fragile. En raclant doucement la surface interne de l'hémisphère postérieur, on constate que la rétine n'adhère pas à la choroïde. Au niveau du **point aveugle**, les fibres issues de la rétine s'engagent dans le nerf optique
- le **cristallin**, est la lentille transparente, convergente et souple de l'œil

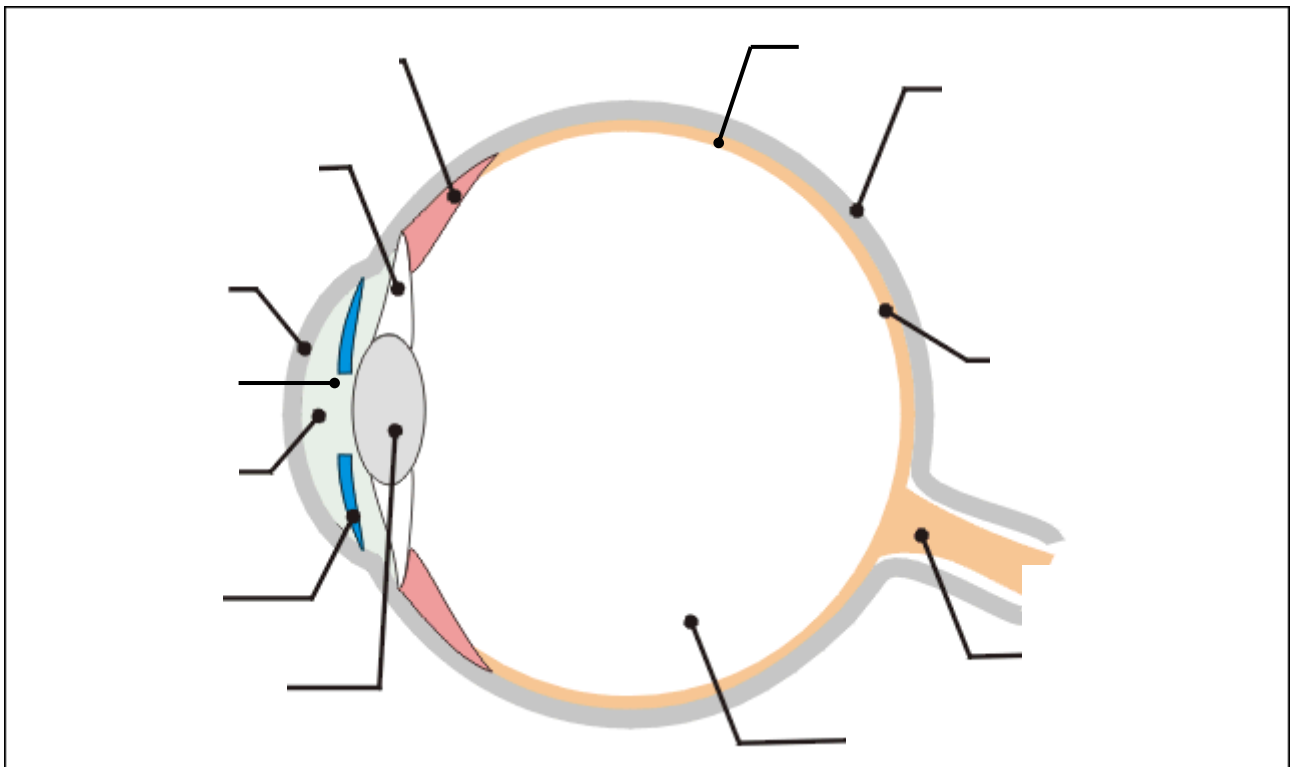


Schéma d'une coupe longitudinale d'un œil

correction bilan

Connaissances	Capacités et attitudes
<p>Le cristallin est l'un des systèmes transparents de l'œil humain. Il est formé de cellules vivantes qui renouvellent en permanence leur contenu. Les modalités de ce renouvellement sont indispensables à sa transparence. Des anomalies de forme du cristallin expliquent certains défauts de vision. Avec l'âge sa transparence et sa souplesse peuvent être altérées.</p>	<p>Recenser, extraire et organiser des informations et/ou manipuler (dissection, maquette et/ou recherche documentaire) pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> - localiser et comprendre l'organisation et le fonctionnement du cristallin ; - comprendre certains défauts de vision.

Il s'agit donc uniquement de montrer que, malgré son apparente homogénéité et sa transparence, le cristallin est néanmoins un organe vivant.

Le document 1 présente les particularités anatomiques et fonctionnelles du cristallin : on trouvera dans cette présentation des caractéristiques communes à tout organe vivant, mais aussi des particularités, en lien notamment avec la transparence du cristallin.

La fonction du cristallin est de laisser passer la lumière venant de l'extérieur de l'œil, en assurant une convergence des rayons lumineux.

Le degré de vergence du cristallin est variable, ce qui permet l'accommodation, c'est-à-dire la mise au point d'une image nette sur la rétine lors de la vision d'objets rapprochés.

En effet, le cristallin est suspendu par des ligaments reliés à un muscle (muscles ciliaires). En se contractant, ce muscle provoque un glissement des cellules du cristallin de telle sorte que le cristallin prend un aspect bombé.

Le cristallin est dépourvu de cellules nerveuses et de capillaires sanguins.

Le cristallin est une lentille biconvexe transparente. Il est déformable lors de l'accommodation pour focaliser l'image sur la rétine. Il est enfermé dans une capsule mince et transparente et maintenu par les ligaments suspenseurs. Il n'est pas vascularisé.

Il est formé

- D'un épithélium : une seule couche de cellules cubiques. Ces cellules se divisent pour renouveler les fibres du cristallin
- Les fibres du cristallin, superposées en pelures d'oignons. Ces cellules sont anucléées et n'ont que peu d'organites. Elles renferment des protéines : les cristallines, qui sont transparentes et ont une activité enzymatique permettant de produire de l'énergie à partir de sucres.

Le document 2 se situe à l'échelle cellulaire : il montre quelques particularités structurales, ultrastructurales et fonctionnelles des cellules du cristallin. Il s'agit de mettre en relation certaines caractéristiques de ces cellules en relation avec la fonction du cristallin :

- Forme parallélépipédique, en « ruban », lames transparentes incurvées de 1 cm de long, étroitement jointe entre elles, perpendiculaire au trajet des rayons lumineux → pas de dispersion ;
- Dans la partie centrale : Cellules sans organites, sans noyau, protéines en réseau cristallin, cytoplasme sous forme de « gel » homogène → transparence ;
- Nutrition à partir de nutriments solubles transmis par diffusion (pas de capillaires sanguins) → transparence.

Le document 3 : Les informations apportées par ce document permettent à l'élève de trouver l'explication à certains phénomènes : on comprend en effet que le cristallin fonctionne sur les mêmes grands principes que toute cellule (mitose, expression d'une information génétique, renouvellement du

contenu cellulaire) mais selon des modalités très particulières.

La photographie permet de comprendre comment on peut passer d'une cellule banale nucléée (repérable dans l'assise externe antérieure du cristallin) à de longues cellules en rubans, arquées et anucléées.

Les cellules du cristallin ont une vie qui repose sur les mêmes principes que ceux qui régissent la vie de toute cellule : métabolisme exploitant des nutriments fournis aux cellules, mitoses, expression d'un programme génétique, renouvellement du contenu cellulaire. Cependant, les modalités de ce fonctionnement sont très particulières :

- l'information génétique est exploitée au début de la vie cellulaire puis le noyau est éliminé, ce qui explique la transparence du contenu cellulaire mais aussi les capacités limitées qu'ont ces cellules pour se réparer ;
- enfin, les cellules du cristallin se distinguent par leur exceptionnelle longévité : elles ne sont jamais remplacées.

Les anomalies de la vision présentées par **le document 4** (presbytie et cataracte) sont les seules qui peuvent être associées à une perturbation du fonctionnement biologique du cristallin (rappelons que myopie et hypermétropie sont dues à des phénomènes purement géométriques liés en général à la profondeur plus ou moins importante de l'oeil).

La presbytie s'explique par un vieillissement normal des cellules du cristallin (à partir de 45 ans).

En effet, l'accommodation nécessite une très bonne **élasticité** des cellules du cristallin.

Comme ces cellules ne sont pas renouvelées, il est compréhensible que cette élasticité diminue avec l'âge. C'est un trouble "naturel" de la vision, inéluctable car lié au vieillissement. En effet, le cristallin perd progressivement de son élasticité dès l'adolescence et perd donc de sa capacité à faire la mise au point sur les objets rapprochés (sa vergence).

On dit que l'oeil presbyte accommode insuffisamment. Les objets, en se rapprochant, deviennent flous.

La cataracte s'explique par le fait que les cellules du cristallin ne se renouvellent pas et perdent rapidement leur noyau : elles sont incapables de fabriquer de nouveaux ARNm et ne pourront donc plus remplacer des protéines déficientes. Ainsi, les protéines du cytoplasme, les cristallines, ne sont jamais renouvelées et peuvent se modifier au cours de la vie de l'individu. Elles finissent par précipiter, se déstructurent et forment des agrégats qui empêchent la lumière de passer : l'ensemble du cristallin devient opaque : les lésions subies par le cristallin et qui peuvent altérer sa transparence sont difficilement réparées => baisse progressive de la vue et gêne à la lumière.

Synthèse : réponse au problème à résoudre

Les cellules du cristallin sont dépourvues de noyau et d'autres organites et leur cytoplasme est parfaitement transparent. Elles laissent donc passer la lumière. Elles ont une forme très allongée et sont agencées en un ensemble biconvexe qui assure la convergence des rayons lumineux. Leur élasticité permet une modification de la forme générale du cristallin et donc l'accommodation.