

# Thème 2

## La représentation visuelle

### Chapitre I LES MECANISMES OPTIQUES DE LA VISION

NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES EXIGIBLES
<p><b>L'oeil : système optique et formation des images</b></p> <p>Conditions de visibilité d'un objet. Approche historique de la conception de la vision.</p> <p>Modèle réduit de l'oeil.</p> <p>Lentilles minces convergentes, divergentes. Éléments caractéristiques d'une lentille mince convergente : centre optique, axe optique, foyers, distance focale. Construction géométrique de l'image d'un petit objet-plan donnée par une lentille convergente.</p> <p><b>L'oeil, accommodation, défauts et corrections</b></p> <p><b>Formation des images sur la rétine ; nécessité de l'accommodation.</b> Punctum proximum et punctum remotum. Défauts de l'oeil : myopie, hypermétropie et presbytie. Principe de correction de ces défauts par des lentilles minces ou par modification de la courbure de la cornée ; vergence.</p>	<p>Exploiter les conditions de visibilité d'un objet. Porter un regard critique sur une conception de la vision à partir de l'étude d'un document.</p> <p>Décrire le modèle de l'oeil réduit et le mettre en correspondance avec l'oeil réel.</p> <p>Reconnaître la nature convergente ou divergente d'une lentille mince. Représenter symboliquement une lentille mince convergente ou divergente. Déterminer graphiquement la position, la grandeur et le sens de l'image d'un objet-plan donnée par une lentille convergente.</p> <p>Modéliser l'accommodation du cristallin. Reconnaître la nature du défaut d'un oeil à partir des domaines de vision et inversement. Associer à chaque défaut un ou plusieurs modes de correction possibles. Exploiter la relation liant la vergence et la distance focale.</p>

## A/ Petite histoire de la vision

Dès le <sup>v</sup><sup>e</sup> siècle av. J.-C., les penseurs de l'Antiquité réfléchissent au fonctionnement de l'œil et plusieurs théories se développent.

La théorie de l'émission explique la vision comme l'envoi par l'œil de « rayons visuels » dont la nature n'est jamais vraiment explicitée. Ainsi Platon et Euclide expliquent que l'œil, telle une lanterne, émet « des feux de la vue » qui rencontrent le feu provenant des objets extérieurs, pour donner la vision.

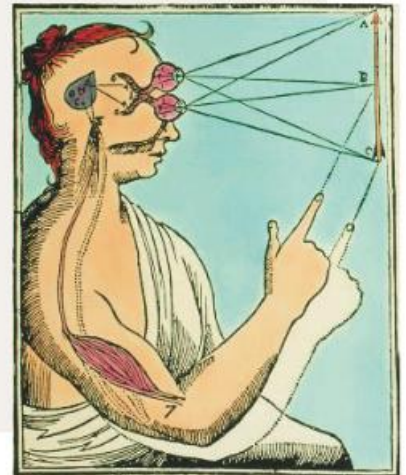
Une deuxième théorie, la théorie de l'intromission, explique la vision comme l'entrée dans l'œil d'une « image » qui garde la forme de l'objet et qui vient jusqu'à l'œil en s'appuyant sur l'air.

La vision est-elle le résultat de l'émission ou de l'entrée dans l'œil de quelque chose ? La question restera posée jusqu'au <sup>XI</sup><sup>e</sup> siècle. La réponse sera apportée par le scientifique persan Alhazen : « voir, c'est recevoir une certaine quantité de lumière ». Il introduit une méthodologie nouvelle faite d'expériences et de raisonnements.

Ainsi, dans son traité d'optique, le *Kitab al-Manazir*, il propose une théorie où chaque avancée est présentée comme induite par des observations expérimentales. Il explique le processus de la vision par des rayons de lumière partant de chaque point d'un objet et parvenant à l'œil. Il donne une description précise de l'anatomie de l'œil mais il ne donne pas une localisation correcte de l'image dans l'œil.

Au <sup>XVII</sup><sup>e</sup> siècle, les travaux de Kepler puis de Descartes complètent l'étude du mécanisme de la vision : les rayons de lumière pénètrent dans l'œil, s'y croisent et forment une image renversée de l'objet sur le fond de l'œil.

À cette époque, le fonctionnement optique de l'œil est compris, mais la perception visuelle d'un objet en trois dimensions à partir d'une image en deux dimensions reste encore à expliquer.



1 Œil et vision au cours des siècles.

2 Schéma réalisé par Descartes expliquant la vision.

- a. Relever les noms des deux théories de la vision développées par les penseurs de l'Antiquité.
- b. – Quelle est la question sur le mécanisme de la vision qui divisa pendant des siècles les scientifiques ?
  - À quelle époque une réponse à cette question est-elle apportée ? Quelle est cette réponse ? À quel scientifique est-elle associée ?
  - Quelle est la nouveauté de sa méthode de recherche ?
- c. Quels compléments Descartes et Kepler apportent à la théorie du mécanisme de la vision ?

## B/ Oeil réel et modèle

### L'œil humain

L'œil humain est un globe pratiquement sphérique d'environ 25 mm de diamètre. Il est entouré à l'extérieur par une membrane résistante et protectrice :

- 5 la sclérotique. La membrane interne est la rétine qui tapisse la partie arrière du globe et se prolonge par le nerf optique. Elle est constituée de plusieurs couches de cellules nerveuses dont certaines sont sensibles aux radiations dans un domaine
- 10 de longueurs d'onde comprises entre 400 nm et 800 nm (lumière visible).

La cornée est la partie transparente de la sclérotique située à l'avant de l'œil. Le cristallin est

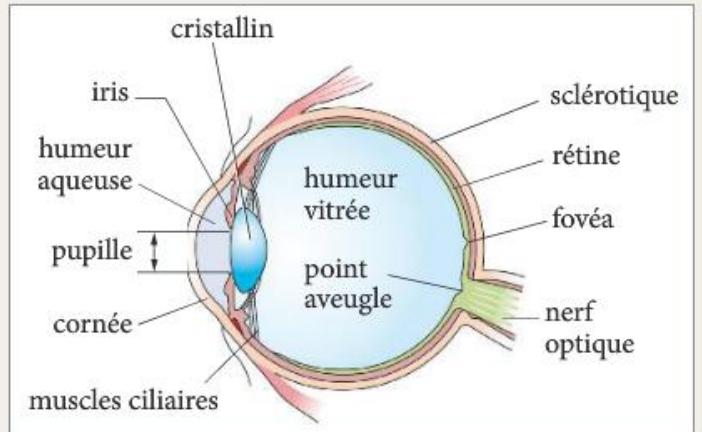
- 15 L'humeur aqueuse et l'humeur vitrée sont des liquides transparents qui complètent la rigidité du globe oculaire. La pupille est l'ouverture centrale de l'iris, partie colorée de l'œil. Son diamètre peut varier de 2 à 8 mm en fonction de la luminosité.

### Formation d'une image et modèle optique

- 20 Les rayons de lumière qui pénètrent dans l'œil traversent les différents milieux transparents et sont réfractés à l'entrée et à la sortie de la cornée et du cristallin. Les rayons ainsi déviés convergent sur la rétine sur laquelle se forme l'image de l'objet.

La lumière entrant dans l'œil est réglée par l'iris qui adapte la taille de la pupille à la luminosité.

L'ensemble des milieux transparents de l'œil se comporte comme une lentille convergente qui donne une image sur un écran, l'iris jouant le rôle d'un diaphragme.



4 Schéma de l'œil (coupe dans un plan horizontal).

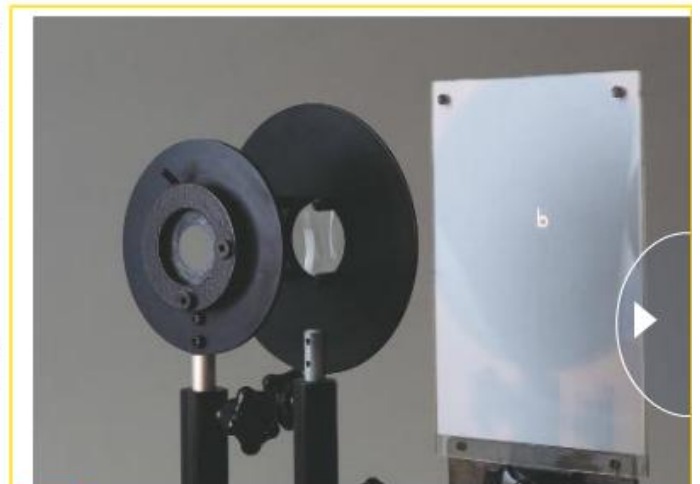
- 5 Description et modélisation de l'œil humain.

### 1 Analyser les documents

- a. Quels sont les milieux transparents traversés par les rayons de lumière qui pénètrent dans l'œil ? Où se produisent les changements de direction de ces rayons ?
- b. Quel est le rôle de l'iris ? Comment varie le diamètre de la pupille quand la luminosité augmente ?
- c. Quel est le rôle de la rétine ?
- d. Dans le modèle optique de l'œil, à quel élément de l'œil est associée la lentille ? l'écran ? le diaphragme ?

### 2 Interpréter

- a. À partir du document 6, réaliser un schéma du modèle optique de l'œil.
- b. La distance entre la lentille et l'écran est-elle constante ou variable ?



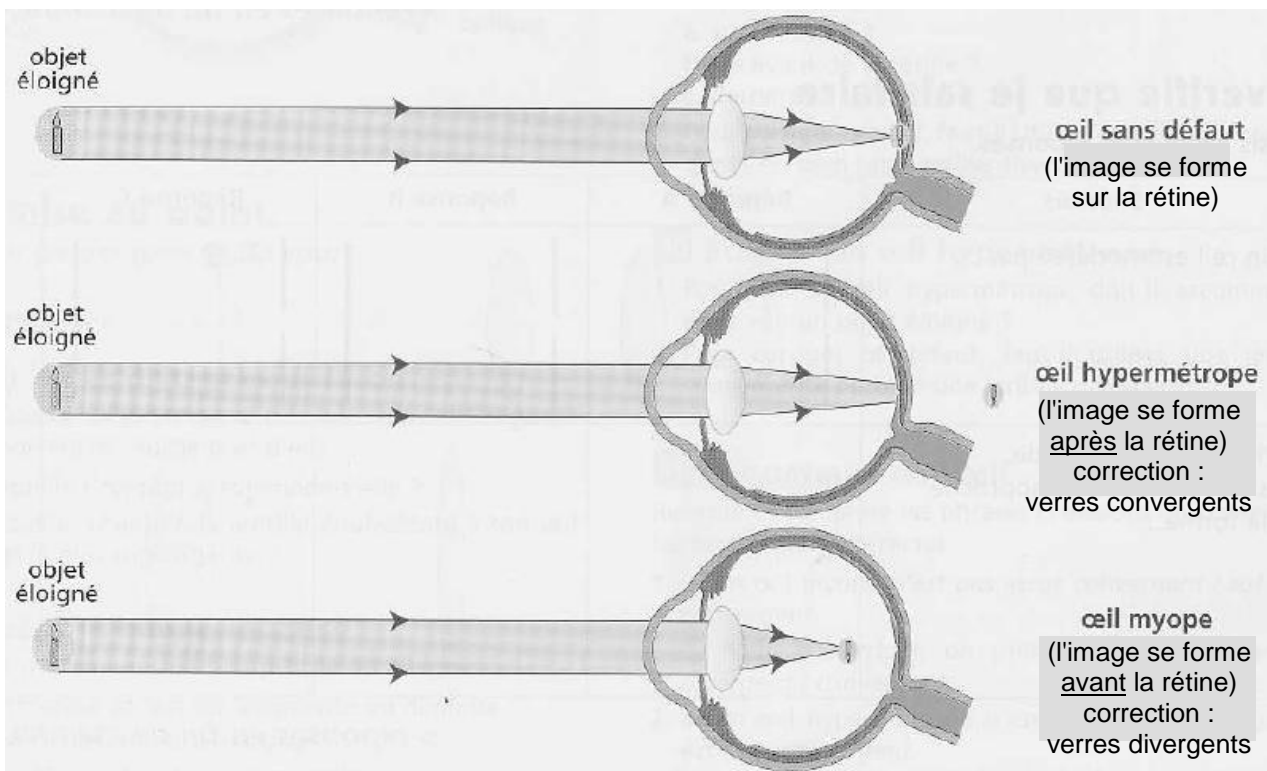
6 Modèle optique de l'œil.

## C/ Défauts de l'oeil et verres correcteurs

### 1) L'oeil normal

- Pour avoir une vision nette quelle que soit la distance, l'oeil doit **accommoder**. C'est-à-dire que le **cristallin se déforme** pour modifier sa distance focale.
- Le **point le plus éloigné** vu nettement sans accommodation (l'infini, pour l'oeil normal) s'appelle le **punctum remotum** (P.R.)
- Le **point le plus proche** vu nettement au maximum d'accommodation s'appelle le **punctum proximum** (P.P.) Situé à environ 25 cm chez l'adulte, il s'éloigne progressivement avec l'âge.

### 2) Les défauts de la vision



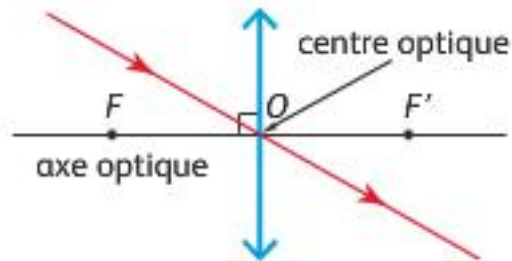
**Oeil presbyte** : le vieillissement du cristallin et des muscles ciliaires rend la vision proche difficile. Ce défaut se corrige avec des verres convergents.

### 3) Les verres correcteurs

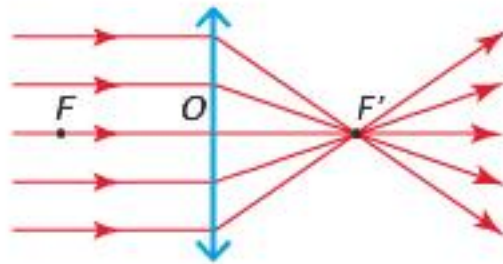
Pour fabriquer des verres correcteurs, on utilise des lentilles minces (divergentes ou convergentes).

Ces lentilles possèdent les caractéristiques suivantes :

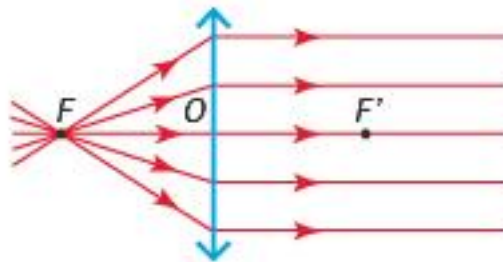
- **Centre optique  $O$ .** Le rayon passant par le centre optique n'est pas dévié.



- **Foyer image  $F'$ .** Des rayons incidents parallèles à l'axe optique donnent des rayons émergents qui convergent en  $F'$ .



- **Foyer objet  $F$ .** Des rayons incidents passant par  $F$  donnent des rayons émergents parallèles à l'axe optique.



- **Distance focale :**  $f' = \overline{OF'} = \overline{FO}$

- **Vergence :**  $C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}}$  | C en dioptrie ( $\delta$ )  
 $f'$  en mètre (m)