

### Acquis du collège et de la classe de 2<sup>nde</sup>

- *La lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène et transparent*
- *Une lentille peut être convergente ou divergente.*
- *Le foyer  $F'$  d'une lentille convergente est le point où se concentre l'énergie lumineuse provenant d'une source éloignée.*
- *Un œil peut être modélisé par une diaphragme qui joue le rôle de l'iris, une lentille convergente, qui matérialise le cristallin et un écran, qui représente la rétine.*

### BO

Notions et contenus	Compétences exigibles
<b>Couleur, vision et image</b> L'œil ; modèle de l'œil réduit.  Lentilles minces convergentes : images réelle et virtuelle. Distance focale, vergence.	Décrire le modèle de l'œil réduit et le mettre en correspondance avec l'œil réel.  Déterminer graphiquement la position, la grandeur et le sens de l'image d'un objet-plan donnée par une lentille convergente.
Accommodation.  Fonctionnements comparés de l'œil et d'un appareil photographique.	Modéliser l'accommodation du cristallin.  <i>Pratiquer une démarche expérimentale pour comparer les fonctionnements optiques de l'œil et de l'appareil photographique.</i>

### Introduction

La première étape de la démarche scientifique est l'observation du monde qui nous entoure.

- ☛ Quel est le capteur le plus simple qui permet l'observation ? *l'œil*
- ☛ Connaissez-vous d'autres capteurs ? *appareil photo, webcam, caméra...*

On va répondre, dans ce premier chapitre, à certaines questions :

- Comment l'œil fonctionne-t-il ?
- Comment l'appareil photographique fonctionne-t-il ?
- Comparer l'œil et l'appareil photographique ?

## I) Comment fonctionne un œil ?

### Voir TP-1A : œil et lentilles convergentes

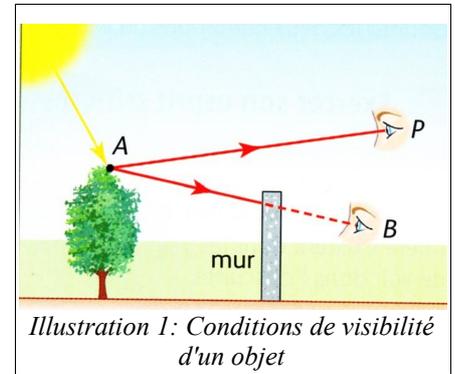
#### I-1) Rappels :

- ✓ Comment se propage la lumière dans un milieu transparent et homogène ?

Dans un tel milieu la lumière se propage en ligne droite.

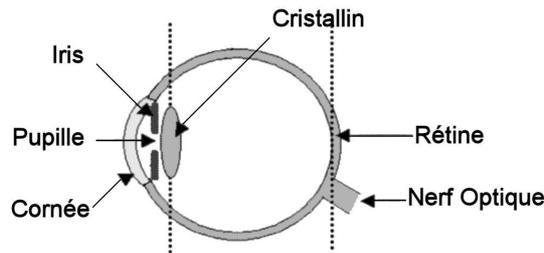
- ✓ Comment modéliser la trajet de la lumière lorsque l'on observe un objet ?

Le trajet de la lumière qui nous provient d'un objet peut-être modélisé par un rayon lumineux qui va de l'objet vers l'œil (voir illustration 1).



#### I-2) Quelle est l'anatomie de l'oeil et comment se forment les images ?

##### Voir schéma de l'oeil TP-1A



L'œil humain est un globe sphérique d'environ 25 mm de diamètre. Il est composé principalement :

- de **l'iris** : une membrane colorée qui donne sa couleur à l'œil : en se contractant ou en se dilatant elle va moduler la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil par la pupille.
- D'un ensemble de milieu transparents et homogènes (**cornée et cristallin**) qui réfractent les rayons de lumière. Les muscles ciliaires permettent de modifier la courbure des faces du cristallin et donc de modifier son indice de réfraction.
- De la **rétine**, constituée de photorécepteurs sensibles à la lumière et sur laquelle se forment les images.

Notre objectif, pour la suite, est de construire un modèle de l'œil réel : être capable de reconstruire au laboratoire, la formation d'images. L'étude optique de ce système complexe peut être simplifiée en utilisant un modèle simple comportant une lentille convergente.

## II) Les lentilles minces convergentes:

### II-1) Définition et schématisation :

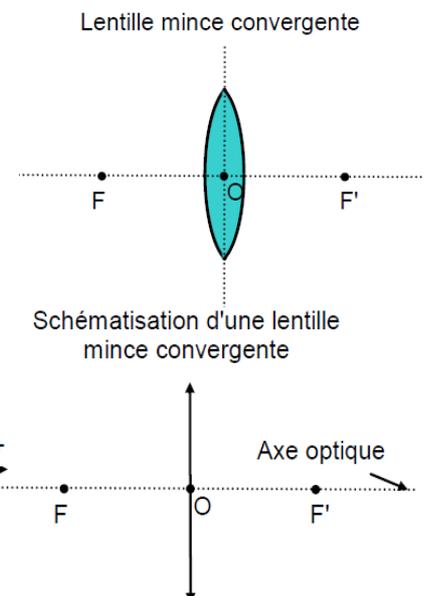
#### Voir TP-1A : œil et lentilles convergentes

Une lentille mince est milieu transparent et homogène constitué de verre ou de matière plastique. On distingue deux types de lentilles :

- ➔ les lentilles convergentes
- ➔ les lentilles divergentes

Une lentille mince est caractérisée par :

- un centre optique : O
- un axe optique (axe perpendiculaire à la lentille passant par le centre optique).
- Un foyer image : F'
- Un foyer objet : F (symétrique de F' par rapport à O)



## II-2) Distance focale et vergence d'une lentille mince convergente :

### **Voir TP-1A : œil et lentilles convergentes**

Une lentille mince est caractérisée par sa distance focale ou sa vergence.

- La distance focale notée  $f'$  correspond à la distance algébrique **en mètre** entre le centre optique O et le foyer image F' :  $f' = \overline{OF'} = -\overline{OF}$
- La vergence C qui se mesure en dioptrie ( $\delta$ ) est l'inverse de la distance focale :

$$C = \frac{1}{f'} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

## II-3) Construction d'image renvoyée par une lentille mince convergente:

### **Voir TP-1A : œil et lentilles convergentes**

### III) Le modèle optique de l'œil :

#### III-1) Comment peut-on modéliser un œil ?

#### **Activité : formation d'une image et modèle optique**

##### Correction :

Analyser un document :

1-a) Les changements de direction des rayons lumineux se produisent au niveau de la cornée et du cristallin.

1-b) Le rôle de l'iris est de faire varier le diamètre de la pupille pour laisser pénétrer plus ou moins de luminosité dans l'œil. Ainsi si la luminosité augmente le diamètre de la pupille diminue .

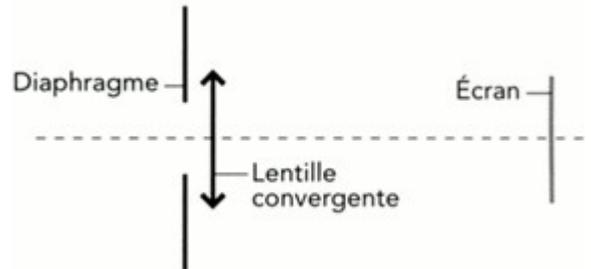
1-c) La rétine est le lieu où se forment les images.

1-d) Dans le modèle optique de l'œil, la lentille est associée à l'ensemble des milieux transparents (dont la cornée et le cristallin), l'écran est associé à la rétine, le diaphragme à l'iris.

Interpréter :

2-a) Dans le modèle optique de l'œil, la lentille est associée à l'ensemble des milieux transparents (dont la cornée et le cristallin), l'écran est associé à la rétine, le diaphragme à l'iris.

2-b) Le schéma du modèle optique de l'œil comporte trois éléments : un diaphragme, une lentille mince convergente et un écran.



### **Voir TP-1A : œil et lentilles convergentes**

#### **Expérience : Réalisation d'un œil réduit**

Sur un banc optique, placer le plus loin possible de l'objet lumineux (F) la lentille de focale + 10cm et chercher la position de l'écran sur lequel l'image de F est nette.

On trouve environ 10 cm.



**Conclusion :** L'œil réduit est constitué d'une **lentille convergente (cornée + cristallin) et d'un écran (rétine).**

#### III-2) Quel est le rôle de l'iris ?

##### Expérience :

On place devant la lentille convergente de l'œil réduit précédent et on place un diaphragme.

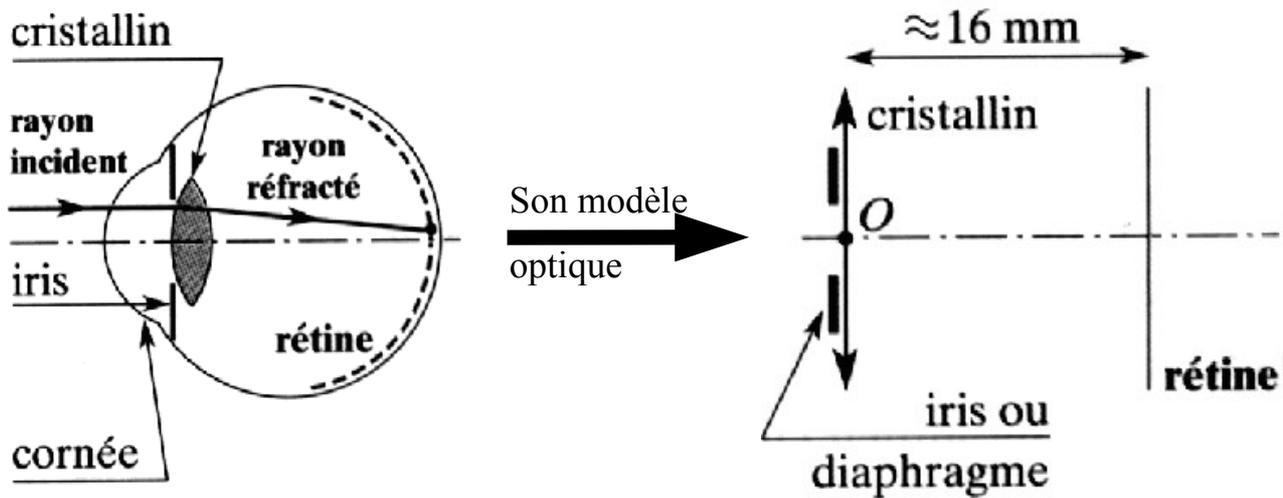
Observations :

Lorsque l'on diaphragme la lentille, l'image est moins lumineuse mais plus nette.

## Conclusion :

Dans l'œil, la pupille joue le rôle de diaphragme, elle permet d'augmenter la netteté de l'image et de contrôler l'intensité lumineuse arrivant sur la rétine afin que celle-ci ne soit pas endommagée.

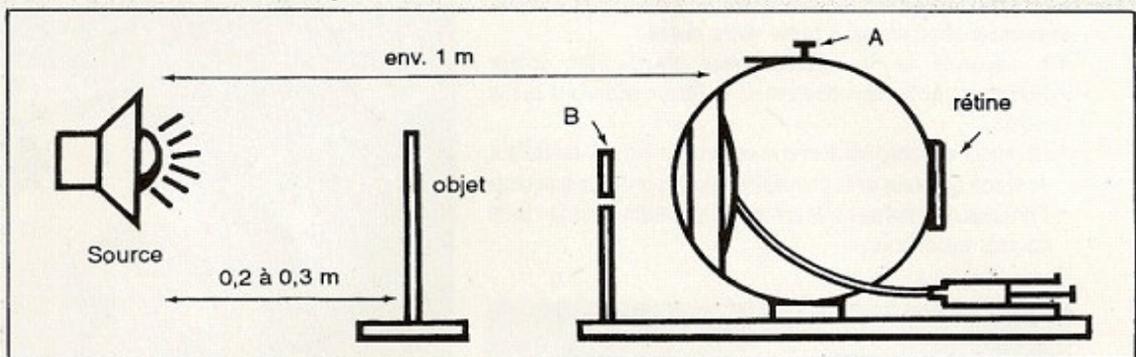
Par forte luminosité, la pupille est presque fermée (2 à 3 mm de diamètre), et elle est largement ouverte dans l'obscurité (environ 8 mm de diamètre).



## 2-1) Comment peut-on voir net aussi bien de près que de loin ?

### Voir TP-1B : œil et lentilles convergentes

#### Expérience : utilisation de la maquette de l'œil



1- Placer l'objet (la plaque de plexiglas portant un Y) entre l'œil et la source et la source à une distance d'environ 20 cm de cette dernière. Changer la forme de la lentille à l'aide des seringues de façon à obtenir une image nette de la lettre sur la rétine de la maquette. **Observer la forme de la lentille.**

Les faces de la lentille sont très peu courbées.

2- Rapprocher l'œil de la lettre (distance d'environ 30 cm). **A quoi ressemble l'image maintenant ?**

L'image est désormais floue.

3- Changer la forme de la lentille de manière à avoir de nouveau une image nette. **Comment doit-on changer la forme de la lentille pour obtenir ce résultat ?**

Pour obtenir une image nette il faut augmenter la courbure des faces de la lentilles, c'est à dire modifier la vergence de la lentille. C'est le phénomène de l'accommodation de l'œil.

## Conclusion :

Afin d'obtenir une image nette sur la rétine, d'un objet situé à n'importe quelle distance, l'œil doit **accommoder**. **L'accommodation est le mécanisme réflexe par lequel s'effectue la mise au point du système optique de l'œil, suivant la distance qui le sépare de l'objet.**

L'accommodation est produite par le **changement de forme du cristallin** dont la vergence augmente (donc dont la distance focale diminue) lorsque la distance à l'objet diminue.

Plus l'objet est près et plus le cristallin est bombé, plus il est convergent, plus sa distance focale est petite.

#### **IV) L'oeil et l'appareil photo :**

##### **Voir TP-1B : œil et lentilles convergentes**

Fonction	Élément de l'œil réel	Élément du modèle optique de l'œil	Élément de l'appareil photographique
Régulation de la quantité de lumière	Iris	diaphragme	Diaphragme
Formation de l'image	Cornée + cristallin	Lentille convergente	Objectif
Réception de l'image	Rétine	Écran	Capteur