

# Chapitre 21

## Les appareils imageurs

### Plan

Introduction:

### 1. L'œil et ses défauts

1.1 Un œil simplifié :

1.2 Les défauts de l'œil :

1.3. La correction des défauts de l'œil :

### 2. L' appareil photographique

2.1. Un peu d'histoire :

2.1.1. *L'ancêtre de l'appareil photo : la chambre noire :*

2.1.2. *L'appareil photographique :*

2.2. Description d'un appareil photographique :

2.2.1. *L'objectif :*

2.2.2 *Le diaphragme :*

2.2.3. *L'obturateur :*

### L'essentiel à retenir absolument

### Exercices corrigés

Exercices corrigés 6 a 9 page 196

Exercices corrigés 10 a 12 page 197

Exercices corrigés 13 a 15 page 197

# 1. L'œil et ses défauts

Où se forment les images des objets que nous observons ? Pourquoi certaines personnes ont-elles besoin de verres correcteurs ?

*Réponse* : les images se forment normalement sur la rétine de l'œil mais, chez certaines personnes, la formation des images présente des défauts. Comment se forment les images dans l'œil ? Comment corriger ces défauts ?

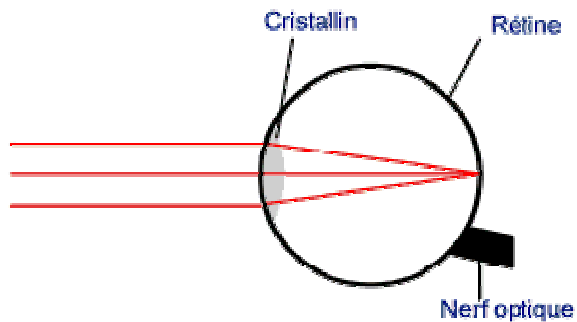
## 1.1 Un œil simplifié :

L'œil est un organe complexe composé de nombreux éléments mais, pour expliquer la formation des images dans l'œil, nous ne nous intéresserons qu'à deux éléments : le **cristallin**, qui joue le rôle d'une **lentille convergente**, et la **rétine**, qui joue le rôle de **l'écran** sur lequel se forment les images.

**L'œil donne d'un objet éclairé une image renversée sur la rétine.**

Considérons le cas d'objets situés à des distances telles que les rayons lumineux qu'ils envoient vers l'œil sont **parallèles**. Il est aisé d'expliquer la formation des images : la rétine est située à la **distance focale** de la lentille convergente (le **cristallin**) ; les rayons lumineux parallèles, qui proviennent de l'objet, convergent donc au **foyer** de la lentille sur la rétine. Pour des objets plus rapprochés, le cristallin se **contracte** pour régler la formation de l'image sur la rétine (**accommodation**).

L'image obtenue sur la rétine est ensuite transmise au cerveau par l'intermédiaire du nerf optique.



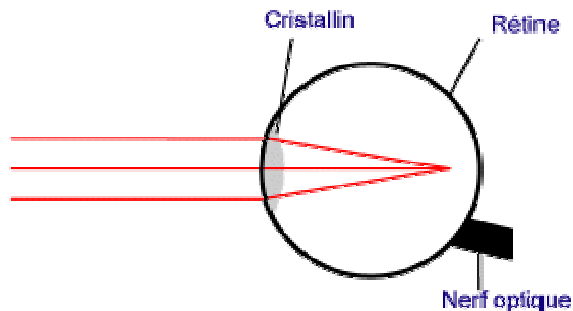
## 1.2 Les défauts de l'œil :

L'œil présente quatre grands défauts : la **myopie**, l'**hypermétropie**, la **presbytie** et l'**astigmatisme**.

La **myopie** se traduit par une gêne pour voir les objets éloignés.

Le cristallin est **trop convergent** et les images des objets éloignés se forment avant la rétine.

Le cerveau reçoit une image floue.

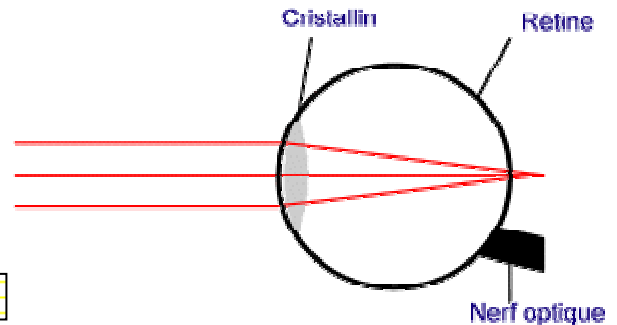


L'œil myope

# 1.3 La correction des défauts de l'œil :

L'hypermétropie se traduit par le fait que l'œil doit faire des efforts pour obtenir une image nette.

En effet, le cristallin d'un hypermétrope n'est pas assez convergent et les images se formeraient, si cela était possible, au-delà de la rétine. Le cerveau reçoit également une image floue. L'hypermétrope peut cependant corriger seul le défaut en contractant son cristallin de façon à le rendre plus convergent : on dit que l'œil est obligé d'accommoder, ce qui le fatigue et peut provoquer des maux de tête fréquents.



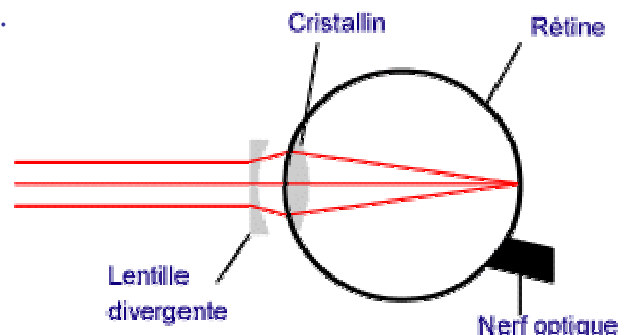
L'œil hypermétrope

L'astigmatisme et la presbytie sont plus difficiles à expliquer avec notre œil simplifié ; l'astigmate voit les objets légèrement déformés, tandis que le presbyte voit correctement les objets éloignés, mais mal les objets proches par défaut d'accommodation de l'œil.

## 1.3. La correction des défauts de l'œil :

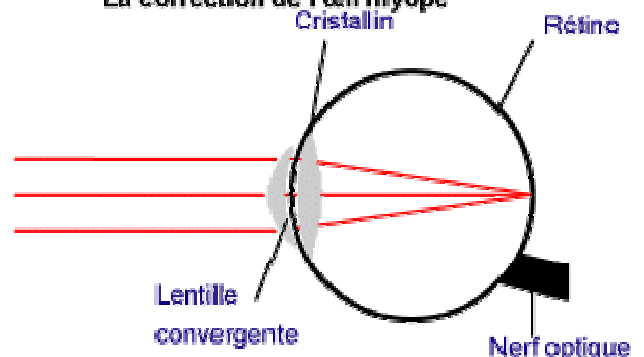
Pour corriger les défauts de la vue, on place devant l'œil des verres correcteurs, qui sont en fait des lentilles. Elles sont différentes selon les défauts à corriger.

Ainsi, pour la myopie on place devant l'œil une lentille divergente qui corrige la trop forte convergence du cristallin.



La correction de l'œil myope

Pour l'hypermétropie, on place devant l'œil une lentille convergente qui augmente la convergence trop faible du cristallin.



La correction de l'œil hypermétrope

## 2. L' appareil photographique

Qui a inventé la photographie ?

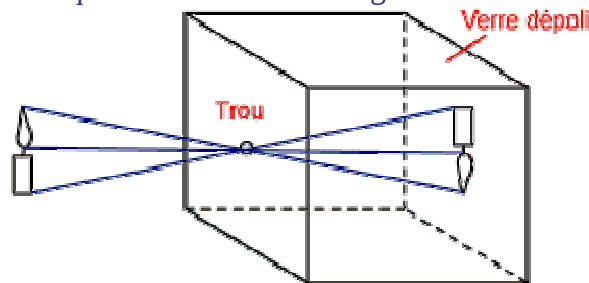
Réponse : si on savait depuis longtemps observer des images sur un écran, c'est le Français Nicéphore Niepce qui, en 1826-27, fut le premier à fixer une image sur du papier. L'appareil utilisé n'était pas à proprement parler un appareil photographique tel que nous le connaissons mais il fonctionnait selon le même principe. Quel est ce principe à l'origine de la photographie ?

### 2.1. Un peu d'histoire :

#### 2.1.1. L'ancêtre de l'appareil photo : la chambre noire :

Dès le IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C., le Grec **Aristote** s'aperçoit que la lumière qui traverse un petit trou aménagé dans le mur d'une pièce sombre projette sur le mur d'en face l'image inversée des objets extérieurs situés devant l'orifice. Cette pièce obscure percée d'un trou constitue une chambre noire.

Les peintres de la Renaissance utilisent ensuite le principe de la chambre noire pour observer des images qui leur offrent d'autres perspectives que l'image réelle de leur modèle. La chambre noire est alors constituée d'une **boîte rectangulaire** dont la face avant est percée d'un **trou minuscule** et la face arrière est une **plaque de verre** dépoli, sur laquelle on observe l'image.



Une chambre noire

En 1550, une **lentille convergente** remplace le minuscule orifice. Peu de temps après, on couple celle-ci à un **diaphragme** (un trou de taille variable). Ces modifications permettent alors d'améliorer la netteté et la luminosité de l'image observée. Que manque-t-il alors pour fabriquer un véritable appareil photo ?

#### 2.1.2. L'appareil photographique :

Pour obtenir un appareil photographique, il ne restait plus qu'à pouvoir **fixer sur papier** l'image obtenue à l'aide de la chambre noire. Niepce résolut le problème en utilisant du papier recouvert d'une substance sensible à la lumière : le **chlorure d'argent**. Un appareil photo n'est donc qu'une chambre noire complétée d'une lentille et dans laquelle le verre dépoli est remplacé par un film recouvert de substances chimiques sensibles à la lumière : la **pellicule**.

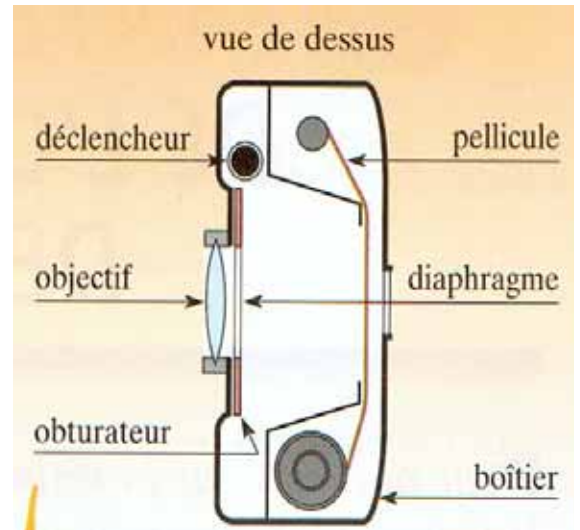
La plupart des appareils sont maintenant **automatiques** : les **réglages** nécessaires à l'obtention d'une image **nette** sont effectués par l'appareil lui-même. Quels sont ces réglages ? Ils consistent à jouer sur l'**objectif**, le **diaphragme** et l'**obturateur**.

## 2.2. Description d'un appareil photographique :

### 2.2.1. L'objectif :

L'objectif de l'appareil est constitué de plusieurs lentilles, équivalentes à une lentille convergente de distance focale très courte (de l'ordre de 50 mm pour les appareils photos les plus courants). Une telle lentille permet d'obtenir pour des objets situés à plus de 0,5 m environ une image très petite et très proche du foyer de la lentille.

Pour obtenir une image nette sur la pellicule, on utilise une bague située sur l'objectif qui permet de faire varier la distance entre la lentille et la pellicule.



Des objets trop proches donneraient une image floue car l'image nette se situerait à une distance supérieure à la distance maximale entre l'objectif et la pellicule.

### 2.2.2 Le diaphragme :

Il permet de contrôler la quantité de lumière traversant l'objectif. Pour photographier un objet particulièrement lumineux, il faut diminuer l'ouverture du diaphragme pour que la quantité de lumière qui atteint la pellicule ne soit pas trop importante. Sinon, on obtiendrait une photo surexposée. Quand on prend une photo, on peut avoir envie que ce qui se trouve au premier plan soit aussi net que ce qui se trouve à l'arrière plan. Pour cela, il faut augmenter la portion de l'espace (appelée profondeur de champ) dans laquelle tous les objets photographiés seront nets. C'est possible en diminuant l'ouverture du diaphragme.

### 2.2.3. L'obturateur :

L'obturateur situé devant la pellicule permet de faire varier le temps de pose, c'est-à-dire la durée pendant laquelle la pellicule reçoit la lumière lors de la prise de vue. Les valeurs du temps de pose sont généralement comprises entre 1 seconde et 1 millième de seconde.

Quand on appuie sur le bouton de déclenchement de la photo, on ouvre l'obturateur pendant le temps de pose sélectionné. Si on veut, par exemple, photographier un sportif en mouvement, il faut que le temps de pose soit très court, sinon la photo est floue.

### L'essentiel à retenir absolument :

L'œil donne d'un objet éclairé une image renversée sur la rétine.

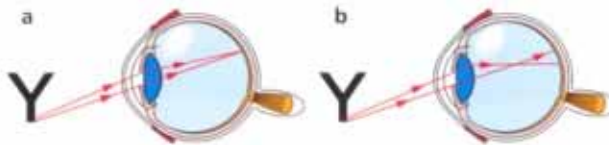
L'œil peut être schématisé par une lentille convergente et un écran. Sa distance focale est variable.

Un appareil photographique est constitué d'un objectif, équivalent à une lentille convergente, qui donne d'un objet éclairé une image renversée sur la pellicule.

# Exercices corrigés 6 a 9 page 196

## 6 Vision correcte

Cite le cas où la vision est correcte.



6. Dans le cas a, la vision est correcte.

7. De la gauche vers la droite, il y a la lampe, les condenseurs, la diapositive et l'objectif.

8. a. La lumière traverse, dans cet ordre, la cornée, l'humeur aqueuse, le cristallin et l'humeur vitrée.

b. Tous ces milieux sont transparents : ils laissent passer la lumière.

c. La rétine est opaque : elle arrête la lumière qui arrive dans l'œil.

9. Erreur dans l'énoncé : il faut lire « Lorsque l'on place un objectif de projecteur de diapositives près d'un texte... ».

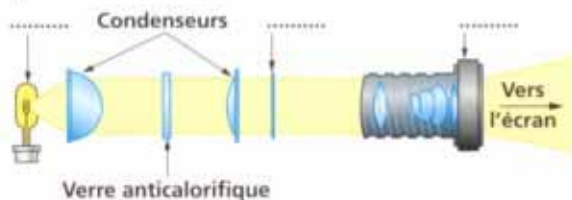
a. L'image du texte est nette, droite et agrandie.

b. Cet objectif est un système convergent.

c. Cet objectif permet d'obtenir une image nette sur un écran.

## 7 Le projecteur de diapositives

Observe le schéma d'un projecteur de diapositives et annote-le en utilisant les mots suivants : objectif, lampe, diapositive.



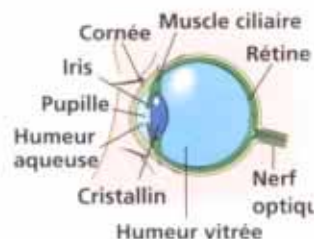
## 8 L'œil humain

Observe la coupe du globe oculaire humain ci-dessous.

a. Cite les milieux de l'œil que la lumière traverse.

b. Donne la propriété commune à ces milieux.

c. Nomme l'élément de l'œil qui arrête la lumière qui arrive dans l'œil.



## L'objectif d'un projecteur de diapositives (Ex. 9 et 10)

9 Lorsque l'on place un objectif de diapositives près d'un texte, voici ce que l'on observe à travers l'objectif.

a. Décris l'image du texte formée par cet objectif.

b. Dédus-en si cet objectif est un système divergent ou convergent.

c. Indique si cet objectif permet d'obtenir une image nette sur un écran.



# Exercices corrigés 10 a 12 page 197

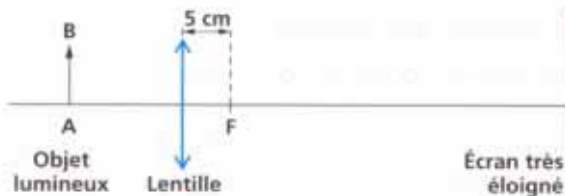
**10** Le dessin ci-contre montre les lentilles qui se trouvent à l'intérieur de l'objectif d'un projecteur de diapositives.



- Précise quels types de lentilles sont utilisés dans un objectif de diapositives.
- Indique si l'association de ces lentilles joue le même rôle qu'une lentille convergente ou qu'une lentille divergente. Justifie ta réponse.

## 11 Un montage optique équivalent

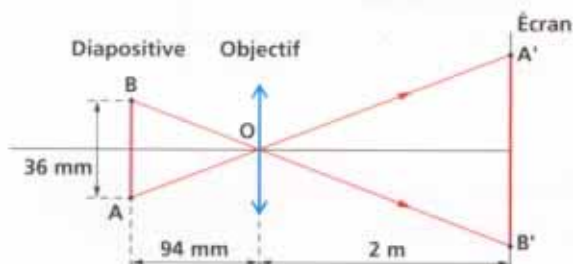
Voici le schéma d'un montage représentant le principe du projecteur de diapositives.



- Indique à quoi correspondent l'objet AB et la lentille dans un projecteur de diapositives.
- Explique comment on rend l'objet lumineux dans un projecteur de diapositives.
- Cite l'élément du montage à déplacer afin d'obtenir une image nette sur l'écran.
- Précise la distance objet-lentille à respecter pour avoir une image nette sur l'écran très éloigné.

## 12 Calcule un grandissement

Voici le principe d'un projecteur de diapositives.



- Sachant que l'image  $A'B'$  de la diapositive AB est nette sur l'écran, déduis-en les distances focales possibles de l'objectif.
- En utilisant la propriété de Thalès, calcule la taille  $A'B'$  de l'image.
- Déduis-en le grandissement défini par  $(A'B'/AB)$ .
- Prévois comment évolue le grandissement lorsqu'on éloigne l'écran de l'objectif.

**10. a.** Des lentilles divergentes et convergentes sont utilisées dans un objectif de projecteur de diapositives.

**b.** Un projecteur de diapositives permet d'obtenir des images nettes sur un écran. Donc son objectif est un système convergent. L'association de ces lentilles convergentes et divergentes joue donc le même rôle qu'une lentille convergente.

**11. a.** Dans un projecteur de diapositives, l'objet AB correspond à une diapositive et la lentille correspond à l'objectif.

**b.** On utilise une lampe qui éclaire la diapositive. Celle-ci devient alors lumineuse.

**c.** Afin d'obtenir une image nette sur l'écran, on déplace la lentille.

**d.** La distance objet-lentille doit être égale à 5 cm pour avoir une image nette sur l'écran très éloigné.

**12. a.** Les distances focales possibles de l'objectif sont inférieures à 94 mm (distance objet-lentille).

**b.** D'après la propriété de Thalès :  $\frac{AB}{A'B'} = \frac{94}{2000}$ . D'où la

$$\text{taille } A'B' \text{ de l'image : } A'B' = \frac{AB \times 2000}{94} = \frac{36 \times 2000}{94} = 766 \text{ mm} = 76,6 \text{ cm.}$$

$$\text{c. Calcul du grandissement : } \frac{A'B'}{AB} = \frac{766}{36} = 21,3.$$

**d.** Le grandissement augmente lorsqu'on éloigne l'écran de l'objectif.

# Exercices corrigés 13 a 15 page 197

## 13 Mise au point

Un élève fait la mise au point afin d'obtenir sur un écran une image nette très agrandie d'une diapositive à l'aide d'un projecteur de diapositives.

- Évalue la distance objectif-diapositive après la mise au point.
- Décris ce que l'on observe sur l'écran si on éloigne l'objectif de la diapositive.
- Précise dans quel sens il faut déplacer l'écran pour obtenir à nouveau une image nette.
- Indique si la nouvelle image sera plus petite ou plus grande que la première.

13. a. La distance objectif-diapositive est quasiment égale à la distance focale de l'objectif.

b. Si on éloigne l'objectif de la diapositive, on observe une image floue sur l'écran.

c. Pour obtenir de nouveau une image nette, il faut rapprocher l'écran de l'objectif.

d. La nouvelle image sera plus petite que la première.

14. a. Le projecteur de diapositives a le même système de projection que le projecteur de cinéma.

b. 1. Film; 2. Objectif; 3. Condenseurs + lampe.

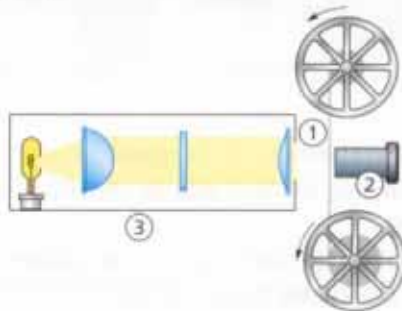
15. a. Le condenseur est constitué de deux lentilles convergentes.

b. Les lentilles convergentes concentrent la lumière.

c. Un condenseur permet d'obtenir un faisceau cylindrique: l'éclairement de la diapositive est alors uniforme et maximal.

d. Calorifique: qui produit de la chaleur ou qui s'y rapporte. Le verre anticalorifique permet de minimiser l'échauffement de la diapositive.

## 14 Le projecteur de cinéma

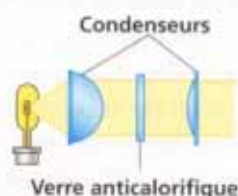


Observe le schéma représentant le principe d'un projecteur de cinéma.

- Nomme l'appareil dont le système de projection est le même que celui du projecteur de cinéma.
- Identifie les éléments numérotés sur le schéma.

## 15 Le condenseur

En plus des éléments présentés dans le cours p. 192, un projecteur de diapositives est toujours équipé d'un condenseur placé entre la diapositive et la lampe. (Voir aussi l'exercice n° 7, page 196.)



- Cite le type de chacune des lentilles utilisées dans le condenseur.
- Indique si ce type de lentille concentre ou éparpille la lumière.
- Explique l'intérêt d'utiliser un condenseur.
- Recherche dans le dictionnaire la définition du mot « calorifique » et déduis-en le rôle du verre anticalorifique.