

### Chapitre 4 L'œil et les instruments optiques

#### 4.1 L'œil humain

- Un petit trou qui laisse entrer la lumière dans l'œil.
  - Une surface située au fond de l'œil qui sert d'écran pour capter les images.
  - Un muscle circulaire capable d'ajuster son propre diamètre pour laisser entrer plus ou moins de lumière dans l'œil.
  - Une lentille convergente qui fait dévier la lumière vers la rétine.
  - Une lentille convergente pouvant modifier son propre rayon de courbure afin d'ajuster la vision à la distance des objets observés.
- Dans l'obscurité, l'iris se dilate pour laisser entrer plus de lumière dans l'œil. Comme l'iris a besoin d'un certain temps pour s'adapter à un changement de luminosité, au moment où les lumières s'allument, l'œil reçoit trop de lumière et nous sommes éblouis.
- B. Réelle et inversée.
- Les muscles ciliaires ont besoin d'un certain temps pour modifier le rayon de courbure du cristallin. Durant ce temps, la vision est floue, car elle est adaptée pour voir à une autre distance.
- La presbytie.
  - Des lentilles convergentes, pour une personne qui avait préalablement une vision normale, ou des lentilles moins divergentes, pour une personne déjà myope.
- D'hypermétropie.
  - Des lentilles convergentes.
- La myopie.
  - Porter des lunettes dotées de lentilles divergentes.
- Faux. Une personne myope voit les objets éloignés flous.
  - Vrai.
  - Faux. Les personnes hypermétropes peuvent plutôt avoir un globe oculaire trop court.

## 4.1 L'œil humain (*suite*)

9. Porter les lunettes d'une personne myope équivaut à augmenter la longueur focale des yeux. Une personne dont la vision est normale et qui porte de telles lunettes voit donc flou, parce que les images se forment alors derrière sa rétine.
10. a) La partie supérieure corrige la myopie, tandis que la partie inférieure corrige la presbytie.  
 b) La partie supérieure sert à regarder au loin, puisqu'on lève habituellement les yeux pour regarder au loin, ce qui constitue une difficulté pour les personnes myopes. La partie inférieure sert à lire, puisqu'on lit habituellement en regardant vers le bas, une activité qui pose problème aux personnes presbytes.
11. a) Les images se forment devant la rétine.  
 b) Les images se forment derrière la rétine.  
 c) Les images se forment derrière la rétine.
12. Ces images sont réelles, inversées, plus petites que l'objet et situées au fond de la boîte noire, soit généralement plus près du petit trou que l'objet.

## 4.2 Quelques instruments optiques

13. A Le diaphragme  
 B La pellicule ou le capteur électronique  
 C L'objectif
14. a) Des lentilles convergentes.  
 b) Une lentille convergente.  
 c) Des lentilles convergentes.  
 d) Des lentilles convergentes.
15. Si l'on fait la mise au point sur la personne, le paysage à l'arrière sera flou. Si l'on fait la mise au point sur le paysage, alors, c'est la personne qui sera floue.
16. a) Réelle.  
 b) Inversée.
17. Esteban devra modifier à la fois la distance entre le film et la lentille de son projecteur et la distance entre la lentille et le mur du sous-sol, de façon que les deux conviennent à la longueur focale de la lentille de son projecteur.

## 4.2 Quelques instruments optiques (suite)

18. Elle est beaucoup plus courte.

19. Dans un télescope réfracteur, les objets à observer sont situés très loin. On peut donc considérer que leur image se forme près du foyer de la lentille servant d'objectif. Si la longueur focale diminue, l'image intermédiaire se formera plus près de cette lentille et, donc, plus loin de l'oculaire.

20. a) 1.  $d_o = ?$

2.  $d_i = 8,0 \text{ m}$

$f = 0,5 \text{ m}$

3.  $\frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o} = \frac{1}{f}$ , d'où  $d_o = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{d_i}}$

4.  $d_o = \frac{1}{\frac{1}{0,5 \text{ m}} - \frac{1}{8,0 \text{ m}}}$   
 $= 0,533 \text{ m}$

5. Les diapositives doivent être placées à 0,53 m de la lentille.

b)  $G = \frac{-d_i}{d_o}$   
 $= \frac{-8,0 \text{ m}}{0,53 \text{ m}}$   
 $= -15$

Les images seront 15 fois plus grosses et elles seront inversées.

21. 1.  $G = ?$

2.  $d_o = 2,05 \text{ mm}$

$f = 2,00 \text{ mm}$

3.  $G = \frac{-d_i}{d_o}$

$\frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o} = \frac{1}{f}$ , d'où  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}}$

4.  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{2,00 \text{ mm}} - \frac{1}{2,05 \text{ mm}}}$   
 $= 82 \text{ mm}$

$G = \frac{-82 \text{ mm}}{2,05 \text{ mm}}$   
 $= -40$

5. Le grandissement de l'image intermédiaire sera de  $-40$ .

## Exercices sur l'ensemble du chapitre 4

22. a) Le télescope réflecteur.  
 b) Le télescope réfracteur.  
 c) Le microscope optique.  
 d) Le projecteur ou l'appareil photo.
23. L'indice de réfraction de l'humeur vitrée est probablement semblable à celui de l'eau, soit environ 1,33.
24. La presbytie est causée par la perte de souplesse du cristallin due au vieillissement. Le cristallin des enfants est encore très souple et c'est pourquoi ceux-ci ne souffrent pas de ce problème.
25. a) Les personnes myopes.  
 b) Les personnes hypermétropes.  
 c) Les personnes hypermétropes.  
 d) Les personnes myopes.  
 e) Les personnes myopes.
26. Parce que, dans les deux cas, les objets ne sont pas situés au bon endroit pour former une image nette. Le télescope est conçu pour former une image nette d'un objet situé très loin, tandis que le microscope est conçu pour former une image nette d'un objet situé très près.
27. Il n'est pas réaliste, puisqu'il est impossible de voir, dans un télescope, l'image nette et agrandie d'une araignée située sur l'objectif. En effet, un télescope forme une image nette uniquement des objets très éloignés. L'image intermédiaire de l'araignée ne se forme pas à un endroit qui permettrait à l'oculaire de la réfracter sur la rétine.
28. Puisque Charles-Olivier souffre d'hypermétropie, ses yeux forment les images derrière sa rétine. Il devra donc augmenter la convergence des rayons lumineux. Il peut le faire en éloignant un peu l'objectif de l'échantillon, ou encore en éloignant un peu l'oculaire de l'image intermédiaire.

29. a) 1.  $f = ?$

2.  $d_i = 25 \text{ mm}$

$d_o = 30 \text{ cm, soit } 300 \text{ mm}$

3.  $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$ , d'où  $f = \frac{1}{\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}}$

4.  $f = \frac{1}{\frac{1}{300 \text{ mm}} + \frac{1}{25 \text{ mm}}}$   
 $= 23,08 \text{ mm}$

5. La longueur focale sera de 23 mm.

Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (suite)

- b)**
- $f = ?$
  - $d_i = 25 \text{ mm}$   
 $d_o = 2,0 \text{ m}$ , soit  $2000 \text{ mm}$
  - $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$ , d'où  $f = \frac{1}{\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}}$
  - $f = \frac{1}{\frac{1}{2000 \text{ mm}} + \frac{1}{25 \text{ mm}}}$   
 $= 24,69 \text{ mm}$
  - La longueur focale sera de  $25 \text{ mm}$ .

- c)**
- $f = ?$
  - $d_i = 25 \text{ mm}$   
 $d_o = 40 \text{ m}$ , soit  $40\,000 \text{ mm}$
  - $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$ , d'où  $f = \frac{1}{\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}}$
  - $f = \frac{1}{\frac{1}{40\,000 \text{ mm}} + \frac{1}{25 \text{ mm}}}$   
 $= 24,98 \text{ mm}$
  - La longueur focale sera de  $25 \text{ mm}$ .

- 30. a)**
- $d_i = ?$
  - $f = 50 \text{ mm}$   
 $d_o = 1,00 \text{ m}$ , soit  $1000 \text{ mm}$
  - $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$ , d'où  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}}$
  - $d_i = \frac{1}{\frac{1}{50 \text{ mm}} - \frac{1}{1000 \text{ mm}}}$   
 $= 52,63 \text{ mm}$
  - Le capteur numérique devra être placé à  $53 \text{ mm}$  de l'objectif.

- b)**
- $d_i = ?$
  - $f = 50 \text{ mm}$   
 $d_o = 10,0 \text{ m}$ , soit  $10\,000 \text{ mm}$
  - $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$ , d'où  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}}$
  - $d_i = \frac{1}{\frac{1}{50 \text{ mm}} - \frac{1}{10\,000 \text{ mm}}}$   
 $= 50,25 \text{ mm}$
  - Le capteur numérique devra être placé à  $50 \text{ mm}$  de l'objectif.

- 31.**
- $h_i = ?$
  - $d_i = 40 \text{ cm}$   
 $h_o = 7,0 \text{ cm}$   
 $d_o = 90 \text{ cm}$
  - $\frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$ , d'où  $h_i = \frac{-d_i}{d_o} \times h_o$

- $h_i = \frac{-40 \text{ cm}}{90 \text{ cm}} \times 7,0 \text{ cm}$   
 $= -3,1 \text{ cm}$
- La hauteur de l'image formée sur la feuille de papier de soie sera de  $3,1 \text{ cm}$  et elle sera inversée.

## Exercices sur l'ensemble du chapitre 4 (suite)

32. La hauteur de la diapositive étant égale à sa largeur, la hauteur minimale de l'écran sera égale à sa largeur minimale. On cherche donc la hauteur minimale de l'écran, ce qui correspond à la hauteur de l'image.

1.  $h_i = ?$

2.  $h_o = 3,0 \text{ cm}$

$d_i = 5,0 \text{ m}$ , soit  $500 \text{ cm}$

$f = 20 \text{ cm}$

3.  $\frac{1}{d_i} + \frac{1}{d_o} = \frac{1}{f}$ , d'où  $d_o = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{d_i}}$

$\frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$ , d'où  $h_i = \frac{-d_i}{d_o} \times h_o$

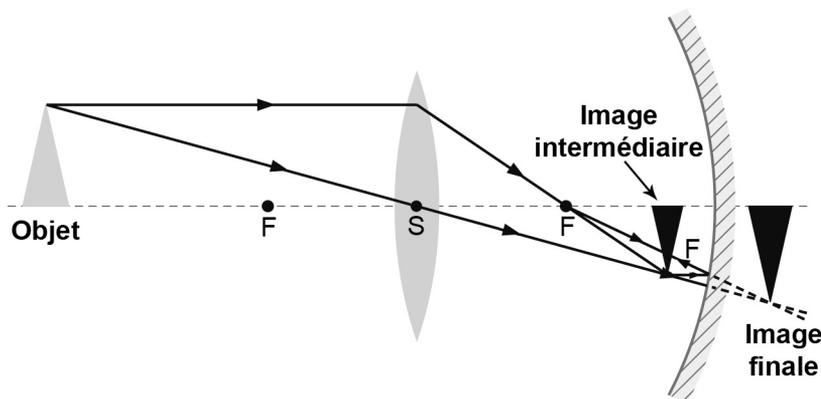
4.  $d_o = \frac{1}{\frac{1}{20 \text{ cm}} - \frac{1}{500 \text{ cm}}}$   
 $= 20,83 \text{ cm}$

$h_i = \frac{-500 \text{ cm}}{20,83 \text{ cm}} \times 3,0 \text{ cm}$   
 $= -72 \text{ cm}$

5. La taille minimale de l'écran doit être de 72 cm sur 72 cm.

## Défis

33.



## Défis (suite)

34. a) 1.  $h_i = ?$

2.  $f = 920 \text{ mm}$ , soit  $0,920 \text{ m}$

$h_o = 3476 \text{ km}$ , soit  $3\,476\,000 \text{ m}$

$d_o = 384\,000 \text{ km}$ , soit  $384\,000\,000 \text{ m}$

3.  $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$ , d'où  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}}$

$\frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$ , d'où  $h_i = \frac{-d_i}{d_o} \times h_o$

4.  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{0,920 \text{ m}} - \frac{1}{384\,000\,000 \text{ m}}}$   
 $= 0,920 \text{ m}$

$h_i = \frac{-0,920 \text{ m}}{384\,000\,000 \text{ m}} \times 3\,476\,000 \text{ m}$   
 $= -0,008\,33 \text{ m}$

5. La taille de l'image intermédiaire de la Lune formée dans la lunette astronomique de Galilée était de  $-0,008\,33 \text{ m}$  (ou de  $-8,33 \text{ mm}$ ).

b) 1.  $h_i = ?$

2.  $f = -44 \text{ mm}$

$h_o = -8,33 \text{ mm}$

$d_o = -50 \text{ mm}$

3.  $\frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} = \frac{1}{f}$ , d'où  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{d_o}}$

$\frac{h_i}{h_o} = \frac{-d_i}{d_o}$ , d'où  $h_i = \frac{-d_i}{d_o} \times h_o$

4.  $d_i = \frac{1}{\frac{1}{-44 \text{ mm}} - \frac{1}{-50 \text{ mm}}}$   
 $= -367 \text{ mm}$

$h_i = \frac{367 \text{ mm}}{-50 \text{ mm}} \times -8,33 \text{ mm}$   
 $= 61,14 \text{ mm}$

5. La taille de l'image finale de la Lune observée par Galilée était de  $61,1 \text{ mm}$  (ou de  $6,11 \text{ cm}$ ).