

Compétences exigibles

- Un objet ne peut être vu que s'il émet ou diffuse de la lumière et que celle-ci pénètre dans l'œil ;
- Une lentille modifie le trajet de la lumière ;
- Il faut savoir reconnaître une lentille convergente ou divergente par une méthode au choix : par sa forme, par la déviation produite par un faisceau de lumière parallèle, par effet de grossissement ou de réduction des objets ;
- Il faut connaître les symboles de représentation d'une lentille mince convergente ou divergente ;
- Il faut connaître les éléments caractéristiques d'une lentille mince : centre optique, axe optique, foyer ;
- Plus une lentille est bombée, plus elle est convergente ;
- Il faut savoir reconnaître ou positionner les foyers image et objet sur un schéma ;
- Une lentille de vergence négative est divergente ; elle est convergente si la vergence est positive ;
- Il faut savoir construire l'image d'un objet donné par une lentille convergente.

Chapitre 1 – Vision et image

1 Dans quelles conditions un objet est-il visible ?

Illustrer correctement le trajet de la lumière lorsque l'œil voit la balle.



En vous basant sur vos connaissances des classes antérieures, énoncer les conditions de visibilité d'un objet.

- .....
- .....
- .....
- .....

2 Qu'est-ce qu'une lentille ?

.....

.....

### 3 Qu'est-ce qui différencie les lentilles entre elles ?

#### 3.1 Au toucher

**Expérience** Prendre diverses lentilles entre ses doigts et essayer de les classer en comparant, pour chaque lentille, les épaisseurs au centre et au bord. Noter ses observations :

.....

Il existe deux types de lentilles :

- .....
- .....

#### 3.2 Par observation d'un texte



**Expérience** Observer un texte posé sur la table au travers d'une lentille convergente puis au travers d'une lentille divergente. Noter vos observations :

.....

.....

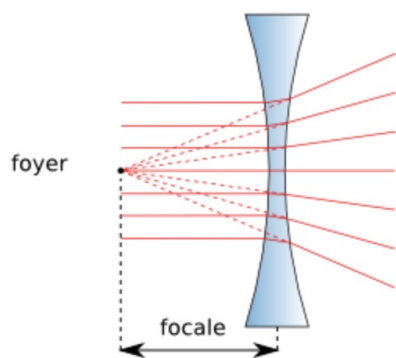
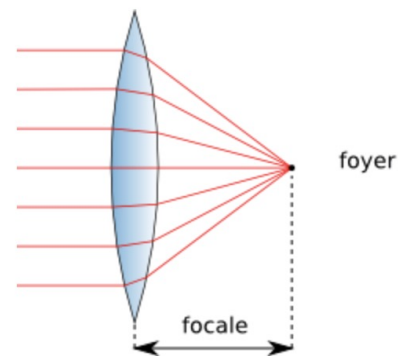
**Conclusion :** .....

### 3.3 Par déviation d'un faisceau lumineux

**Expérience** Faire arriver un faisceau de rayons lumineux parallèles sur une lentille de chaque type. Observer les rayons qui émergent de ces lentilles.

Le faisceau émergent de la **lentille à bords minces** ..... en un point.

On les appelle lentilles .....



Le faisceau émergent de la **lentille à bords épais** .....

On les appelle lentilles .....

**Conclusion :** .....

.....

.....

**Remarque** Nous nous limiterons dorénavant à l'étude des lentilles convergentes, car dans l'œil le cristallin joue le rôle d'une lentille convergente.

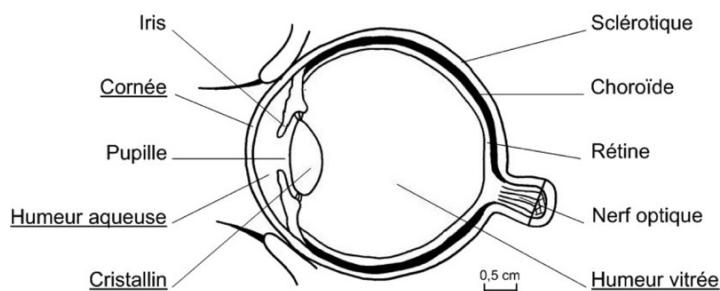
## 4 Quelle est l'anatomie de l'œil ?

*Lorsque la lumière pénètre dans l'œil, que traverse-t-elle ?  
Que rencontre-t-elle ?*

.....

.....

.....



On peut modéliser un œil en ne tenant compte que de ses *fonctionnalités optiques*. L'œil est ainsi constitué de trois parties principales :

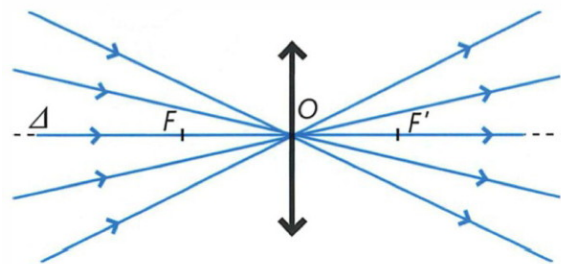
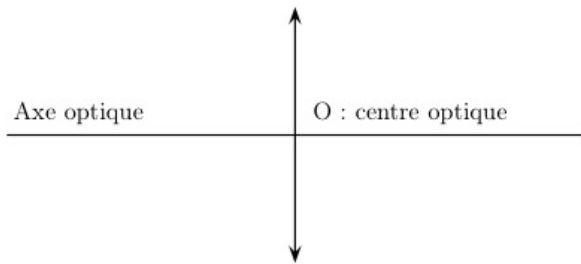
- .....
- .....
- .....

Ce modèle est appelé **modèle réduit de l'œil**.

## 5 Quelles sont les caractéristiques d'une lentille convergente ?

Les expériences de cette partie sont réalisées sur un tableau magnétique à l'aide d'une source lumineuse pouvant délivrer un faisceau de rayons lumineux parallèles et de lentilles convergentes.

### 5.1 Que sont le centre optique et l'axe optique pour une lentille ?



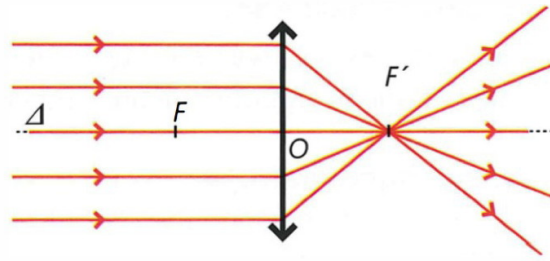
**RÈGLE N° 1** .....

.....

## 5.2 Que sont les foyers et la distance focale ?

### 5.2.1 Foyer image et distance focale

**Expérience (professeur)** Faire arriver un faisceau de rayons lumineux parallèles à l'axe optique sur une lentille convergente L. Observer les rayons qui émergent de la lentille. Incliner le faisceau par rapport à l'axe optique, observer. Mesurer dans chaque situation la distance  $OF'$ .

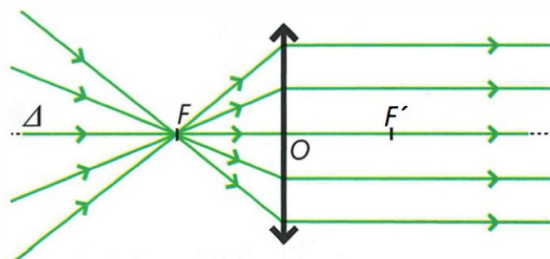


- Le point de l'axe optique où convergent les rayons émergent est appelé ..... de la lentille.
- La distance ..... entre le centre optique O et le foyer image  $F'$  est caractéristique de la lentille. Cette distance est appelée ..... et est notée .....

RÈGLE N° 2 .....

### 5.2.2 Foyer objet et distance focale

**Expérience (professeur)** Faire converger un faisceau de rayons lumineux parallèles à l'aide d'une lentille convergente L'. Placer la lentille convergente L après le point de convergence et la déplacer. Observer les rayons qui émergent de la lentille L. Mesurer la distance  $OF$  lorsque les rayons émergent parallèlement à l'axe optique.



- Le ..... est le point de l'axe optique tel que les rayons issus de ce point émergent ..... à l'axe optique.
- ..... sont symétriques par rapport à O d'où ..... = ..... = .....

RÈGLE N° 3 .....

## 6 Comment mesurer simplement la distance focale d'une lentille convergente ?

**Expérience** On considère les rayons lumineux provenant des plafonniers comme parallèles. Placer la lentille perpendiculairement à la direction de ces rayons lumineux. Déplacer la lentille par rapport à la table. Observer la tache lumineuse recueillie sur la table.

Lorsque l'image est nette, **mesurer** à l'aide d'une règle la distance table-lentille.

.....

Pourquoi peut-on en déduire la distance focale de la lentille ?

.....

.....

## 7 Quel est le lien entre distance focale et vergence ?

Les opticiens caractérisent la lentille grâce à sa vergence, notée  $C$ , qui est l'..... de la distance de la lentille à  $F'$ , notée  $OF'$  ou plus simplement  $f'$ .

Les lentilles convergentes ont une vergence ....., les lentilles divergentes ont une vergence ....., On mesure une vergence en dioptries (symbole  $\delta$ ), et la distance focale en mètres (symbole m).

$$C = \frac{1}{f'} \Leftrightarrow f' = \frac{1}{C}$$

**Exemples** Soit une lentille marquée  $+10 \delta$ . Calculez sa distance focale.

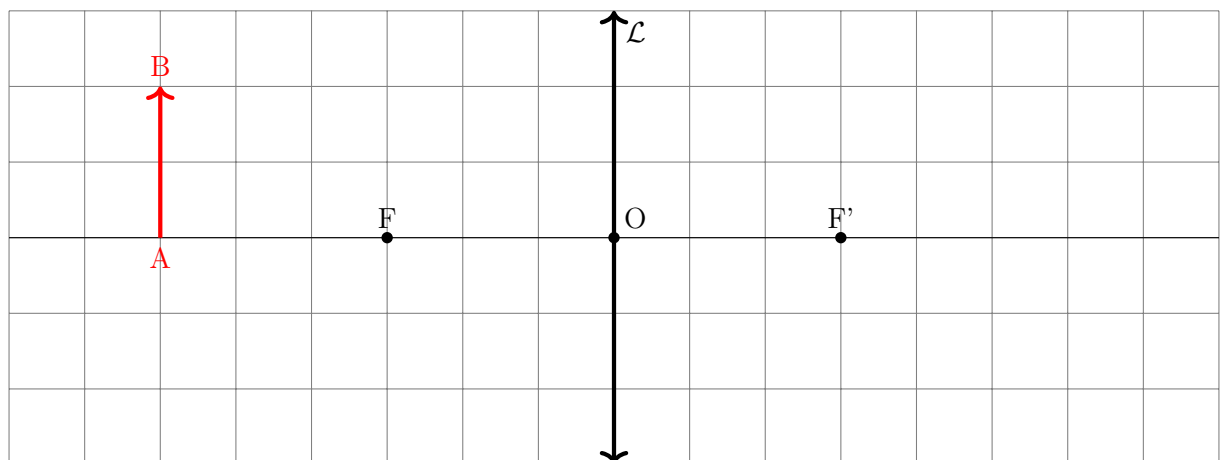
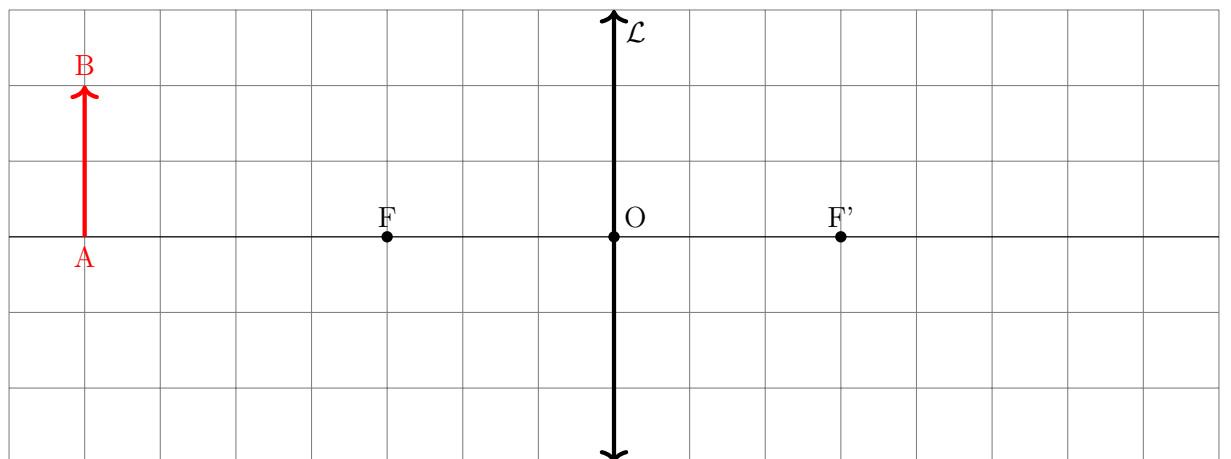
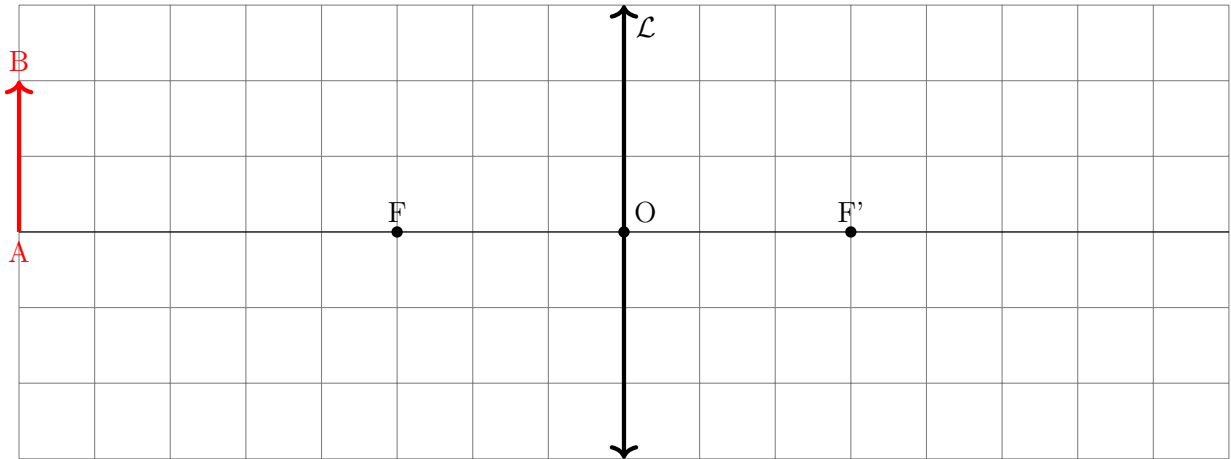
.....

Soit une lentille dont la distance focale est  $f' = 33,3 \text{ cm}$ . Calculez sa vergence.

.....

## 8 Comment construire graphiquement l'image d'un objet ?

En utilisant la « méthode des trois rayons » (c'est-à-dire les trois rayons particuliers parmi l'infinité des rayons lumineux issus de l'objet), réaliser les constructions géométriques permettant de déterminer la position et la taille de l'image de l'objet  $AB$  donnée par la lentille.



## 9 Exercices du chapitre 3

### 3.1 Questions ouvertes

1. Citez dans quelles conditions un objet est visible (deux cas possibles).
2. Dans l'œil, quels milieux transparents la lumière traverse-t-elle avant de tomber sur la rétine ?
3. Quel est le rôle de l'iris dans l'œil, et comment le modéliser en optique ?
4. En quel point particulier, que l'on nommera, converge un faisceau de rayons parallèles traversant une lentille convergente ?
5. En quel point particulier faut-il placer le filament d'une ampoule à incandescence pour obtenir un faisceau de lumière émergent parallèle, portant très loin ?
6. Énoncer les trois règles qui permettent de construire les trois rayons particuliers traversant une lentille.
7. À quel type de lentilles appartient le cristallin ?

### 3.2 QCM

Pour chaque proposition, identifier la ou les bonne(s) réponse(s).

1. Ces objets sont des sources primaires :

a. un écran d'ordinateur ;	c. un ballon ;
b. une voiture ;	d. une fenêtre ;
	e. une étoile.

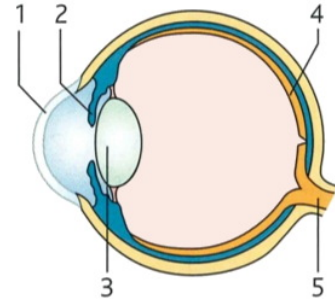
2. Ces conceptions de la vision sont valables aujourd'hui :
  - a. je vois un objet parce que mon œil envoie des rayons sur l'objet pour le détecter ;
  - b. l'objet émet de la lumière récupérée par l'œil ;
  - c. l'image formée sur la rétine de l'œil est à l'envers.

### 3.3 À propos des vergences

1. Soit une lentille marquée  $+3 \delta$ . S'agit-il d'une lentille convergente ou divergente ?
2. Donnez le nom de l'unité «  $\delta$  ».

### 3.4 Anatomie de l'œil

1. Associez à chaque numéro la légende appropriée : *cornée* ; *rétine* ; *iris* ; *cristallin* ; *nerf optique*.



2. Indiquez quelles parties de l'œil correspondent à une lentille, et donnez son type.

## 10 Correction des exercices du chapitre 2

### 2.1 N° 4 p. 52 – Lampe à filament

1. Dans une ampoule à filament, un filament de tungstène métal très réfractaire est relié électriquement au culot et au plot de l'ampoule. Quand on fait circuler un courant électrique, le filament s'échauffe par effet Joule. Sous l'effet de cet échauffement, le spectre thermique émis s'enrichit en radiations de longueur d'onde du domaine visible.
2. Le gaz inerte permet de maintenir une pression non nulle dans l'ampoule, et de ce fait limite l'évaporation du filament de tungstène et le dépôt du tungstène sur la paroi de l'ampoule par condensation.

### 2.2 N° 17 p.54 – Le rayonnement cosmologique

Loi de Wien :

$$\lambda_m \cdot T = 2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

L'énoncé indique  $\lambda_m = 1,1 \text{ mm}$ , on exprime la température absolue  $T$  :

$$T = \frac{2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}}{\lambda_m}$$

Application numérique :

$$T = \frac{2,898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}}{1,1 \times 10^{-3} \text{ m}} = 2,6 \text{ K}$$

Le rayonnement cosmologique est un corps noir à  $T = 2,6 \text{ K}$ . On parle de « rayonnement fossile à  $3 \text{ K}$  », ce rayonnement provient de l'instant exact de séparation de la lumière et de la matière. La longueur d'onde maximale de ce rayonnement de corps noir a beaucoup augmenté par effet Doppler-Fizeau, à cause de la dilatation de l'Univers, c'est la raison pour laquelle cette température est si basse.



### 2.3 N° 24 p. 55 – Spectres de quelques DEL

1. Le rayonnement émis est polychromatique. On réserve la dénomination monochromatique au laser.
2. a.  $\lambda_a = 678 \text{ nm}$  ;  $\lambda_c = 594 \text{ nm}$  ;  $\lambda_d = 472 \text{ nm}$ .  
b. Il ne s'agit pas d'un spectre d'émission thermique ; on ne peut pas déduire la température avec la loi de Wien.
3. La diode (b) ne présente pas de pic d'émission dans le visible. Le spectre est ici limité au domaine visible.
4. a. Il s'agit de la diode (b). En effet son domaine d'émission est au dessus de  $800 \text{ nm}$ , dans le domaine des infrarouges.  
b. Il s'agit de la diode (a), dont le pic d'émission est assez étroit (on constate bien ici qu'une diode laser ne permet pas d'obtenir une raie monochromatique aussi étroite qu'un vrai laser).

### 2.4 N° 25 p. 56 – Les DEL blanche

1. Il s'agit de synthèse additive de deux sources de lumière de couleurs complémentaires.
2. a.  $\lambda = 456 \text{ nm}$  (bleu) et  $\lambda = 553 \text{ nm}$  (jaune) pour la position des deux pics.  
b. Le pic dans le bleu est dû à l'émission intrinsèque de la diode, c'est une raie spectrale. Le pic dans le jaune est dû à l'émission des poudres fluorescentes.
3. a. Le spectre de la lumière du jour est plat dans tout le domaine de longueur d'onde du visible. Autrement dit, toutes les radiations donc toutes les couleurs sont présentes.

En revanche, le profil spectral de la DEL est constitué de deux pics.

- b. La DEL blanche offre l'illusion du blanc grâce à une forte émission dans le bleu, zone où la sensibilité de l'œil est plus faible que dans le jaune. Ce procédé permet de stimuler l'œil dans ces deux couleurs complémentaires de façon égale, ce qui donne bien l'illusion du blanc.

### 2.5 N° 26 p. 56 – Tube fluorescent

1. a. Les pics présents dans le spectre des tubes fluorescents correspondent aux raies d'émission du mercure, sous forme de vapeur dans le tube. La poudre fluorescente ne filtre pas ces raies d'émission dans le visible.  
b. Les poudres fluorescentes émettent un spectre continu qui se superpose au spectre de raies d'émission dans le visible.
2. Puisque la poudre fluorescente émet de la lumière visible, c'est qu'elle a été soumise à un rayonnement de longueur d'onde entre  $200 \text{ nm}$  et  $300 \text{ nm}$ , rayonnement UV en dehors du domaine du visible entre  $400 \text{ nm}$  et  $800 \text{ nm}$ . Ainsi, la vapeur de mercure émet bien des rayonnements en dehors du visible.
3. Les poudres ne sont pas identiques, car les intensités relatives des deux spectres continus sont différentes.