

Doc. 1. Propagation d'un rayon lumineux.

TGV	$8,9 \times 10^1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Navette spatiale	$7,8 \times 10^3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Voiture sur autoroute	$3,6 \times 10^1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Doc. 2. Vitesse usuelle de quelques objets.



Doc. 4. La surface du lac est réfléchissante : le paysage s'y reflète.

### Éviter les erreurs...

L'angle d'incidence  $i$  est l'angle entre le rayon incident et la **normale** et non celui entre le rayon incident et la surface de séparation.

## A Propagation de la lumière

### 1 Le modèle du rayon lumineux

► Dans un **milieu transparent et homogène**, la lumière se propage **en ligne droite** depuis la source (source primaire ou objet diffusant) jusqu'à l'œil de l'observateur (**doc. 1**).

► Son **trajet** est modélisé par un **rayon de lumière**, représenté par une **droite fléchée**.

→ Acquis cycle 4 et Activité 1

### 2 La vitesse de propagation

► La **vitesse de propagation de la lumière** dans le vide et dans l'air, appelée **célérité**, est souvent arrondie à la valeur :

$$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

► Sa valeur ne peut jamais être dépassée.

Cette vitesse est bien plus élevée que les vitesses que nous rencontrons au quotidien (**doc. 2**).

→ Activité 1

## B Le phénomène de réflexion

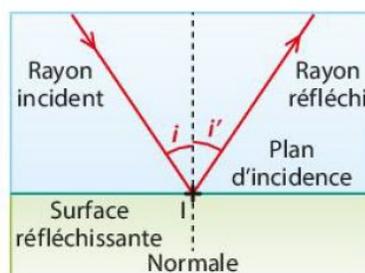
### 1 Description

► Le phénomène de **réflexion** se produit lorsque la lumière est renvoyée par une surface réfléchissante et reste dans le même milieu (**docs 3 et 4**).

► La **normale** est la droite perpendiculaire au miroir passant par le point d'incidence  $I$ .

► L'**angle d'incidence**  $i$  est l'angle formé par le rayon incident et la normale. Le **plan d'incidence** contient le rayon incident et la normale.

► L'**angle de réflexion**  $i'$  est l'angle formé par le rayon réfléchi et la normale à la surface réfléchissante en  $I$ .



Doc. 3. Réflexion de la lumière sur un miroir.

### 2 Les lois de Snell-Descartes pour la réflexion

► **Première loi** : les rayons incidents et réfléchis sont situés dans le plan d'incidence.

► **Seconde loi** : les angles d'incidence  $i$  et de réflexion  $i'$  sont tels que :

$$i = i'$$

→ Activité 2



**Doc. 5.** À la surface de l'eau, une partie du rayon est réfléchi et l'autre est réfracté.



**Doc. 7.** Le phénomène de réfraction est responsable de l'aspect « coupé » des pailles.

$n_{\text{eau}}$	1,33
$n_{\text{plexiglas}}$	1,51
$n_{\text{verre}}$	1,50
$n_{\text{diamant}}$	2,42 à 2,75

**Doc. 8.** Quelques valeurs de  $n$ .

## C Le phénomène de réfraction

### 1 Description

Lorsque la lumière traverse la surface séparant deux **milieux transparents différents** (dioptre), elle subit généralement un changement de direction (**doc. 5**). Ce phénomène est appelé **réfraction**.

**Remarque :** une réfraction s'accompagne toujours d'une réflexion partielle.

### 2 Les lois de Snell-Descartes pour la réfraction

► On appelle **angle de réfraction  $r$**  l'angle formé par le rayon réfracté et la normale à la surface de séparation (**docs 6 et 7**).

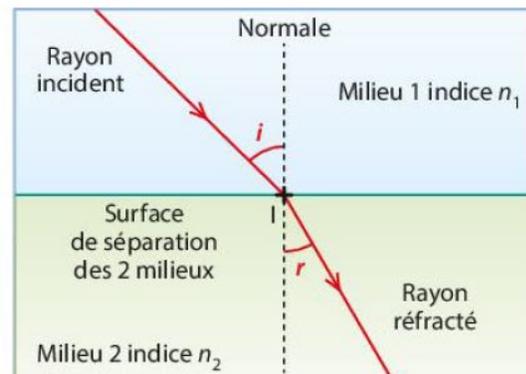
► Le **rayon incident** et le **rayon réfracté** sont situés de part et d'autre de la normale à la surface de séparation.

► **Première loi :** le rayon incident et le rayon réfracté sont contenus dans le plan d'incidence.

► **Seconde loi :** lorsque la lumière arrive sur la surface séparant deux milieux transparents, les angles incident  $i$  et réfracté  $r$  vérifient la relation suivante :

$$n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$$

►  $n_1$  et  $n_2$  : indices de réfraction des milieux 1 et 2.



**Doc. 6.** Réfraction d'un rayon lumineux.

► Dans le cas où le milieu 1 est l'air,  $n_1 = 1$  et la relation devient :

$$\sin i = n_2 \times \sin r.$$

► Un rayon qui arrive perpendiculairement à la surface de séparation n'est pas dévié : si  $i = 0$  alors  $r = 0$ .

→ **Activité 3**

### 3 L'indice de réfraction

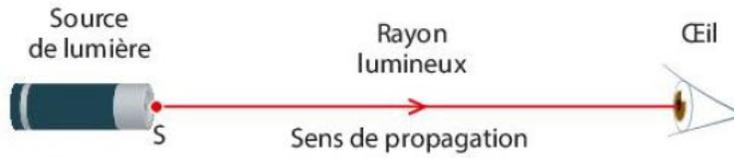
► Un milieu transparent est caractérisé par son **indice de réfraction**. Il s'exprime **sans unité** et il est noté  $n$ .

► Par définition, l'indice de réfraction du vide est égal à 1 ; tous les autres milieux ont un indice de réfraction supérieur (**doc. 8**).

► L'indice de réfraction de l'air est égal à  $n_{\text{air}} = 1,00$ .

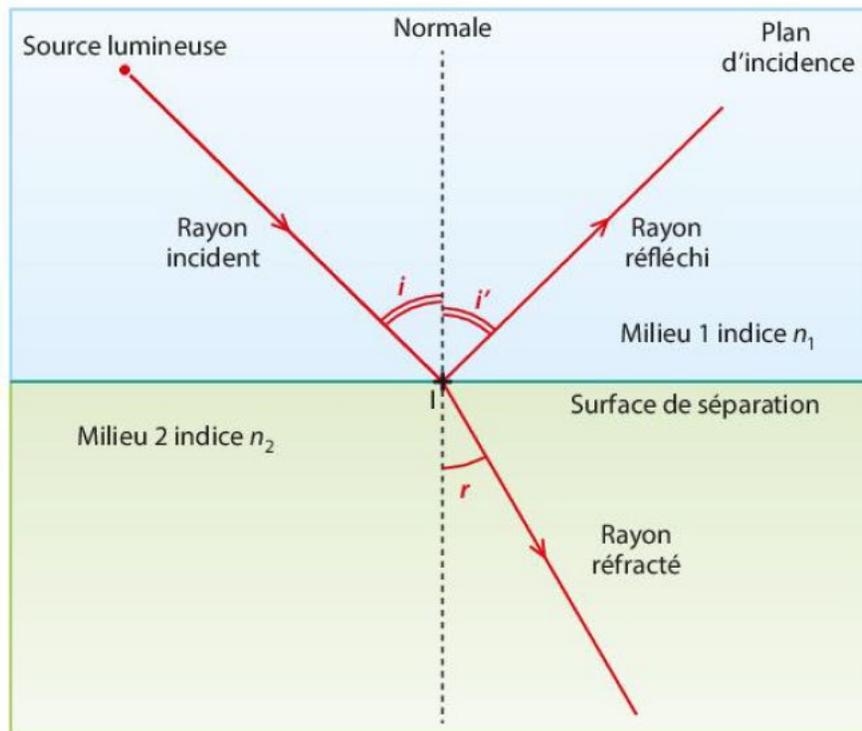
→ **Activité 4**

## Propagation de la lumière



Vitesse de la lumière dans l'air ou dans le vide :  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

## Réflexion et réfraction de la lumière



Réflexion :  $i = i'$   
Réfraction :  $n_1 \times \sin i = n_2 \times \sin r$

## Indice de réfraction

$$n \geq 1$$

- $n$  s'exprime sans unité.
- Pour le vide et l'air :  $n = 1$ .

# A Caractéristiques d'une lentille

## 1 Définitions

- ▶ Une **lentille** est un milieu transparent limité par **deux surfaces**  $S_1$  et  $S_2$  (appelées dioptries) dont l'une au moins est sphérique (**doc. 1**).
- ▶ Une lentille est dite **mince** si son **épaisseur**  $e$  est très petite devant les rayons  $R_1$  et  $R_2$  des surfaces sphériques de centres  $C_1$  et  $C_2$  (**doc. 1**).
- ▶ Une lentille est **convergente** si elle possède des **bords minces** (**doc. 1**).
- ▶ Une lentille mince convergente possède un axe de symétrie appelé **axe optique**, et un centre  $O$  appelé **centre optique** (**doc. 1**).

## 2 Foyers objet et image et distance focale

- ▶ Le foyer image  $F'$  est le point par lequel émergent tous les rayons incidents parallèles à l'axe optique.
- ▶ Le foyer objet  $F$  est le point par lequel passent tous les rayons incidents qui émergent parallèles à l'axe optique.

Les foyers principaux image  $F$  et objet  $F'$  sont **symétriques** par rapport au centre optique de la lentille (**doc. 2**).

- ▶ La **distance focale**  $f'$  d'une lentille convergente s'exprime en mètres (m). Elle correspond à la **distance  $OF'$** .

$$OF = OF' = f'$$

**Remarque :** Une lentille est souvent caractérisée par sa vergence en dioptries :  $V = \frac{1}{f'}$ .

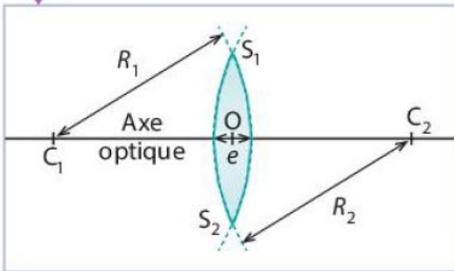
→ **Activité 1**

# B Construction d'une image réelle

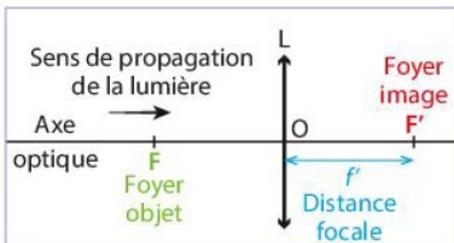
## 1 Image d'un point objet

- ▶ Pour obtenir une **image nette**, il faut que tous les rayons issus d'un point objet  $B$  convergent en un point image  $B'$ . La position de  $B'$  est au **point d'intersection** des rayons issus de  $B$  à travers la lentille (**doc. 3**).
- ▶ Pour construire l'image  $B'$  d'un point objet  $B$ , il faut tracer le trajet **d'au moins deux rayons** issus de  $B$  et repérer leur point d'intersection.
- ▶ L'image d'un objet plan perpendiculaire à l'axe optique est plane et perpendiculaire à l'axe optique. L'image  $A'$  du point  $A$  s'obtient en traçant **la perpendiculaire** à l'axe optique passant par  $B'$ .

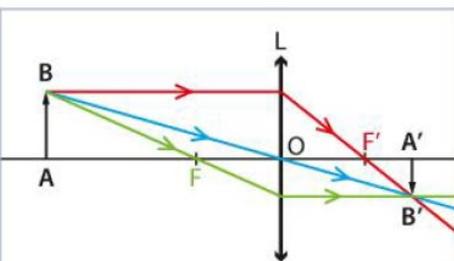
→ **Activité 2**



Doc. 1. Une lentille mince convergente.



Doc. 2. Modélisation d'une lentille mince convergente.

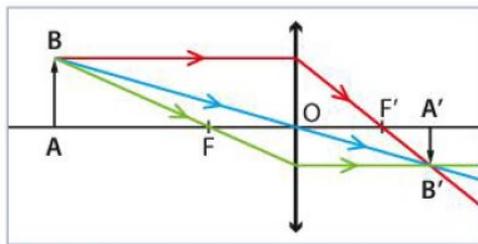


Tout rayon parallèle à l'axe optique, ressort de la lentille en passant par le **foyer principal image  $F'$** .

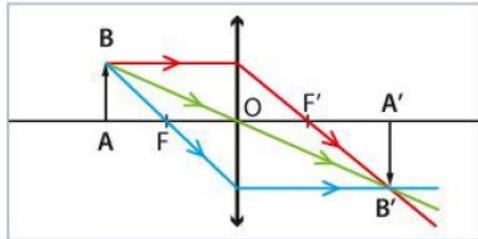
Tout rayon passant par le **foyer principal objet  $F$** , ressort de la lentille parallèlement à l'axe optique

Tout rayon passant par le **centre optique  $O$** , ressort de la lentille sans être dévié.

Doc. 3. Les trois rayons particuliers.



Doc. 4. Objet loin de la lentille.



Doc. 5. Objet proche de la lentille.

## 2 Caractéristiques d'une image réelle

- Un **objet** est **réel** s'il est placé **avant la lentille**.
- L'**image** d'un objet est **réelle** si elle se forme **après la lentille**.  
Pour obtenir une **image réelle**, l'objet AB doit être situé **avant le foyer objet F** de la lentille.

Plus l'**objet est éloigné** de F, plus l'**image A'B'** sera **petite et proche** de F' (**doc. 4**) et inversement (**doc. 5**).

- L'image est **droite** si elle a même sens que l'objet sinon elle est **renversée**.

- Le **grandissement** est défini par :

$$\gamma = \frac{A'B'}{AB}$$

On écrit également :

$$\frac{OA'}{OA} = \frac{A'B'}{AB}$$

- L'image d'un objet situé à très grande distance de la lentille se situe sur F'.

→ **Activité 3**

## C Modèle de l'œil

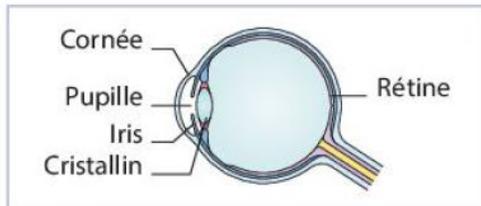
### 1 Œil réel

- L'**iris** (**doc. 6**) est la membrane circulaire, colorée de l'œil. Elle est percée en son centre d'un orifice : la **pupille**. En se dilatant ou en se contractant, l'iris contrôle la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil.
- L'ensemble **cornée-cristallin** focalise les rayons lumineux sur la rétine (**doc. 6**).
- La **rétine** est une fine membrane qui tapisse le fond de l'œil et sur laquelle se forment les images (**doc. 6**).

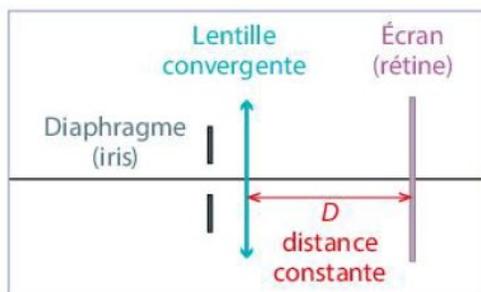
### 2 Modèle de l'œil réduit

- Un **diaphragme** joue le rôle de l'iris (**doc. 7**).
- Une **lentille mince convergente** joue le rôle de l'ensemble cornée-cristallin. Sa distance focale peut varier (**doc. 7**).
- Un **écran** joue le rôle de la rétine (**doc. 7**).
- Dans un œil réel, la distance  $D$  entre le cristallin et la rétine est fixe. Pour obtenir une vision nette, l'image doit se former sur la rétine quelle que soit la distance entre l'objet et l'œil.
- Pour y parvenir l'œil modifie la distance focale de son cristallin, c'est le phénomène d'**accommodation**.

→ **Activité 4**

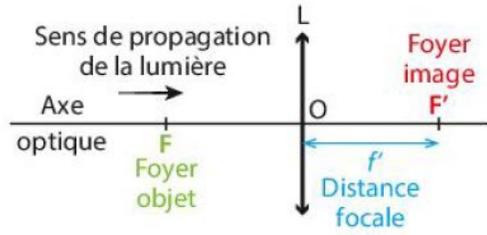
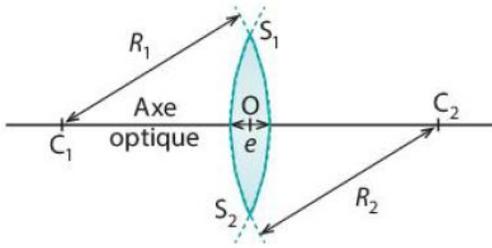


Doc. 6. Schéma de l'œil réel.

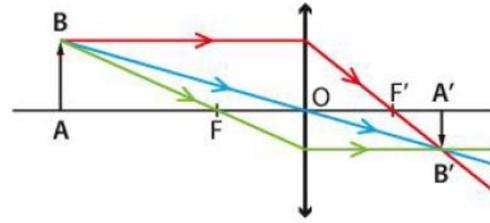
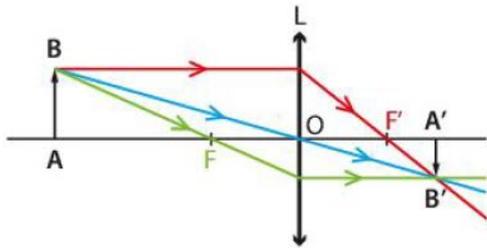


Doc. 7. Modélisation de l'œil réduit.

### Modélisation d'une lentille convergente



### Constructions graphiques



### Œil réel

### Modèle de l'œil réduit

