

## 1 La propagation de la lumière

On représente le trajet de la lumière par le modèle du **rayon lumineux** : une droite orientée par une flèche.



Dans le vide, comme dans l'air, la vitesse de la lumière est égale à  $300\,000\text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$ , soit  $3,00 \times 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Cette vitesse est très élevée par rapport aux vitesses courantes.

## 2 Réflexion et réfraction

Lorsqu'un rayon lumineux atteint l'interface entre deux milieux d'indices optiques différents, sa propagation est modifiée par les phénomènes de **réflexion** et de **réfraction**.

**Lois de la réflexion de Snell-Descartes :**

– le rayon réfléchi et le rayon incident sont dans un même plan ;

– l'angle d'incidence  $i_1$  est égal à l'angle de réflexion  $r$  :

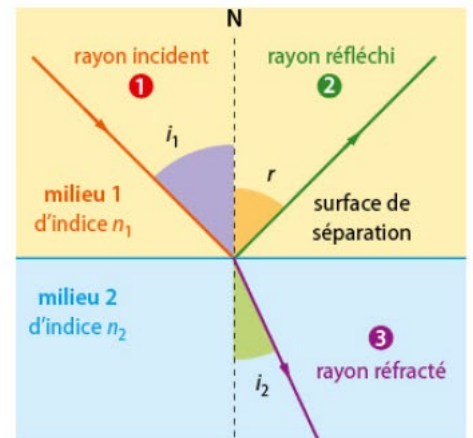
$$i_1 = r$$

**Lois de la réfraction de Snell-Descartes :**

– le rayon réfracté et le rayon incident sont dans un même plan ;

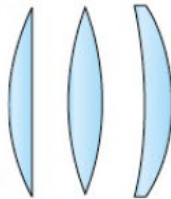
– l'angle d'incidence  $i_1$  et l'angle de réfraction  $i_2$  vérifient :

$$n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$$



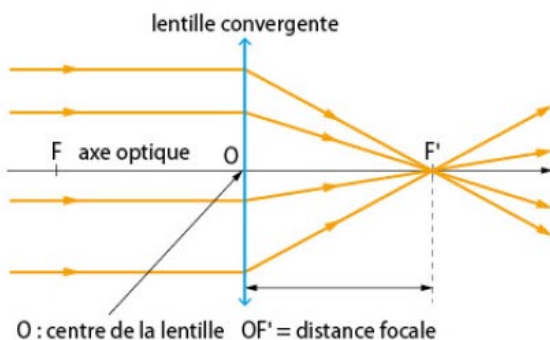
## 3 Lentilles convergentes

Une **lentille mince convergente** est un objet transparent capable de réfracter la lumière. Ses bords sont plus fins que son centre.



lentilles convergentes

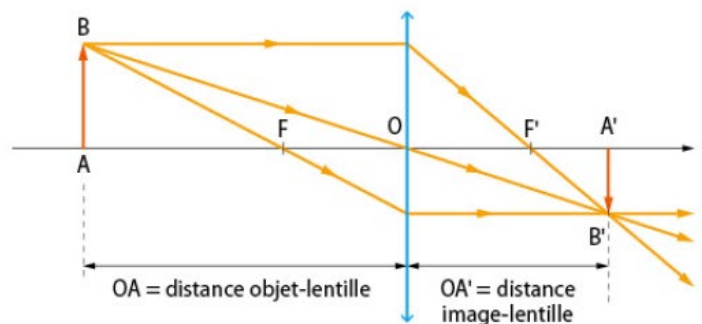
Le **foyer objet F** est le symétrique du **foyer image F'** par rapport à la lentille.



Tout rayon qui passe par le centre O de la lentille n'est pas dévié.

Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge en passant par le foyer image F'.

Tout rayon qui passe par le foyer objet F sort de la lentille parallèlement à l'axe optique.

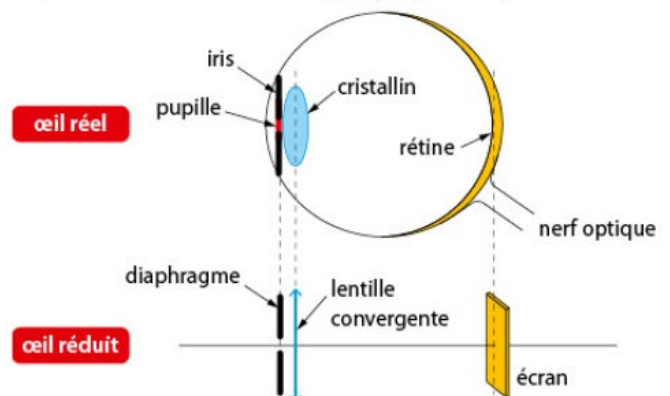


Le **grandissement** se définit par le rapport :




$$\text{grandissement (sans unité)} \rightarrow \gamma = \frac{A'B'}{AB}$$

taille de l'image (en m) ←  
taille de l'objet (en m) ←



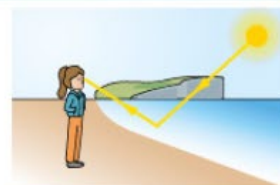

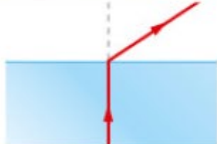

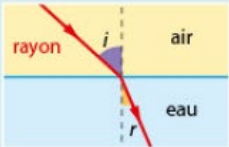
L'œil peut être modélisé par trois objets physiques : un **diaphragme** accolé à une **lentille convergente**, et un **écran** sur lequel se forment les images projetées par la lentille.






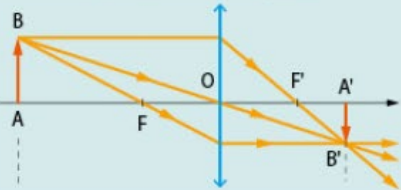
## 1 La propagation de la lumière

	A	B	C
1 La vitesse de la lumière :	est inférieure à la vitesse du son.	est différente dans le vide et dans l'air.	est très élevée par rapport aux vitesses couramment rencontrées.
2 Un amoureux de la nature admire un arbre. Quel schéma illustre correctement la situation ?			
3 La vitesse de la lumière dans l'air vaut :	$300\,000\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$3,00 \times 10^8\text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$	$3,00 \times 10^8\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

## 2 Réflexion et réfraction

	A	B	C
4 Quel schéma traduit correctement l'éblouissement de la promeneuse par le reflet du Soleil sur la mer ?			
5 La lumière passe de l'eau à l'air. Quels sont les schémas erronés ?			
6 L'angle $i$ et l'angle $r$ sont liés par la formule : 	$\sin i = n_{\text{eau}} \cdot \sin r$	$i = r$	$\sin r = n_{\text{eau}} \cdot \sin i$

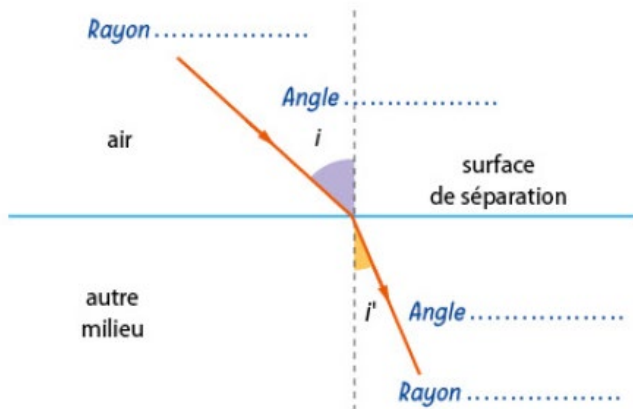
## 3 Lentilles convergentes

	A	B	C
7 Dans quel(s) cas s'agit-il d'une lentille convergente ?			
8 Un rayon qui n'est pas dévié lorsqu'il passe au travers de la lentille est :	un rayon parallèle à l'axe optique.	un rayon qui passe par le centre de la lentille.	un rayon qui passe par le foyer image de la lentille.
9 Quelles sont les bonnes relations mathématiques ? 	$\gamma = \frac{AB'}{AB}$	$\gamma < 1$	$\gamma = \frac{OA'}{OA}$
10 L'équivalent de la pupille de l'œil est :	une lentille convergente.	une lentille divergente.	un diaphragme.



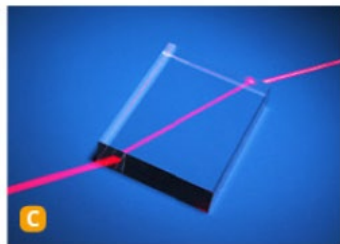
## 17 Quelles légendes ?

Recopier et compléter ce schéma en le légendant :



## 20 Réflexion ou réfraction ?

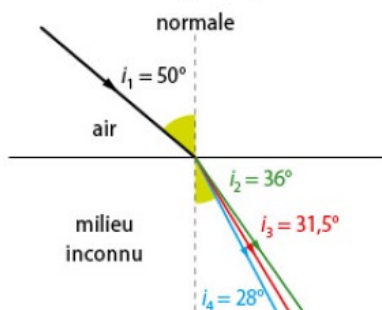
Indiquer le phénomène visible sur chacune des photographies : réflexion ou réfraction ? Préciser les milieux de propagation traversés par la lumière.



## 22 Associer le bon milieu

Un rayon lumineux parvient avec un angle d'incidence de  $50^\circ$  à l'interface entre l'air et un milieu inconnu. Le schéma montre les positions de trois rayons réfractés dans trois milieux différents.

Associer à chaque rayon le bon milieu de propagation.



Milieu	Indice optique
glace	1,31
glycérine	1,46
verre flint	1,62

## 19 Angle d'incidence

Un rayon lumineux se propageant dans l'air parvient sur une cuve d'éthanol. Il forme un angle d'incidence égal à  $40^\circ$  par rapport à la normale à la surface de séparation.

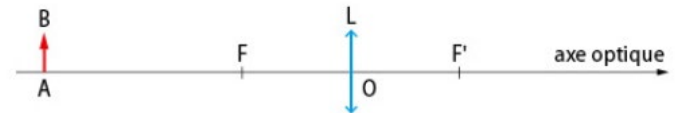
**Données :**  $n_{\text{air}} = 1,00$  et  $n_{\text{éthanol}} = 1,36$ .

1. Réaliser un dessin en indiquant toutes les informations.
2. Calculer la valeur de l'angle de réfraction.
3. Tracer le rayon réfracté.

## 24 Soyez précis(e)

1. Déterminer graphiquement la position et le sens de l'image de l'objet AB ci-dessous par une lentille convergente.

**Données :**  $OA = 7 \text{ cm}$  et  $OF' = 3 \text{ cm}$ .



2. Déterminer le grandissement  $\gamma$ .

## 25 Focalisons-nous !

L'image A'B' d'un objet AB par une lentille convergente est renversée et mesure 3 cm.

**Données :**  $AB = 2 \text{ cm}$  ;  $OA = 5 \text{ cm}$  et  $OA' = 7,5 \text{ cm}$ .



1. Déterminer graphiquement la position des foyers de la lentille.
2. Déterminer le grandissement  $\gamma$ .

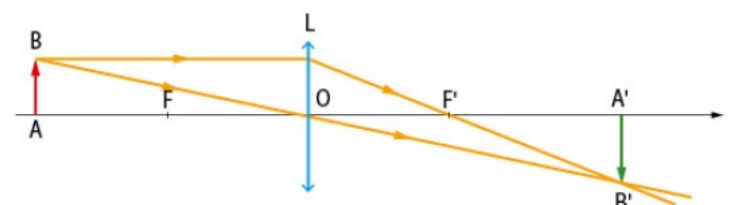
## 36 À l'aide, Thalès !

Deux élèves ont réalisé le montage schématisé ci-dessous pour obtenir l'image d'un objet de hauteur 2 cm. Sur leur compte rendu, ils ont noté la distance lentille-objet OA, et la distance lentille-image OA'. Ils ont cependant oublié de noter la taille de l'image A'B' sur l'écran...

**Données :**  $OA = 15 \text{ cm}$  ;  $OA' = 20 \text{ cm}$ .

1. Expliquer comment ils peuvent déterminer le grandissement  $\gamma$  à l'aide du théorème de Thalès.

2. En déduire la taille de l'image A'B'.



### 30 Détermination de l'indice optique de la glycérine

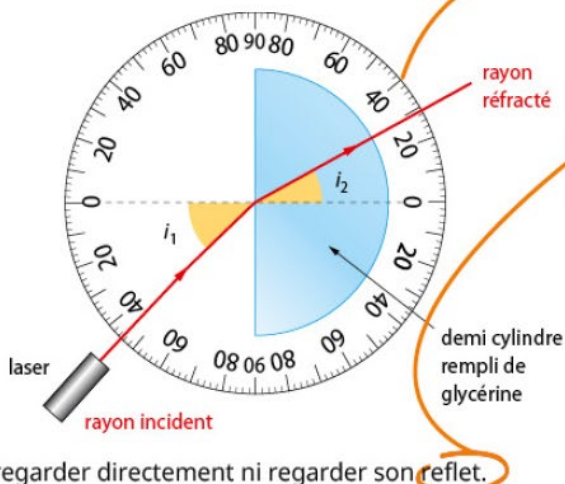
Le glycérol, appelé aussi glycérine, est un liquide transparent et légèrement visqueux. Il est notamment utilisé dans les cosmétiques pour ses effets hydratants et antibactériens.

Afin de déterminer l'indice optique de la glycérine, noté  $n_{\text{glycérine}}$ , on réalise le dispositif expérimental ci-contre, exactement comme sur le schéma.

La source de lumière est un laser : l'énergie lumineuse est concentrée en un faisceau très étroit. Par sécurité, il ne faut ni le regarder directement ni regarder son reflet.

**Donnée :** indice optique de l'air  $n_{\text{air}} = 1,00$ .

1. **Expliquer** les deux phénomènes que l'on s'attend à observer lorsque le rayon laser atteint le demi-cylindre.
2. **Préciser** dans quelles directions l'observateur ne doit pas se placer pour satisfaire aux règles de sécurité.
3. **Déterminer** l'indice optique de la glycérine, en portant une attention particulière aux chiffres significatifs.



#### LES CLÉS DE L'ÉNONCÉ

- Le schéma est donné avec un rapporteur. On peut y lire la valeur des **angles d'incidence et de réfraction**.
- Lorsque la lumière atteint un milieu d'indice optique différent du premier, il existe toujours un **rayon réfléchi**.

#### LES QUESTIONS À LA LOUPE

- Expliquer** : donner une justification à une observation ou une affirmation.
- Préciser** : compléter l'information donnée.
- Déterminer** : mettre en œuvre une stratégie pour trouver un résultat.

### 33 Image formée sur la rétine de l'œil

Lorsqu'on lit couché sur le dos en plaçant une revue à 10 cm du visage, l'œil accommode : des petits muscles dédiés tirent sur le cristallin qui se déforme pour que l'image de l'objet observé se forme sur la rétine. Le cristallin change donc de distance focale en fonction de la distance d'observation. Dans ce cas, la distance focale vaut 2,0 cm. Le diamètre du globe oculaire mesure 2,5 cm.

1. Représenter la situation à l'échelle 1 en schématisant le modèle réduit de l'œil et la position de la revue.
2. Une photo de hauteur 2 cm est imprimée sur une page de la revue. Déterminer, à l'aide d'une construction graphique, la position et le sens de l'image de cette photo par l'œil.
3. Indiquer si l'image se forme bien sur la rétine.
4. Exprimer puis calculer le grandissement  $\gamma$ . L'image formée par l'œil est-elle plus grande ou plus petite que la photo observée ?



### 44 Incertitude-type de mesure



Les élèves d'une classe réalisent, dans les mêmes conditions expérimentales, la mesure de l'indice optique du même milieu. Ils regroupent les mesures dans un tableau :

1,41	1,38	1,40	1,45
1,42	1,41	1,40	1,39
1,38	1,42	1,45	1,41
1,39	1,36	1,37	1,43

On cherche à exprimer la valeur  $n$  de l'indice optique en tenant compte de l'incertitude-type de mesure.

**Donnée :** La théorie statistique montre que la meilleure estimation de l'incertitude-type  $u_n$  dans le cas d'une répétition de la mesure de la grandeur  $n$  est :

$$u_n = \frac{s_n}{\sqrt{N}}$$

où  $N$  est le nombre de mesures effectuées et  $s_n$  l'écart type.

1. Construire l'histogramme de cette série de mesures.
2. Quelle est la meilleure estimation de la valeur  $n$  de l'indice optique ?
3. Calculer l'écart type  $s_n$ .
4. En déduire la valeur de l'incertitude-type.