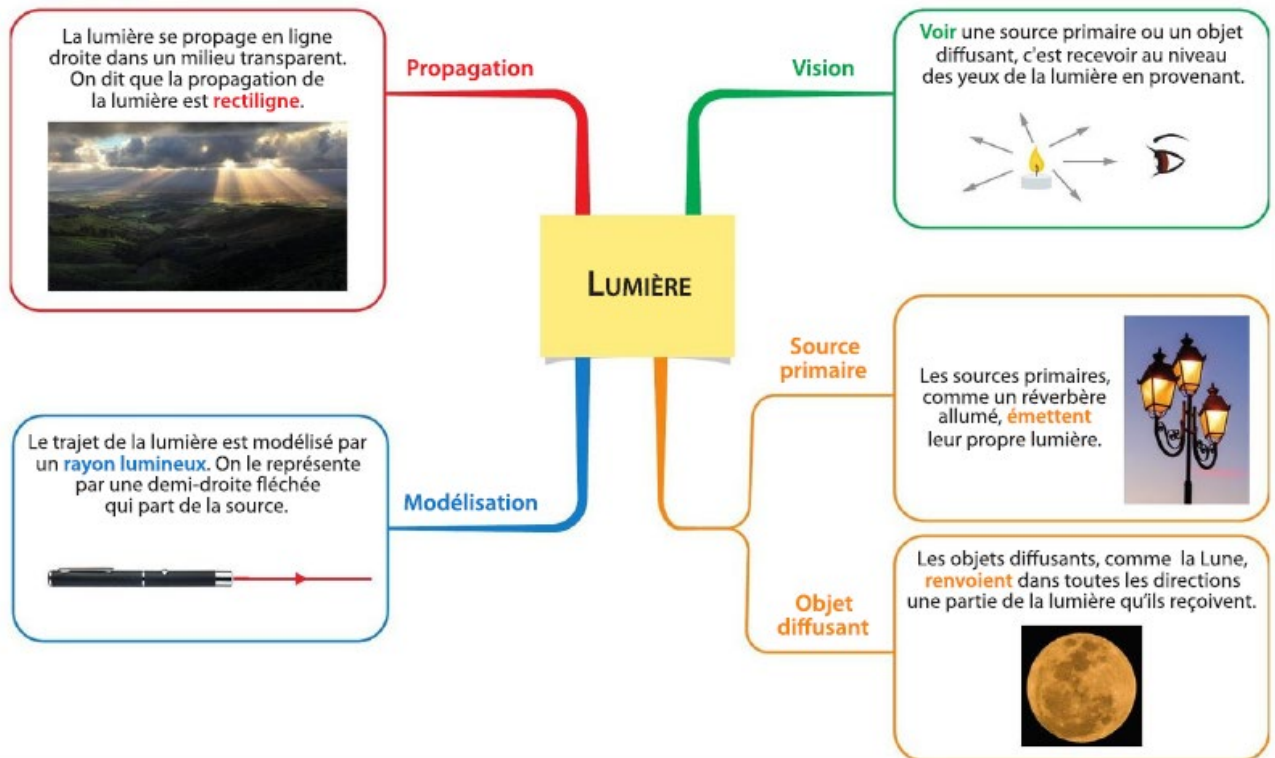




Plusieurs sites dans le monde permettent d'observer la bioluminescence due à des micro-organismes marins, comme à Hong-Kong.

Vu au collège

La lumière

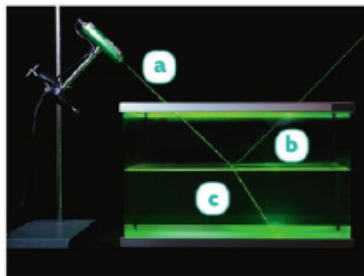




Réfraction
de la lumière

VIDÉO DE COURS

A Réfraction et réflexion d'un faisceau monochromatique



- a** rayon incident
- b** rayon réfléchi
- c** rayon réfracté

Point maths

→ Côté maths 2 p. 41

Si $a \times b = c \times d$
alors $c = \frac{a \times b}{d}$

Application au calcul d'un indice de réfraction :

Si $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$
alors $n_2 = \frac{n_1 \times \sin i_1}{\sin i_2}$

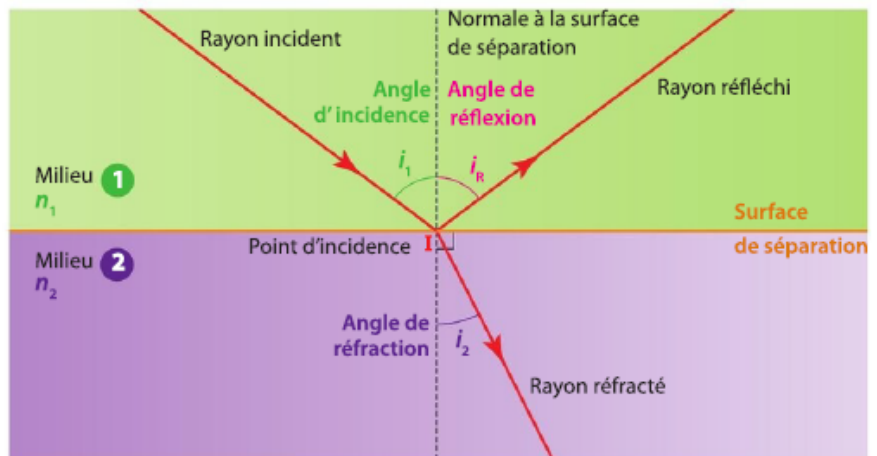
1 La réfraction et la réflexion de la lumière

a. Propagation de la lumière

- Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite. Un étroit faisceau lumineux est appelé **rayon lumineux**.
- Lorsqu'un rayon lumineux **a** de la photographie **A** arrive à la frontière séparant deux milieux de propagation distincts, il peut :
 - changer de milieu (photographie **A**, rayon **c**) ;
 - rester dans le même milieu (photographie **A**, rayon **b**).

- La **réfraction** est le changement de direction de propagation d'un rayon lumineux passant d'un milieu de propagation à un autre.
- La **réflexion** est le changement de direction de propagation d'un rayon lumineux atteignant la surface séparant deux milieux de propagation et qui reste dans le premier milieu.

b. Lois de Snell-Descartes



Chaque angle est défini entre la normale et son rayon (et pas entre son rayon et la surface de séparation).

Lois de Snell-Descartes pour la réfraction

- Le rayon incident et le rayon réfracté sont situés dans un même plan, de part et d'autre de la normale, elle-même dans ce plan.
- Les angles d'incidence i_1 et de réfraction i_2 vérifient la relation :

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

Indice de réfraction du milieu **1**

Indice de réfraction du milieu **2**

Cette loi permet notamment de déterminer l'indice de réfraction d'un milieu.

L'indice de réfraction d'un milieu est un nombre sans unité et caractéristique du milieu. Il est toujours supérieur ou égal à 1 (tableau **B**).

Lois de Snell-Descartes pour la réflexion

- Le rayon incident et le rayon réfléchi sont situés dans un même plan, de part et d'autre de la normale, elle-même dans ce plan.
- Les angles d'incidence i_1 et de réflexion i_R vérifient la relation :

$$i_1 = i_R$$

B Indice de réfraction pour quelques milieux

Milieu de propagation	Indice de réfraction moyen
Vide	1 (exactement)
Air	1,00
Eau	1,33
Diamant	2,52

> L'indice de réfraction traduit des changements de la valeur de la vitesse de la lumière quand celle-ci change de milieu de propagation.

Dispersion
de la lumière

VIDÉO DE COURS

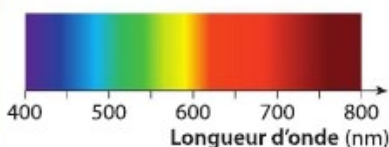
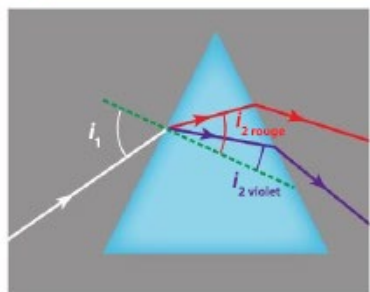
C Deux systèmes dispersifs



a un prisme



b un réseau

D Longueurs d'onde des
radiations du domaine du visibleE Schématisation du phénomène
de dispersion par un prisme

> Explication :

$$n_{\text{air}} \times \sin i_1 = n_{\text{rouge}} \times \sin i_{2, \text{rouge}}$$

$$n_{\text{air}} \times \sin i_1 = n_{\text{violet}} \times \sin i_{2, \text{violet}}$$

n_{rouge} est différent de n_{violet} donc
 $i_{2, \text{rouge}}$ et $i_{2, \text{violet}}$ sont différents.

2 La dispersion de la lumière blanche

a. Phénomène de dispersion

Un prisme ou un réseau (photographies C) permettent de décomposer un faisceau de lumière blanche en un faisceau comportant toutes les radiations du violet au rouge (spectre D).



La **dispersion d'une lumière** est la séparation des différentes radiations qui composent cette lumière.

b. Interprétation du phénomène de dispersion
par un prisme

L'indice de réfraction d'un **milieu dispersif** dépend de la longueur d'onde de la radiation qui le traverse.

L'application des lois de Snell-Descartes pour la réfraction permet alors d'interpréter le phénomène de dispersion.

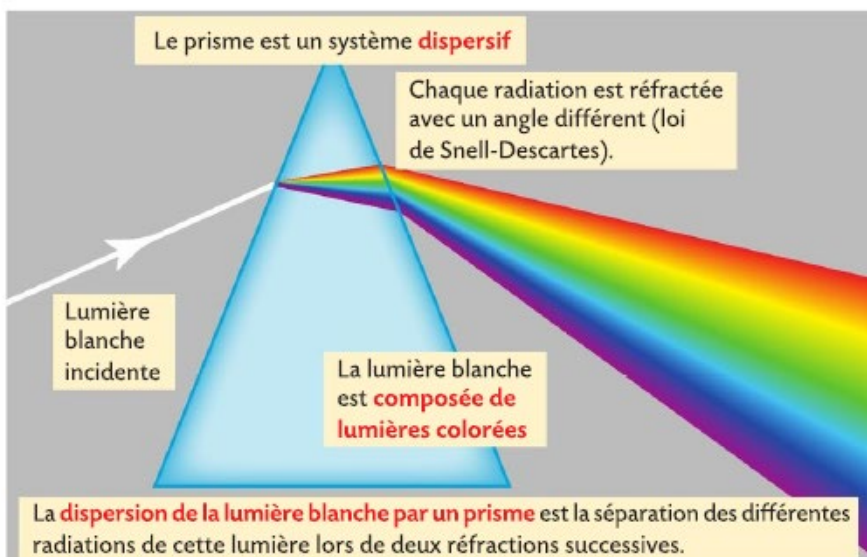
Exemple

Les diverses composantes colorées de la lumière blanche rencontrent la première face du prisme avec le même angle d'incidence i_1 (schéma E).

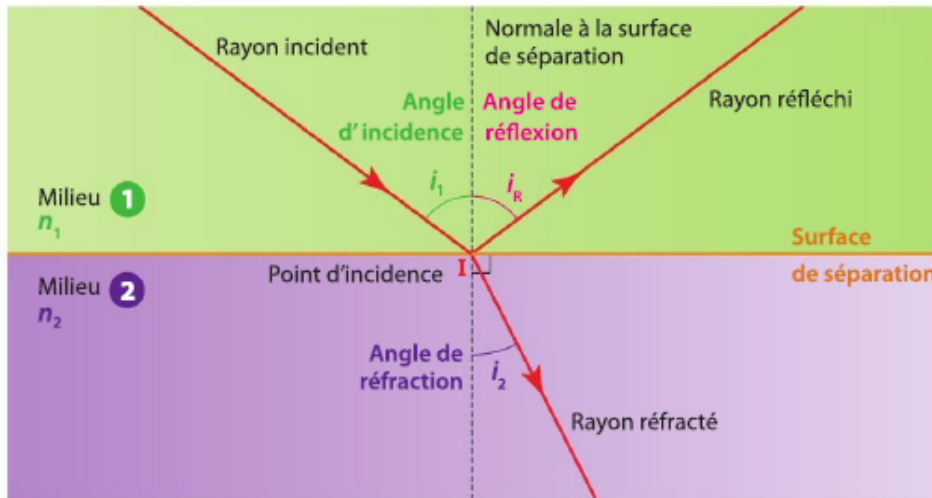
Le prisme étant un système dispersif, ces différentes composantes colorées sont réfractées avec des angles différents (schéma E) et sont ainsi séparées les unes des autres.

Dans le cas du verre d'un prisme, l'indice de réfraction pour une lumière violette est supérieur à celui d'une lumière rouge.

La seconde réfraction, à la sortie du prisme, accentue le phénomène.



1 La réfraction et la réflexion de la lumière



Réflexion

Renvoi d'une partie de la lumière dans le premier milieu

Réfraction

Changement de direction de propagation d'une partie de la lumière lors du passage dans le second milieu

> Par rapport au rayon incident, les rayons réfracté et réfléchi sont de l'autre côté de la normale.

Un milieu traversé par une radiation est caractérisé par un **indice de réfraction** noté n .

Loi de Snell-Descartes pour la réfraction

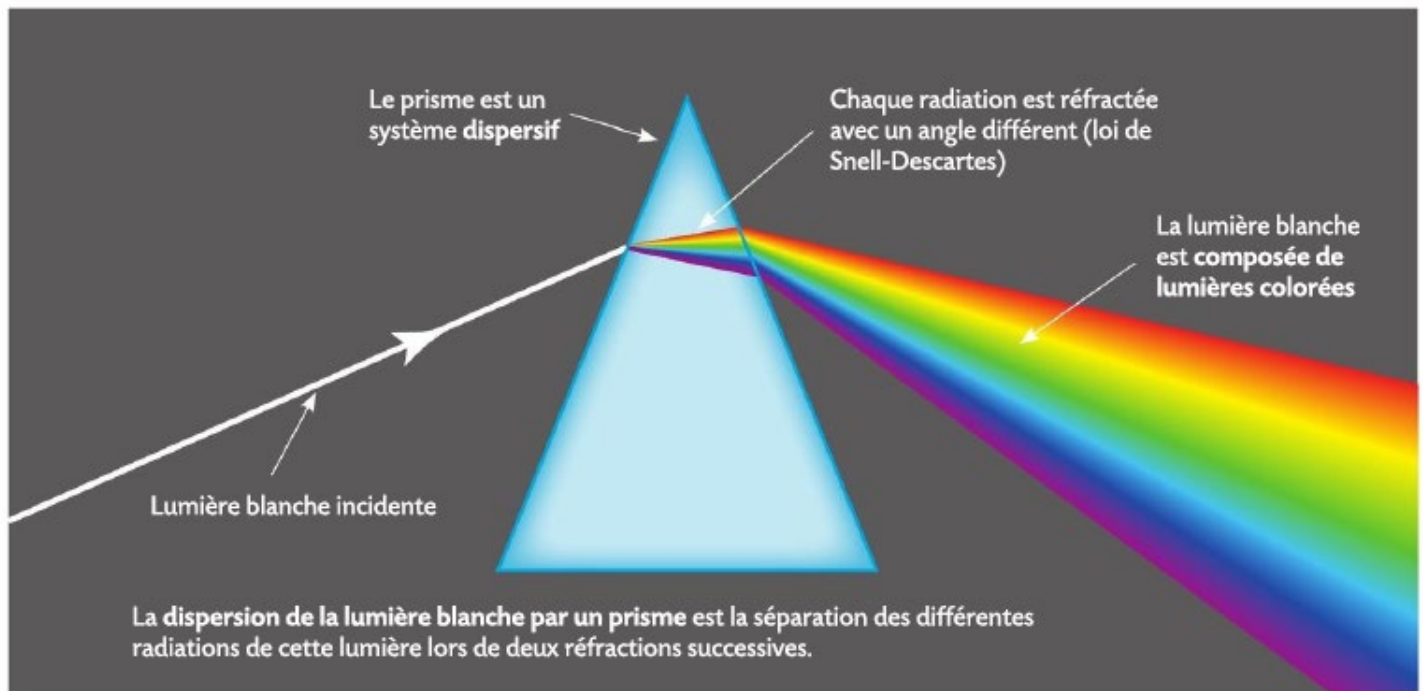
- $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$
- Cette loi permet de déterminer l'indice de réfraction d'un milieu.

Loi de Snell-Descartes pour la réflexion

- $i_1 = i_R$

2 La dispersion de la lumière blanche

L'application des lois de Snell-Descartes pour la réfraction permet d'interpréter le phénomène de dispersion.



1 Les lentilles minces convergentes

Les lentilles sont présentes dans de nombreux systèmes optiques de la vie courante et du laboratoire (photographies **A**).

A Lentilles minces

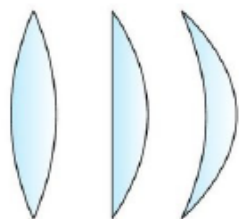


> Des lunettes sont constituées de lentilles minces.



> Des lentilles sont présentes dans l'objectif et les oculaires d'une loupe binoculaire.

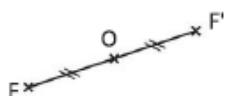
B Schémas de lentilles minces convergentes



Point maths

Symétrie centrale

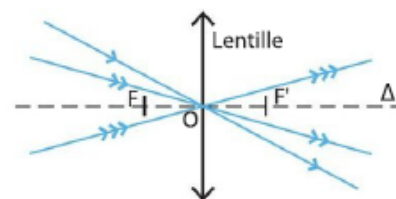
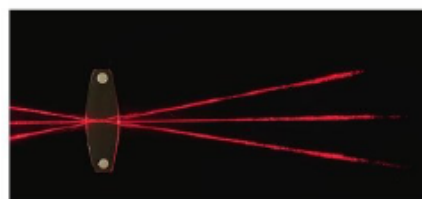
Les points F et F' sont symétriques par rapport à un point O lorsque ce point est le milieu du segment $[FF']$.



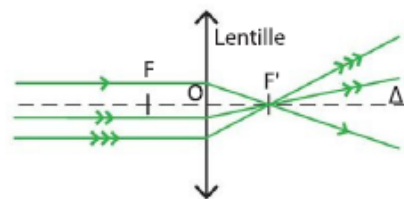
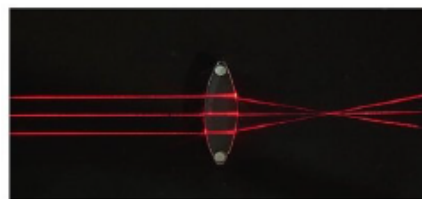
On en déduit que $OF = OF'$.

a. Caractéristiques d'une lentille mince convergente

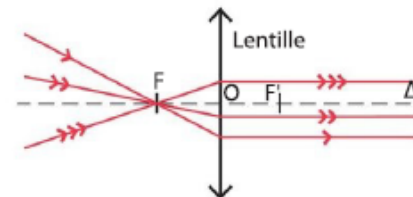
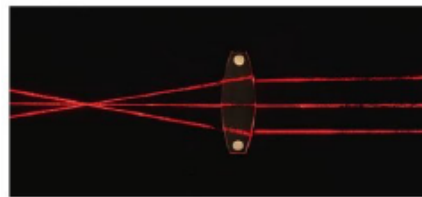
- Les lentilles minces sont des milieux transparents délimités par deux surfaces, dont l'une au moins n'est pas plane.
- Les lentilles convergentes sont plus minces aux bords qu'au centre (schémas **B**).
- Une lentille convergente possède les propriétés optiques suivantes :
 - Tout rayon incident passant par un point de la lentille appelé **centre optique** O n'est pas dévié en la traversant.



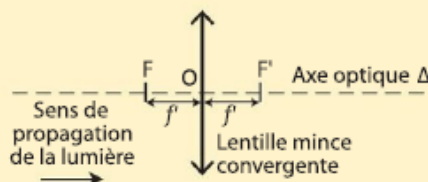
- Tout rayon incident parallèle à l'axe optique émerge de la lentille en passant par un point de l'axe optique Δ appelé **foyer image** F' .



- Tout rayon incident passant par un point de l'axe optique appelé **foyer objet** F émerge de la lentille parallèlement à l'axe optique Δ .



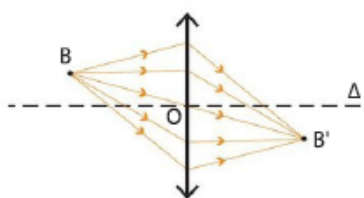
Une lentille mince est caractérisée par trois points particuliers : son **centre optique** O , son **foyer image** F' et son **foyer objet** F .



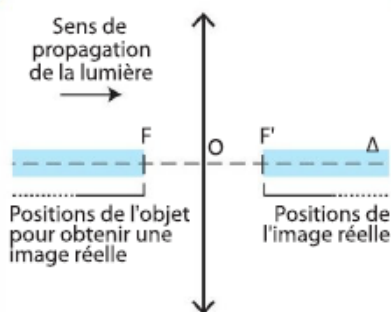
La **distance focale** f' est définie comme la distance entre le centre optique O et chacun des foyers F et F' .

- Le foyer objet F et le foyer image F' sont symétriques par rapport au centre optique O (→ **Point maths**).

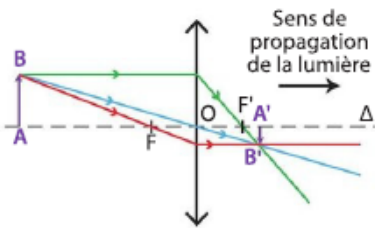
C Image B' d'un point B



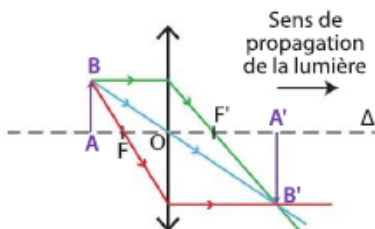
D Positions de l'objet pour obtenir une image réelle



E Images d'un objet plus ou moins éloigné d'une lentille



(a) Objet éloigné : l'image A'B' est plus petite que l'objet AB.



(b) Objet proche : l'image A'B' est plus grande que l'objet AB.

b. Production d'une image réelle

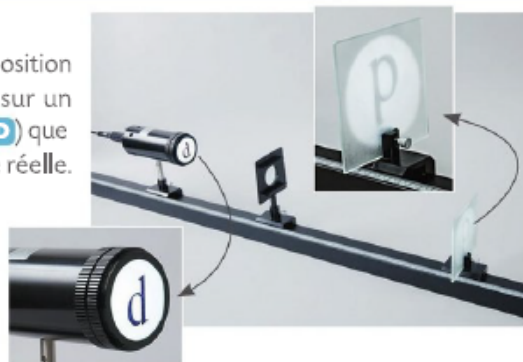
• L'image d'un point B situé avant la lentille est un point B' situé à l'intersection de tous les rayons lumineux issus de B et traversant la lentille (schéma C).

L'image d'un objet produite par une lentille est qualifiée de **réelle** si elle est visible sur un écran.

Lorsque la distance entre l'objet et la lentille est supérieure à la distance focale f' de la lentille, l'image produite est réelle.

Exemple

Dans le montage ci-contre, la position de l'objet (lettre d dessinée sur un verre dépoli) est telle (schéma D) que la lentille en donne une image réelle.



• En optique, un objet AB et son image A'B' sont modélisés par des segments fléchés. Ils sont perpendiculaires à l'axe optique de la lentille. En général, les points A et A' sont sur l'axe optique Δ , et les points B et B' ne sont pas sur cet axe.

• L'image A'B' réelle obtenue (schémas E) :

- est renversée par rapport à l'objet AB ;
- devient plus petite si l'objet AB s'éloigne de la lentille ;
- devient plus grande si l'objet AB se rapproche de la lentille.

c. Construction d'une image réelle

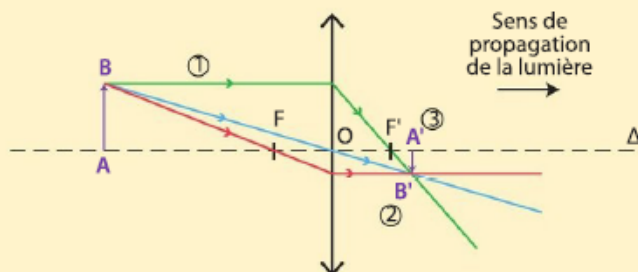
Méthode pour tracer l'image A'B' d'un objet AB

① Pour obtenir l'image B' de B à travers la lentille mince convergente, tracer deux des trois rayons particuliers suivants :

- le rayon issu de B et passant par le centre optique O : ce rayon n'est pas dévié ;
- le rayon issu de B et parallèle à l'axe optique : ce rayon émerge en passant par le foyer image F' ;
- le rayon issu de B et passant par le foyer objet F : ce rayon émerge parallèlement à l'axe optique.

② Le point image B' est situé à l'intersection des rayons émergents.

③ Pour obtenir l'image A' de A, on projette orthogonalement B' sur l'axe optique de la lentille.



La construction de l'image A'B' permet de déterminer graphiquement sa position, sa taille et son sens.

lycee.hachette-education.com/pc/2de

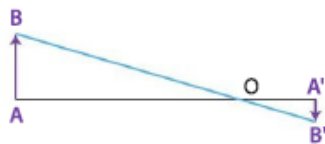


Formation
d'une image

VIDÉO DE COURS

Point maths

Théorème de Thalès



- Les droites (AA') et (BB') sont sécantes en O.
- Les droites (AB) et (A'B') sont parallèles.
- D'après le théorème de Thalès :

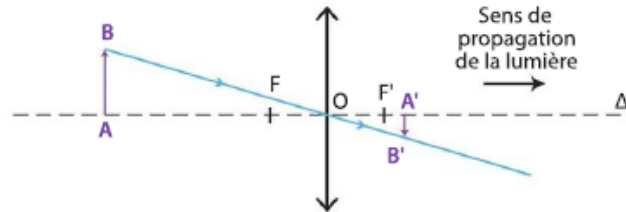
$$\frac{OA'}{OA} = \frac{OB'}{OB} = \frac{A'B'}{AB}$$

d. Grandissement

La valeur absolue du **grandissement** γ permet de comparer la taille de l'image formée par une lentille à celle de l'objet :

Sans unité $\rightarrow |\gamma| = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$ Longueurs exprimées dans la même unité

- Cette relation découle du théorème de Thalès (➔ **Point maths**).

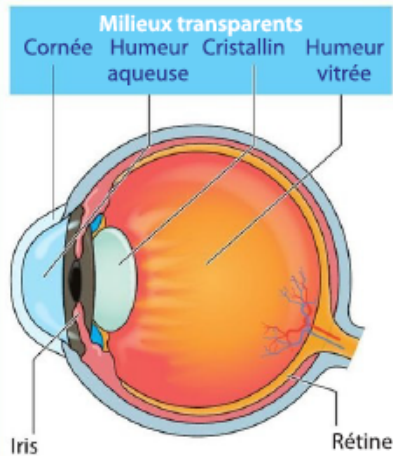


- Si $|\gamma| > 1$, l'image A'B' est plus grande que l'objet AB.
- Si $|\gamma| < 1$, l'image A'B' est plus petite que l'objet AB.

2 Le fonctionnement de l'œil

- La quantité de lumière pénétrant dans l'œil est réglée par l'ouverture de l'**iris**. L'ensemble des **milieux transparents** que traverse la lumière peut être assimilé à une lentille mince convergente. Pour une vision nette, l'image de l'objet se forme sur la **réтина** (dessin **F**).

F Coupe simplifiée de l'œil



L'œil peut être modélisé par :

- un **diaphragme** qui correspond à l'iris ;
- une **lentille mince convergente de distance focale f' variable** qui correspond à l'ensemble des milieux transparents ;
- un **écran** qui correspond à la rétine.

On parle alors de **modèle de l'œil réduit** :

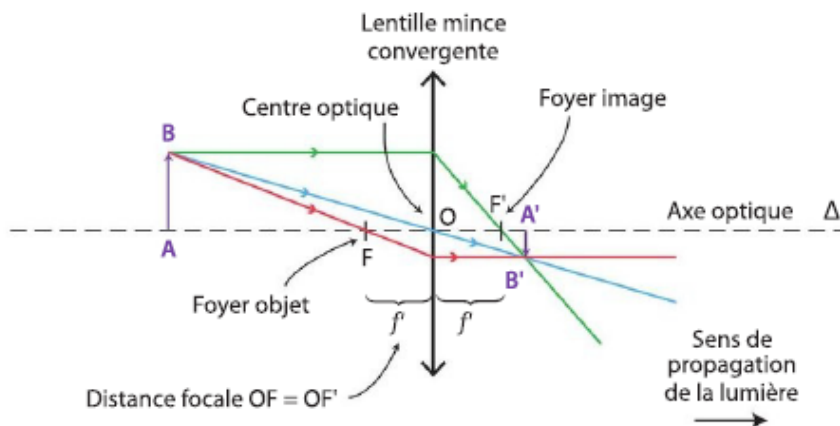


- Dans un œil, la distance cristallin-rétine reste toujours constante. Elle vaut environ 17 mm pour l'œil humain.
- L'image formée sur la rétine est renversée. C'est le cerveau qui permet d'interpréter à l'endroit les images renversées formées sur la rétine.
- Pour que l'image d'un objet pas trop proche de l'œil se forme sur la rétine, le **cristallin** peut se déformer, ce qui modifie sa **distance focale f'** . On dit que l'œil **accommode**.
- Si l'objet est suffisamment éloigné, l'image se forme sur la rétine sans que l'œil accommode. On dit alors que l'œil est au repos.

1 Les lentilles minces convergentes



Objet, ici « d »,
modélisé par
le segment
fléché AB



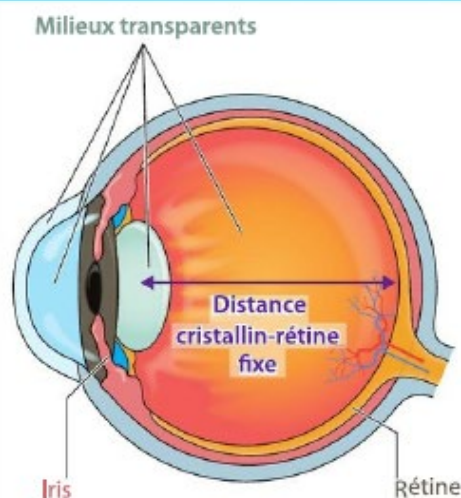
Image, ici « P »,
modélisée par le
segment fléché A'B',
réelle, renversée et
plus ou moins grande
selon la position de
l'objet AB

Valeur absolue du grandissement

Sans unité $\rightarrow |\gamma| = \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$ Longueurs exprimées dans la même unité

2 Le fonctionnement de l'œil

Œil réel

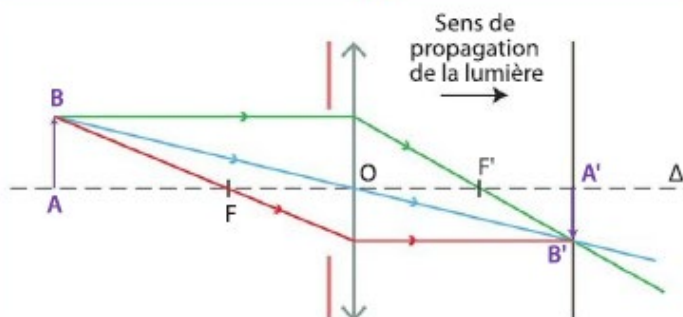


> Il suffit de savoir légender la représentation d'un œil réel.

Modèle de l'œil réduit



Formation d'une image par un œil normal



L'œil accommode.

↓
Le cristallin se déforme.

↓
La distance focale f' est modifiée.

↓
L'image se forme toujours sur la rétine.