# Chapitre 16 : Propagation des ondes lumineuses

## Propagation d'une onde lumineuse

### 1) Réflexion et réfraction de la lumière

Dans un milieu homogène et transparent, la lumière se propage en **ligne droite**. Cependant, lorsqu'un rayon change de milieu, transparent, il peut subir deux phénomènes :

- se refléter et repartir dans le même milieu : c'est la **réflexion**.
- être dévié en passant dans le deuxième milieu : c'est la **réfraction**.

On appelle **dioptre** la surface qui sépare deux milieux transparents différents.

L'angle de déviation du rayon lumineux va dépendre de l'indice de réfraction des milieux. L'**indice de réfraction** d'un milieu homogène transparent est le rapport des vitesses de propagation de la lumière dans le vide et dans ce milieu :

Pas d'unité ⟶ $n = \frac{c}{v}$ en m.s$^{-1}$

Beaucoup de scientifiques ont travaillé autour du phénomène de réfraction.
Le premier à avoir mentionné une loi de réfraction a été **Ibn Sahl** (940 – 1000) puis **Robert Grossetête** (1175 – 1253) annonça « l'angle de réfraction est égal à la moitié de l'angle d'incidence ».

C'est finalement **Snell** (1580 – 1626) et **Descartes** (1596 – 1650) qui lui ont donné sa forme actuelle et qui ont ajouté la 1ère loi.

| Milieu de propagation | Indice de réfraction | Vitesse de la lumière |
|---|---|---|
| Vide et air | 1,00 | $3{,}00.10^8$ m.s$^{-1}$ |
| Eau | 1,33 | $2{,}25.10^8$ m.s$^{-1}$ |
| Plexiglas | 1,49 | $2{,}01.10^8$ m.s$^{-1}$ |

#### ⌑ Lois de Snell-Descartes

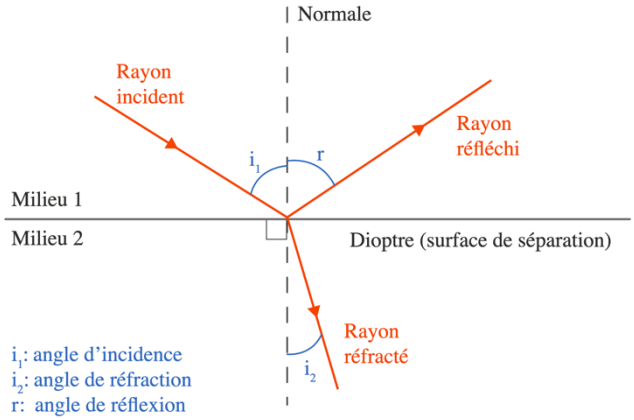
Les lois de Snell-Descartes décrivent les changements de direction de la propagation d'un rayon passant d'un milieu à un autre.

**1ère loi** : le rayon incident, le rayon réfracté, le rayon réfléchi et la normale sont dans le même plan.

**2ème loi** :

Pour la réfraction : $n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$

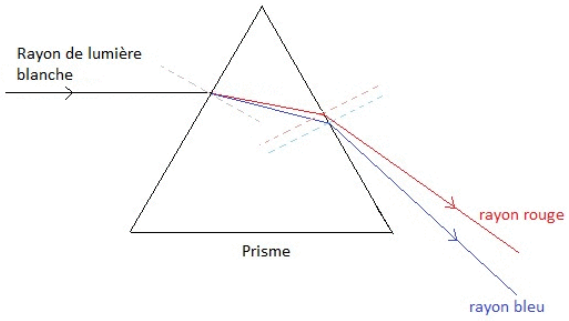
Pour la réflexion : $i_1 = r$




### 2) Dispersion de la lumière

A l'aide d'un **système dispersif** tel qu'un **prisme** ou un **réseau**, on peut **disperser** une lumière. Un milieu est dispersif si son indice de réfraction **dépend de la longueur d'onde de la radiation lumineuse qui le traverse**.

Lorsqu'un faisceau de lumière blanche arrive sur un prisme, les radiations sont déviées. La déviation dépendant de la longueur d'onde, les différentes couleurs constituant la lumière blanche ne seront **pas déviées avec le même angle** : le rayon violet sera plus dévié que le rayon rouge. De plus, la forme triangulaire du prisme amplifie la déviation des rayons lumineux du fait de la double réfraction. On obtient alors le spectre continu de la lumière blanche !



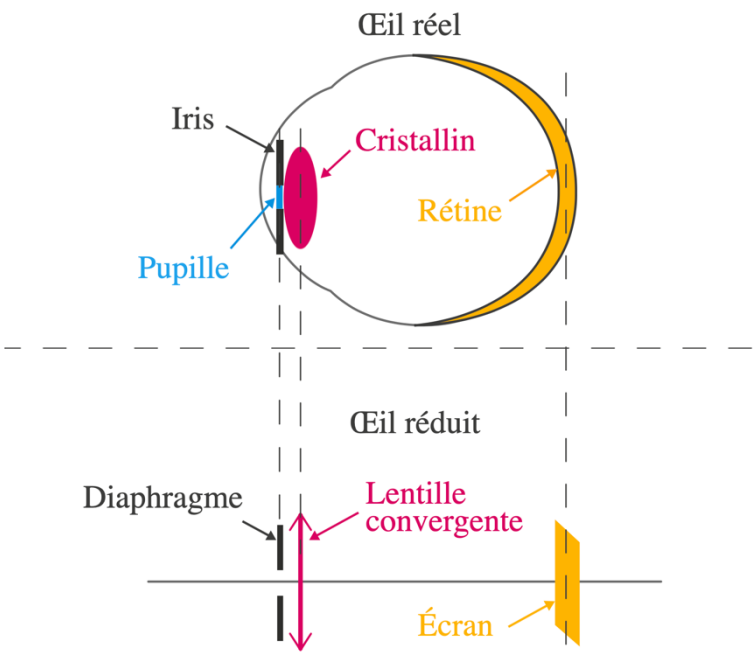

# Oeil et lentilles convergentes

## 1) Œil réel et modèle de l'œil réduit

L'œil réel est un récepteur de lumière. Il est notamment constitué de :

- l'**iris** qui limite la quantité de lumière pénétrant dans l'œil par la pupille ;
- l'ensemble des **milieux transparents** (dont la cornée et le cristallin) qui forment l'image de l'objet observé sur la rétine :
- la **rétine** sur laquelle se forment les images.

L'étude optique de ce système complexe peut être simplifié en utilisant un modèle : le modèle de l'œil réduit.




| | Œil réel | Modèle de l'œil réduit |
|---|---|---|
| Limitation de la lumière pénétrant dans l'oeil | Iris | Diaphragme |
| Système optique | Ensemble des milieux transparents | Lentille mince convergente |
| Lieu de formation de l'image | Rétine | Ecran situé à une distance constante *d* de la lentille |

## 2) Lentilles minces convergentes

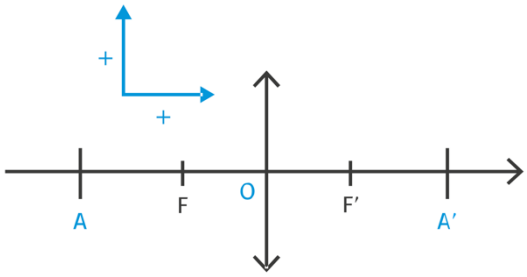
⌑ **Lentille mince convergente**

Une lentille convergente est un objet transparent et homogène plus épais en son centre qu'en ses bords.

Elle est représentée par :

- un segment fléché ;
- son **centre optique** O (au centre du segment fléché) ;
- son **axe optique** (Δ) (axe perpendiculaire à la lentille et passant par O).

Le **foyer image F'** d'une lentille convergente est le point où convergent les rayons parallèles à l'axe optique.



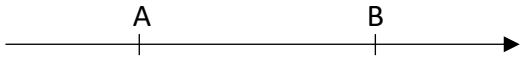
Par définition, la distance focale f' est la distance qui sépare le centre optique O du foyer image F' :

$$f' = \overline{OF'}$$

On appelle **foyer objet F** le point de l'axe optique situé à la distance f' de O avant la lentille.

La grandeur algébrique $\overline{AB}$ sur la droite orientée est telle que :

$\overline{AB} = AB$, $\overline{AB}$ est positive si on se déplace dans le sens de la droite orientée pour aller de A vers B.

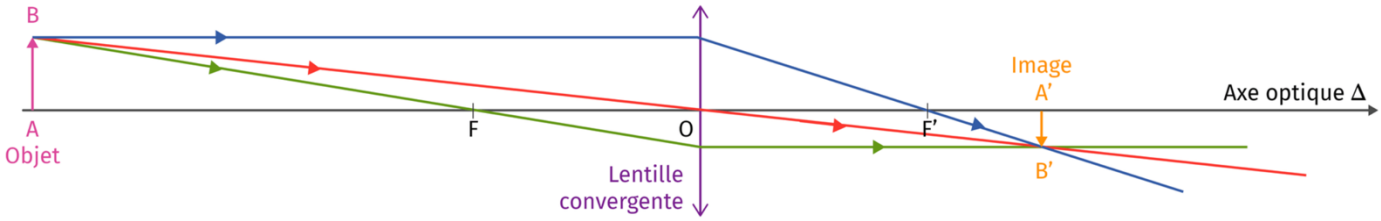



$\overline{AB} = -AB$, $\overline{AB}$ est négative si on se déplace dans le sens inverse de la droite

## ⌑ Image d'un objet formé par une lentille mince convergente

Pour déterminer graphiquement la position et la taille de l'image d'un objet à travers une lentille, on utilise trois rayons spécifiques :

- Le rayon incident qui passe par le centre optique O de la lentille : il ne subit pas de déviation.
- Le rayon incident qui est parallèle à l'axe optique (Δ) : il émerge de la lentille en passant par son foyer image F'.
- Le rayon incident qui passe par le foyer objet F de la lentille : il émerge de la lentille parallèlement à l'axe (Δ).




## ⌑ Grandissement

Le rapport entre la grandeur de l'image et la grandeur de l'objet est nommé **grandissement** $\gamma$ (sans unité) :

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

Avec toutes les grandeurs dans la même unité (m, cm, mm…)

Ex : 10, 12, 14, 15, 17, 22, 25, 29 p 295 → *300*

*Ex supplémentaires : 5, 11, 16, (18, 19 ou 20), 21, 28, 30 p 295 → 300*