

Lumière et lentilles

Cours de sciences physiques - niveau 4e

Quand le soleil traverse un volet entrouvert, on voit un faisceau parfaitement droit éclairer la poussière. Et quand on regarde avec une loupe un texte minuscule, il paraît soudain plus grand. Dans ce cours, la **lumière** et les **lentilles** s'expliquent par un même outil : le rayon lumineux. Tu vas apprendre comment la lumière voyage, à quelle vitesse, et comment une lentille convergente fabrique une image.

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

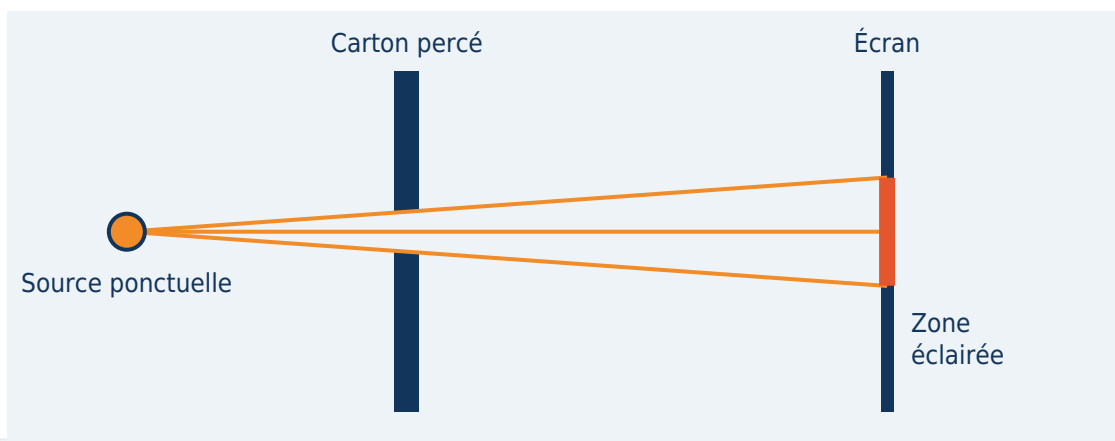
La lumière se propage en ligne droite

Une **source primaire** produit sa propre lumière (le Soleil, une flamme, une lampe allumée) ; un **objet diffusant** renvoie dans toutes les directions la lumière qu'il reçoit (la Lune, un mur, ce cahier). Entre la source et l'œil, la lumière traverse un **milieu transparent** : le vide, l'air, l'eau, le verre.

PROPRIÉTÉ

Dans un milieu **transparent et homogène** (un milieu qui a partout les mêmes propriétés), la lumière se propage **en ligne droite**. Elle peut aussi se propager dans le vide, ce qui lui permet de venir du Soleil jusqu'à la Terre.

On le vérifie avec un petit trou percé dans un carton : la tache lumineuse obtenue sur l'écran se trouve exactement dans le prolongement de la droite qui relie la source et le trou. Si l'on déplace le trou, la tache se déplace de manière prévisible, et un obstacle opaque placé sur ce trajet crée une ombre.



La lumière se propage en ligne droite : chaque rayon est un segment qui part de la source et traverse le trou.

Le rayon lumineux, un modèle de la lumière

Pour étudier la lumière, les physiciens utilisent un **modèle** : le **rayon lumineux**. Ce n'est pas un objet réel, c'est une façon de représenter le trajet de la lumière par une **droite fléchée**, la flèche indiquant le sens de propagation.

DÉFINITION

Un **rayon lumineux** est une droite orientée qui représente le trajet de la lumière dans un milieu transparent et homogène. Un **faisceau** est un ensemble de rayons : il peut être divergent (rayons qui s'écartent), parallèle ou convergent (rayons qui se rapprochent).

Un objet est vu lorsque de la lumière qui vient de lui **entre dans l'œil**. Pour un objet diffusant, il faut tracer le rayon de la source vers l'objet, puis de l'objet vers l'œil.

La vitesse de la lumière et l'année-lumière

La lumière se propage très vite, mais pas instantanément. Dans le vide, et presque autant dans l'air, sa vitesse vaut environ **300 000 km/s**. Elle est notée c . Rien ne va plus vite qu'elle.

FORMULE À RETENIR

$$d = c \times t$$

d : distance parcourue (km) ; c : vitesse de la lumière ($\approx 300\,000$ km/s) ; t : durée du trajet (s).

APPLICATION NUMÉRIQUE

La Lune est à 384 000 km de la Terre. La lumière met $t = d \div c = 384\,000 \div 300\,000 \approx$ **1,28 s** pour faire le trajet. Le Soleil étant à 150 millions de kilomètres, sa lumière met $150\,000\,000 \div 300\,000 = 500$ s, soit **8 min 20 s**. Quand tu vois le Soleil, tu le vois tel qu'il était il y a plus de huit minutes.

Pour les distances entre les étoiles, les kilomètres deviennent trop petits. On utilise alors **l'année-lumière**.

DÉFINITION

Une **année-lumière** (al) est la distance parcourue par la lumière dans le vide en **une**

année. Elle vaut environ $9,46 \times 10^{12}$ km, soit presque 9 500 milliards de kilomètres.

Calcul : une année compte $365 \times 24 \times 3\,600 = 31\,536\,000$ s, et $300\,000 \times 31\,536\,000 \approx 9,46 \times 10^{12}$ km. L'étoile la plus proche du Soleil, Proxima du Centaure, est à 4,2 années-lumière : sa lumière met 4,2 ans pour nous parvenir. Regarder loin, c'est donc regarder dans le passé.

Les lentilles convergentes et la lumière

Une **lentille** est un morceau de matériau transparent (verre ou plastique) dont les faces sont courbes. Une lentille **convergente** est plus épaisse au centre que sur les bords : elle fait converger un faisceau de lumière. Une loupe, une lentille de lunettes de presbyte ou l'objectif d'un appareil photo en contiennent.

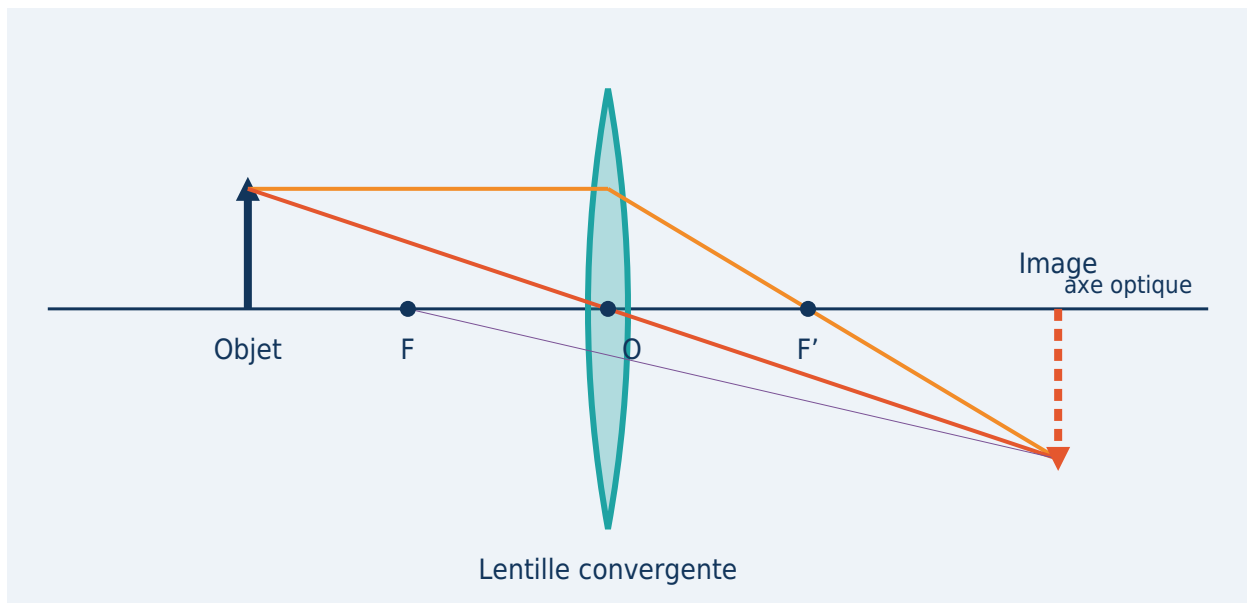
VOCABULAIRE

L'**axe optique** est la droite perpendiculaire à la lentille qui passe par son centre. Le **centre optique** O est le point de la lentille situé sur l'axe. Le **foyer image** F' est le point de l'axe où se rejoignent les rayons parallèles à l'axe qui ont traversé la lentille. La **distance focale** f est la distance OF' ; elle s'exprime en mètres ou en centimètres.

On retient trois rayons particuliers : un rayon qui arrive **parallèle à l'axe** ressort en passant par le foyer F' ; un rayon qui passe par le **centre optique** O n'est pas dévié ; et un rayon qui passe par le foyer objet F (symétrique de F') ressort parallèle à l'axe.

L'image d'un objet donnée par une lentille

Pour construire l'image d'un point de l'objet, on trace deux de ces rayons issus de ce point. Leur intersection, après la lentille, est le point image. Dans le schéma ci-dessous, la lentille a une distance focale de 100 unités et l'objet est placé à 180 unités : l'image se forme à 225 unités, **renversée** et un peu plus grande.



Le rayon parallèle à l'axe passe par F' , le rayon passant par O n'est pas dévié : leur croisement donne le sommet de l'image, renversée.

Position de l'objet (distance p)	Image
$p > 2f$	réelle, renversée, plus petite
$p = 2f$	réelle, renversée, de même taille
$f < p < 2f$	réelle, renversée, plus grande
$p < f$	pas d'image sur écran : l'image est droite, agrandie (effet de loupe)

Une image est dite **réelle** lorsqu'on peut la recueillir sur un écran placé à la bonne distance. Si l'écran est trop près ou trop loin, l'image est floue : on cherche la netteté en déplaçant l'écran.

ERREUR FRÉQUENTE

On confond souvent le foyer avec l'endroit où se forme toute image. Le foyer F' n'est l'endroit de l'image que si l'objet est très éloigné (faisceau de rayons parallèles). Pour un objet proche, l'image se forme plus loin que le foyer.

L'œil, une lentille vivante

L'œil fonctionne comme un appareil photo : la **cornée** et le **cristallin** forment un ensemble convergent, et l'image réelle et renversée se forme sur la **rétine**, qui joue le rôle d'écran. Le cerveau remet l'image à l'endroit. Pour voir net de près ou de loin, le cristallin change de forme, donc de distance focale. Les lunettes ou les lentilles de contact corrigent un défaut de convergence.

L'essentiel à retenir

- Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite ; on la

modélise par des rayons lumineux fléchés.

- Dans le vide, la lumière va à environ 300 000 km/s : $d = c \times t$.
- Une année-lumière vaut environ $9,46 \times 10^{12}$ km.
- Une lentille convergente a un centre optique O, un axe optique, un foyer F' et une distance focale $f = OF'$.
- Un rayon parallèle à l'axe passe par F' ; un rayon passant par O n'est pas dévié.
- Un objet placé au-delà du foyer donne une image réelle renversée que l'on peut recueillir sur un écran.