

Lumière et propagation

Cours de sciences physiques - niveau 5e

Pendant un orage, l'éclair apparaît d'abord, le tonnerre n'arrive que plus tard. La **propagation de la lumière** serait-elle instantanée ? Presque : la lumière est la chose la plus rapide de l'Univers, mais elle met tout de même du temps pour traverser l'espace. Dans ce chapitre, tu découvres comment elle se déplace, à quelle vitesse, et comment on s'en sert pour mesurer des distances immenses.

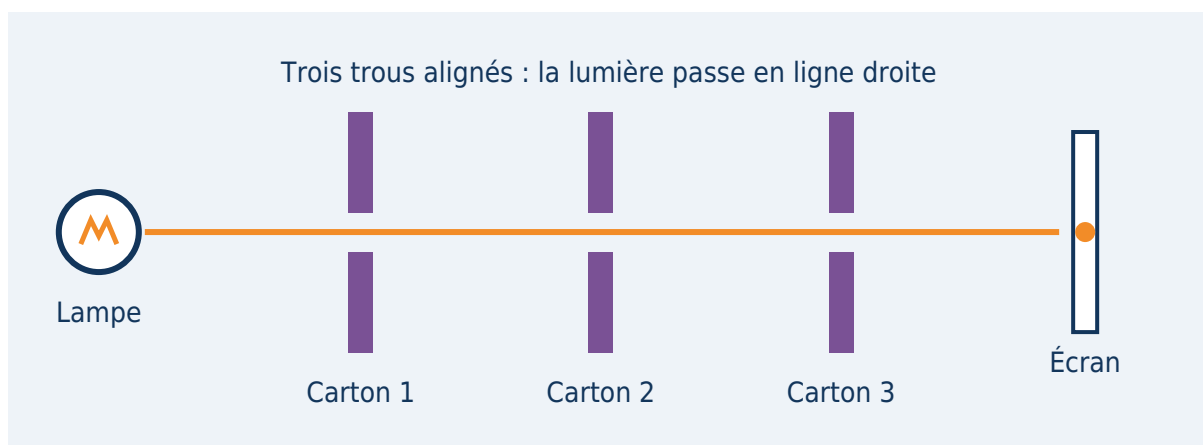
Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Propagation de la lumière en ligne droite

Dans une pièce un peu enfumée ou poussiéreuse, le faisceau d'une lampe de poche devient visible : c'est une **traînée droite**. Si l'on place trois cartons percés d'un trou à la même hauteur, la lumière ne traverse que si les trois trous sont **alignés** ; on peut le vérifier avec une ficelle bien tendue. La lumière se propage donc **en ligne droite** dans l'air.

PROPRIÉTÉ

Dans un milieu **transparent** et **homogène** (même matière partout, comme l'air ou l'eau limpide), la lumière se propage **en ligne droite**. On modélise son trajet par un **rayon lumineux**, représenté par une droite fléchée dans le sens de propagation.



Quand les trois trous sont alignés, le rayon de lumière traverse les cartons et atteint l'écran.

ERREUR FRÉQUENTE

Le rayon lumineux n'est pas un objet réel : c'est un *modèle*, un trait que l'on dessine

pour représenter le trajet de la lumière. Un faisceau est formé de nombreux rayons.

Milieux transparents, translucides et opaques

Tous les matériaux ne laissent pas passer la lumière de la même façon.

Type de milieu	Ce qu'il fait	Exemples
Transparent	laisse passer la lumière, on voit nettement à travers	air, eau limpide, verre
Translucide	laisse passer la lumière, mais on ne voit pas nettement à travers	papier calque, verre dépoli
Opaque	ne laisse pas passer la lumière	bois, carton, métal

La lumière n'a pas besoin de matière pour se propager : elle traverse le **vide**. C'est ainsi que la lumière du Soleil nous parvient à travers l'espace.

Les faisceaux lumineux

Un faisceau lumineux est un ensemble de rayons. Selon la source et les objets traversés, il peut être **divergent** (il s'écarte, comme celui d'une lampe qui éclaire une pièce), **parallèle** (les rayons restent parallèles, comme la lumière du Soleil arrivant sur Terre) ou **convergent** (il se resserre vers un point, comme avec une loupe).



Trois sortes de faisceaux : les rayons s'écartent, restent parallèles ou se rejoignent en un point.

La vitesse de la lumière

La lumière se propage extrêmement vite. Dans le vide (et presque autant dans l'air), sa vitesse est :

À RETENIR

$$c \approx 300\,000 \text{ km/s} = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

En une seule seconde, la lumière parcourt 300 000 km, soit environ 7,5 fois le tour de la

Terre (circonférence : 40 000 km). Pour une durée, une distance et une vitesse, on utilise la relation :

FORMULE À RETENIR

$$v = d \div t ; \text{ donc } t = d \div v$$

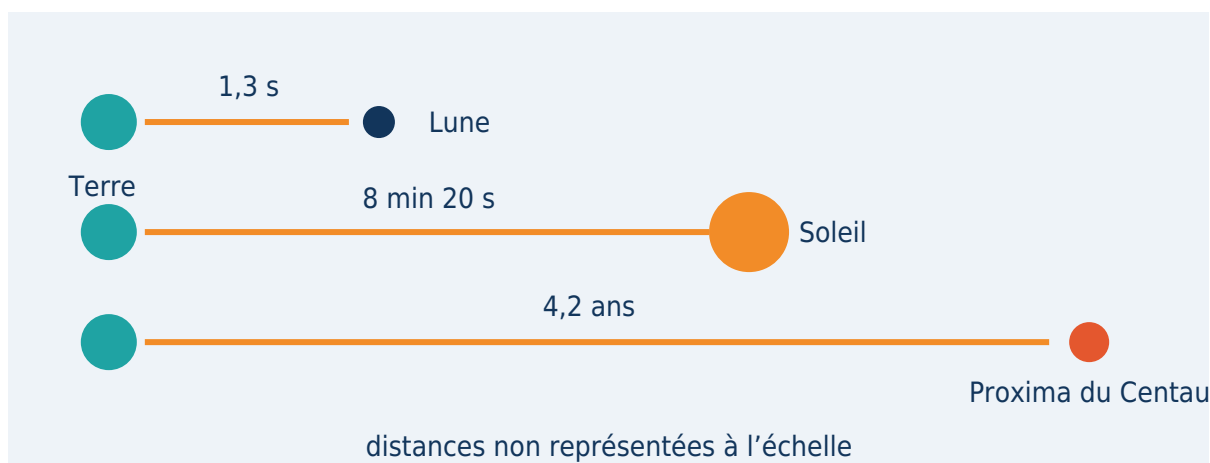
avec d en kilomètres (km), v en km/s et t en secondes (s).

EXEMPLE RÉSOLU

Le Soleil est à environ 150 000 000 km de la Terre. Combien de temps la lumière met-elle pour nous parvenir ? $t = d \div v = 150\,000\,000 \div 300\,000 = \mathbf{500\,s}$, soit **8 min 20 s**. Quand on regarde le Soleil, on le voit tel qu'il était il y a plus de 8 minutes.

EXEMPLE RÉSOLU

La Lune est à 384 000 km. $t = 384\,000 \div 300\,000 = 1,28\,s$, soit environ **1,3 s** pour la lumière.



Durée mise par la lumière pour aller de la Terre à la Lune, au Soleil et à l'étoile la plus proche.

L'année-lumière

Les étoiles sont si loin que les kilomètres deviennent peu pratiques. On utilise l'**année-lumière** (al) : c'est la **distance** parcourue par la lumière en un an dans le vide. En 365 jours, soit 31 536 000 s, elle parcourt $300\,000 \times 31\,536\,000 \approx \mathbf{9,46 \times 10^{12}\,km}$, soit près de 9 500 milliards de kilomètres.

APPLICATION

Proxima du Centaure est à 4,2 années-lumière. Sa distance en km : $4,2 \times 9,46 \times 10^{12} \approx \mathbf{4,0 \times 10^{13}\,km}$. La lumière que l'on reçoit d'elle est partie il y a 4,2 ans.

Lumière et son : l'orage

Le son se propage bien plus lentement : environ **340 m/s** dans l'air, et il a besoin de matière. Pendant un orage, l'éclair est vu presque instantanément, le tonnerre arrive après. Si l'on compte 3 s entre les deux, l'éclair est à environ $340 \times 3 \approx 1\,000$ m, soit **1 km** (on compte à peu près 3 s par kilomètre).

POUR RETENIR

La lumière va en ligne droite, très vite (300 000 km/s), même dans le vide. Le son est environ un million de fois plus lent et ne se propage pas dans le vide.

L'essentiel à retenir

- Dans un milieu transparent et homogène, la lumière se propage en ligne droite ; on la représente par des rayons.
- Un milieu peut être transparent, translucide ou opaque.
- La lumière se propage dans le vide, à environ 300 000 km/s.
- La durée du trajet se calcule avec $t = d \div v$.
- L'année-lumière est une distance : environ $9,46 \times 10^{12}$ km.
- Le son (340 m/s) est bien plus lent que la lumière, d'où le décalage éclair-tonnerre.