

LUMIÈRE

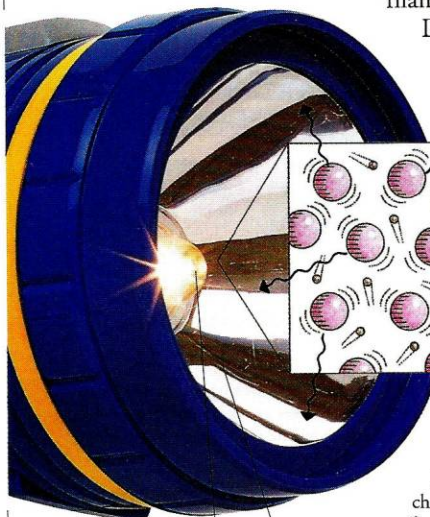


C'EST GRÂCE À LA LUMIÈRE que nous voyons le monde qui nous entoure. La lumière est une forme d'énergie, un rayonnement électromagnétique

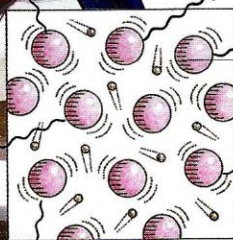
qui circule sous forme d'ondes. La source principale de lumière est le Soleil, mais le feu ou l'électricité permettent de produire de la lumière artificielle. À l'aide de miroirs et de lentilles, on peut faire converger les rayons lumineux afin de former l'image d'objets minuscules ou éloignés.

Source lumineuse

Tout objet ou substance émettant de la lumière est une source lumineuse. Dans une lampe de poche, la source lumineuse est un fin filament métallique. Quand on allume cette lampe, le courant électrique passe dans le filament et le chauffe à blanc.



Derrière l'ampoule, un miroir courbe concentre la lumière qui forme un faisceau lumineux.



Les vibrations des atomes du filament s'accroissent.

En vibrant, les atomes émettent des rayons lumineux.

Filament

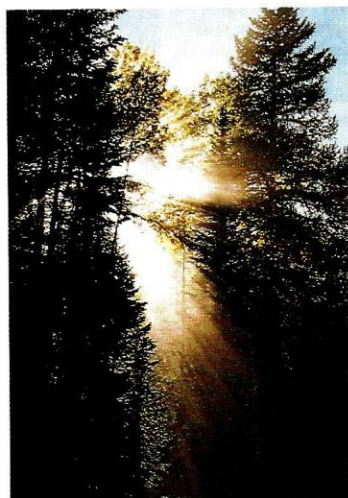
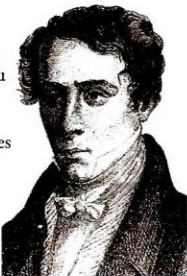
Le filament d'une ampoule est généralement un fin fil de tungstène torsadé. Quand la lampe est allumée, le filament chauffe à près de 2 000 °C. Les atomes vibrent constamment, mais quand le filament chauffe, les vibrations s'intensifient et les atomes restituent l'énergie sous forme de lumière.

Le filament de l'ampoule chauffe à blanc.

La lumière est réfléchiée par le miroir.

Augustin Fresnel

Les expériences du physicien français Augustin Fresnel (1788-1827) ont démontré que la lumière circule sous forme d'ondes. Pour ses recherches, il a utilisé un dispositif de miroirs (« miroirs de Fresnel ») produisant des franges d'interférence. Ses « lentilles à échelons » concentrant la lumière en un faisceau puissant s'utilisent dans les phares maritimes, les phares de voiture et les projecteurs.



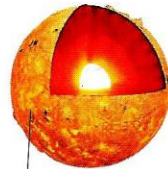
Rayons de lumière à l'aube

Flamme d'une bougie



Incandescence

C'est la production de lumière par un objet chaud : filament d'une ampoule, flamme d'une bougie ou surface du Soleil. La luminescence est le nom générique attribué à toutes les autres formes de production de lumière.

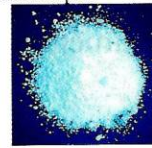


La température à la surface du Soleil atteint 5 500 °C.

Bioluminescence
Lucioles et vers luisants possèdent dans leur corps des substances chimiques dont l'interaction produit de la lumière.



Fluorescence
La fluorescence est une forme de luminescence : une substance absorbe de l'énergie lumineuse et la restitue. Des poudres à laver contiennent une telle substance qui rend les vêtements plus éclatants.



Poudre à laver fluorescente

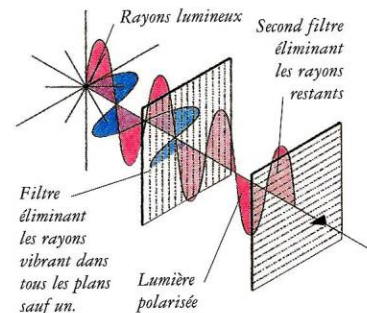
Électroluminescence
Les villes sont éclairées par électroluminescence. En traversant un gaz contenu dans un tube, l'électricité fournit l'énergie nécessaire à l'émission de lumière par les atomes du gaz.



Éclairage public

Lumière polarisée

Les rayons de lumière émis par une source (ampoule, par exemple) vibrent dans tous les plans de l'espace. Les filtres polarisants ne permettent le passage des rayons que dans un seul plan. Une lumière dont tous les rayons vibrent dans un même plan est dite polarisée.



Les verres de lunettes de soleil sont des filtres polarisants.



Lunettes de soleil

Quand le soleil brille, la mer ou la neige réfléchissent vivement la lumière. Les lunettes de soleil utilisent des filtres polarisants ajustés à l'angle correct pour éliminer les rayons nuisibles, tout en laissant passer les autres.

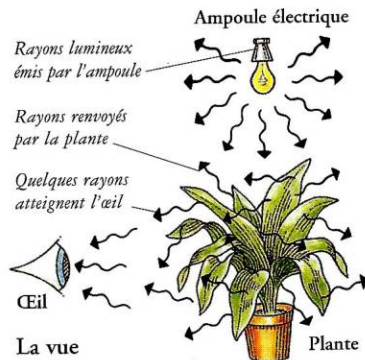


Écran à cristaux liquides

Dans une calculatrice, deux filtres polarisants enserment une fine couche de cristal liquide dont les molécules sont orientées de manière à empêcher le passage de la lumière : l'écran est sombre. Presser une touche induit une tension électrique qui, modifiant l'orientation des molécules du cristal liquide, permet le passage de la lumière. Des chiffres se dessinent sur l'écran.

Vitesse de la lumière

La lumière traverse l'espace à la vitesse de 299 792,5 km/s. Cette vitesse représente une limite que rien ne peut dépasser. Dans d'autres milieux, la lumière se déplace plus lentement : 225 000 km/s dans l'eau, 200 000 km/s à travers le verre, par exemple. La lumière se propage toujours en ligne droite, formant des rayons, mais certains objets peuvent dévier sa trajectoire.



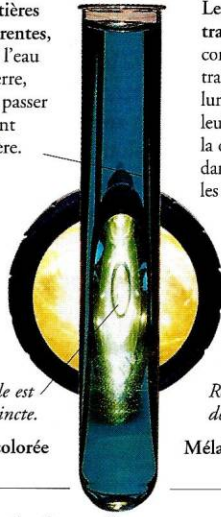
La vue
Une plante n'émet pas de lumière. On la voit parce qu'elle renvoie vers l'œil des rayons émis par un objet lumineux (soleil ou ampoule électrique). Dans l'œil, comme dans un appareil photo, une lentille (le cristallin) forme une image qui impressionne les cellules du fond de l'œil (rétine) lesquelles transmettent l'information au cerveau.

Lumière et matière

L'aspect d'un matériau dépend de la façon dont les particules qui le constituent répondent à la lumière. Un matériau clair ou laiteux permet le passage de la lumière : il est transparent ou translucide. Un matériau opaque absorbe ou réfléchit la lumière, ce qui le rend terne ou brillant. Tout objet opaque touché par la lumière forme une ombre, zone que la lumière n'atteint pas.

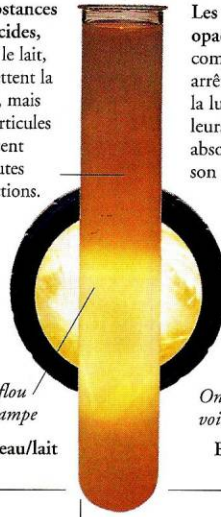
Les matières transparentes, comme l'eau ou le verre, laissent passer librement la lumière.

L'ampoule est bien distincte.
Eau colorée



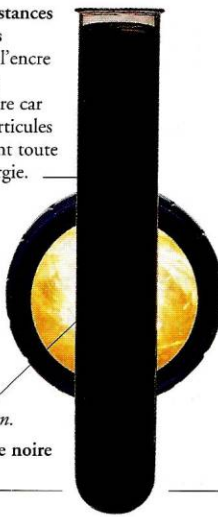
Les substances translucides, comme le lait, transmettent la lumière, mais leurs particules la diffusent dans toutes les directions.

Reflet flou de la lampe
Mélange eau/lait



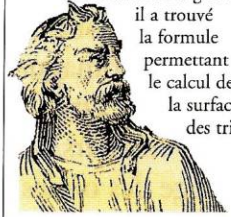
Les substances opaques empêchent l'encre d'arrêter la lumière car leurs particules absorbent toute son énergie.

On ne voit rien.
Encre noire



Héron d'Alexandrie

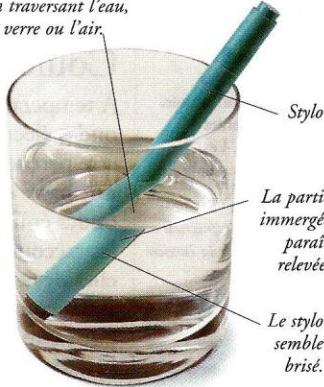
Ce mathématicien grec vivant à Alexandrie (Égypte) au 1^{er} siècle a inventé des dispositifs ingénieux comme la « fontaine de Héron », et diverses machines pneumatiques. On lui doit la première étude des phénomènes de réflexion et de réfraction de la lumière. En géométrie, il a trouvé la formule permettant le calcul de la surface des triangles.



Réflexion et réfraction

Un stylo plongé obliquement dans l'eau semble se briser au niveau du liquide. Cette illusion d'optique est due à la réfraction, phénomène par lequel la lumière pénétrant obliquement dans un matériau transparent est déviée ou réfractée. Quand elle rencontre une surface brillante, au contraire, elle est simplement renvoyée : c'est la réflexion. Miroir et lentilles fonctionnent respectivement par réflexion et réfraction.

La lumière se réfracte en traversant l'eau, le verre ou l'air.

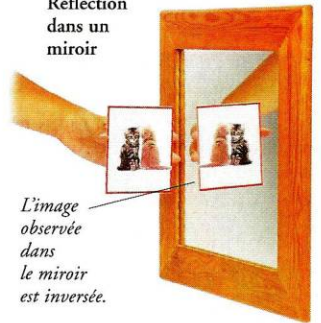


Stylo
La partie immergée paraît relevée.
Le stylo semble brisé.

Miroir

C'est une surface polie, brillante. Tout faisceau de lumière parallèle atteignant un miroir plan sera réfléchi (renvoyé) selon un même angle. Comme les lentilles, les miroirs courbes provoquent la convergence ou la divergence des rayons. Miroirs concaves et convexes s'utilisent dans de nombreux appareils.

Réflexion dans un miroir



L'image observée dans le miroir est inversée.

Miroir concave

Un miroir concave, ou creux, comme le miroir grossissant utilisé dans une salle de bain, fait converger les rayons vers un foyer. L'image obtenue est agrandie ou réduite selon la distance qui sépare l'objet du miroir.



Miroir concave



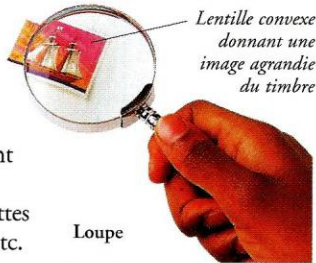
Miroir convexe

Miroir convexe

Sur un tel miroir, bombé, les rayons de lumière parallèles divergent. L'image obtenue est plus petite que l'objet. Un rétroviseur de voiture couvre un large champ, mais fait paraître les voitures plus éloignées qu'elles ne le sont.

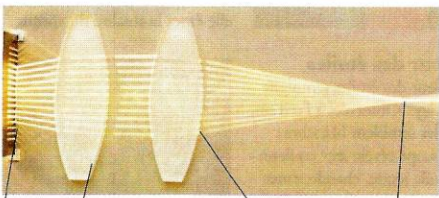
Lentilles

Une lentille est une portion de milieu transparent qui modifie par réfraction le trajet des rayons lumineux qui le traversent. Les lentilles en verre s'utilisent pour former l'image d'un objet dans les appareils photo, verres correcteurs, lunettes astronomiques, jumelles, microscopes, etc.



Lentille convexe donnant une image agrandie du timbre

Loupe



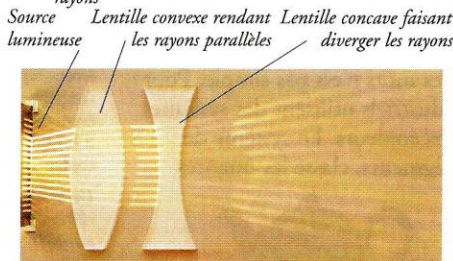
Source lumineuse
Lentille convexe rendant les rayons parallèles
Lentille convexe faisant converger les rayons
Foyer

Lentille convexe

Une lentille convexe, à bords minces, est bombée. Elle transforme un faisceau incident parallèle en faisceau convergent : les rayons se rassemblent en un point, le foyer. Une lentille convergente donne une image agrandie ou réduite de l'objet selon la distance qui le sépare de la lentille.

Lentille concave

Une lentille concave est creuse, à bords épais. Elle fait diverger (s'étaler) les rayons d'un faisceau de lumière parallèle qui la traverse. Elle donne une image de taille inférieure à l'objet réel. Dans les lunettes, elle corrige la myopie (défaut de la vision lointaine).



Source lumineuse
Lentille convexe rendant les rayons parallèles
Lentille concave faisant diverger les rayons

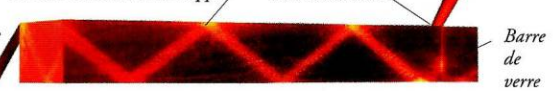
Réflexion totale

Un rayon lumineux qui aborde un milieu selon une incidence suffisamment grande peut être tellement réfracté qu'au lieu d'y pénétrer, il se réfléchit. Ce principe est utilisé dans les endoscopes pour transmettre la lumière le long d'une fibre optique, tube capillaire de faible diamètre dont le cœur et le revêtement sont faits de deux matériaux différents.

Le faisceau atteint le bout de la barre avec une plus faible incidence et s'échappe.

Aucune lumière ne s'échappe.

Forte incidence



Faisceau lumineux
Un prisme focalise la lumière



Dates clés

Vers 500 000 av. J.-C. Utilisation du feu pour éclairer les cavernes.

1792 W. Murdock invente l'éclairage au gaz.

Vers 1815 A. Fresnel montre la nature ondulatoire de la lumière.

1849 H. Fizeau estime la vitesse de la lumière à 315 000 km/s.

1864 J. Clerk Maxwell montre que la lumière est un rayonnement électromagnétique.

1879 Th. Edison et J. Swan inventent

les ampoules électriques à incandescence.

1905 A. Einstein montre la nature corpusculaire de la lumière.

1939 Apparition des lampes fluorescentes.

1999 Invention de lampes qui peuvent durer 100 000 heures.



Ampoule d'Edison

VOIR AUSSI

COULEURS

EINSTEIN, ALBERT

ÉNERGIE

LASER ET HOLOGRAMMES

MICROSCOPES

ŒIL ET VUE

RAYONS X ET SPECTRE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

TÉLÉSCOPES