

Chapitre II : La vitesse de la lumière

Quand nous allumons une lampe, la lumière nous éclaire instantanément. Sa vitesse est-elle pour autant infinie ?

I) Quels milieux la lumière peut-elle traverser ?

Prenons l'activité 1 p192

Réponses :

- 1) Derrière le verre, l'œil reçoit de la lumière et la lampe est nette
 - 2) Derrière le papier calque, l'œil reçoit aussi de la lumière mais la lampe n'est pas nette.
 - 3) Derrière le carton, l'œil ne reçoit pas de la lumière.
 - 4) Le carton est un objet opaque, le papier calque est un objet translucide et le verre est un objet transparent.
 - 5) On ne voit pas la lampe car la lumière qui traverse le papier calque est diffusée dans toutes les directions.
 - 6) **Conclusion :** Une matière qui laisse passer la lumière sans la diffuser est un milieu transparent (ex : l'air, l'eau, le verre...).
- Une matière qui laisse passer la lumière mais qui la diffuse est un milieu translucide (ex : le papier calque, le verre poli d'une ampoule,...).
- Une matière qui ne laisse pas passer la lumière est un milieu opaque (ex : un mur, du carton,...).
- La lumière peut traverser des milieux translucides et transparents.

II) La vitesse de la lumière

Il a fallu longtemps pour imaginer que la vitesse de la lumière n'est pas infinie. Pour s'en rendre compte, les distances usuelles ne suffisent pas et c'est grâce à la perspicacité de certains que nous sommes arrivés à une première estimation de la vitesse de la lumière.

Prenons l'activité 2 P198 :

Réponses :

- 1) Römer était un astronome danois du 17^{ième} siècle.
- 2) L'observation des satellites de Jupiter est soit en retard, soit en avance par rapport aux calculs estimés. La lumière émise par ces satellites mettrait donc un temps plus long à nous parvenir quand les satellites sont loin de nous.
- 3) La vitesse de la lumière estimée par Römer est de plusieurs centaines de milliers de km/s. Même à plusieurs km d'une lampe, la lumière parcourt cette distance à une telle rapidité qu'elle nous apparaît instantanée.

Prenons l'activité 2 P193 :

Réponses :

- 1) La distance séparant l'œil du miroir est de 8,633 km
- 2) La lumière effectue un aller-retour Suresnes Montmartre en 55 millièmes de s
- 3) La distance parcourue par l'œil est de 17,266 km.
- 4) La vitesse vaut donc $v=d/t = 17,266/55 \cdot 10^{-6} = 313927 \text{ km/s} = 1130138182 \text{ km/h}$
- 5) Bien entendu, en 1849 les mesures de distance et de temps n'étaient pas très précises.
- 6) **Conclusion :** La vitesse de la lumière a été calculée en chronométrant un aller-retour de la lumière sur une longue distance. Aujourd'hui les appareils plus précis permettent de mieux estimer cette valeur qui vaut exactement 299 792 458 m/s

On retiendra que la vitesse de la lumière vaut $c = 300\,000 \text{ km/s} = 300\,000\,000 \text{ m/s}$

A retenir que $v=d/t$ $d=v \cdot t$ $t=d/v$

III) Grandeurs dans l'univers

Prenons l'activité 4 P195

Réponses :

- 1) Les temps représentés sur les figures sont les temps mis par la lumière pour parcourir les distances montrées.
- 2) La lumière met 3 min pour aller du Soleil à Mercure et 43 min pour aller du Soleil à Jupiter.
- 3) Proxima du Centaure est l'étoile la plus proche de la terre après le soleil.
- 4) On $d=v*t = 300\,000 * 8 * 60 = 144$ millions de km entre le Soleil et la Terre
- 5) On a $d=v*t = 300\,000 * 4,3*365*24*3600 = 40681440000000$ km = 40 681 milliards de km entre Proxima du Centaure et la terre
- 6) On a $d=v*t=300\,000 * 170\,000*365*24*3600= 1608336000000000000$ km = 1,6 milliards de milliards de km entre le nuage de Magellan et la Terre.
- 7) Les distances astronomiques sont si grandes qu'on ne peut rien y comprendre. Le fait de remplacer ces énormes distances par des temps raccourcit considérablement la taille des chiffres utilisés.
- 8) **Conclusion :** On peut calculer une distance astronomique à l'aide de la lumière. Il suffit de remplacer la distance par le temps mis par la lumière pour parcourir cette distance. On utilise couramment l'année-lumière, la distance parcourue par la lumière en une année.

IV) La lumière va-t-elle toujours à la même vitesse ?

Prenons l'activité 3 P194

Réponses :

- 1) La lumière se déplace dans la figure 1 et le sauveteur dans la figure 2
- 2) Le sauveteur prend le trajet le plus rapide, la lumière aussi !
- 3) $10 \text{ km/h} = 2,78 \text{ m/s}$ et $5 \text{ km/h} = 1,39 \text{ m/s}$
Itinéraire 1 : $t=d/v= 3,5*20/2,78 + 3,7*20/1,39 = 25+53 = 78 \text{ s}$
Itinéraire 2 : $t=d/v= 4,5*20/2,78 + 3*20/1,39 = 32+43 = 75 \text{ s}$
Itinéraire 3 : $t=d/v= 6,4*20/2,78 + 2,1*20/1,39 = 46+30 = 76 \text{ s}$
- 4) Comme la lumière ne va pas à la même vitesse dans l'air et dans l'eau, elle change de direction et trouve le chemin le plus court.
- 5) Comme pour le baigneur, la lumière se déplace plus vite dans l'air que dans l'eau.
- 6) **Conclusion :** Non, la lumière ne va pas toujours à la même vitesse dans un milieu transparent. Chaque fois qu'elle change de milieu, elle change aussi de direction.