

La Réussite en Cordées

Fiche n°206

Matière : Physique-Chimie

Source : <https://www.maxicours.com/se/3eme/>

Utilisation de la vitesse de la lumière : distances dans l'univers

I. Mesure d'une distance ou d'une durée grâce à la lumière

a. Distance parcourue et durée de propagation

La lumière se propage dans le vide et dans l'air à 300 000 km/s.

Par conséquent, à chaque seconde écoulée, la lumière parcourt 300 000 km.

Il y a **proportionnalité** entre la **distance** parcourue par la lumière, notée d , et la durée de sa propagation, notée t .

b. Distance parcourue par la lumière en fonction de sa vitesse et de la durée de sa propagation

$$d = v \times t$$

Distance parcourue par la lumière (km ou en m)

Vitesse de la lumière (km/s ou en m/s)

Durée de propagation de la lumière (s)



Il doit y avoir une cohérence entre les unités utilisées pour que le résultat obtenu soit correct.

c. Durée de propagation de la lumière en fonction de sa vitesse et de la distance parcourue

La relation mathématique précédente entre d , v et t peut également s'écrire sous la forme suivante :

$$t = \frac{d}{v} .$$

Tout comme pour la relation précédente, le résultat trouvé ne peut être exact que si les unités utilisées sont cohérentes.

La Réussite en Cordées

II. Durée du trajet parcouru par la lumière pour nous parvenir

a. Durée de la propagation de la lumière émise par les objets qui nous entourent

Exemple : Une télévision en marche est située à 3 m d'un téléspectateur. La durée que met la lumière pour lui parvenir peut être calculée grâce à la relation : $t = \frac{d}{v}$.

La distance parcourue par la lumière est de 3 m donc $d = 3\text{m}$.

La lumière se propage dans l'air donc sa vitesse est de $3 \times 10^8 \text{m/s}$.

La distance étant en mètre, il convient d'utiliser l'expression de la vitesse en m/s donc $v = 3 \times 10^8 \text{m/s}$.

D'après la relation précédente, on peut donc calculer :

$$t = \frac{3}{3 \times 10^8}$$

$$t = 10^{-8} \text{s}$$

La durée t de propagation de la lumière vaut donc 10 milliardièmes de seconde, ce qui est imperceptible par l'œil humain, dont la persistance de rétinienne est d'environ seulement 5 centièmes de seconde.

b. Durée de la propagation de la lumière émise par les astres du système solaire

Exemple 1 :

La Lune est située en moyenne à 380 000 km de la Terre.

La lumière qu'elle émet met une durée $t = \frac{d}{v}$ pour nous parvenir.

$$t = \frac{380000}{300000}$$

$$t = 1,3 \text{s}$$

Le trajet de la lumière de la Lune à la Terre a donc une durée de l'ordre de la **seconde**.

La Réussite en Cordées

Exemple 2 :

Le Soleil qui est l'étoile centrale de notre système solaire est en moyenne à $1,5 \times 10^8$ km de la Terre.

$$t = \frac{1,5 \times 10^8}{3 \times 10^5} = 500 \text{ s} = 8 \text{ min } 20 \text{ s}$$

La **lumière émise par le Soleil** met **8 minutes et 20 secondes** pour parvenir jusqu'à la Terre.

III. L'année-lumière et la distance des étoiles

a. Définition de l'année-lumière

L'année-lumière est une unité de longueur qui est adaptée à l'expression des distances gigantesques qui séparent les étoiles et les galaxies.

Par définition une **année lumière** (notée a.l.) est la **distance parcourue en un an par la lumière dans le vide**.

b. Valeur d'une année-lumière

Une **année-lumière** correspond à la **distance d** parcourue par la lumière pendant une année.

Cette distance peut être calculée grâce à la relation : **$d = v \times t$** .

Dans le vide, la vitesse de la lumière est **$v = 3 \times 10^5$ km/s** ; et on considère un temps $t = 1$ an

Il faut donc convertir le temps t en secondes : une année comprend 365,25 jours ; chaque jour dure 24h ; chaque heure dure 60 minutes ; et chaque minute dure 60 secondes.

Soit $t = 365,25 \times 24 \times 60 \times 60 = 31\,557\,600$ s.

Donc : $1 \text{ a.l.} = 3 \times 10^5 \times 31\,557\,600 = 9,5 \times 10^{12} \text{ km}$.

Une année-lumière correspond à une distance d'environ 10^{13} km

La Réussite en Cordées

c. Distance des étoiles

L'étoile la plus proche du Soleil est Proxima du Centaure.

Elle se trouve environ à $4,0 \times 10^{13} \text{ km}$.

On convertit cette distance en années-lumière : $\frac{4,0 \times 10^{13}}{9,5 \times 10^{13}} = 4,2 \text{ a.l.}$

La plus proche voisine du Soleil est une étoile située à **4,2 années-lumière**.

D'après la définition de l'année-lumière, cela signifie que la lumière que reçue de Proxima du Centaure a été émise il y a 4,2 années.

Notre galaxie, la **Voie lactée**, s'étend sur environ **100 000 a.l.**

La **galaxie d'Andromède** est la galaxie la plus proche de la Voie lactée, elle est située à environ **2,3 millions d'années-lumière**.

L'essentiel

Il y a une proportionnalité entre la distance parcourue par la lumière (notée d) et la durée de sa propagation (notée t) : $d = v \times t$.

Dans cette expression, si la vitesse est en **km/s**, alors la durée doit être exprimée en **s** et la distance en **km**.

Si la vitesse est exprimée en **m/s**, alors la durée doit être exprimée en **s** et la distance en **m**.

L'**année-lumière** est une unité de longueur. Par définition une année-lumière (notée **a.l.**) est la distance parcourue en un an par la lumière dans le vide.

1 a.l. = $9,5 \times 10^{12} \text{ km}$; soit environ 10^{13} km .