

LA LUMIÈRE POUR MESURER

I. PROPAGATION DE LA LUMIÈRE

On donne pour valeur approchée de la vitesse de la lumière :

$$c = 300000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1} = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Sa valeur exacte est $c = 299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. C'est une constante.

Cette vitesse s'applique à une propagation dans le vide.

De plus, la lumière se propage en ligne droite dans un milieu homogène et transparent.

Quel est l'ordre de grandeur de cette vitesse en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$?



II. UNE UNITÉ ADAPTÉE À L'ASTRONOMIE : L'ANNÉE-LUMIÈRE

1. Définition et détermination

L'année lumière est une unité de distance. Elle correspond à la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une année julienne (365,25 jours).

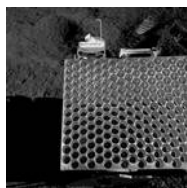
1. À partir de cette définition et de la vitesse de la lumière donnée précédemment, déterminez la valeur d'une année-lumière en *MÈTRES* et en *KILOMÈTRES*.
2. Quel est l'ordre de grandeur en mètres de cette distance ?
3. Pourquoi cette unité de distance est-elle particulièrement adaptée à l'astronomie et à l'astrophysique ?

2. Applications

a. Conséquences sur les observations astronomiques

1. Retrouvez dans vos documents la distance Terre – Soleil et déterminez le temps que met la lumière du Soleil à nous parvenir.
2. Observation d'une supernova – **Exercice n°36 page 137**
3. Commenter la phrase suivante : « *En astronomie, regarder loin, c'est regarder tôt.* »

b. La distance Terre-Lune mesurée au laser



On mesure actuellement la distance entre la Terre et la Lune à l'aide d'impulsions lumineuses produites par un laser. Des réflecteurs renvoient la lumière vers la Terre et on mesure la durée du parcours aller-retour.

La courte vidéo accessible [ICI](#) ou en scannant le QR-Code ci-contre résume le principe de la mesure.


1. Schématiser le trajet d'une impulsion lumineuse entre la Terre et la Lune lors d'une mesure.
2. Quelle est la durée d'un aller-retour d'après la vidéo précédente ?
3. Poser le calcul permettant de trouver la valeur de la distance Terre-Lune et effectuer l'application numérique.
4. Précision de la mesure*
 1. Quelle est la précision d'un chronométrage usuel dans des activités courantes sur Terre (sport, etc...) ?
 2. Si on mesurait le temps de parcours de la lumière avec la même précision entre la Terre et la Lune, quelle erreur commettrait-on sur la distance Terre-Lune ?
 3. On mesure effectivement la distance Terre-Lune au centimètre près. Quelle doit donc être la précision de la mesure du temps de parcours ?

36 Une explosion d'étoile

COMPÉTENCES S'approprier, restituer, réaliser.

Voir loin c'est voir dans le passé. Quelle histoire peut alors nous raconter la photographie d'une galaxie ?

La source lumineuse très brillante visible sur la photographie à droite est apparue le 23 février 1987. Il s'agit de l'explosion d'une étoile située dans le Grand Nuage de Magellan, une petite galaxie satellite de la nôtre, à $1,7 \times 10^5$ a.l. de la Terre.



a. Exprimer en km la distance de la Terre au lieu où s'est produite l'explosion visible sur le document.
b. Depuis combien de temps s'était produite cette explosion lorsqu'elle a été observée ?
c. À quelle date s'est produit cet événement ?



III. VISER POUR MESURER – LE PARSEC

Exercice n°38 page 138

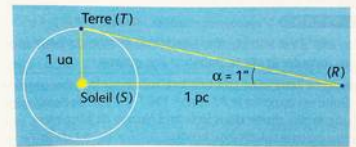
Question préliminaire : Quel aspect de la propagation de la lumière est exploité afin de permettre les visées nécessaires ?

38 • Une autre unité astronomique : le parsec

COMPÉTENCES S'approprier, analyser, réaliser.

Les distances entre les galaxies sont tellement grandes que l'unité astronomique est une unité de longueur encore trop petite. Les astrophysiciens utilisent donc une autre unité de distance : le parsec.

Le parsec (parallaxe d'une seconde d'arc), de symbole pc, est une unité de longueur, qui correspond à la distance à laquelle une unité astronomique (distance Terre – Soleil) est vue sous un angle d'une seconde d'arc.



Un degré d'arc (1°) peut être divisé en 60 minutes d'arc, et une minute d'arc peut également être divisée en 60 secondes d'arc : $1^\circ = 60'$; $1' = 60''$.

a. Calculer, en degré, la mesure d'un angle d'une seconde d'arc.

b. Exprimer la tangente de l'angle α en fonction des distances ST et SR .

c. Sachant que la distance SR correspond à un parsec et en utilisant la fonction tan de la calculatrice, en déduire la valeur en mètre d'un parsec.

d. Exprimer un parsec en année de lumière.

Donnée : distance Terre – Soleil, $d_{T-S} = 1,5 \times 10^8$ km.