

LE PLANÉTIARIUM

VAULX-EN-VELIN

PARCOURS D'EXPOSITION
« L'UNIVERS »

EXERCICES
COMPLÉMENTAIRES

Pour prolonger votre venue au Planétarium, voici quelques exercices liés aux mesures de distance/vitesse dans l'Univers, qui vous rappelleront les différents espaces que vous avez visité.

SYSTÈME SOLAIRE

Principe de la détermination de la vitesse de la lumière par Ole Römer en 1676.

A l'époque, l'observation de la rotation d'io, un satellite de Jupiter, montre que la durée de sa révolution autour de la planète gazeuse n'est pas toujours exactement la même, ce qui rentre totalement en contradiction avec toutes les lois de la mécanique céleste.

Römer aura l'idée que ce décalage pourrait être expliqué par le fait que la lumière ne se déplace pas instantanément, et que ceci peut être la cause de certains retards dans l'observation.

Voici un exemple (simplifié) de son travail :

Données : Distance Terre-Soleil

$R = 150\,000\,000\text{ km}$

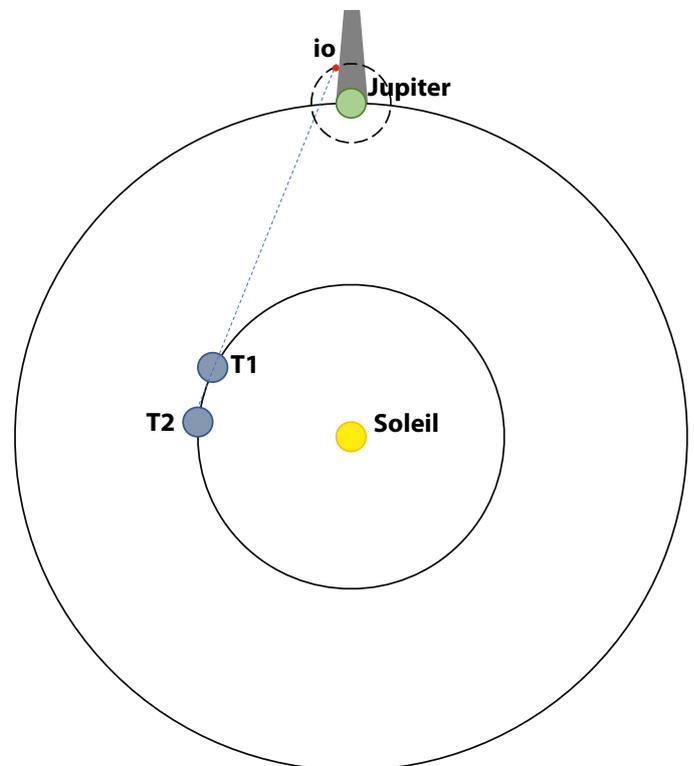
Römer mesure la période de révolution de io (une lune de Jupiter) en mesurant le temps entre les deux moments où io sort de l'ombre de Jupiter. Fixons cette période P à 42 heures.

1 Pendant les 42 heures qu'il a fallu à io pour tourner autour de Jupiter, la Terre s'est éloignée de Jupiter, passant du point T1 au point T2.

Quelle distance D a-t-elle parcouru ?

2 La période de rotation de io mesurée lorsque la Terre est en T2 est plus longue de $T = 20$ secondes.

Quelle est donc la vitesse de la lumière déduite par Römer ?



3 Sachant que la vitesse de la lumière est très proche de $300\,000\text{ km/s}$, quelle était l'erreur de Römer en pourcent ?

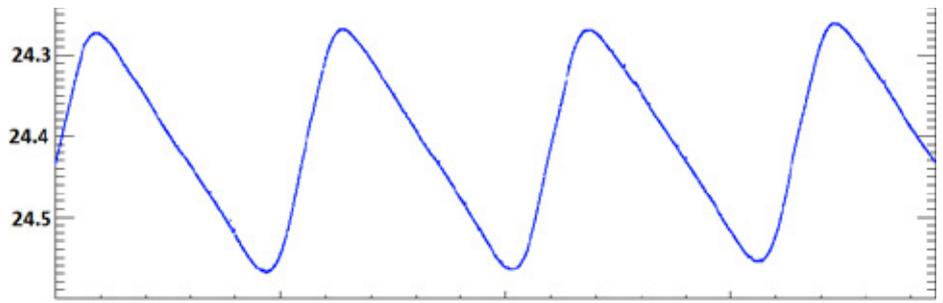
Pour mesurer la distance d'une galaxie, on peut mesurer la distance d'une étoile qu'elle contient. Comme la luminosité de cette étoile décroît en fonction de la distance, si on connaît la luminosité de l'étoile telle qu'on la verrait si l'on était à côté d'elle (appelée « magnitude absolue ») et celle qu'on mesure sur Terre (appelée « magnitude relative »), on pourra en déduire la distance qui nous en sépare. La magnitude est une grandeur sans unité.

Mesurer une luminosité depuis la Terre se fait facilement. Mais comment connaître la magnitude absolue d'une étoile sans pouvoir la mesurer sur place ?

Pour cela, on utilise une famille particulière d'étoile appelée « Céphéide ». Ces étoiles sont des étoiles « pulsantes », qui grossissent et rapetissent périodiquement.

Or, il a été découvert, en 1916, qu'il existe un lien entre cette période de pulsation et la magnitude absolue de cette étoile.

Voici une courbe montrant la variation de magnitude relative d'une étoile de la galaxie M 81, observée depuis la Terre.



1 On définit sa magnitude relative m de cette étoile par la moyenne des magnitudes relevées sur ce graphe.

Combien vaut m ?

.....

2 Sa magnitude absolue M est définie par la formule : $M = -1,3 - 2,9 \times \log(P)$ avec P sa période de variation (en jours)

Combien vaut M ?

.....

3 Le lien entre magnitude relative, magnitude absolue et distance est donnée par la relation :

$$m - M = 5 \times \log(d) - 5$$

Combien vaut d ?

.....

4 La distance d est ici donnée en parsec. Mais cette unité est peu connue. On lui préfère l'année-lumière (la distance que parcourt la lumière en 1 an). On a la relation : $1 \text{ pc} = 3.26 \text{ a-l}$

Quelle est, donc, la distance de la galaxie M81, en années-lumière ?