LA PHYSIQUE DE LA LUMIÈRE

I. La vitesse de la lumière : finie ou infinie ?

Vous allez visionner un épisode intitulé « Finie ou infinie », qui fait partie d'une série de cinq films sur « L'histoire des mesures de la vitesse de la lumière ». Vous pouvez le retrouver à l'adresse suivante :
http://www.lesite.tv/videotheque/0529.0001.00-la-vitesse-de-la-lumiere-1-5-finie-ou-infinie

S'APPROPRIER : réponses à relever à partir du film :

1. Quelle est la valeur approchée de la vitesse de la lumière ?

2. Comment calculer une vitesse ? Écrire la relation littérale.

3. Pour dresser l'historique de l'évolution des idées concernant la vitesse de la lumière, relever dans le tableau ci-dessous les 7 noms de savants en précisant leur époque. Relier chaque savant à son « idée ».

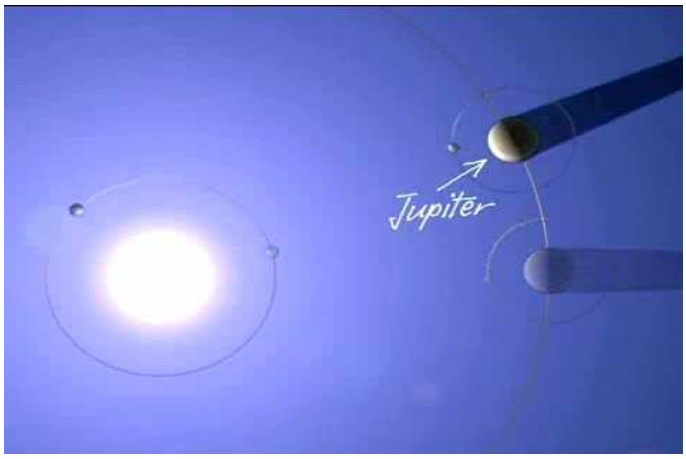
Nom	Époque

Idée
« J'écris des tables avec les horaires des éclipses de Io, satellite de Jupiter »
« J'ai l'intuition que la lumière se propage avec une vitesse finie. »
« J'établis des lois relatives à la révolution des planètes autour du Soleil. On peut prévoir, grâce à mes modèles, les positions des planètes à chaque instant. »
« J'ai essayé de calculer la vitesse de la lumière grâce à une mesure de durée entre deux collines. J'observe les satellites de Jupiter grâce à ma lunette astronomique.»
« Je montre que le Soleil est au centre du système solaire. Les planètes tournent autour de lui. »
«Je montre que les travaux de Roemer sont corrects et j'estime la vitesse de la lumière proche de 300 000 km/s. »
« A partir des tables de Cassini, je propose une première valeur de la vitesse de la lumière. »

4. Pourquoi Galilée n'est-il pas arrivé à mesurer la vitesse de la lumière ?
En combien de temps la lumière parcourt-elle les 3600m de l'expérience de Galilée ?

5. Que contiennent les tables de Cassini ?

6. Expliquer comment Römer a pu faire la première estimation de la vitesse de la lumière.



ANALYSER :

7. Exprimer la valeur de la vitesse de la lumière en $m.s^{-1}$. Indiquez le résultat en notation scientifique avec 3 chiffres significatifs.

8. Vérifier par le calcul le temps de parcours de la lumière lors de l'expérience de Galilée.

9. À l'aide des valeurs données dans le film, calculer la vitesse de la lumière selon la méthode de Römer.

II. Comment mesurer une distance à l'aide de la lumière ?

DOCUMENT 1 :

Depuis que des réflecteurs (voir photo) ont été déposés sur la Lune, la mesure de la distance Terre-Lune s'effectue par la technique de l'écho L.A.S.E.R.

Cette mesure, confiée à la station de télémétrie de l'Observatoire de la Côte d'Azur, située sur le plateau de Calern près de Grasse (voir photo), consiste à déterminer le temps mis par la lumière pour effectuer un aller-retour entre la terre et la Lune. Elle utilise pour cela un L.A.S.E.R. et un télescope. L'impulsion L.A.S.E.R. est datée au départ. Une partie de cette impulsion captée par le télescope est datée au retour. La différence des deux dates donne le temps mis par la lumière pour faire l'aller-retour. Connaissant la vitesse de propagation de la lumière, on peut en déduire la distance.

Si le principe de la mesure est simple, la réalisation pratique est beaucoup plus délicate.

Parmi les nombreux problèmes rencontrés, citons en particulier :

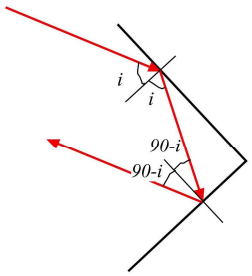
- le changement de vitesse de la lumière selon l'altitude et les diverses couches d'air traversées
- le pointage du télescope sur le réflecteur qui doit rester très précis pendant toute la durée de la mesure malgré les mouvements de la Terre (rotation) et de la Lune (rotation et révolution)
- la détection de la lumière L.A.S.E.R. réfléchie : la tache de lumière sur la lune a un diamètre de l'ordre de 10 km, parfois un peu moins quand les conditions météorologiques sont exceptionnelles. Les réflecteurs, appelés "***coins de cube***"; ne mesurent que quelques dizaines de centimètres de côté. Bien qu'ils soient conçus pour renvoyer la lumière dans la direction d'où elle vient, la **quantité de lumière** qui pénètre dans le télescope après réflexion sur la Lune est infime, parfois même inexistante. Un seul tir ne suffit donc pas. Chaque mesure comporte en réalité 6000 tirs d'une durée de 300 ps chacun, effectués à la fréquence de 10 tirs par seconde. Avec ce dispositif, la meilleure série de mesures (13 février 1988) n'a donné que 613 retours !

La méthode de l'écho L.A.S.E.R. est également utilisée sur certains satellites équipés de réflecteurs. La principale application est l'étude de la Terre (dérive des continents, cartographie des fonds marins, mesure du champ de gravitation).

D'après le site internet de l'OCA (Dominique Féraudy). ***http://www.oca.eu/***

DOCUMENT 2 : DES INFOS !

Les réflecteurs à coin de cube permettent de réfléchir la lumière dans une direction parallèle à la direction d'incidence.



On note Δt la durée du trajet aller-retour, d la distance Terre – lune et c la vitesse de propagation de la lumière. On montre que : $c = \frac{2 \times d}{\Delta t}$.

La durée de la lumière pour faire l'aller-retour est : Δt = 2,56 s.

TRAVAIL À EFFECTUER :

Répondre à la question : **comment mesurer la distance Terre – lune ?** Vous devez faire un ***paragraphe argumenté*** qui justifie

→ l'utilisation des réflecteurs à coin de cube,

→ le nombre de tirs effectués,

et comporte le calcul final de la distance recherchée.