

Comment mesurer la distance Terre-Lune ?

- **Thème** : des signaux pour observer et communiquer
- **Attendu de fin de cycle** : - caractériser différents types de signaux (lumineux, sonores, radio ...)
- utiliser les propriétés de ces signaux
- **Niveau** : 3^{ème} (ou 4^{ème})
- **Durée** : 30 minutes
- **Notions** : mesure d'une distance à l'aide de la propagation rectiligne de la lumière
- **Type d'activité** : activité documentaire (avec 3 niveaux de difficultés)
Si le principe du sonar a été vu en classe, cette activité (« niveau 2 ») peut être utilisée pour une évaluation ou pour réviser avant le DNB.
- **Ressources utilisées** : textes extraits de deux manuels de seconde (programme 2000)
- **Prérequis** : - propagation rectiligne de la lumière
- vitesse de la lumière
- connaître la formule de la vitesse et savoir l'utiliser pour déterminer une distance
- **Objectifs** : - découvrir une technique de mesure de distances utilisant les propriétés de la lumière
- réinvestir la formule liant la vitesse, la distance et la durée
- **Compétences travaillées** :
 - Domaine D.1.3 « Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques » :
Lire et comprendre un document scientifique (texte)
 - Domaine D.1.1 « Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit » :
Communiquer à l'écrit (pour l'activité « niveau 1 »)
- **Remarques sur les 3 niveaux** :
 - Activité « niveau 1 » : - texte long avec des informations inutiles
- pas de questions mais la consigne mentionne que le texte rédigé par l'élève doit comporter un schéma et un calcul de la distance Terre-Lune.
 - Activité « niveau 2 » : texte plus court
 - Activité « niveau 3 » : - texte beaucoup plus court qui mentionne l'aller-retour de l'impulsion laser
- une question supplémentaire pour que les élèves pensent à la formule de la vitesse.

Énoncé de l'activité « niveau 1 »

Depuis 1969, cinq réflecteurs ont été déposés sur la Lune. Ils sont utilisés pour déterminer la distance Terre-Lune grâce à la technique de l'écho-laser. Cette mesure est réalisée à la station de télémétrie de l'Observatoire de la Côte d'Azur, situé sur le plateau de Calern, près de Grasse.

À l'aide d'un télescope optique, on vise un réflecteur depuis la Terre. Une impulsion laser est envoyée vers la Lune, puis réfléchi par le réflecteur vers un capteur de photons sur Terre. Le temps de parcours est alors mesuré par une horloge très précise : 2,556 s.

Si le principe de la mesure est simple, la réalisation pratique est beaucoup plus délicate. Parmi les nombreux problèmes rencontrés, on peut citer en particulier 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).

Les mesures de la distance Terre-Lune effectuées depuis plus de 40 ans montrent que la Lune s'éloigne de la Terre de plusieurs centimètres par an.

D'après deux manuels de physique-chimie de seconde (programme 2000) (éditions Bordas et Nathan)

Question

Écris un article (par exemple pour le journal du collège) dans lequel tu expliques le principe de la mesure de la distance Terre-Lune. Ton texte devra être illustré par un schéma et comporter le calcul de la distance Terre-Lune.

On rappelle la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide : $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Énoncé de l'activité « niveau 2 »

Depuis 1969, cinq réflecteurs ont été déposés sur la Lune. Ils sont utilisés pour déterminer la distance Terre-Lune grâce à la technique de l'écho-laser. Cette mesure est réalisée à l'Observatoire de la Côte d'Azur. À l'aide d'un télescope optique, on vise un réflecteur depuis la Terre. Une impulsion laser est alors envoyée vers la Lune, puis réfléchi par le réflecteur vers un capteur de photons sur Terre. Le temps de parcours est mesuré par une horloge très précise.

Les mesures de la distance Terre-Lune effectuées depuis plus de 40 ans montrent que la Lune s'éloigne de la Terre de plusieurs centimètres par an.

D'après deux manuels de physique-chimie de seconde (programme 2000) (éditions Bordas et Nathan)

Questions

1. Faire un schéma de la situation décrite en faisant figurer le trajet suivi par l'impulsion laser.
2. Une mesure de la durée de parcours de l'impulsion est 2,556 s. Calculer la valeur de la distance Terre-Lune dans une unité adaptée. On rappelle la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide : $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

Énoncé de l'activité « niveau 3 »

Depuis 1969, cinq réflecteurs ont été déposés sur la Lune. Ils sont utilisés pour déterminer la distance Terre-Lune grâce à la technique de l'écho-laser. Cette mesure est réalisée à l'Observatoire de la Côte d'Azur. À l'aide d'un télescope optique, on vise un réflecteur depuis la Terre. Une impulsion laser est alors envoyée vers la Lune, puis réfléchi par le réflecteur vers un capteur de photons sur Terre. Le temps mis par la lumière pour effectuer un aller-retour entre la Terre et la Lune est mesuré par une horloge très précise.

D'après deux manuels de physique-chimie de seconde (programme 2000) (éditions Bordas et Nathan)

Questions

1. Faire un schéma de la situation décrite en faisant figurer le trajet suivi par l'impulsion laser.
2. Quelle relation existe-t-il entre la durée de parcours de l'impulsion Δt et la distance d qui sépare la Terre et la Lune ?
3. Une mesure de la durée de parcours de l'impulsion est 2,556 s. Calculer la valeur de la distance Terre-Lune dans une unité adaptée. On rappelle la valeur de la vitesse de la lumière dans le vide : $3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.