



RÉSOLUTION DE PROBLÈME 2

MPSI – 2016-2017 – Lycée Saint-Exupéry

23.11.2016

Comment résoudre un problème ?

Compétences	Capacités associées
S'approprier le problème.	<ul style="list-style-type: none">-Faire un schéma modèle.-Identifier les grandeurs physiques pertinentes, leur attribuer un symbole.-Évaluer quantitativement les grandeurs physiques inconnues et non précisées.-Relier le problème à une situation modèle connue.
Établir une stratégie de résolution (analyser).	<ul style="list-style-type: none">Décomposer le problème en des problèmes plus simples.-Commencer par une version simplifiée.-Expliciter la modélisation choisie (définition du système, . . .).-Déterminer et énoncer les lois physiques qui seront utilisées.
Mettre en oeuvre la stratégie (réaliser).	<ul style="list-style-type: none">-Mener la démarche jusqu'au bout afin de répondre explicitement à la question posée.-Savoir mener efficacement les calculs analytiques et la traduction numérique.-Utiliser l'analyse dimensionnelle
Avoir un regard critique sur les résultats obtenus (valider).	<ul style="list-style-type: none">-S'assurer que l'on a répondu à la question posée.-Vérifier la pertinence du résultat trouvé, notamment en comparant avec des estimations ou ordres de grandeurs connus.-Comparer le résultat obtenu avec le résultat d'une autre approche (mesure expérimentale donnée ou déduite d'un document joint, simulation numérique, . . .).-Étudier des cas limites plus simples dont la solution est plus facilement vérifiable ou bien déjà connue.
Communiquer.	<ul style="list-style-type: none">-Présenter la solution ou la rédiger, en expliquant le raisonnement et les résultats.

Enoncé du problème

Combien de photons arrivent-ils sur le réflecteur lunaire à chaque impulsion laser ?

Document 1 – Laser Terre-Lune

L'expérience « laser-lune »

Extraits de l'expérience « laser-lune » (disponible en ligne : culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/laser-distance-terre-lune.xml)

par Marie-Christine Artru. - Centre de recherche d'astrophysique de Lyon, ENS Lyon

Déterminer la distance terre-lune et ses variations grâce à un laser

L'expérience « laser-lune » de l'Observatoire de La Côte d'Azur (OCA) a pour but la détermination précise de la distance terre-lune et de ses variations.

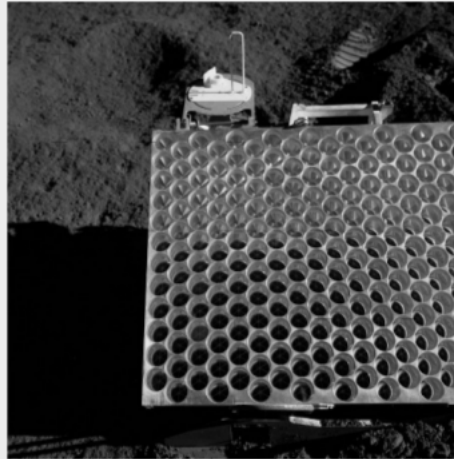
Le principe est la mesure de la durée d'aller-retour d'une impulsion laser émise du sol terrestre vers un réflecteur lunaire, soit $\tau = 2,56$ s entre l'émission d'une impulsion et la réception du signal de retour correspondant. Actuellement, la distance terre-lune est déterminée au centimètre près, la précision atteinte sur la mesure de τ étant de $\delta\tau \approx 100$ ps.

Dans le cas du laser-lune la longueur d'onde est $\lambda = 532$ nm (laser YAG-Nd doublé). Le diamètre du faisceau à la sortie du laser est de 1,2 cm. Le laser émet une centaine d'impulsions en 10 s. Chaque impulsion du laser émet une énergie $E = 0,3$ J sur une durée de $0,3 \mu\text{s}$ (puissance-crête de 1 MW!).

Le réflecteur lunaire est un panneau composé d'une mosaïque d'éléments catadioptriques, de type « coins de cube ». La proportion moyenne des photons détectés après réflexion sur la lune est inférieure à 1 sur 10^{19} .

à droite : réflecteur déposé sur la Lune par les astronautes de la mission Appolo XV. C'est le plus grand des réflecteurs déposés sur la lune (dimensions 1 m x 0,6 m).

Source : NASA, Appolo XV Map and Image Library, image n° AS15-85-11468



Document 2 – Transmittance de l'atmosphère

