

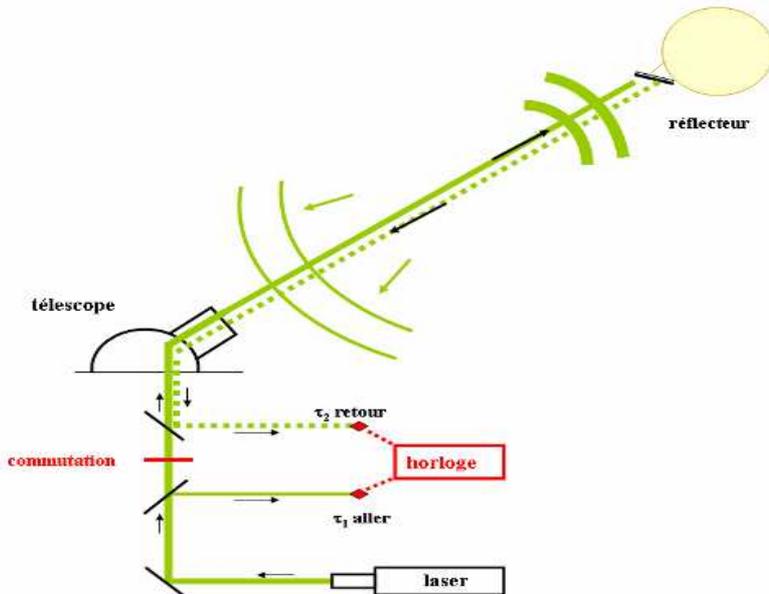
TP 24 chapitre 16 : Mesure de la distance Terre-Lune.

Document 1 : Culture sciences : Expérience Laser/Lune.

L'expérience « laser-lune » de l'[Observatoire de La Côte d'Azur](http://www.obs-azur.fr) (OCA) a pour but la détermination précise de la distance terre-lune et de ses variations. Elle est située sur le plateau de Calern, près de Grasse.

Le principe est la mesure de la durée τ d'aller-retour d'une impulsion laser émise du sol terrestre vers un réflecteur lunaire. On en déduit la distance terre-lune $D = c\tau / 2$. La valeur moyenne de la distance terre-lune étant d'environ 384 500 km, on prévoit un intervalle $\tau \approx 2,56$ s entre l'émission d'une impulsion et la réception du signal de retour correspondant. Actuellement, la distance D est déterminée au centimètre près, la précision atteinte sur la mesure de τ étant de $\delta\tau = \dots$

Document 2 : Schéma du principe de l'expérience LASER/Lune.



Un laser vert émettant à une longueur d'onde de 532 nm, envoie 10 impulsions par seconde, ayant chacune une énergie de 200mJ. Un réflecteur lunaire ne recueille qu'une infime partie de l'énergie émise. Après réflexion, une partie encore plus infime est collectée par le télescope au sol.

Document 3 : Les mesures du site CERGA : <http://wwwrc.obs-azur.fr/cerga/laser/laslune/llr.htm>

En se connectant au site du CERGA, on obtient des fichiers texte (*.DAT).

Le fichier contient une multitude de données du type :

511998 213223121731439026629923314973301910 80001029011 08861001151905320a0524

5	identification du format	1 caractère
1	couleur du laser (1 = vert 2 = infrarouge)	1 car.
19980213	date (année mois jour) le 13 février 1998	8 car.
2231	heure minute 22 h 31 minutes	4 car.
217314390	secondes (au moment du tir : l'unité est la centaine de nanoseconde)	9 car.
26629923314973	Mesure (l'unité est le dixième de picoseconde)	14 car.
3	réflecteur 0 = Apollo XI 2 = Apollo XIV 3 = Apollo XV 4 = Lunakhod 2	1 car.
01910	site d'observation (ici l'OCA/CERGA)	5 car.
080	nombre d'échos pour le point normal	3 car.
001029	l'incertitude estimée (l'unité est le dixième de picoseconde)	6 car.
011	signal/bruit estimé (unité = 0.1)	3 car.
1 caractère blanc		1 car.
088610	pression atmosphérique (unité = 0.01 mbar)	6 car.
0115	température atmosphérique (unité = 0.1 deg C)	4 car.
19	humidité en pourcentage	2 car.
05320	longueur d'onde du laser (unité = 0.1 nm)	5 car.
a	version du fichier	1 car.
0524	durée de la série en secondes	4 car.

TP 24 chapitre 16 : Mesure de la distance Terre-Lune.

TRAVAIL A EFFECTUER

Analyser.

1. Calculer l'énergie d'un photon émis par le laser.
2. En déduire le nombre de photons par impulsion.
3. Pour 6000 impulsions émises, on considère que moins de 100 photons sont collectés sur Terre. Comparer l'énergie émise par le laser et celle reçue par le télescope.
4. Quelle doit être la plus petite durée mesurable pour obtenir la précision au centimètre sur la distance Terre-Lune ?

On donne : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ $c = 299\,792\,458 \text{ m.s}^{-1}$

Réaliser.

- Ouvrir le fichier Excel « CERGA_1995 ».
- Dans une nouvelle colonne, calculer pour toutes les valeurs la distance Terre-Lune.
- Déterminer la moyenne notée « D » des mesures.
- Calculer l'erreur sur la mesure de la distance D sachant que $\Delta D/D = \Delta V/V + \Delta t/t$
- Donner le résultat de la mesure de D sous la forme $D = D_m \pm \Delta D$
- Comment expliquer que la valeur peut varier ainsi au cours d'une nuit ?



Appeler le professeur pour lui présenter les résultats.

Communiquer.

En utilisant le micro et le logiciel « audacity », enregistrer un fichier audio d'une durée n'excédant pas **deux minutes** dans lequel vous devrez :

- indiquer votre nom et prénom ;
- faire un résumé concis des mesures et calculs ;
- formuler une conclusion sur la mesure.

Le fichier audio devra être enregistré (export/format mp3) sur le serveur 6 _ physique, en lui donnant comme nom de fichier votre nom.

	A	B	C	D
Analyser				
Réaliser				
Communiquer				



Appeler le professeur pour lui présenter la conclusion.