



## L'année de lumière : Ils partirent à plus de 10 puissance 21 mais se virent moins de 100 en arrivant au port.

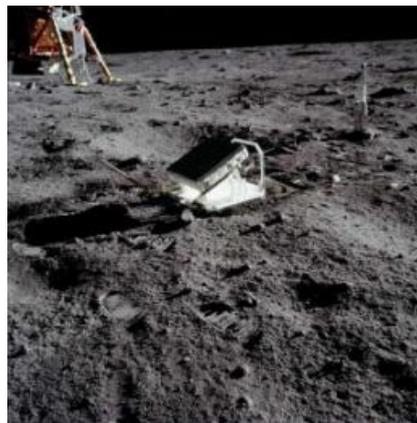
publié le 30/12/2008

### Descriptif :

Propagation rectiligne de la lumière. Comment mesurer le rayon de la Terre ? Méthode d'Eratosthène. Vitesse de la lumière dans le vide et dans l'air. Comment mesurer la distance Terre- Lune, de la profondeur d'un fond marin ? Usage du sonar. Intérêt de l'année de lumière : Ils partirent à plus de 10 puissance 21 mais se virent moins de 100 en arrivant au port.

La simplicité du principe de la mesure de la distance Terre-Lune à l'aide d'un faisceau laser ne doit pas faire illusion : les modalités de cette mesure sont plus complexes qu'il y paraît. Diverses missions américaines et soviétiques ont en effet déposé sur la Lune des réflecteurs destinés à renvoyer sur Terre un faisceau laser émis par exemple par une station sise à l'observatoire de la côte d'Azur, le Centre d'Etudes et de Recherches en Géodynamique et Astronomie (CERGA). Le laser utilisé est un laser YAG (Yttrium, Aluminium, Grenat) solide émettant dans le vert —  $\lambda = 532nm$  — à raison de 10 impulsions par seconde, chaque impulsion ayant une énergie de 0,2 J.

Conformément à la loi de Planck  $E = hc/\lambda$ , chaque photon dans ces impulsions a une énergie de  $3,7 \cdot 10^{-19}J$ , si bien qu'il y a un peu plus de  $5 \cdot 10^{17}$  photons par impulsion. Le problème est que le faisceau laser n'est pas un faisceau parallèle, mais présente une divergence de  $1,78 \cdot 10^{-4}$  degré... Ce qui, s'il n'y avait pas l'atmosphère terrestre, donnerait déjà sur la Lune une tache d'un diamètre de  $(1,78 \cdot 10^{-4} \times \pi / 180) \times 4000000 \approx 1,2km$



Document Wikipédia

L'un des réflecteurs lunaires déposés par la mission Apollo XI

Document Wikipédia

En fait, à cause de l'atmosphère terrestre, la tache verte sur la Lune a un diamètre allant de 10 à 14 km — selon les conditions atmosphériques. Un réflecteur, de surface de l'ordre du m<sup>2</sup>, ne recueille donc qu'une infime partie de l'énergie émise par le laser et le récepteur au niveau terrestre une partie encore plus infime.

Ainsi, pour 6000 impulsions envoyées — soit une énergie de 1,2 kJ représentant plus de  $10^{21}$  photons — moins de 100 photons sont récupérables sur Terre — soit une énergie inférieure à  $3,7 \cdot 10^{17}J$  ! De plus, il faut « trier » ces photons au milieu des photons « parasites » reçus par le récepteur.

Mais les chercheurs y arrivent, et de mieux en mieux. Ainsi, en 1970, cette distance était mesurée à 15 cm près. Aujourd'hui, elle est mesurée au millimètre près et on espère faire mieux ! Ces mesures montrent que la Lune s'éloigne bien de la Terre à raison d'environ 3 centimètres par an par effet collatéral des marées.

Pour en savoir plus, en n'oubliant pas de croiser les informations proposées,  
[sur le site obs-azur.fr](http://obs-azur.fr) 



Avertissement : ce document est la reprise au format pdf d'un article proposé sur l'espace pédagogique de l'académie de Poitiers.

Il ne peut en aucun cas être proposé au téléchargement ou à la consultation depuis un autre site.