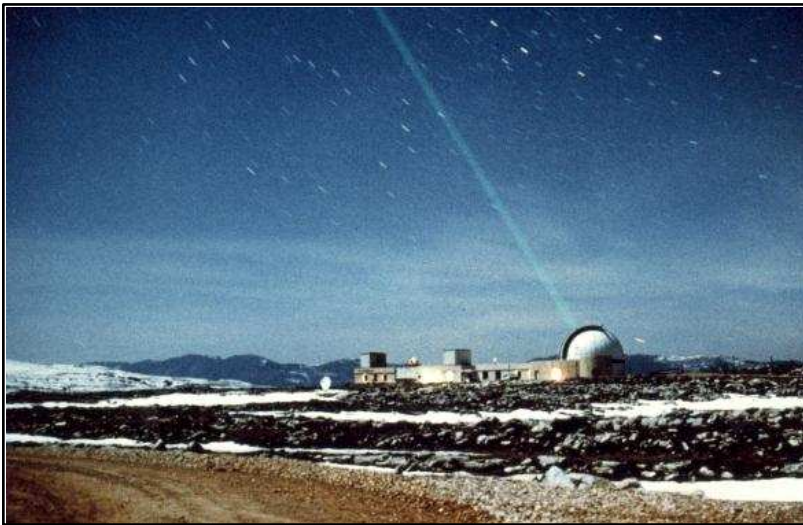


# POURQUOI VOIR LOIN C'EST VOIR DANS LA PASSE ?

## Introduction :



La station télémétrique de l'observatoire de la cote d'azure réalise tous les jours la mesure de la distance terre-lune au centimètre près à l'aide d'un faisceau laser.

Qu'elles propriétés de la lumière utilise-t-on pour mesurer cette distance et comment procède-t-on ? A l'aide des propriétés de la lumière nous essayerons de comprendre pourquoi tout autour notre regard plonge vers le passé

## I. Comment et pourquoi utiliser la lumière pour mesurer des distances ?

### 1. Propriétés de la lumière

Dans un **milieu homogène** la lumière se propage en ligne droite.



Rayon lumineux

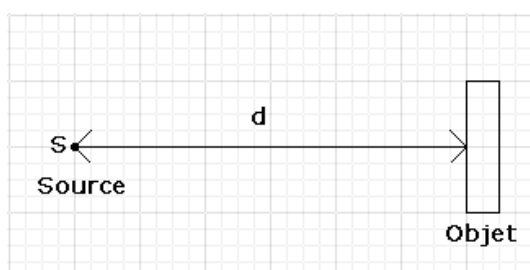


**Dans un milieu homogène la vitesse de la lumière est constante**  
**Dans le vide ou dans l'air la lumière à une vitesse de propagation (célérité)**  
 de :  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

### 2. Application à la mesure de distance : l'Echo laser.

L'écho laser est une méthode consistant à **mesurer le temps  $\Delta t$**  que mets un **signal lumineux** pour faire **l'aller retour** entre une source et un objet dont on désire connaître l'éloignement. ( $\Delta t = t_{\text{final}} - t_{\text{initial}}$ )

Il faut toutefois **connaître la vitesse de propagation** de ce signal dans le milieu considéré.



Rappel : relation entre le temps et la distance :

$$\text{vitesse} = \frac{\text{distance}}{\text{durée}}$$

$$\text{distance} = \text{vitesse} \times \text{durée}$$

**Le temps  $t$  est le temps mis par le signal pour faire l'aller retour on a donc :**

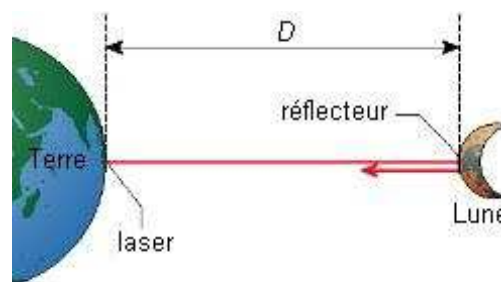
$$v = \frac{2d}{\Delta t} \quad \text{d'où} \quad d = \frac{v \times \Delta t}{2}$$

**Remarque :**

Nous avons décrit ici le principe du **radar**.

(Le sonar émet un signal ultrasonore alors que le radar émet plutôt un signal laser)

C'est grâce à l'écho laser que l'on connaît la distance de la terre à la lune ... **(VOIR TP N°2)**



Méthode de l'écho laser pour la mesure de la distance de la Terre à la Lune.

## **II. Pourquoi voir loin c'est voir dans le passé ?**

### **1. Une unité plus appropriée : l'année lumière**

Les distances entre les étoiles d'une galaxie ou entre deux galaxies voisines sont sans commune mesure avec les distances dans le système solaire. Pour mieux les exprimer, les astronomes utilisent une unité qui repose sur la distance parcourue par la lumière pendant une durée donnée.

**L'année lumière (al) est la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant un an à la vitesse :  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .**

### **2. Pourquoi tout autour notre regard plonge-t-il dans le passé ?**

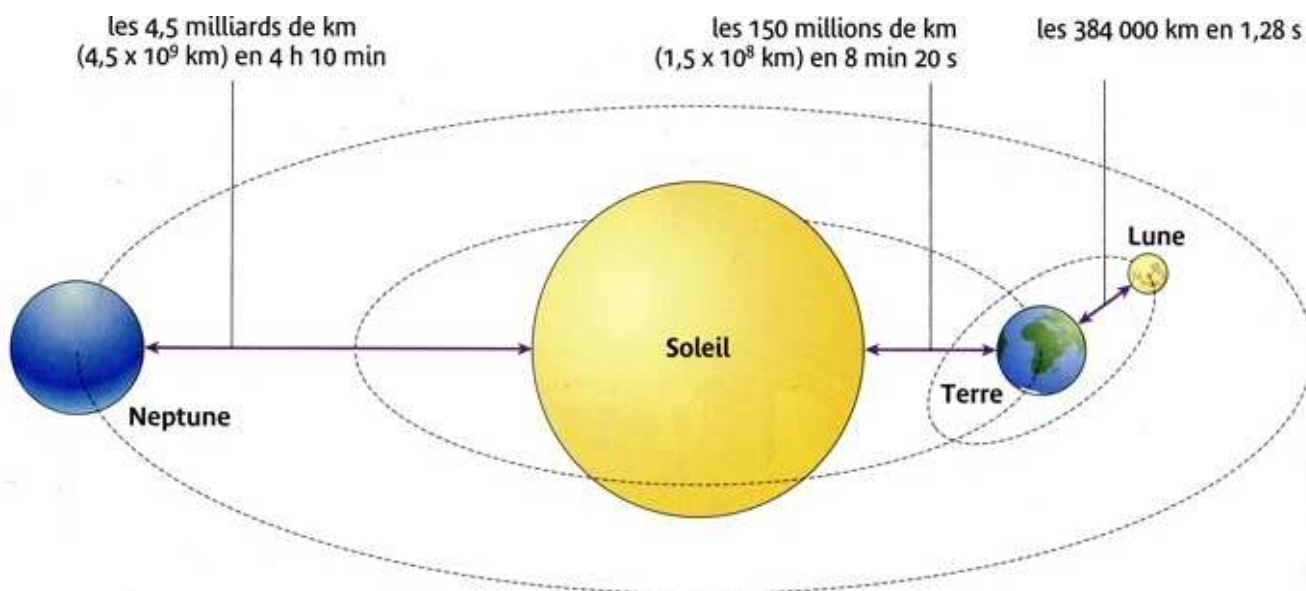
La lumière est le moyen le plus rapide de transmission de l'information. Pour des événements terrestres, l'instant de l'émission coïncide quasiment avec l'instant présent, car les distances à parcourir à notre échelle sont très petites. Pour des objets très éloignés comme les galaxies, la lumière émise voyage pendant des milliards d'années avant de nous parvenir :

Les événements que nous observons se sont donc déroulés dans un passé très lointain.

Par exemple, la lumière émise par la galaxie d'Andromède située à 2,5 millions d'année lumière, a mis 2,5 million d'année à nous parvenir. Aujourd'hui nous observons donc cette galaxie telle qu'elle était il y a 2,5 million d'année.

**Plus un objet est éloigné, plus sa lumière met du temps à nous parvenir. Nous le percevons alors tel qu'il était au moment où il a émis cette lumière. Voir loin, c'est donc voir dans le passé.**

	Valeur en km	Valeur en année-lumière
Distance Terre-Lune	$3,84 \times 10^5$	$3,84 \times 10^{-8}$
Rayon de l'orbite de Neptune	$4,5 \times 10^9$	$4,5 \times 10^{-4}$
Diamètre de notre Galaxie	$1 \times 10^{18}$	$1 \times 10^5$
Distance Terre/galaxie d'Andromède	$22 \times 10^{18}$	$22 \times 10^5$



La lumière se propage dans le vide et dans l'air à la vitesse de 300 000 km/s ou  $3 \times 10^8$  m/s.