

# MESURE DE LA DISTANCE TERRE LUNE PAR LA METHODE DE LA PARALLAXE



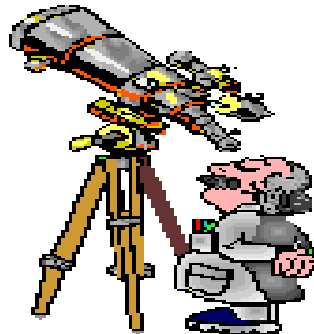
**Ce diaporama est constitué de 2 parties :**

**Partie 1 : Principe de la parallaxe et son utilité  
en  
astronomie.**

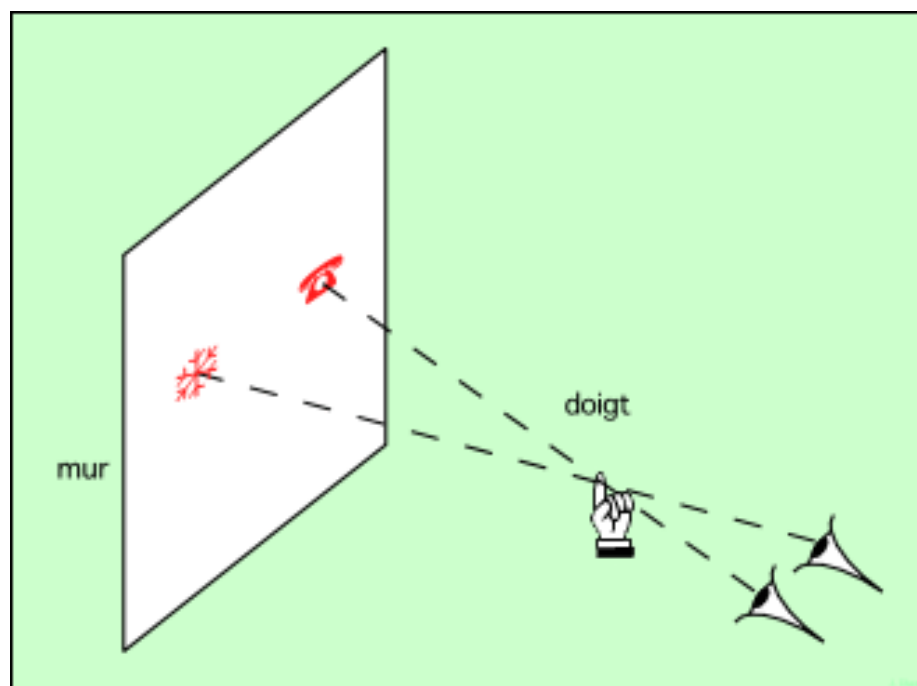
**Partie 2 : La parallaxe de la lune**

# Partie 1 :

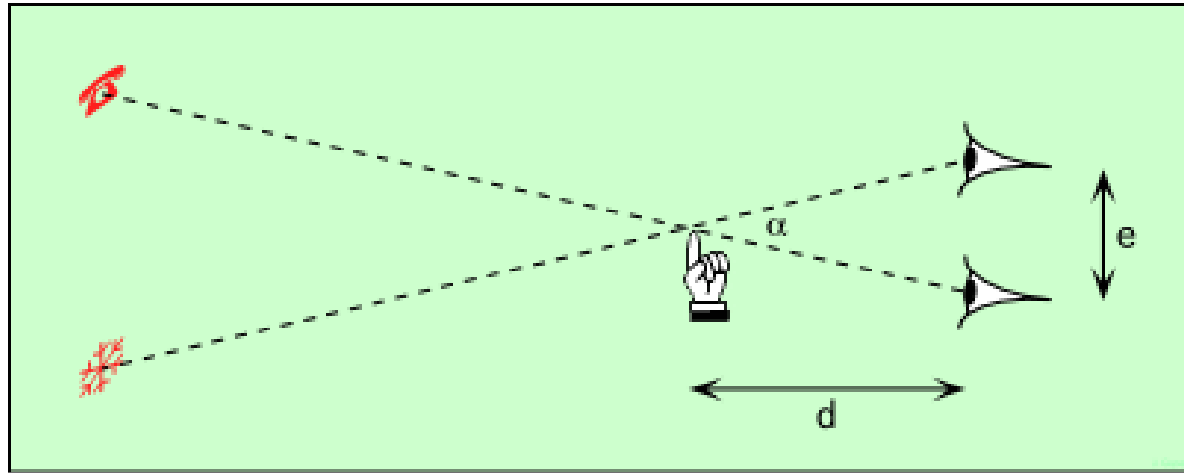
## Principe de la parallaxe et son utilité en astronomie.



Pour comprendre son principe, faisons une petite expérience. Tendons le bras en avant, index levé. On voit le doigt se profiler devant le mur d'en face. Si on ferme l'œil droit, on va voir le doigt devant l'image du téléphone. Sans bouger, fermons maintenant l'œil gauche. Le doigt ne se projette plus devant le téléphone, mais devant le flocon de neige. On va profiter de cela pour mesurer la distance du doigt :

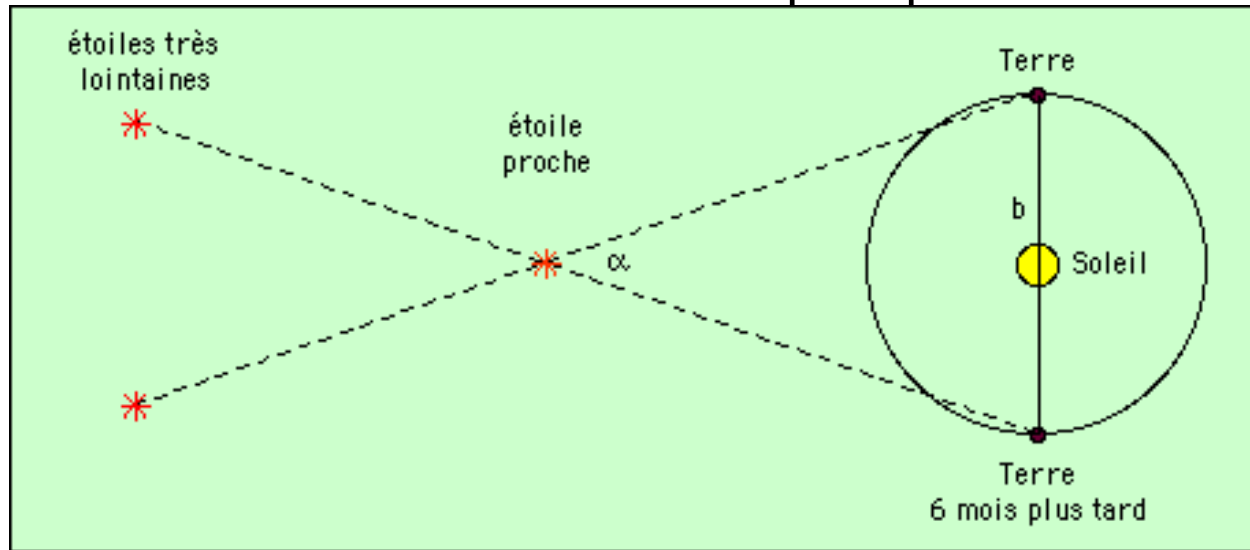


La distance entre les deux yeux produit un effet de perspective, que l'on nomme *parallaxe*. Cet effet est d'autant plus marqué que l'objet observé est plus proche, c'est-à-dire que sa distance est plus petite devant l'écart entre les yeux. On peut le mesurer par l'angle que font les rayons lumineux sur le dessin.



Dans le triangle formé par les yeux et le doigt, on connaît la distance  $e$  entre les yeux, et on mesure l'angle  $\alpha$ . On en déduit la distance  $d$ . C'est ce que notre cerveau fait en permanence. Si on ferme un œil, on perd la notion de profondeur.

L'idée des astronomes a été d'augmenter l'écart entre les yeux ! Pour simuler cela, ils ont pris deux photos du ciel à 6 mois d'intervalle. Sur ces photos, il y a des étoiles très lointaines, qui jouent le rôle du mur, et des étoiles proches qui jouent le rôle du doigt. La distance entre les deux yeux (les deux photos) est la dimension de l'orbite de la Terre ! 300 millions de kilomètres. Avec cela, on peut espérer mesurer la distance des étoiles les plus proches.



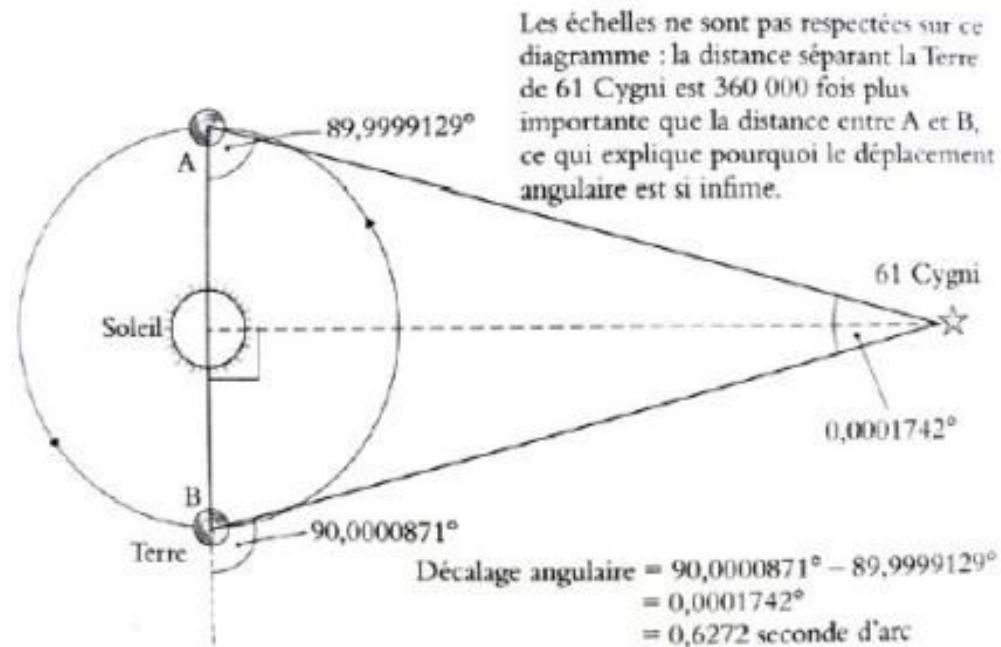
On connaît la base du triangle ; c'est le diamètre de l'orbite terrestre. On mesure l'angle  $\alpha$  ; il ne reste plus qu'à résoudre le triangle, pour calculer l'un des côtés.

**La connaissance de l'angle  $\alpha$  est donc équivalente à celle de la**

L'énigme des distances stellaires a été un casse-tête pour des générations d'astronomes et leur incapacité à le résoudre a jeté un doute sur la théorie de Copernic, selon laquelle la Terre tourne autour du Soleil.

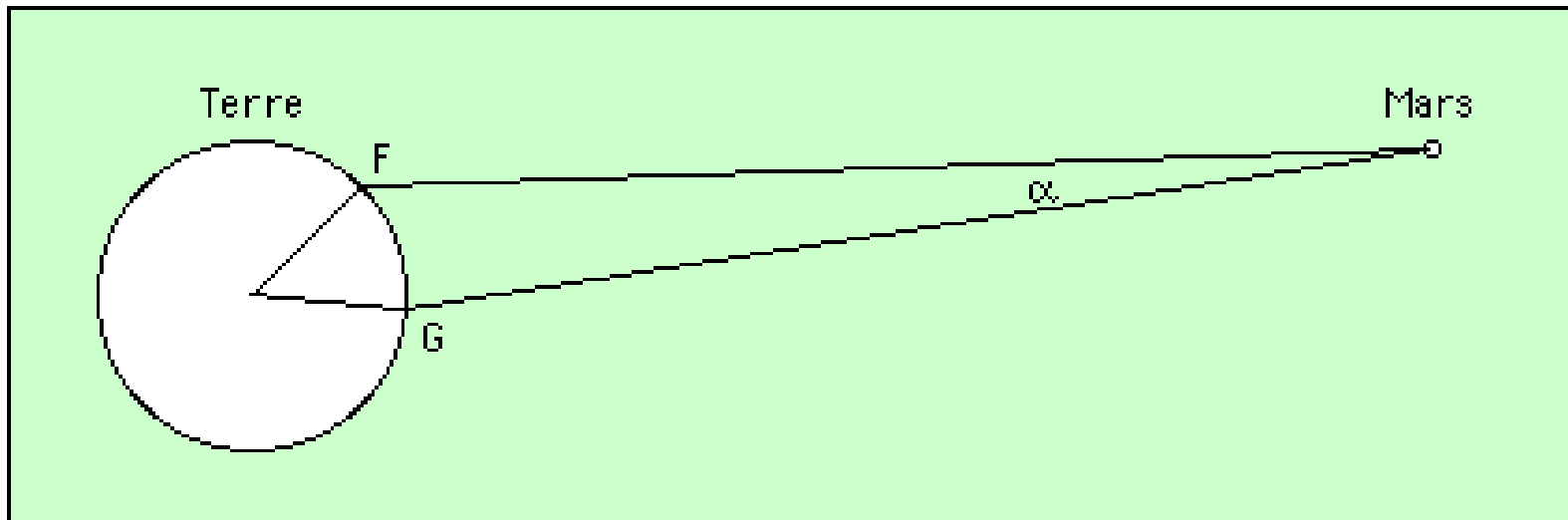
Ainsi, les étoiles devraient apparemment changer de position lorsque nous les observons des deux côtés opposés du Soleil, à 6 mois d'intervalle, effet que nous connaissons sous le nom de parallaxe .

En fait, le déplacement de la position des étoiles était imperceptible du fait de leur incroyable distance !



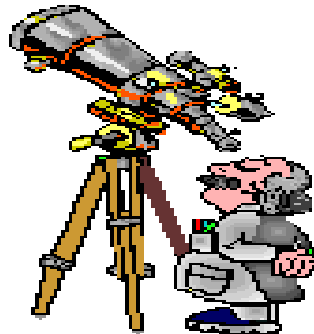
Au lieu d'utiliser le rayon de l'orbite de la terre, on peut utiliser le rayon terrestre pour évaluer des distances plus modestes par exemple la distance Terre-Mars ou Terre-Lune

La première évaluation de ce genre a été faite par Giovanni Domenico Cassini (dit Jean-Dominique Cassini), en mesurant la parallaxe de Mars entre la France et la Guyane. Cette parallaxe est l'angle  $\alpha$  ci-dessous. Connaissant la distance entre ces deux points F et G sur Terre, il en déduisit la distance entre les deux planètes.



# Partie 2 :

## La parallaxe de la lune



La détermination historique de la parallaxe lunaire est due à Lacaille et à Lalande, opérant simultanément en deux points de la surface de la terre très éloignés l'un de l'autre.

En expédition au cap de Bonne-Espérance pour une série de mesures intéressant à la fois la géographie et l'astronomie, Nicolas-Louis de Lacaille (1713-1762) effectua, entre le 10 mai 1751 et le 26 février 1752, des observations de notre satellite ; dans le même temps, Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande (1732-1807), depuis Berlin situé sur la même longitude que le Cap, réalisait une semblable campagne d'observations.

Lacaille avait besoin de connaître les coordonnées (longitude et latitude) de sa station d'observation.

Pour la longitude, il utilisa la méthode des satellites de Jupiter, en notant l'heure à ses pendules, et, pour la latitude, il procéda en notant les hauteurs de différents astres au-dessus de l'horizon.

Il compléta son dossier en effectuant, avec un secteur et un sextant de six pieds, des observations des planètes (Mars au moment d'une opposition favorable, Vénus en conjonction inférieure) et du Soleil, puis en comparant ses propres observations avec celles réalisées par lui-même, par Lalande ou par d'autres astronomes européens auxquels il avait demandé des observations similaires aux siennes.

De retour en France le 28 juin 1754, Lacaille exploita par le calcul le résultat de ces mesures, conduisant à une évaluation des dimensions du système solaire qui s'est révélée exacte à dix pour cent près.



**Nicolas Louis de Lacaille  
(1713-1762)**



**Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande  
(1732-1807)**

# MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE AVEC LES MOYENS NUMERIQUES ACTUELS

On va dans un premier temps choisir 2 lieux de même longitude et de latitudes différentes à l'aide du logiciel « Google Earth ».

Il s'agit de Saint Denis situé à l'île de la Réunion et de Daken en Sibérie !

Ensuite en chacun de ces lieux on va mesurer la hauteur de la lune au-dessus de l'horizon , lorsque celle-ci passe au méridien et donc le même jour , le 4 décembre 2025 et à la même heure 20h 56m, 53 s.

Pour effectuer ces mesures de hauteurs on utilisera le logiciel « Stellarium »

Voici les mesures  
obtenues :

Coordonnées géographiques de Saint Denis :

*Latitude* : Sud  $20^{\circ} 55' 13''$

*Longitude* : EST  $55^{\circ} 30' 49,23''$

Hauteur de la lune à Saint Denis  $h_1 = 41^{\circ} 17' 13,6''$

Coordonnées géographiques de Daken :

*Latitude* : Nord  $68^{\circ} 11'$

*Longitude* : EST  $55^{\circ} 30'$

Hauteur de la Lune à Daken :  $h_2 = 48^{\circ} 9' 47,7''$

# Lune

Type: lune

Magnitude: -12.94

Magnitude absolue: 0.21

Magnitude moyenne à l'opposition: -12.74

AD/Déc (J2000.0): 4h32m49.62s/+26°17'28.3"

AD/Déc (de la date): 4h34m25.45s/+26°20'47.7"

AH/Déc: 0h00m00.18s/+26°20'47.7"

Az./Haut.: +0°00'03.6"/+48°09'47.7"

Long./lat. gal.: +172°34'40.3"/-14°34'47.5"

Long./lat. supergal.: +346°34'23.2"/-35°36'44.4"

Long./lat. écl. (J2000.0): +70°30'01.6"/+4°18'54.7"

Long./lat. écl. (de la date): +70°51'48.9"/+4°19'06.5"

Inclinaison de l'écliptique (de la date): +23°26'17.4"

Temps sidéral moyen: 4h34m25.4s

Temps sidéral apparent: 4h34m25.6s

Lever: —

Culmination: —

Coucher: —

Polynaire (ne se couche jamais)

Angle parallactique: +0°00'01.5"

Constellation UAI: Tau

Zodiaque: ♋ 8°36'

Mouvement horaire: +0°32'44" vers 80.7°

Mouvement horaire:  $d\alpha = +0°35'56"$   $d\delta = +0°05'52"$

Elongation: 175°12'54.7"

Élong. en long. éclipt.: E177°56'24"

Angle de phase: +4°46'24.3"

Illumination: 99.8%

Distance du Soleil: 0.988 UA (147.790 M km)

Distance: 0.002355 UA (352324.829 km)

Temps lumière: 0h00m01.2s

Vitesse orbitale: 1.103 km/s

Vitesse héliocentrique: 31.319 km/s

Période sidérale: 27.32 jours (0.075 a)

Période synodique: 29.53 jours (0.081 a)

Diamètre apparent: +0°33'54.27"

Diamètre: 3474.8 km

Jour sidéral: 655h43m11.6s

Jour solaire moyen: 60h44m02.9s

Vitesse de rotation équatoriale: 4.621 km/s

Âge de la Lune: 14.6 jours (Lune gibbeuse croissante)

Terre, DAKEN, 20 m

FOV 96.6°

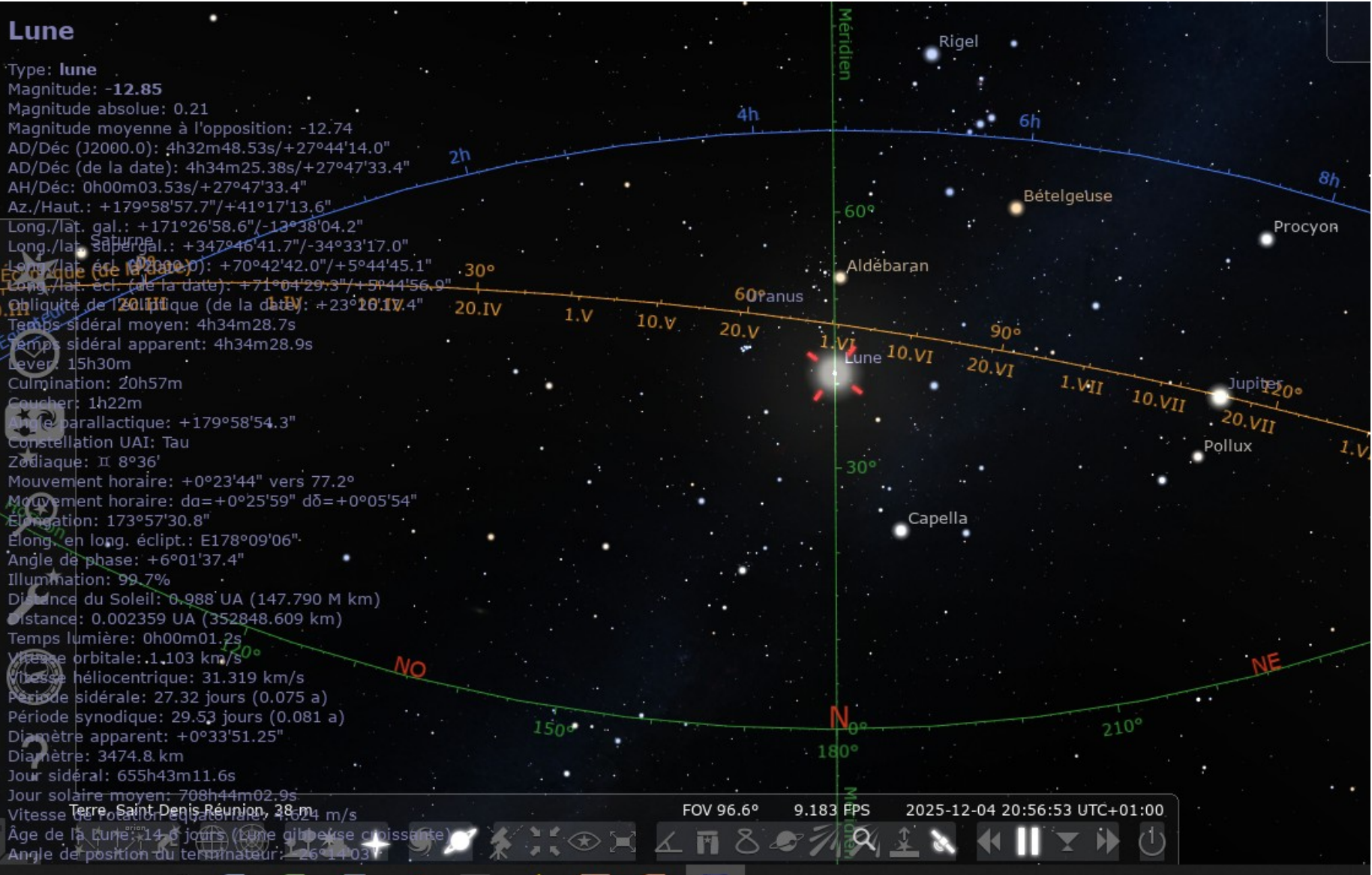
9.174 FPS

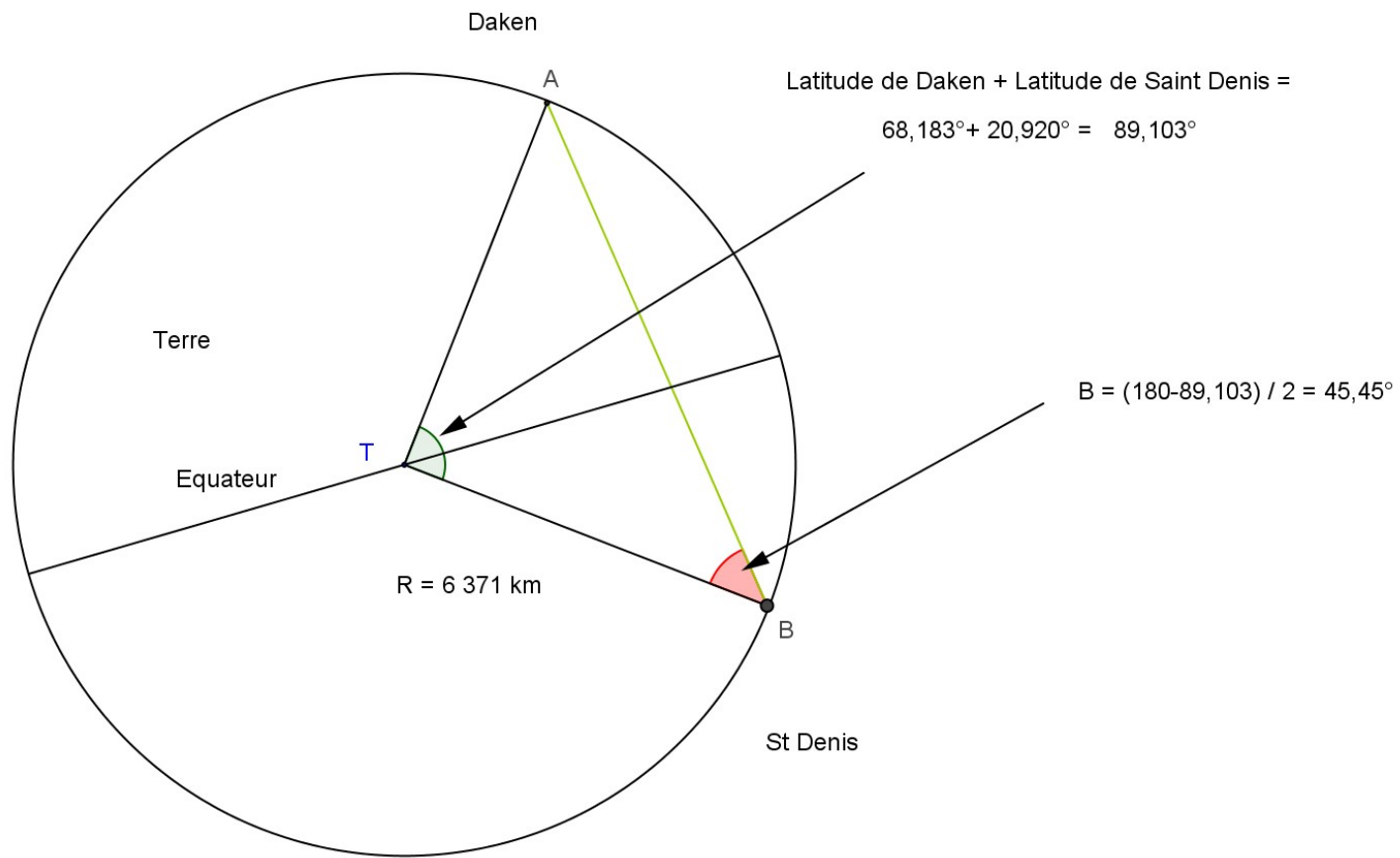
2025-12-04 20:56:53 UTC+01:00

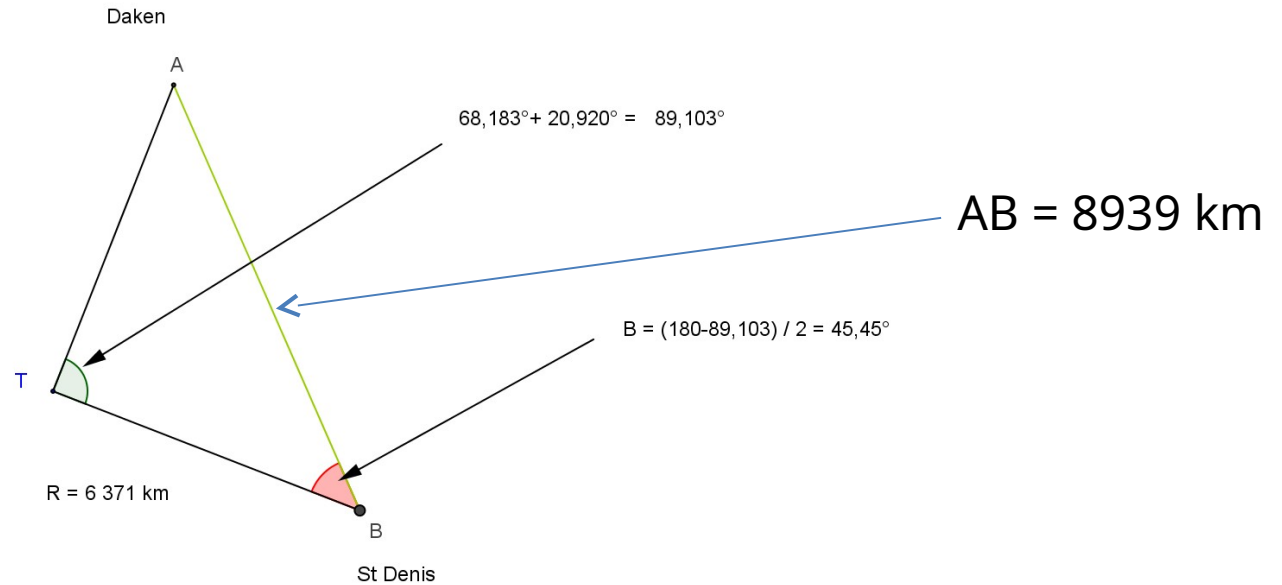


# Lune

Type: lune  
Magnitude: -12.85  
Magnitude absolue: 0.21  
Magnitude moyenne à l'opposition: -12.74  
AD/Déc (J2000.0): 4h32m48.53s/+27°44'14.0"  
AD/Déc (de la date): 4h34m25.38s/+27°47'33.4"  
AH/Déc: 0h00m03.53s/+27°47'33.4"  
Az./Haut.: +179°58'57.7"/+41°17'13.6"  
Long./lat. gal.: +171°26'58.6"/-13°38'04.2"  
Long./lat. SGP gal.: +347°46'41.7"/-34°33'17.0"  
Long./lat. écl. (J2000.0): +70°42'42.0"/+5°44'45.1"  
Long./lat. écl. (de la date): +71°04'29.3"/+5°44'56.9"  
Obliquité de l'écliptique (de la date): +23°16'14.4"  
Temps sidéral moyen: 4h34m28.7s  
Temps sidéral apparent: 4h34m28.9s  
Lever: 15h30m  
Culmination: 20h57m  
Coucher: 1h22m  
Angle parallaxique: +179°58'54.3"  
Constellation UAI: Tau  
Zodiaque: ♉ 8°36'  
Mouvement horaire: +0°23'44" vers 77.2°  
Mouvement horaire:  $da=+0°25'59"$   $d\delta=+0°05'54"$   
Elongation: 173°57'30.8"  
Elong. en long. éclipt.: E178°09'06"  
Angle de phase: +6°01'37.4"  
Illumination: 99.7%  
Distance du Soleil: 0.988 UA (147.790 M km)  
Distance: 0.002359 UA (352848.609 km)  
Temps lumière: 0h00m01.2s  
Vitesse orbitale: 1.103 km/s  
Vitesse héliocentrique: 31.319 km/s  
Période sidérale: 27.32 jours (0.075 a)  
Période synodique: 29.53 jours (0.081 a)  
Diamètre apparent: +0°33'51.25"  
Diamètre: 3474.8 km  
Jour sidéral: 655h43m11.6s  
Jour solaire moyen: 708h44m02.9s  
Terre: Saint-Denis Réunion, 38 m  
Vitesse de rotation équatoriale: 4.024 m/s  
Âge de la Lune: 14.6 jours (Lune gibbeuse croissante)  
Angle de position du terminateur: -26°14'03"

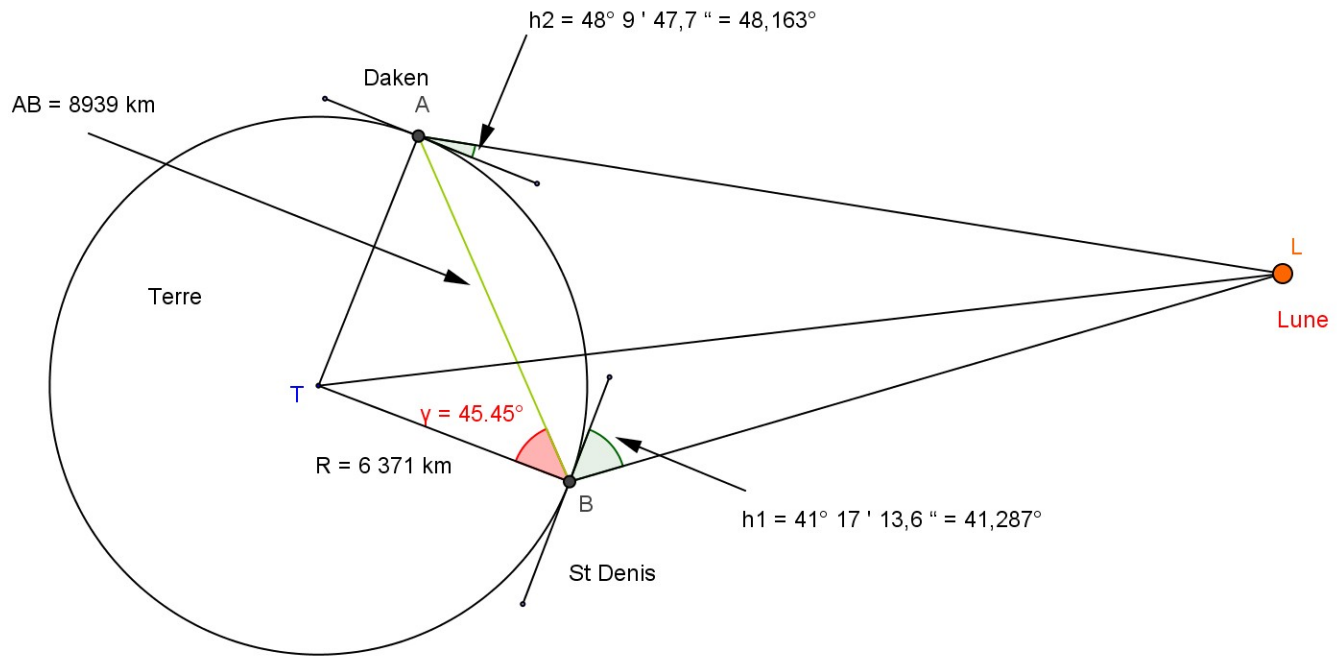




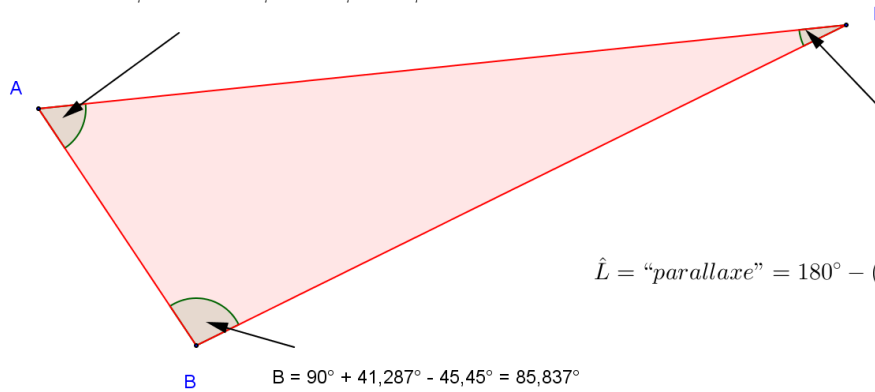


$$\frac{AB}{\sin T} = \frac{AT}{\sin A} = \frac{AB}{\sin 89,103^\circ} = \frac{6371}{\sin 45,45^\circ}$$

$$AB = \frac{6371 \cdot \sin 89,103^\circ}{\sin 45,45^\circ} = 8939 \text{ km}$$



$$A = 90^\circ + h_2 - 45.45^\circ = 90^\circ + 48.163^\circ - 45.45^\circ = 92.713^\circ$$



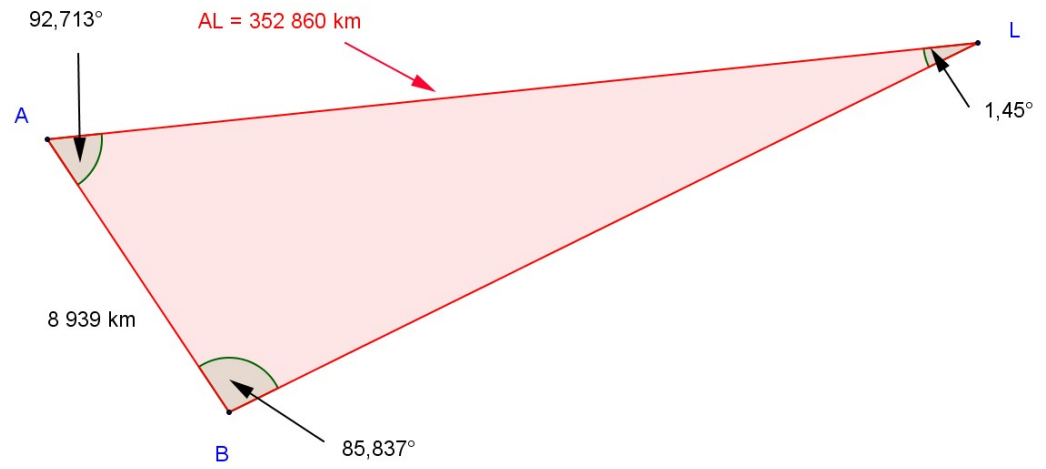
$$\hat{L} = \text{"parallaxe"} = 180^\circ - (92.713^\circ + 85.837^\circ) = 1.45^\circ$$

$$B = 90^\circ + 41.287^\circ - 45.45^\circ = 85.837^\circ$$

$$\frac{AL}{\sin B} = \frac{AB}{\sin L}$$

$$AL = \frac{AB \cdot \sin B}{\sin L}$$

$$AL = \frac{8939 \cdot \sin 92,713^\circ}{\sin 1,45^\circ} = 352\,860 \text{ km}$$



**FIN**