La distance Terre-Soleil

Jean-Luc Ferrari - Lausanne

Faites-le vous même !

Avec de la carte assez rigide, fabriquez plusieurs disques de diamètres différents compris entre 6 et 60 cm. Dans de la carte de couleur contrastée, percer un trou A, de centre C, diamètre 2 cm.

L'homothétie permet de définir la notion de diamètre apparent.

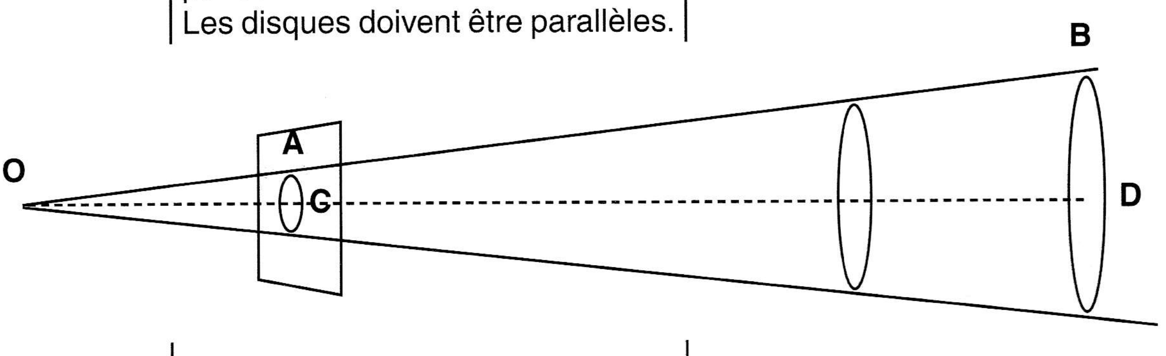
Méthodes

Un élève place son œil à une certaine distance (à mesurer) du trou. Sur son indication, les autres disposent les disques de telle façon que leur diamètre apparent corresponde exactement à celui du trou. Les disques doivent être parallèles.

Par analogie, on peut mesurer le diamètre apparent de différents objets, par exemple la règle du tableau noir.

A quelle distance de l'observateur faudrait-il la placer pour qu'elle apparaisse sous un angle de 1° ? Après plusieurs essais, on constate que lorsqu'on place un objet à une distance égale à 57 fois son diamètre, cet objet apparaîtra sous un angle de 1°.

Il est facile de mesurer le diamètre apparent de la Lune, ce qui permettrait de calculer la distance cherchée si on connaissait son diamètre réel.



L'observateur est placé en 0. D est le centre du cercle B. On peut établir les relations, en mesures algébriques :

$$\overline{OD} / \overline{OC} = \overline{DB} / \overline{CA}$$

Les positions relatives possibles étant infinies pour un angle donné, on dira que tous les disques ont le même diamètre apparent, défini par la valeur de l'angle.

Celui-ci peut être calculé facilement:
$\tan \alpha /2 = BD / OD$.

Mesurer le diamètre apparent de la Lune !
Voilà un devoir à domicile qui sort de l'ordinaire. Les élèves remarqueront avec étonnement que le disque lunaire s'inscrit exactement dans le trou d'une feuille de classeur (diamètre 5 mm) placé à 57 cm de l'œil. Vu ce qui précède, le diamètre apparent de la Lune est donc de un demi-degré. On imagine souvent que la Lune est plus grosse que ça ! Si on connaissait le diamètre réel de la Lune, on pourrait calculer facilement son éloignement.

La Terre vue de la Lune !

Lalande et Lacaille, deux astronomes français, vont avoir l'idée de renverser le problème : calculer le diamètre apparent qu'aurait la Terre vue de la Lune. Un petit pas pour l'homme, un grand pas pour l'Humanité !!!

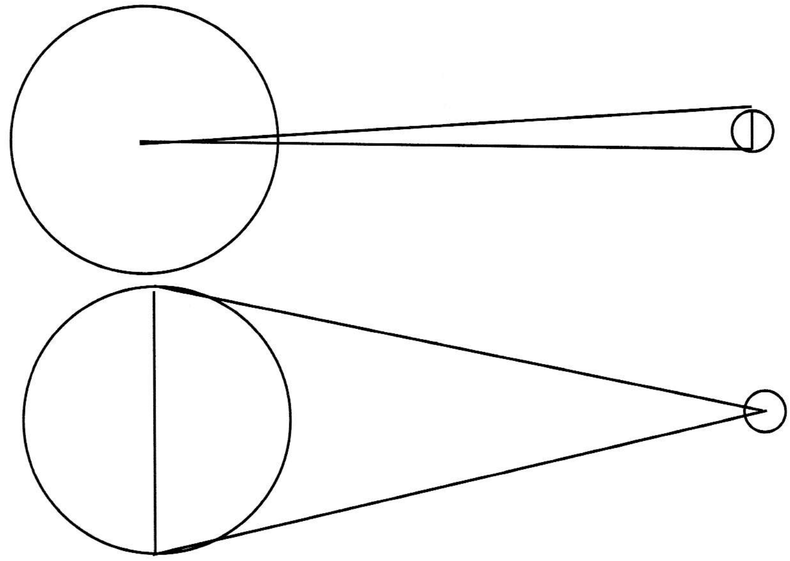
C'est une idée géniale qu'ont eue Lalande et Lacaille en 1751.

A cette époque, si on ne connaît pas le diamètre de la Lune, on connaît depuis peu le diamètre de la Terre d'une façon précise grâce aux travaux d'arpentage effectués par Picard (encore un français) en 1671, mesure utilisée par Newton lui-même pour la vérification de sa loi de la gravitation. Or la distance Terre-Lune mesurée de la Terre est évidemment la même que la distance Lune-Terre mesurée de la Lune !

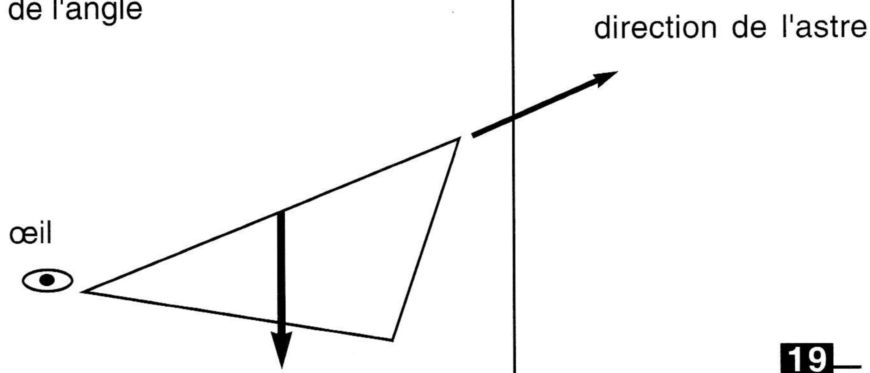
Il suffit donc de se transporter par l'imagination sur la Lune et de mesurer sous quel angle apparaît la Terre. C'est simple mais il fallait y penser!

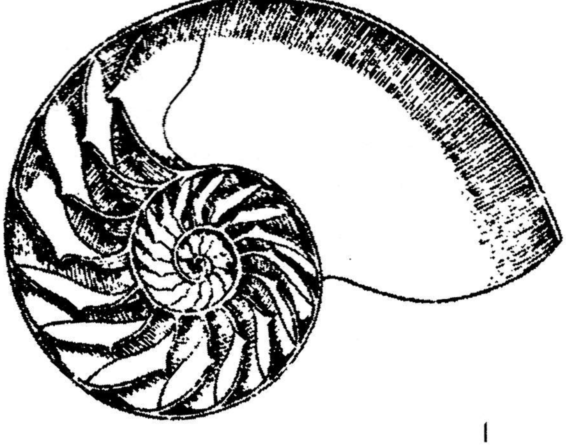
Nos deux astronomes n'auront plus qu'à mesurer deux angles, et le calcul de la distance Terre-Lune sera possible.

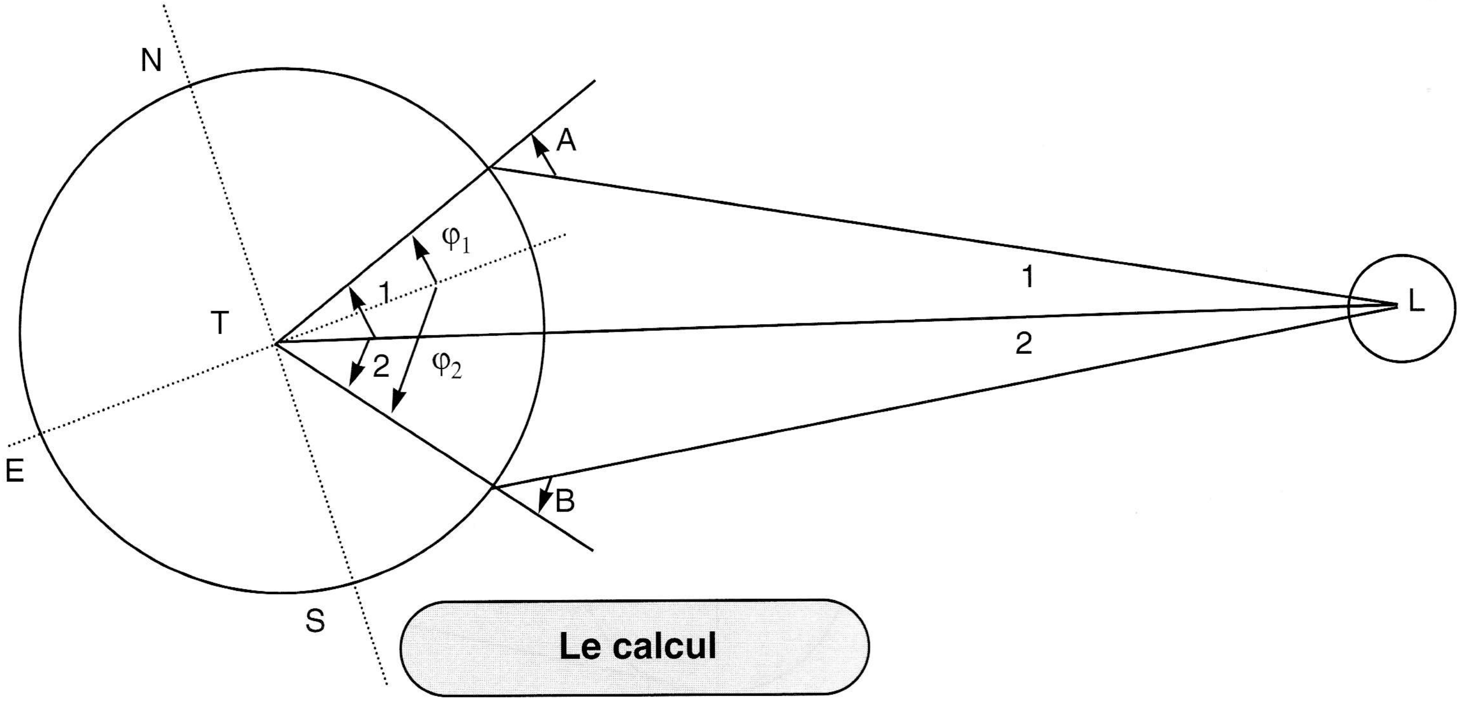
Ils se placèrent sur le même méridien, l'un à Berlin et l'autre au Cap. Il s'agissait de mesurer l'angle de la direction de la Lune avec la verticale du lieu lors du passage de l'astre au méridien, donc au même instant, à l'aide d'un quadrant.



On peut fabriquer un quadrant simple à l'aide d'un rapporteur auquel on fixe un fil à plomb, qui offre l'avantage de la lecture directe de l'angle







Le calcul

$L_1 = A - T_1$
$L_2 = B - T_2$
$L = L_1 + L_2$
$L = A - T_1 + B - T_2$
$L = A + B - (T_1 + T_2)$

mais on voit que $T_1 + T_2 = \varphi_1 + \varphi_2$, φ étant la latitude du lieu.

De la Lune, on verra la Terre sous un angle maximum lorsque A et B seront presque diamétralement opposés. Vu la distance, on admettra par simplification que A et B se trouvent sur le diamètre, donc :

$$L_{max} = (L \times 180)/(\varphi_1 + \varphi_2).$$

Les deux astronomes ont trouvé à l'époque 1° 54' 6", soit presque 2°. Le rayon Terrestre serait donc vu sous un angle d'environ 1°. Or, nous avons observé plus haut qu'un objet est vu sous un angle de 1° lorsqu'il est situé à une distance égale à 57 fois sa mesure.
Si le rayon de la Terre est arrondi à 6.400 km, on a :
6.400 x 57 = 364.800 km.

On peut apprécier la précision de la mesure de l'époque lorsqu'on sait qu'aujourd'hui, grâce à des réflecteurs laser déposés sur la Lune, on mesure cette distance avec une précision de quelques centimètres.

En raison de l'ellipse orbitale lunaire, celle-ci varie entre 356.500 km et 406.800 km.

Cet article nous vient de nos collègues vaudois et de leur revue Diagonales qui faute de rédacteurs et de lecteurs assidus ne paraît plus.