

Occultations des étoiles et planètes par la Lune

Déplacement de la Lune

Lors de sa révolution sidérale autour de la Terre, la Lune cache une partie du ciel (700°). Cette partie du ciel contient inévitablement des étoiles ou d'autres objets (planètes, nébuleuses...). Le déplacement relativement rapide de la Lune (elle se déplace approximativement de son diamètre par heure) fait que chaque objet occulté disparaît à un temps t_1 (immersion) et réapparaît à t_2 (émersion). La durée qui sépare t_1 de t_2 est variable, suivant les positions d'immersion, d'émersion sur la Lune, de la vitesse et du sens de déplacement de la Lune.

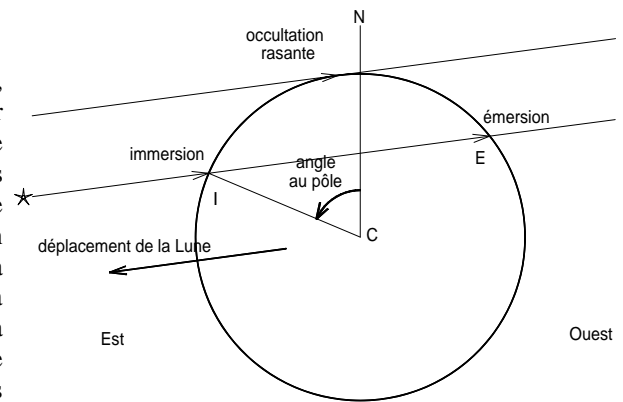
L'orbite de la Lune est inclinée de $5^{\circ}09'$ sur le plan de l'écliptique. Il s'ensuit que par rapport à l'équateur, la Lune peut atteindre des déclinaisons extrêmes de $+\varphi_0 = 29^{\circ}30'$ ($5^{\circ} + \varepsilon$); $\varepsilon = 23^{\circ}27'$ inclinaison de l'équateur sur l'écliptique) et de $-\varphi_0 = -29^{\circ}30'$ ($-5^{\circ} - \varepsilon$). Si la surface de la sphère céleste de rayon R unité vaut 4π , la surface S balayée par la lune vaut :

$$S = \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} R \cos \varphi d\varphi \int_0^{2\pi} R d\alpha = 2\pi R^2 [\sin \varphi]_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} = 4\pi \sin \varphi_0 \approx 2\pi$$

La Lune balaye au cours des lunaisons successives la moitié du ciel. Toutes les étoiles situées dans cette zone seront un jour occultées à cause de la rotation du plan de l'orbite de la Lune (rétrogradation des noeuds de l'orbite en 18 ans).

Le phénomène de l'occultation

Le phénomène optique du début et de la fin de l'occultation, disparition et réapparition d'une étoile est pour l'observateur humain instantané sauf pour les planètes, puisqu'il ne dure que quelques centièmes de seconde. En fait, avec des méthodes très rapides d'enregistrement, on peut observer le phénomène de diffraction, qui est équivalent à celui produit par le bord d'un écran. La forme des franges observées a la forme donnée par la figure 1, pour une disparition et inverse pour la réapparition. La durée, la largeur, l'amplitude des franges, sont fonction de la longueur d'onde d'observation, de la grandeur et de la forme de l'objet occulté. C'est une méthode pour mesurer les diamètres stellaires, inaccessibles à la mesure directe au télescope, puisqu'il ne font que quelques millièmes de secondes d'arc.



Observation

Suivant l'âge de la lunaison, l'immersion et l'émersion se font du côté éclairé ou du côté obscur. Le phénomène est difficilement observable s'il se produit du côté éclairé, par l'éblouissement dû à la Lune. D'autre part, l'immersion est toujours plus facile à observer que l'émersion. La meilleure période d'observation du phénomène se situe un peu avant et après la nouvelle Lune, lorsque la Lune est peu lumineuse et que l'on observe la *lumière cendrée* qui permet de voir simultanément le bord non éclairé de la Lune (seulement faiblement éclairé par la lumière réfléchiée de la Terre) et l'objet à occulter.

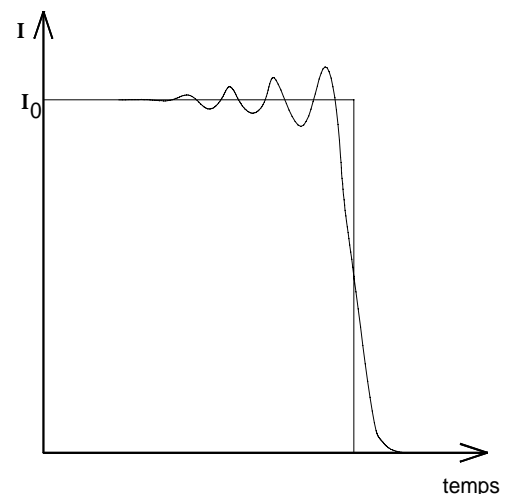
Le diamètre de l'instrument d'observation (jumelles, lunettes ou télescopes) conditionnera le nombre d'objets observables par la magnitude limite.

Si l'étoile occultée passe au ras du bord de la Lune, on observe une occultation dite *rasante*. Le relief des montagnes lunaires peut provoquer plusieurs immersions et émersion successives.

A cause de la proximité de la Lune, le phénomène n'a pas lieu au même moment et au même endroit sur le bord de la Lune suivant la position de l'observateur terrestre. Connaissant l'heure d'occultation pour un lieu donné (L_0 et φ_0), le décalage en temps pour un lieu de position (L et φ) est donné par :

$$\Delta t \text{ (min)} = a \Delta L + b \Delta \varphi$$

Les temps d'observation pour quelques lieux en France et les coefficients a et b sont donnés dans les Ephémérides de l'*Annuaire de l'IMCCE*.



Quelques occultations célèbres

- La plus ancienne observation d'occultation connue date d'Aristote (IV^e siècle av. J.-C.) de Mars par la Lune.
- Le 3 avril 357, relatée par Kepler, encore l'occultation de Mars par la Lune.
- En 1637, première observation des occultations des Pléiades par la Lune par Horrock.
- Le 28 mai 1737, l'observation unique à ce jour de l'occultation de Mercure par Vénus par J. Bevis.
- Le 10 mars 1977, occultation de l'étoile presque anonyme SAO 158 687 par Uranus. Découverte des anneaux d'Uranus : 10 à 30 mètres d'épaisseur, 1 à 10 km de largeur.
- Pour l'année 2007

Les temps sont donnés pour Grenoble (latitude : 45,183 ; longitude : -22,95)
avec pour Lyon $\Delta L : 3,6167$ $\Delta j : 0,5836$ (latitude : 45,7666 ; longitude : -19,3333)

	Date	T.U.	<i>a</i>	<i>b</i>	ΔT	Phase	Angle au pôle
Saturne	02/03/2007	2h59,8	0	0	0,00	Im.	204
Saturne	22/05/2007	19h28,6	-0,6	-2,4	-3,57	Im.	147
Vénus	18/06/2007	14h22,4	-1,1	-2,6	-5,50	Im.	154
Régulus	07/10/2007	6h11,0	-1	-1,5	-4,49	Em.	334