

L'orbite de la Lune

Michel Llibre - Club d'astronomie de Quint-Fontsegrives

La trajectoire de la Lune (sa révolution autour de la Terre) ou orbite est conditionnée par l'attraction de la Terre et du Soleil. La rotation de la Terre sur elle-même n'a quasiment aucune influence sur cette trajectoire, ce qui fait que la direction de l'axe de rotation de la Terre et son plan perpendiculaire qui est l'équateur ne sont pas utilisés pour repérer cette trajectoire.

Le repérage se fait donc relativement à un repère céleste, dit repère écliptique, dont l'axe Z est normal à l'écliptique (plan de la trajectoire de la Terre autour du Soleil), et l'axe X est dans ce plan en direction du point vernal (point gamma), direction Terre-Soleil à l'instant où le Soleil traverse le plan équatorial du Sud au Nord (vers le 21 mars).

On définit l'orbite de la Lune dans un tel repère centré sur la Terre, et dans un premier temps le plan dans lequel se fait cette orbite. Ce plan est incliné d'environ $5,14^\circ$ sur le plan de l'écliptique. La ligne d'intersection de ce plan avec le plan de l'écliptique (passant par le centre Terre) s'appelle la *ligne des nœuds*.

- La période entre deux passages successifs par le même nœud (le nœud ascendant par exemple, où la Lune passe en venant du côté Sud pour passer du côté Nord) est appelée *mois draconitique*. Il vaut 27.12 jours.
- Vue de la Terre le Soleil met 346,25 jours pour repasser par ce même nœud. C'est l'*année draconitique*.
- Mais la direction de nœud n'est pas fixe. Elle précessionne et fait un tour complet en 18,6 ans.
- L'attraction du Soleil sur la Lune fait varier l'inclinaison de son plan de $\pm 0,14^\circ$ selon un cycle de la moitié de l'année draconitique, soit 173 jours

Le plan étant caractérisé, reste à caractériser l'orbite dans ce plan. C'est une ellipse dont la Terre occupe un des foyers :

- L'*excentricité* est très faible : 0.055 en moyenne, et elle varie entre 0.025 et 0.077 selon plusieurs cycles superposés dont les 2 principaux ont pour période 29.53 jour (la lunaison précisée plus loin) et 205,9 jours.
- La *ligne des apsides* qui joint le *périgée* de la Lune à son *apogée* (le grand axe de l'ellipse) n'est pas fixe. Il précessionne d'environ 1/100 de tour par tour de Lune dans le même sens que la révolution, revenant dans le même alignement en 8,85 ans (*précession draconitique*)
- La période *sidérale* ou *tropique*¹ de rotation de la Lune est de 27,32 jours
- La période *synodique* ou *lunaison* (celle des phases de la Lune) est de 29,53 jours
- La période *anomalistique*, deux passages successifs au périgée est de 27.55 jours
- La période *draconitique*, deux passages successifs au nœud ascendant, est de 27,12 jours.

Et maintenant, la rotation de la Lune sur elle-même. L'axe de rotation de la Lune, ou ce qui revient au-même son plan équatorial, est incliné :

- d'environ $6,68^\circ$ par rapport à l'équateur terrestre
- de 18.2° à 28.7° par rapport à l'écliptique.

La période de rotation de la Lune sur elle-même est égale à sa période de révolution autour de la Terre. Par rapport à quels axes, je ne préciserai pas car je risque de me tromper. Cette identité est due (d'après Wikipedia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Rotation_synchrone) à un verrouillage gravitationnel ou verrouillage par effet de marée. Mais du fait de l'ellipticité de la trajectoire de la Lune, lorsqu'elle est proche, elle se déplace plus vite (deuxième loi de Kepler), ce qui fait que depuis la Terre on la voit sous un angle qui a beaucoup varié, alors qu'il s'est passé peu de temps et qu'elle a peu tourné sur elle-même, ce qui fait qu'on arrive à voir plus qu'une demi-sphère. C'est la fameuse libration lunaire. Les précessions des différents axes ont également leur effet. Je n'en sais pas plus.

¹ sidéral est relatif aux étoiles supposées fixes, et tropique est relatif au repère écliptique-veral dont l'axe vernal précessionne (précession des équinoxes) en faisant un tour en environ 26000 ans.

Vers 432 av. J.-C. Méton d'Athènes, en compulsant les relevés d'observation de la Lune a trouvé le cycle qui porte son nom : le cycle de Méton : En 19 ans il y a exactement 235 lunaisons. Pour 19 ans, il comptait 6940 jours, soit $6940/19 = 365,26$ jours par an et $6940/235=29,53$ jour par lunaison. Pas mal !!!!

Hipparque (190, 120 av. J.-C.) évalue le Saros, période de retour des éclipses dans la même configuration d'éloignement de la Lune (lorsque la ligne des apsides fait de nouveau le même angle avec la ligne des nœuds) à 223 lunaisons (environ 18 ans).

La machine d'Anticythère, trouvée dans l'épave d'une galère romaine, coulée à l'époque du siège de Syracuse, et qui date de l'époque d'Hipparque et/ou d'Archimède comporte des engrenages de :

- 19 dents (pour le cycle de Méton)
- 235 dents (nombre de lunaisons dans le cycle de Méton)
- 239 dents (nombre de mois anomalistiques dans le Saros)
- 223 dents (nombre de lunaisons dans le cycle de saros)
- 365 dents (nombre de jours du calendrier égyptien ...

Étonnant !!!

Pour l'illumination des nuages par la Lune, je vais faire des supputations. En fait si tu éclaires une bille dans le noir la lumière qu'elle renvoie dépend de son pouvoir de réflexion et de son état de surface. Cela peut diffuser dans toutes les directions ou dans des directions privilégiées. Avec une bille d'acier, on va voir juste le point où les rayons incidents sont reflétés vers nous., un peu plus d'un point si son état de surface n'est pas parfait. Les rayons diffusés dans des directions voisines à la notre vont éclairer les nuages et faire cet halo, mais plus on s'éloigne de notre axe, moins on les perçoit. C'est finalement comme le Soleil, il éclaire tout uniformément, on peut regarder vers le ciel quand il brille, mais pas pile dans sa direction, car là c'est trop intense.

sidéral est relatif aux étoiles supposées fixes, et tropique est relatif au repère écliptique-veral dont l'axe vernal précessionne (précession des équinoxes) en faisant un tour en environ 26000 ans.