

# A propos du Saros, de la rotation de la ligne des noeuds et du cycle de Méton

Pierre Causeret

**Résumé :** *Il y a une confusion courante entre ces trois périodes qui sont liées aux mouvements de la Lune et de la Terre. Elles sont proches en durée, 18 ans et 11 jours pour le Saros, 18 ans et 219 jours pour la période de rotation de la ligne des noeuds de la Lune, 19 ans pour le cycle de Méton, et pourtant elles sont très différentes.*

Commençons par le cycle de Méton de 19 ans, le plus simple ici. Au V<sup>e</sup> siècle avant notre ère, l'astronome grec Méton s'aperçoit que 19 années solaires contiennent presque exactement 235 lunaisons.

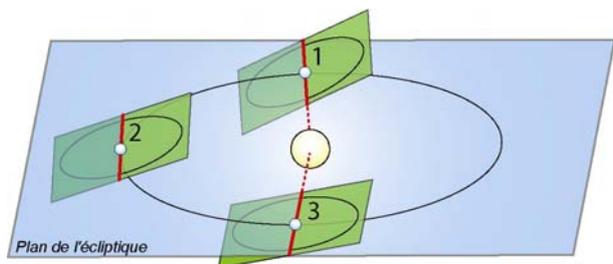
$$19 \text{ années solaires} = 19 \times 365,25 \text{ j} = 6939,75 \text{ j}$$

$$235 \text{ lunaisons} = 235 \times 29,5306 \text{ j} = 6939,69 \text{ j}$$

Cette coïncidence fait que, tous les 19 ans, les lunaisons commencent aux mêmes dates à un jour près (la correspondance n'est pas parfaite, le nombre d'années bissextiles peut varier, et le mouvement de la Lune est tout sauf régulier).

Par exemple, la première nouvelle Lune de l'année a eu lieu le 8 janvier 2008. Il y a eu une nouvelle Lune le 7 janvier 1989, 19 ans plus tôt, et il y en aura une le 7 janvier 2027, 19 ans plus tard.

Les deux autres périodes n'ont rien à voir avec le cycle de Méton puisqu'elles font intervenir la position de la ligne des noeuds.



*En rouge, la ligne des noeuds est l'intersection du plan de l'orbite lunaire et du plan de l'écliptique. Sa position détermine la possibilité d'une éclipse de Lune ou de Soleil.*

Cette ligne des noeuds n'est pas fixe dans l'espace. Elle tourne dans le sens rétrograde ou sens des aiguilles d'une montre (toujours en vue du nord) en 6793,5 jours soit 18,6 ans ou encore 18 ans 7 mois et quelques jours. Cette rotation fait que la ligne des noeuds passe par le Soleil (positions 1 et 3 du schéma ci-dessus) non pas tous les 6 mois mais tous les 173,3 jours. Cela ne veut pas dire que l'on aura une éclipse de Lune tous les 173 jours. En effet,

pour se faire, il faut aussi que ce soit la pleine Lune. La période de deux fois 173,3 jours, soit 346,6 jours, s'appelle année draconitique (le dragon étant le symbole des éclipses). Dans la position 1, le noeud ascendant est situé entre la Terre et le Soleil. On retrouve la même situation après 346,6 jours. Enfin, on appelle mois draconitique l'intervalle de temps écoulé entre deux passages de la Lune au noeud ascendant. Il vaut 27,212 jours.

La troisième période, le Saros, fait intervenir la position de la ligne des noeuds et la lunaison. Le saros est une période de 6585,3 jours c'est à dire 18 ans et 11,3 jours (ou 10,3 jours s'il y a eu 5 années bissextiles). Il se trouve que cette période contient presque exactement 223 lunaisons et 19 années draconitiques.

$$223 \text{ lunaisons} = 223 \times 29,5306 \text{ j} = 6585,3238 \text{ j}$$

$$19 \text{ années draconitiques} = 19 \times 346,6 = 6585,4 \text{ j}$$

Conséquence, cette période est aussi un multiple du mois draconitique puisqu'elle en contient 242 (vous pourrez vérifier que  $242 = 223 + 19$  et ce n'est pas un hasard).

La dernière éclipse de Lune a eu lieu le 21 février 2008. Un saros plus tard, le 3 mars 2026, on retrouvera à nouveau une pleine Lune avec la ligne des noeuds quasiment dans la même position, il se produira donc une éclipse très semblable. Dans les éclipses, intervient aussi la distance de la Lune. Celle-ci passe au plus près de la Terre, au périhélie, tous les 27,5546 jours, ce qu'on appelle le mois anomalistique. Or, par un heureux hasard, un saros contient 239 mois anomalistiques à quelques heures près. Les éclipses de Lune et de Soleil se reproduisent donc dans le même ordre et avec quasiment les mêmes caractéristiques tous les 18 ans et 11,3 jours.

Ces trois périodes sont donc très différentes. On trouve pourtant très souvent des confusions. Ceux qui veulent comprendre plus précisément les rapports mathématiques entre les trois pourront s'amuser à faire les calculs de l'encadré.

## Le coin des calculs

Période de révolution sidérale de la Lune  $LS = 27,32166$  jours

Période de révolution sidérale de la Terre  $TS = 365,256$  jours

Période de rotation de la ligne des noeuds  $LN = 6793,5$  jours

Ces trois périodes permettent de trouver toutes les autres. Je ne rentre pas dans les explications détaillées des calculs mais toutes les formules qui suivent s'obtiennent en soustrayant des vitesses angulaires puisque l'on change de repère.

Durée de la lunaison  $L$  :

$1/L = 1/LS - 1/TS$ . On obtient  $L = 29,53$  jours

Durée de l'année draconitique  $AD$  :

$1/AD = 1/LN + 1/TS$ . On obtient  $AD = 346,62$  jours

Durée du mois draconitique  $MD$  :

$1/MD = 1/L + 1/AD$  ou  $1/LS + 1/LN$ . On trouve  $MD = 27,21$  jours

Pour déterminer une période où les éclipses se répètent, on cherche un nombre de jours qui soit multiple de la lunaison et de la demi année draconitique ou, ce qui revient exactement au même, de la lunaison et du demi mois draconitique.

Pour cela, on divise la lunaison par le demi mois draconitique, on obtient 2,1703919. On trouve ensuite des fractions de plus en plus proches par la technique des fractions continues.

Un des premiers résultats est 89/41. Cela signifie que 41 lunaisons correspondent à peu près à 89 demi mois draconitiques. Les éclipses se répètent à peu près toutes les 41 lunaisons (3 ans 3 mois et quelques jours). Une approximation plus précise est 484/223 : 223 lunaisons, c'est le saros.

La fraction 777/358 est encore plus proche. Ce qui voudrait dire que les éclipses se répètent précisément toutes les 358 lunaisons (environ 29 ans). Mais cette période n'est plus un multiple du mois anomalistique et on ne retrouvera donc pas la même distance de la Lune donc le même type d'éclipse en particulier pour les éclipses annulaires de Soleil.

## QUESTION D'ENFANTS

### Pourquoi l'aspect de la Lune se transforme-t-il ?

La Lune suit la Terre partout en tournant autour d'elle. Vue depuis la Terre, elle nous apparaît éclairée par le Soleil, sous tous les angles possibles. Tantôt, complètement éclairée, quand nous la regardons et que le Soleil est de l'autre côté de la Terre (c'est-à-dire la nuit). Tantôt, complètement invisible la nuit, car elle apparaît du côté du Soleil (puisque le Soleil est présent, ce n'est pas la nuit).

Mais le plus souvent, la Lune est éclairée de côté par le Soleil. Elle apparaît sous forme d'un croissant, ou d'un disque incomplet.

GP (sur une idée de J. Ripert et Francine Billard)

