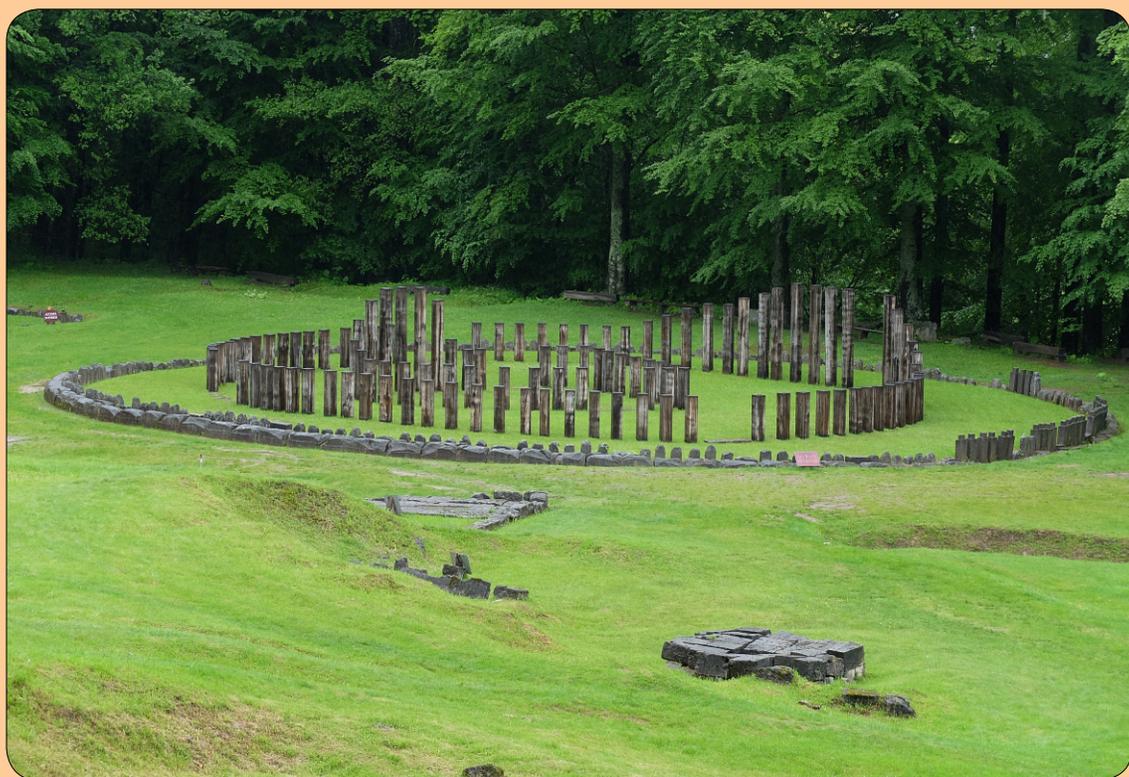


**LES ARTICLES EN LIGNE DE**

**KADATH**



## **Le calendrier géto-dace de Sarmizegetusa**

**Patrick Darcheville**

**O c t o b r e 2 0 1 9**

## Le calendrier géto-dace de Sarmizegetusa

### I. L'astronomie antique



Patrick Darcheville

### Les premiers pas d'une science millénaire

Les origines de l'astronomie remontent au-delà de l'Antiquité dans les pratiques religieuses préhistoriques. L'astronomie est considérée comme la plus ancienne des sciences. L'archéologie révèle en effet que certaines civilisations disparues de l'âge du bronze, et même du Paléolithique, avaient déjà des connaissances en astronomie. Elles avaient compris le caractère périodique des équinoxes et sans doute leur relation avec le cycle des saisons, et elles savaient également reconnaître certaines constellations.

De tous temps, l'astronomie s'est révélée une des sciences les plus fascinantes. Sans doute, à l'origine, n'était-elle que superstition et n'avait-elle pour seul but que de prédire l'avenir des individus ou des nations. Cependant, tout au long de son histoire, l'astronomie a progressivement expliqué les nombreuses merveilles que recèle le monde céleste. Le mot astronomie provient de deux mots grecs : *astron*, qui signifie étoile, et *nemein*, nommer ; il signifie la science des astres, des corps célestes et de la structure de l'Univers. Bien que les débuts de l'astronomie remontent à des milliers d'années avant que les Grecs anciens ne commencent à étudier le firmament, cette science a toujours reposé sur le même principe, « nommer les étoiles ».

Depuis les temps les plus reculés, la vie des hommes a toujours été marquée par l'alternance des jours et des nuits, des saisons. Les premiers hommes étaient sûrement intrigués par les phénomènes célestes et étaient partagés entre peur et admiration pendant les éclipses du Soleil ou lors du passage de comètes brillantes. La civilisation mésopotamienne est l'une des plus anciennes civilisations, qui a été prospère pendant près de trois mille ans et a montré un grand intérêt pour l'astronomie. Pour les Mésopotamiens, la Terre est plate et surmontée d'un hémisphère supérieur qui contient tous les corps célestes. Les astronomes babyloniens furent de grands obser-

*Figure 1. Astronomie préhistorique: le quatrième taureau de la grotte de Lascaux – figure 18. Les points au-dessus du cou du taureau représenteraient la disposition des étoiles dans la constellation des Pléiades<sup>1</sup>. (Régie départementale du tourisme de la Dordogne)*

vateurs et reportèrent méthodiquement les positions des astres, pendant plusieurs siècles. Ils nous ont ainsi légué des centaines de tables astronomiques très détaillées. Ils furent les premiers à utiliser les mathématiques pour calculer des éphémérides astronomiques. À l'aide de lois mathématiques simples, ils arrivèrent à prédire les positions futures du Soleil, de la Lune et des planètes. Ils utilisaient un calendrier lunaire et un système de numérotation en base 12. Ce sont les Babyloniens qui sont à l'origine des douze signes du zodiaque, qui correspondaient aux douze constellations parcourues à l'époque par le Soleil.

La civilisation égyptienne est aussi l'une des plus anciennes, mais l'astronomie y occupa une place plus modeste. Les agriculteurs égyptiens avaient besoin de prévoir les phénomènes périodiques comme les saisons ou les crues du Nil. Ils adoptèrent un calendrier solaire et trouvèrent rapidement une durée de l'année de 365 jours, mais constatèrent ensuite une dérive des saisons. C'est ainsi qu'ils adoptèrent une durée de 365 jours un quart plusieurs siècles avant notre ère. Les Égyptiens avaient aussi une notion très précise de la direction nord-sud, comme le montre l'alignement de pyramides construites plus de 2500 ans avant notre ère.

Depuis le Néolithique, les civilisations humaines, loin de vivre isolées, ont échangé des objets, des ressources, mais aussi des idées et des savoirs. Jusqu'où allaient les transmissions interculturelles ? Existait-il dans l'Antiquité des réseaux intellectuels de « savants » ? Comment communiquaient-ils ? L'histoire de la circulation des savoirs astronomiques constitue un moyen privilégié d'étudier ces questions. On peut considérer les emprunts linguistiques de termes techniques, comparer les méthodes de calcul et les modèles cosmologiques, examiner les papyri et les ostraca, tessons de poterie utilisés par les scribes de l'Antiquité, et les calculateurs astronomiques tels que la machine d'Anticythère<sup>2</sup> ; tous fournissent des indices qui nous permettent de retracer les chemins parcourus par les savoirs astronomiques à partir de leurs racines mésopotamiennes, au II<sup>e</sup> millénaire avant notre ère, jusqu'aux civilisations de la Méditerranée et de l'Orient.

1 Edge Frank, « Les aurochs de Lascaux dansant avec la Lune d'été ». *Kadath*, 90, 1998. (N.D.L.R.)

2 Pour une description détaillée de ce mécanisme, voir : Dethier Michel, « La mécanique d'Anticythère tourne rond », *Kadath*, 106, 2010. (N.D.L.R.)

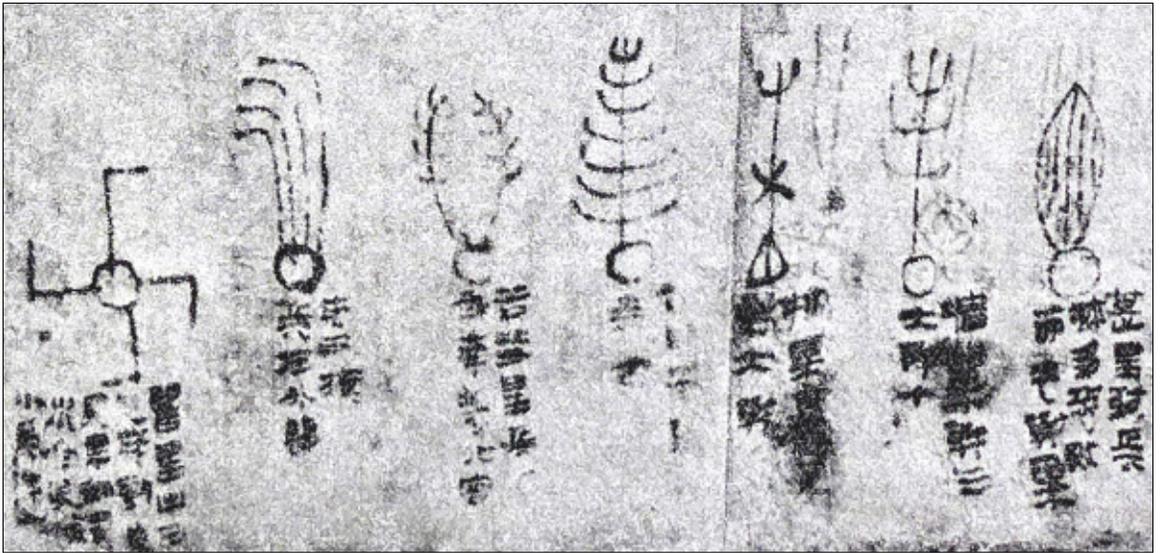


Figure 2. Représentation de sept comètes sur une encre sur soie chinoise du II<sup>e</sup> siècle AEC, mise au jour dans une tombe de Mawangdui. (Détail, domaine public)

Toutefois, les sources fiables qui décrivent l'emprunt d'une tradition étrangère sont rares. L'une d'elles est un texte grec, le Papyrus Hibeh 27, écrit vers l'an 300 avant notre ère. Il raconte ceci :

« [Il existe] à Saïs [une ville égyptienne] un homme savant et nous avons appris beaucoup de lui, parce que nous avons passé cinq années au pays de Saïs. Il nous a expliqué la théorie et il a indiqué la pratique au moyen d'un cylindre en pierre, appelé un gnomon par les Grecs. »

Plusieurs facteurs expliquent ce manque de sources scientifiques anciennes. Tout d'abord, en astronomie, une œuvre prestigieuse a presque complètement éclipsé celles qui l'ont précédée. Il s'agit de l'*Almageste*, écrit par Ptolémée vers l'an 150, et signifiant, en grec arabisé, le grand livre. Dans cet ouvrage, l'astronome d'Alexandrie établit une théorie géométrique afin de décrire les mouvements des planètes, de la Lune et du Soleil, l'Univers étant conçu comme géocentrique. Cette théorie et ses méthodes mathématiques sont restées prépondérantes jusqu'à la Renaissance et la révolution copernicienne, vers 1540, si bien que les conceptions antérieures sont tombées dans l'oubli.

De plus, les astronomes de l'Antiquité ne préservaient pas les outils dépassés. Ils se sont ainsi débarrassés de traités, livres et tables utiles pour leurs calculs, dès lors qu'ils pouvaient les remplacer par des instruments plus précis. Ainsi, les papyrus grecs d'Oxyrhynque, en Égypte (aujourd'hui Al-Bahnasah), dont certains datent du III<sup>e</sup> siècle avant notre ère, ont été découverts dans les vestiges d'anciennes décharges publiques dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Une seconde difficulté tient à ce que les textes astronomiques anciens dont on dispose ne sont souvent que des séries de signes énigmatiques. Les chercheurs les décryptent en les comparant à d'autres textes mieux compris. Mais ils prennent alors le risque d'une interprétation éloignée du contenu original. Par ailleurs, les théories astronomiques sont tirées d'observations auxquelles

toute l'humanité a accès. Si les calendriers babyloniens et mayas indiquent tous deux que l'apparition héliaque de Vénus, c'est-à-dire le premier jour où cette planète est visible à l'est avant le lever du soleil, se produit suivant un cycle de huit années, cela ne révèle pas un lien culturel mais seulement que les deux peuples avaient trouvé la même solution simple au même problème.

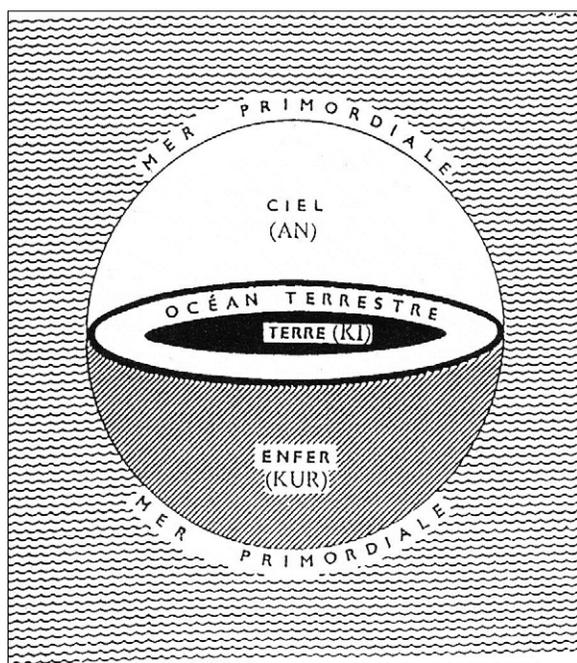


Figure 3. Le monde, tel qu'on le représentait au temps des Sumériens. (Samuel Kramer, *L'histoire commence à Sumer*. Paris : Flammarion, 1994, p. 106)

Parmi les plus anciennes observations qui nous sont parvenues, certaines relataient les apparitions héliques de Vénus. Elles datent du règne d'Ammi-Saduqa (vers 1646 à 1626 avant notre ère), roi de la première dynastie de Babylone et arrière-petit-fils de Hammurabi. La Mésopotamie a par la suite livré la plus longue série d'observations astronomiques jamais réalisée : débutées durant le règne de Nabonassar (-746 à -733), elles se sont achevées sous l'Empire parthe (après -60). La durée de ces observations, près de 700 ans, explique que l'astronomie de Babylone ait servi de base à l'astronomie grecque et arabe. En Mésopotamie, aucun Ptolémée n'avait pourtant établi les règles de l'astronomie. Au contraire, sa codification a été un processus long, avec des variations selon les époques, les villes ou même les écoles de scribes. Dans les premiers comptes rendus astronomiques

babyloniens, les observations étaient écrites en référence aux étoiles connues. Mais dès avant le V<sup>e</sup> siècle avant notre ère, le système de notation des positions planétaires a été standardisé selon les 12 signes du zodiaque, qui découpent la voûte céleste en secteurs de 30 degrés. Ce système de notation, très pratique, était facile à utiliser et c'est ce qui peut expliquer son passage chez les Grecs. La préférence babylonienne pour les nombres sexagésimaux, c'est-à-dire les nombres divisibles par 60, est par ailleurs à la base de l'usage grec de diviser le cercle en 360 degrés.

La civilisation mésopotamienne n'est cependant pas la seule à avoir posé les bases de l'astronomie. Les premières observations égyptiennes sur les apparitions héliques de Sirius, l'étoile du Chien, sont antérieures à celles de Babylone : elles remontent à la septième année du règne de Sésostri III (vers -1870). De même que les astronomes-prêtres babyloniens ont séparé le ciel en 12 signes du zodiaque, les scribes égyptiens ont divisé le ciel en 36 secteurs, nommés « décans ». La première division céleste égyptienne apparaît dans le tombeau de Senmut, qui a vécu durant le règne d'Hatchepsout (-1478 à -1457). Cet usage ne renvoie pas à la tradition babylonienne des nombres sexagésimaux, mais aux 36 « semaines » égyptiennes de dix jours. Babylone a toutefois bien inspiré l'astronomie égyptienne. On sait en effet qu'au milieu du II<sup>e</sup> siècle avant

notre ère, les scribes égyptiens avaient adopté les signes du zodiaque babylonien, identifiés comme les mois de l'année égyptienne. Et les décans ont été préservés par les astrologues grecs et arabes, puis par ceux de l'époque contemporaine, pour prédire la durée de vie d'un individu.

*Figure 4. Le calendrier égyptien d'Éléphantine. (Alexandre Buccianti)*

Ce furent les scribes égyptiens qui, pour la première fois, divisèrent la journée en un jour et une nuit de 12 heures. Le premier texte à le confirmer a été trouvé en 1889 par Ernesto Schiaparelli dans le tombeau d'Amenemhat, un fonctionnaire qui mourut sous Thoutmosis I<sup>er</sup> (vers -1500). Cette division de la journée en 24 heures s'est perpétuée jusqu'à aujourd'hui. En outre, les astronomes de l'Antiquité préféraient le calendrier égyptien de 365 jours, jugé plus facile à utiliser pour le calcul des grands cycles, que les calendriers lunaires avec plusieurs mois intercalaires, comme le calendrier babylonien. Ainsi, le zodiaque donnait aux astronomes les repères standardisés d'origine babylonienne pour établir les positions des étoiles, et le calendrier égyptien constituait la mesure standardisée des durées astronomiques. Les résultats obtenus par les astronomes des différentes régions étaient ensuite convertis selon les calendriers civils locaux.

Malgré ces acquis, l'astronomie égyptienne n'a pas conduit à de véritables théories astronomiques, contrairement aux travaux babyloniens. Il existe peu de papyrus hiéroglyphiques et d'inscriptions de tombeaux que l'on puisse considérer comme « astronomiques » ; la plupart sont « cosmologiques » ou « mythologiques ». Mais l'absence de preuves n'est pas preuve d'absence. Il reste possible que les Égyptiens aient conçu une véritable astronomie scientifique avant la conquête perse, en l'an -524.

## La Terre est une sphère

Vers la même époque, Pythagore (570-480 av. J.-C.) attire à Croton de nombreux philosophes et mathématiciens, et fonde ainsi l'École pythagoricienne. Pour eux, toutes les formes et les mouvements célestes doivent être parfaits, donc respectivement sphériques ou circulaires. Parménide (543-449 av. J.-C.) fut le premier à affirmer que la Terre est une sphère, et que la Lune était éclairée par le Soleil. Un siècle plus tard, Platon (426-346 av. J.-C.), disciple de Socrate et fondateur de l'Académie d'Athènes, aborde encore l'astronomie sous l'aspect philosophique : quels sont les mouvements circulaires et uni-

*Figure 5. Le fragment principal du mécanisme d'Anticythère. (DR)*

formes, centrés sur la Terre, qui peuvent rendre compte des mouvements célestes observés ? Car pour lui, par raison de symétrie, la Terre est une sphère qui est placée au centre de l'Univers. Euxode de Cnide (406-355 av. J.-C.), mathématicien et



Figure 6. Partie (restaurée) d'un planisphère céleste reprenant les positions des constellations observées durant la nuit du 3 au 4 janvier 650 AEC ; période néo-assyrienne. (British Museum, domaine public)

disciple de Platon, propose le premier modèle mathématique qui rend compte du mouvement des astres sur ces principes. Ce modèle, amélioré plus tard par Callipe, repose sur un ensemble de 7 sphères (une pour chaque corps céleste mobile) emboîtées les unes dans les autres, qui sont entraînées par le mouvement diurne de la sphère des étoiles « fixes ». Aristote de Stagire (384-322 av. J.-C.) est un disciple de Platon et peut-être le plus grand savant de l'Antiquité. Il est l'auteur d'une œuvre colossale, composée de plusieurs dizaines de volumes, qui concerne l'astronomie, la physique, la botanique et la médecine. Sa conception de l'Univers est basée sur trois principes fondamentaux :

- la Terre est immobile au centre de l'Univers ;
- il y a une séparation absolue entre le monde terrestre, imparfait et changeant, et le monde céleste, parfait et éternel (la limite se situe au niveau de l'orbite de la Lune) ;
- les seuls mouvements célestes possibles sont les mouvements circulaires uniformes.

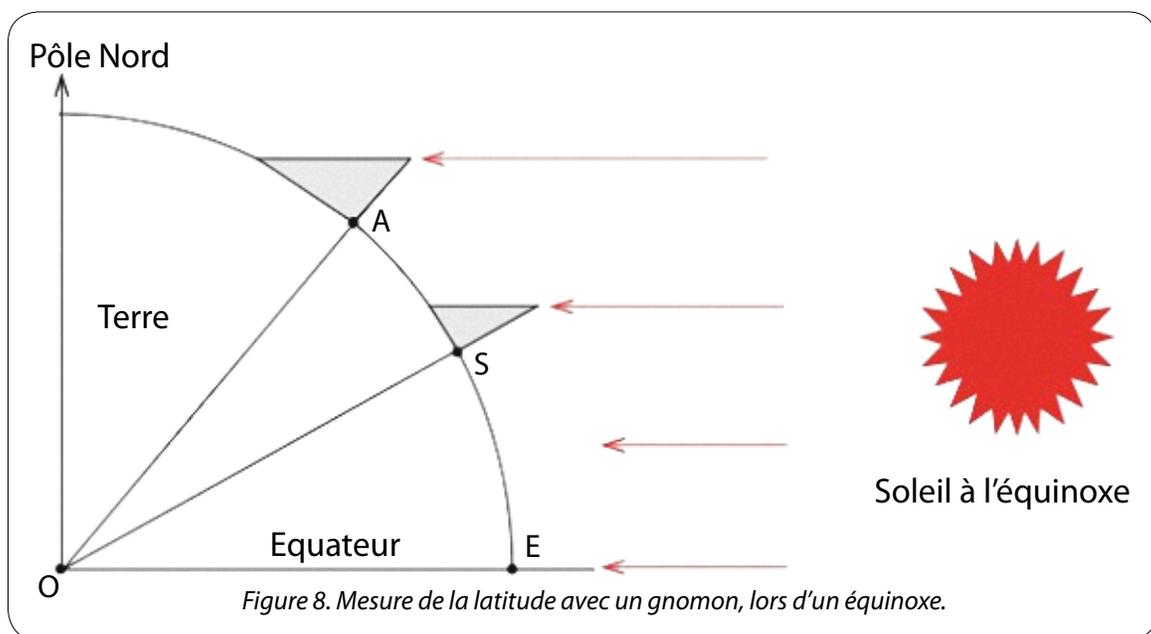
Dans son *Traité du ciel*, Aristote affirme ainsi qu'« il n'y a qu'une mer de l'Afrique aux Indes » et justifie la forme sphérique de la Terre par une série d'arguments : l'ombre de la Terre pendant les éclipses de la Lune est toujours courbe ; l'ombre du Soleil n'est pas la même lorsqu'on se déplace du nord au sud ; lorsqu'on voit arriver un bateau, on voit le mât avant la proue. Aristote reprend le modèle d'Euxode, et rend assez bien compte du mouvement apparent des planètes avec un modèle de 55 sphères centrées sur la Terre, et emboîtées les unes dans les autres. La dernière sphère étant toujours la « sphère des fixes ». Son modèle supposait ainsi que la distance des planètes à la Terre est constante, ce qui n'expliquait pas leurs variations d'éclat. C'était un problème réel, car dans le modèle d'Aristote, ces variations ne pouvaient pas être dues aux planètes elles-

Figure 7. Le plafond astronomique de la tombe de Senmut, Égypte, XVIII<sup>e</sup> dynastie. (DR)

mêmes, puisqu'elles étaient parfaites et immuables. Pour Aristote, la Terre est immobile et faite des quatre éléments : eau, air, terre et feu. Le ciel est fait d'un cinquième élément (d'où le nom « quintessence ») : l'éther. Aristote pense avoir « démontré » l'immobilité de la Terre avec comme argument que si elle était en mouvement, nous devrions en ressentir directement les effets. Il semble qu'au IV<sup>e</sup> siècle avant notre ère, Héraclide du Pont (388-310 av. J.-C.) ait proposé que la sphère des fixes était immobile et que la Terre tournait autour de son axe (mais les sources écrites sont incertaines).

## La mesure de la latitude : le gnomon

Le gnomon fut le premier instrument utilisé en astronomie. C'est une simple tige verticale (style) plantée sur un plan horizontal qui permet de mesurer la hauteur et l'azimut du Soleil. Il constitue le plus simple des cadrans solaires et il est connu depuis la plus haute Antiquité (Égyptiens, Chaldéens, Grecs, etc.). L'utilisation d'un gnomon permet de déterminer la latitude du lieu d'observation. Dans l'Antiquité, la latitude était exprimée sous la forme d'une fraction, qui correspondait au rapport de la longueur de l'ombre du Soleil (lors du passage au méridien, à l'équinoxe) sur la hauteur du gnomon.



## La Terre tourne autour du Soleil

Aristarque de Samos (310-230 av. J.-C.) fut l'un des premiers à estimer (avec une remarquable précision) la distance Terre-Lune. Il proposa une méthode astucieuse pour calculer la distance Terre-Soleil, mais la faible précision de ses mesures conduisit à une sous-estimation par un facteur 20. Il est crédité par une phrase d'un manuscrit d'Archimède pour avoir proposé un système héliocentrique du monde, dont nous ne connaissons que très peu de détails. La seule trace écrite est cet extrait de la préface du traité *Le sablier* d'Archimède :

« Vous n’êtes pas sans savoir que par l’Univers, la plupart des Astronomes signifient une sphère ayant son centre au centre de la Terre [...]. Toutefois, Aristarque de Samos a publié certains écrits sur les hypothèses astronomiques. Les suppositions qu’on trouve dans ses écrits suggèrent un univers beaucoup plus grand que celui mentionné plus haut. Il commence en fait avec l’hypothèse que les étoiles fixes et le Soleil sont immobiles. Quant à la Terre, elle se déplace autour du soleil sur la circonférence d’un cercle ayant son centre dans le Soleil. »

## Calculs et mesures

### Diamètre de la Terre

Suite aux conquêtes d’Alexandre le Grand (mort en 323 av. J.-C.), l’influence de la culture grecque s’étend sur une vaste région du proche et Moyen-Orient. L’influence d’Athènes va diminuer au profit du nouveau et brillant centre culturel d’Alexandrie en Égypte. Ératosthène de Cyrène (284-192 av. J.-C.) mesure le méridien terrestre en 250 avant J.-C., à partir de la mesure de la hauteur du Soleil au même instant et en deux endroits situés (approximativement) sur un même méridien. Ératosthène détermine pour la première fois le rayon de la Terre à partir des mesures de la hauteur du Soleil lors du solstice d’été à Alexandrie (A) et à Syène (S) – voir figure 9. Il obtient une valeur proche de 6500 km. À son époque, il était déjà admis que la Terre était sphérique, mais s’il avait supposé que la Terre était plate (figure de gauche) ses mesures auraient conduit à une distance du Soleil de 6500 km. Il avait remarqué qu’à Syène (l’actuelle Assouan, située au bord du Nil), le Soleil éclairait le fond des puits le jour du solstice d’été.

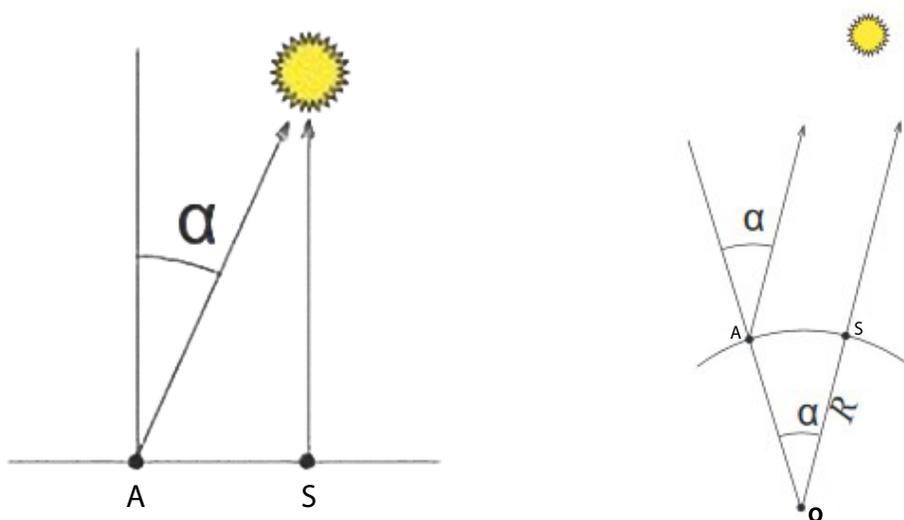


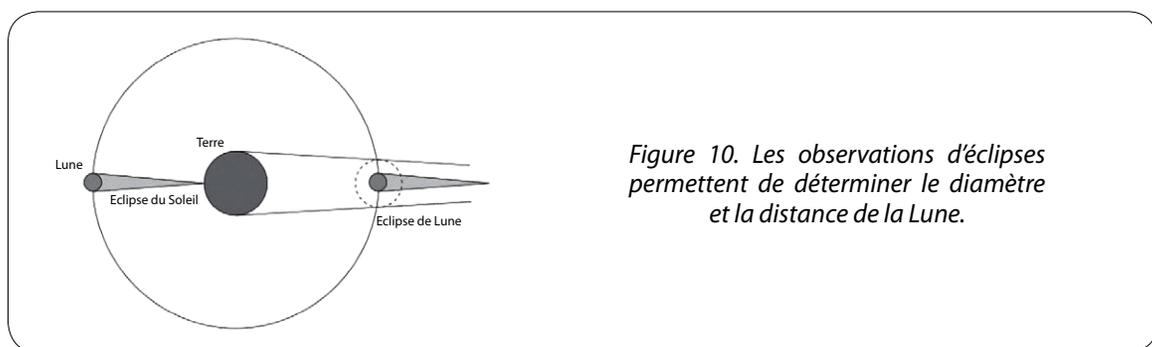
Figure 9. Selon ces schémas, on a :  $AS = R \alpha$ , où  $AS$  est la distance d’Alexandrie à Syène. Le rayon terrestre est donc  $R = AS/\alpha$ . Ératosthène mesure la hauteur du Soleil lors du passage au méridien lors du solstice d’été à Alexandrie et obtient :  $\alpha = 7^{\circ}12'$ .

Le problème suivant est donc de connaître la distance AS. Deux hypothèses sont possibles pour expliquer l'origine de la distance de 5000 « stades » entre les deux villes, citée par Ératosthène. Le pharaon Ptolémée qui régnait à l'époque sur l'Égypte avait fait procéder à un cadastre de ses États. Ératosthène pouvait donc utiliser le travail des arpenteurs. Les caravanes qui traversaient le désert étaient utilisées pour mesurer les distances entre les villes. En effet, des hommes qu'on appelait « bématises » marchaient à côté des chameaux en comptant leurs pas. On disait qu'il y avait près d'un million de pas entre Alexandrie et Syène ! La valeur d'un degré était donc de 694,4 stades, et la circonférence terrestre valait 360 fois plus, soit 250 000 stades.

Un autre problème est que nous ne connaissons pas la valeur exacte du stade utilisé par Ératosthène (il existait plusieurs unités de longueur ayant ce nom). Ce n'est qu'en 827 ap. J.-C. qu'un calife de Bagdad, Al Mammoun, charge des astronomes de vérifier ces mesures dans les plaines de Mésopotamie. Et il faudra attendre encore 700 ans de plus pour de nouvelles tentatives en vue de déterminer les dimensions exactes du globe.

### *Diamètre de la Lune*

Les observations des éclipses de Lune permettent de mesurer à la fois la distance Terre-Lune et le diamètre de la Lune. Hipparque (160-125 av. J.-C.) a déterminé la distance Terre-Lune lors d'une éclipse à partir de mesures en deux endroits différents sur un même méridien (par triangulation). Un des problèmes dans l'Antiquité était la mesure du temps et il était difficile d'être certain d'observer en même temps lorsque l'on se trouvait en deux endroits différents. Le phénomène de l'éclipse permettait d'avoir une « horloge ». L'observation d'éclipses de Lune montre que le diamètre de l'ombre de la Terre à la distance de la Lune vaut 2,5 diamètres lunaires. Pour déterminer la correction correspondant au facteur de réduction de l'ombre de la Terre à cette distance, on utilise les observations d'éclipses de Soleil.



*Figure 10. Les observations d'éclipses permettent de déterminer le diamètre et la distance de la Lune.*

Pendant une éclipse de Soleil, les rayons apparents du Soleil et de la Lune sont pratiquement identiques, ce qui montre que le sommet du cône d'ombre de la Lune est situé au niveau de la surface terrestre. L'ombre de la Lune s'est donc réduite d'un diamètre lunaire sur une distance Terre-Lune. Il doit en être de même pour l'ombre de la Terre, et donc le diamètre de la Terre vaut 2,5 + 1 diamètres lunaires. Connaissant le diamètre de la Terre (détermination d'Ératosthène), on peut en déduire celui de la Lune en kilomètres.

## Durée du mois lunaire

- Mois sidéral : un mois lunaire sidéral correspond à la période que met la Lune pour que, vue de la Terre, elle retrouve la même position par rapport aux étoiles sur la sphère céleste.  
Le mois lunaire sidéral vaut : 27,321661 jours.
- Mois synodique : un mois lunaire synodique correspond à l'intervalle entre deux nouvelles Lunes consécutives. Une nouvelle Lune se produit lorsque la Lune et le Soleil, vus depuis le centre de la Terre, possèdent la même longitude écliptique.  
Le mois synodique vaut : 29,530589 jours.
- Mois anomalistique : un mois lunaire anomalistique est l'intervalle de temps entre deux périgées de la Lune, c'est-à-dire le point de son orbite le plus proche de la Terre.  
Le mois anomalistique vaut en moyenne : 27,554550 jours.
- Mois tropique : un mois lunaire tropique est le temps mis par la Lune pour retrouver la même longitude écliptique.  
Le mois tropique vaut : 27,321582 jours.
- Mois draconitique : un mois lunaire draconitique est la période entre deux passages de la Lune au même nœud de son orbite ; les nœuds sont les points où l'orbite lunaire coupe le plan de l'orbite de la Terre.  
Un mois draconitique vaut en moyenne 27,212221 jours.

## Des découvertes capitales

Hipparque (190-120 av. J.-C.) est vraisemblablement le plus grand astronome de l'Antiquité. Il fut un grand observateur et est à l'origine de la première véritable carte du ciel comprenant environ un millier d'étoiles. La précision moyenne des mesures est de l'ordre de 20 minutes d'arc, ce qui est remarquable pour l'époque. En reprenant des archives babyloniennes et en comparant avec ses mesures, Hipparque mit en évidence le phénomène de précession des équinoxes, qu'il estima être de 36 secondes d'arc par an (la vraie valeur est de 50"/an). Il calcule assez précisément la longueur de l'année tropique : 365j 5h 55m 12s (au lieu de 365j 5h 48m 46s). Il construit un modèle géométrique du mouvement du Soleil pour rendre compte de l'inégalité des saisons, qui rompt avec les sphères emboîtées d'Eudoxe ou d'Aristote. En suivant les concepts de cercles excentriques et des épicycles d'Appolonius, le Soleil tourne sur un cercle dont le centre n'est plus la Terre, mais un point fictif décalé par rapport à celle-ci (ce cercle excentrique est en fait une manière de rendre compte de l'ellipticité de l'orbite de la Terre autour du Soleil). Les cercles excentriques et les épicycles avaient été introduits par le mathématicien Appolonius de Perge (262-190 av. J.-C.), qui fut le premier à remettre en cause le système des sphères emboîtées d'Aristote. Les cercles excentriques ont un centre décalé par rapport à la Terre et les cercles épicycles sont des cercles dont le centre est lui-même en rotation sur un cercle beaucoup plus grand. En combinant ces épicycles et ces excentriques, il est possible de reproduire les mouvements de la Lune, du Soleil et des planètes. On ne sait pas si Appolonius est allé au-

delà du concept et s'il a proposé un modèle géométrique complet des mouvements des planètes. Notons que c'est Claude Ptolémée qui a permis de connaître la plupart des travaux d'Hipparque, qui est souvent cité dans l'*Almageste*.

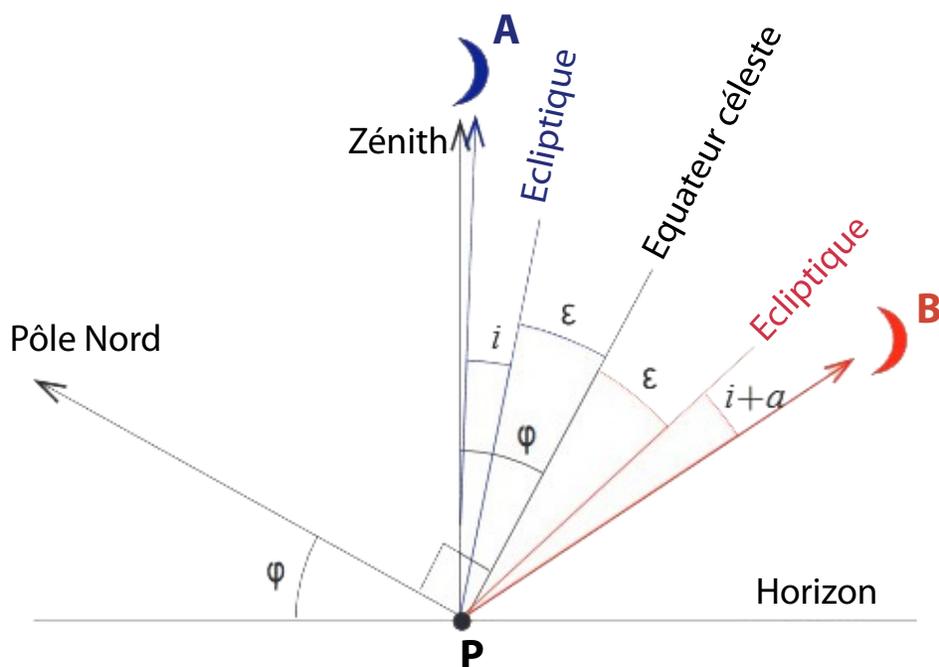


Figure 11. Ptolémée décrit une méthode pour déterminer la distance Terre-Lune à partir des mesures des hauteurs extrêmes de la Lune à Alexandrie, lors du passage au méridien.

Héraclide de Pontus (-388, -315, un contemporain d'Aristote) découvrit que Vénus et Mercure tournaient autour du soleil, et adopta la vue selon laquelle la Terre tourne sur elle-même en 24 heures. Héraclide fit ainsi un pas très important, qu'aucun de ses prédécesseurs n'avaient fait. Héraclide était de l'école de Platon, et a dû être un grand homme, mais ne bénéficia pas d'autant de respect qu'il aurait mérité.

## Bibliographie

La bibliographie complète est reprise dans la deuxième partie, à venir.



Illustration de page de titre : le grand sanctuaire circulaire de Sarmizegetusa. (© Jacques Gossart)

**KADATH ASBL**  
**Avenue Edmond Parmentier 36, Bte 2**  
**B-1150 Bruxelles, Belgique**  
**Éditeur responsable : Patrick Ferryn**  
**Design et mise en page : Jean Leroy**