



photo : Yves Nevens www.nevens.be

Yaël NAZÉ

Astronome, Yaël NAZÉ travaille à l'Institut d'astrophysique et de géophysique de l'Université de Liège pour le FNRS.

L'astronomie des Anciens

L'astronomie est la plus ancienne des sciences mais aussi la plus universelle car elle s'est développée partout dans le monde. Son importance est soulignée déjà par des citations de l'Antiquité comme celle d'Anaxagore : « *le but de la vie est l'étude du Soleil, de la Lune et des cieux* »... Dans mon livre une seconde citation m'a servi de guide : « *juge un homme par ses questions, pas par ses réponses* » (Voltaire). On peut en effet trouver que certaines réponses des Anciens sont puériles et inutiles mais le questionnement lui-même reste extrêmement intéressant.

L'approche du ciel se fait en deux grands volets. Le premier est mythologique : les hommes remarquent les astres dans le ciel et essaient de leur trouver un sens. Ils commencent souvent par révéler les astres, car les divinités les plus importantes des panthéons divins sont généralement associées à des astres comme Râ, Séléné et Inti, deux dieux du Soleil et une déesse associée à la Lune. Un autre fait souligne leur importance : de nombreux dirigeants ont appelé au ciel pour asseoir leur pouvoir. Ainsi Pharaon, l'Inca ou l'empereur japonais sont « fils du Soleil », et l'empereur chinois est « fils du ciel ». Cette importance accordée au ciel s'explique par ses propriétés particulières. En regardant le ciel, les hommes obtien-



Figure 1 Barque de Râ

© http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Ra_Barque.jpg

ent un savoir non négligeable puisqu'ils peuvent délimiter le temps et l'espace. De plus, les étoiles et le Soleil se lèvent et se couchent tous les jours, ce qui leur donne une immortalité qui dépasse ce que nous sommes. Ensuite, les astres nous envoient de la lumière et, comme on le sait depuis les temps préhistoriques, produire de la lumière n'est pas chose aisée. Enfin, le ciel se trouvant au-dessus de la Terre, il la domine donc naturellement, et les hommes avec elle. Une puissance est donc naturellement associée aux astres. Tous ces éléments sont formalisés dans différents mythes selon les régions. Les mythes ont souvent deux fonctions utilisées simultanément : la première vise à rapporter des observations et des faits incontestables comme les éclipses ou les phases de la Lune ; la seconde est d'expliquer ces observations par des règles sociétales, qu'il faut suivre pour faire partie

de la société considérée. Ainsi, pour expliquer la différence de luminosité entre le Soleil et la Lune, les Inuits se basent sur une histoire liée à l'inceste, pour rappeler l'interdit frappant cet acte. Pour expliquer les phases de la Lune, une histoire en Inde explique qu'il faut traiter ses différentes épouses de manière égale.

Au bout d'un moment, les différentes peuplades essaient d'aller plus loin que les « simples » mythes, et elles produisent alors les premières démarches scientifiques. Le ciel est une source de savoir indispensable : des repères spatiaux délimitent l'espace et permettent de voyager ; un repère temporel permet de se rendre compte de la durée des événements et donc de fixer un calendrier. Une des tâches de l'astronome ancien sera donc d'observer et de mesurer le ciel avec précision. Toutefois, dans certaines peuplades, la démarche va plus loin encore : on retrouve une modélisation des événements célestes qui peut s'avérer extrêmement précise même si elle ne représente pas la réalité de l'Univers tel que nous le connaissons aujourd'hui. Bien sûr, en l'absence de télescope, il faut baser tout ce travail uniquement sur ce qui est visible à l'œil nu. Il y a tout d'abord les sept planètes au sens antique, qui sont les astres qui bougent parmi les étoiles : le Soleil et la Lune, et les planètes (au sens actuel) Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. Les étoiles sont également observées et rassemblées en constellations.

OBSERVATIONS ANCIENNES

Observer, mesurer, modéliser. Quelles sont les preuves de ces activités ? Au niveau des observations, nous disposons parfois de sources écrites très claires qui rapportent ces observations. Ainsi, deux exemples particulièrement anciens sont un os-oracle chinois qui date de 3 400 ans et la tablette mésopotamienne dite de Vénus (âgée de 3 700 ans, elle rapporte la victoire d'un empereur lors d'une phase particulière de Vénus). Ces deux exemples ne sont pas choisis au hasard : les sources mésopotamiennes et chinoises sont en effet les plus utiles car elles couvrent plusieurs siècles, voire plusieurs millénaires, d'observations et sont extrêmement précises. D'autres textes émanent des Mayas ou des chroniques moyenâgeuses en Occident ou dans le monde arabo-musulman, mais ils n'ont pas la même qualité. Si l'on compare par exemple la description d'un passage cométaire en 837, un texte chinois décrit cet événement dans le détail (apparence de la comète, évolution précise de la position de l'objet durant plus d'un mois) alors que le meilleur texte européen est plus que succinct, se limitant à « *En pleine fête pascale, une comète apparut dans la Vierge qui parcouru en 25 jours le Lion, le Cancer et les Gémeaux* ». Quand on a besoin de description utile, il est clair que les textes chinois s'avèrent plus pertinents que les chroniques moyenâgeuses occidentales...

152

L'Astro-
nomie
des
Anciens

Néanmoins, toutes les civilisations n'ont pas laissé d'écrit. Il ne reste alors que les monuments, dont l'orientation peut révéler si les bâtisseurs ont observé le ciel. En effet, le Soleil ne se lève à l'est et ne se couche à l'ouest qu'aux équinoxes de printemps et d'automne ; en été il se lève au nord-est et se couche au nord-ouest et au solstice d'hiver il se lève au sud-est et se couche au sud-ouest. En un an, quand on regarde les positions de lever ou de coucher de Soleil, on a donc l'impression que le Soleil se balade sur l'horizon, passant par deux extrêmes bien identifiables. On sait moins que la Lune présente le même comportement, avec un aller-retour entre positions extrêmes tous les 19 ans. Les extrêmes des positions de la Lune et du Soleil sont facilement repérables sur l'horizon pour un observateur patient. L'analyse des monuments prouve que beaucoup de civilisations ont repéré ces extrêmes. Ainsi, les mégalithes de France ou des îles britanniques. La tombe de Newgrange, vieille de 5 200 ans, en est un exemple célèbre. La chambre funéraire est située au fond d'un sinueux couloir, terminé par une porte surmontée d'une tabatière, l'entrée elle-même est barrée par une grosse pierre (figure 2). Par la petite tabatière passe un rayon de Soleil uniquement au moment des couchers de Soleil des solstices d'hiver, éclairant alors, ces jours-là uniquement, la chambre funéraire. Cette construction a une signification plutôt religieuse/symbolique : puisque le Soleil est au plus bas le jour du solstice d'hiver et ne peut que renaître et remonter ensuite ; les Anciens avaient sûre-



Figure 2 - Pierre de l'entrée de Newgrange
© <http://home.earthlink.net/~laurieyoung/newgrange.html>



Figure 3 - fenêtre de solstice au dessus de l'entrée
© <http://home.earthlink.net/~laurieyoung/newgrange.html>

ment imaginé qu'en éclairant les os et les âmes de leurs défunts ces jours-là, le Soleil pourrait les emmener, dans sa renaissance, vers un au-delà inconnu. Mais le monument mégalithique le plus connu est sans contexte Stonehenge, bâti sur une période de 1 500 ans (donc en plusieurs phases). Plusieurs alignements y ont été repérés : le Soleil se lève dans l'axe du monument le jour du solstice d'été, et des lignes joignant des pierres-stations, particulière-

ment importantes, indiquent la direction du coucher de Lune le plus au nord et, dans le sens opposé, du lever de Lune le plus au sud. Cependant, des alignements dans un monument isolé peuvent être l'œuvre du hasard, et il faut donc aussi (surtout ?)

réaliser des analyses statistiques sur des ensembles de monuments. Sans surprise, il a été montré que les monuments mégalithiques repéraient bien les extrêmes du Soleil, aux équinoxes et aux solstices, mais également ceux de la Lune. Comme les extrê-

154

L'Astro-
nomie
des
Anciens

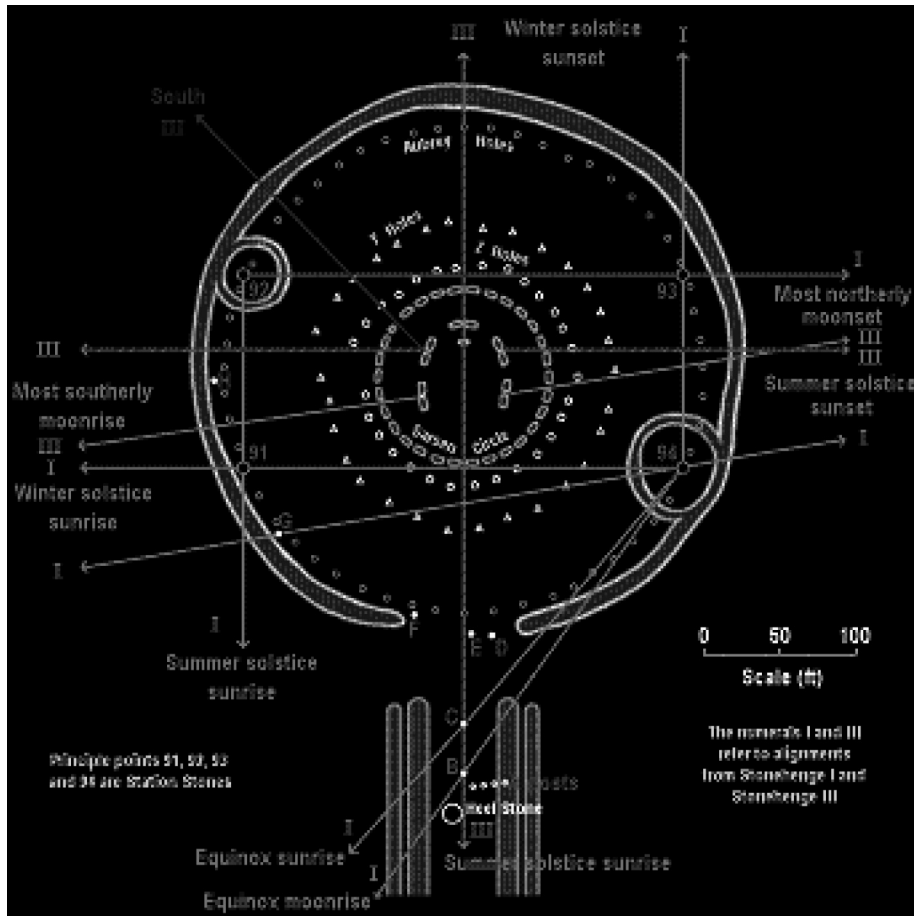


Figure 4 Stonehenge

© http://www.tivas.org.uk/stonehenge/sh_fig2.html

mes de la Lune se retrouvent tous les 19 ans, de tels alignements ont nécessité un véritable projet de société qui a duré très longtemps.

De tels alignements se retrouvent partout dans le monde. Chez les Incas, le seul bâtiment rond du Machu Picchu est le Torreón : il est orienté vers le Soleil et quelques étoiles. A Cuzco, ancienne capitale Maya, des piliers étaient positionnés sur une colline avoisinante et servaient d'indicateurs agricoles : quand le Soleil se levait au niveau du premier pilier, il fallait commencer à planter dans les vallées au-dessus de Cuzco, quand le Soleil se levait entre les deux piliers, il fallait planter autour de Cuzco et quand le Soleil se levait au niveau du dernier pilier, il fallait planter dans les vallées plus basses que Cuzco. Les mêmes choses se retrouvent dans différents temples mexicains, africains voire polynésiens (il y a notamment quelques rares alignements astronomiques sur l'île de Pâques, mais il existe encore une polémique pour déterminer si le Soleil ou les étoiles étaient visés). Ces alignements sont parfois à usage privé, dans des monuments dont l'accès est restreint, comme en Amérique du Nord, mais les alignements peuvent également, dans certains temples mexicains, servir à la démonstration du pouvoir en place. Un exemple de « petit » site est Fajada Butte (Nouveau-Mexique, dans le Chaco canyon qui fut peuplé par la tribu des Anasazi). Il s'agit d'une plate-forme située le long d'une falaise. Elle accueille des pierres qui semblent négligemment jetées le long de la falaise mais qui proviennent en fait

d'un site situé à plusieurs kilomètres. Des spirales sont gravées derrière ces pierres, sur la falaise : au solstice d'été, la lumière passe entre les pierres et vient bissecter, d'une dague lumineuse (on parle de *sun dagger*), la grande spirale ; au solstice d'hiver, la grande spirale est encadrée par deux traits de lumière ; aux équinoxes, un petit trait de lumière tronçonne la petite spirale exactement au milieu.



Figure 5 Fajada Butte

<http://www.corsonh.com/pages/photo/photopages/power/sundagger.htm>

Précisons enfin qu'il existe aussi des cas d'alignements stellaires, et non solaires ou lunaires. Par exemple, le Bighorn Medicine Wheel (Wyoming, à 3 000 mètres d'altitude) indique le lever de Soleil au solstice d'été mais aussi le lever de Sirius, de Rigel et d'Aldébaran. On sait aussi que les Egyptiens utilisaient les étoiles pour trouver les quatre points cardinaux et aligner leurs temples.

156

L'Astro-
nomie
des
Anciens

MODÉLISER LE CIEL

Une fois que les mesures ont été prises, certains se lancent dans la modélisation, comme par exemple en Mésopotamie. La Mésopotamie antique est une zone extrêmement troublée et les mouvements des planètes sont alors interprétés pour savoir si le pouvoir restera en place : cela explique le grand nombre d'observatoires mésopotamiens. Précisons cependant qu'il existait une séparation claire entre astronomes (qui observaient et mesuraient) et astrologues (qui interprétaient les configurations célestes). Pour prévenir les messages divins, les astronomes mésopotamiens se lancèrent dans la modélisation des événements célestes (éclipses, etc.), ce que prouvent de nombreuses tablettes. Le critère principal de ces modélisations était que le résultat corresponde aux observations – la modélisation elle-même importait peu. Ainsi, pour parvenir à un résultat correct, les astronomes découpaient une fonction complexe en

segments (des constantes ou des morceaux de droite) : le Soleil avance progressivement dans le ciel à travers les saisons mais un découpage en « sauts » d'une position à l'autre (même s'ils savent que ce n'est pas totalement réaliste) permet de simplifier les calculs tout en parvenant à des résultats très précis pour les planètes et la Lune. Il est important de souligner qu'à la même époque, les Grecs ne reproduisaient pas du tout les mouvements célestes mais avaient des représentations imagées (sphères), sans lien avec les observations. Hipparque sera d'ailleurs fortement influencé par les Mésopotamiens et conservera ce leitmotiv de modéliser en restant fidèle aux observations, qui nous est encore cher aujourd'hui.

Les Mayas ont également utilisé des modèles arithmétiques, mais un système numérique différent du nôtre. Les Mayas, dont la période d'apogée s'étale du 3^e au 10^e siècle, avaient une production littéraire non négligeable, incluant des données astronomiques. Malheureusement, quand les conquistadors sont arrivés au Yucatan, l'évêque Diego de Landa a considéré ces écrits hérétiques et les a brûlés. Quatre livres mayas ont toutefois été retrouvés : les codex de Paris, de Dresde, de Madrid et Grolier. Curieusement, ces codex traitent presque uniquement d'astronomie ! Le plus complet est le codex de Dresde, où figurent notamment une table des éclipses et une table de Vénus. Dans la table des éclipses, on trouve un compte linéaire des jours depuis le début de la table, et un intervalle de trois jours d'alerte pour

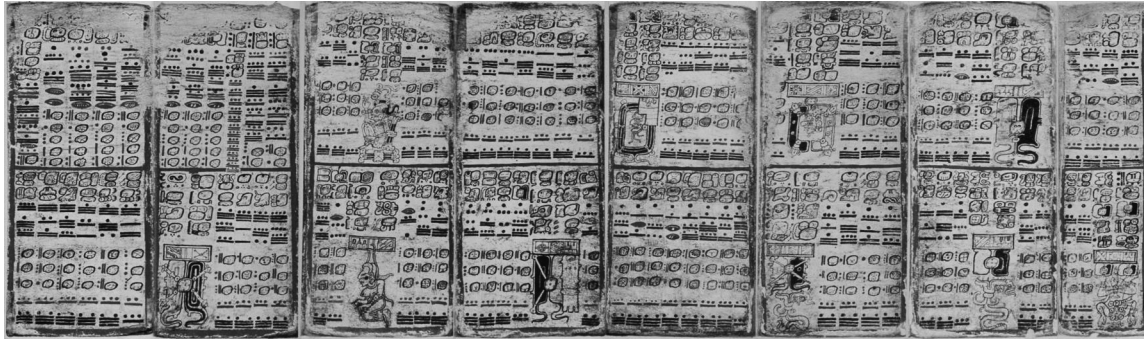


Figure 6 Table des Éclipses

© <http://www.archaeoastronomie.de/codex/wahlf/sn.htm>

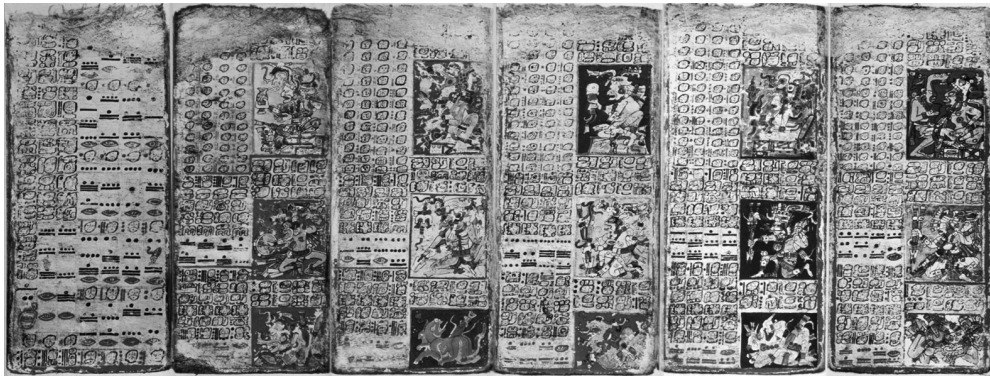


Figure 7 Table de Vénus

© <http://www.archaeoastronomie.de/codex/wahlf/sn.htm>

l'éclipse – pendant ces trois jours, les Mayas devaient donc organiser des cérémonies de manière à éviter l'éclipse, événement considéré presque partout dans le monde comme négatif. Au bas de la table, on trouve, écrits en rouge et en noir, les intervalles moyens entre deux périodes d'éclipse consécutives (tronqués à l'unité) : 177 jours et 148

jours. En l'absence de décimales dans leur système numérique, on pourrait croire que ces tables ne sont guère précises. Toutefois, les Mayas ont contourné le problème en implémentant un système de correction dans leurs tables : ils ajoutent parfois 178 jours et non 177, ce qui donne au final une très bonne précision ! Les tables de Vénus

(chez les Mayas : Kukulcan, le dieu de la Guerre) présentent une structure similaire (intervalles typiques en bas, compte linéaire des jours depuis le début, texte d'augure). Le cycle est ici de 584 jours séparés en quatre périodes : 236 jours de visibilité matinale, 90 jours d'invisibilité, 250 de visibilité en soirée et 8 d'invisibilité. La table de Vénus s'étale sur cinq pages qui comportent chacune 13 lignes et 4 colonnes (chaque colonne correspondant à un des intervalles). On commence à lire la première ligne, de la première page à la cinquième, puis il faut revenir à la première page, deuxième ligne : la table couvre donc en tout $13 \times 5 = 65$ cycles de Vénus de

584 jours. Ici aussi, la table comprend des systèmes de correction car la période de Vénus n'est pas de 584 jours mais de 583,9 jours, ce qui conduirait à une différence d'une semaine ! Avec les systèmes de correction, la précision atteint quelques minutes et ce, toujours sur la base d'un travail avec des nombres entiers, sans décimales !

J'espère que ces quelques exemples vous auront montré que, même si les réponses diffèrent d'un peuple à l'autre, le ciel appartient bien à tous !

Je vous remercie beaucoup de cet honneur.

Yaël NAZÉ
Astronome

158