

Louis Charbonneau

Départ. de mathématiques et d'informatique UQAM

24 HEURES... 360°... POURQUOI?

Ne vous semble-t-il pas étrange qu'une journée ait 24 heures? Ou qu'une rotation complète corresponde à 360°?

24, 360. Voilà des choix bien intrigants, et à priori fort irrationnels. L'expérience m'a montré que cette apparente irrationalité intrigue beaucoup. Aussi, j'ai pensé vous donner ces quelques informations glanées lors de mes lectures estivales.

24 heures! Pourquoi?

Ce qui me frappe dans le fait que la journée soit divisée en 24 heures, c'est l'apparente indépendance entre ce choix et la base 10 de notre numération ou même la base 60 de la numération babylonienne. L'usage de cette dernière base a perduré jusqu'à nous dans la subdivision des heures en 60 minutes et de celles-ci en 60 secondes. Alors, pourquoi ne pas avoir divisé la journée en 60 «heures»? Aussi étrange que cela puisse paraître, le choix du 24 découle, selon Neugebauer, le grand historien de l'astronomie antique, de l'usage d'un système «décimal». Ce qui suit se veut un résumé de son argumentation historique.

Autour de 2000 ans avant J.-C., les Égyptiens ont élaboré un calendrier dans lequel l'année se divisait en 12 mois de 3 décades (de 10 jours) chacun, auxquels s'ajoutaient 5 jours complémentaires, pour un total de 365 jours par année. [Je me souviens, il y a quelques années, un calendrier similaire avait joui d'une certaine popularité. Par ailleurs, la Révolution française avait aussi adopté un tel calendrier qui fut en application de 1793 à 1804]. Ce calendrier, à bien des égards plus simple et rationnel que le nôtre, reposait sur des pratiques purement agraires et non sur des repères astronomiques. Ainsi, alors que nous divisons l'année en 4 saisons, déterminées par les équinoxes et les solstices, purement astronomiques, les Égyptiens divisaient l'année en trois saisons, correspondant à leur pratique de l'agriculture. Le seul événement astronomique d'importance était le lever héliaque de Sirius, c'est-à-dire le moment où Sirius redevient visible peu avant le lever du Soleil, après une période d'environ 70 jours où sa proximité avec le Soleil la rend invisible à nos yeux. Encore faut-il dire que cet événement astronomique prenait une grande importance pour l'agriculture du fait qu'il précède de peu, et donc annonce, la crue annuelle du Nil. Nous y reviendrons.

Pour ces Égyptiens, le jour, partie diurne de la journée, se divisait en 10 parties égales, les heures, auxquelles on ajoutait une «heure» pour l'aurore et une «heure» pour le crépuscule, d'où 12 «heures» au total. Ainsi passe-t-on d'une division «décimale» à un jour de 12 «heures». Il faut se rendre compte que la longueur de ces «heures» variait au cours de l'année. Pour s'en convaincre, qu'il suffise de penser à nos

journées d'hiver lorsque le Soleil se couche avant même que nous ayons terminé notre journée de travail, et à nos journées d'été alors qu'il nous est possible de lire à l'extérieur tard en soirée.

Reste maintenant à expliquer la division de la nuit en 12 «heures». Tout semble reposer sur la nécessité pour les prêtres égyptiens de tenir un office juste au lever du Soleil. Il leur fallait donc pouvoir prédire le moment du lever, et ce pour chaque jour de l'année. Tentons de voir comment une telle prédiction peut se faire en se rappelant quelques éléments d'astronomie. Nous les décrirons en termes de mouvements de la voûte céleste, donc en termes de mouvements apparents des étoiles et du Soleil autour de la Terre.

- 1) Si l'on fixe une étoile, elle retrouvera après une journée à peu près la même position dans le ciel.
- 2) Le Soleil ne se lève pas toujours exactement à la même place par rapport à la voûte des étoiles. Ainsi les Babyloniens associèrent les diverses constellations du zodiaque aux jours de l'année. Par exemple, à la fin d'octobre, le Soleil réside dans la partie du ciel que l'on nomme le Scorpion, puis, se déplaçant de jour en jour vers l'Est, il quitte ce signe pour entrer dans celui du Capricorne vers le 22 novembre. Et ainsi de suite, tout au long de l'année, il parcourt l'ensemble des signes du zodiaque.
- 3) Ce déplacement progressif du Soleil sur le fond des étoiles a des conséquences importantes si l'on veut prédire un peu à l'avance le lever du Soleil. Ainsi, si, une nuit, l'on sait que lorsqu'on voit une étoile, disons Sirius, se lever à l'horizon, le Soleil se lèvera peu après; le lendemain, lorsque Sirius se lèvera à l'horizon, le Soleil se lèvera à nouveau peu de temps après, mais le temps entre le lever de Sirius et celui du Soleil sera plus long que la veille. Il en ira de même pour le surlendemain, alors que le temps entre les deux levers augmentera encore. Bientôt, le lever de Sirius ne sera plus un moyen efficace d'annoncer le lever du Soleil. Il faudra alors prendre une autre étoile qui se lève après Sirius. Son lever annonce sans trop d'écart de temps le lever du Soleil.
- 4) Ainsi, pour annoncer avec suffisamment de précision le lever du Soleil, il nous suffit de connaître pour chaque jour de l'année une étoile dont le lever précède de peu celui du Soleil. Le lever de cette étoile marque de la sorte la fin de la nuit et le début de l'aurore.

Revenons à nos Égyptiens. Ceux-ci connaissaient les points 1 à 4 mentionnés ci-haut, si ce n'est qu'ils n'avaient pas de zodiaque au sens où nous l'entendons. Néanmoins le mouvement du Soleil parmi les étoiles leur était bien connu. Aussi, ils identifièrent 36 étoiles, ou constellations, que les

Grecs appelèrent décans. Chaque décan servait à indiquer la fin de la nuit pendant 10 jours consécutifs, autrement dit pendant une décade de leur calendrier. Les décans avaient donc été choisis de façon à s'harmoniser au calendrier égyptien qui reposait sur la division en 10 jours.

Quel est le lien entre ces décans et les 12 «heures» de la nuit?

J'ai mentionné que le seul événement astronomique d'importance dans le calendrier égyptien était le lever héliaque de Sirius. Or, pas de surprise, Sirius était un décan et le lever héliaque de Sirius se produit au début de la décade au cours de laquelle Sirius marque la fin de la nuit. Pendant une nuit où Sirius joue ce rôle, 12 autres décans (qui ont dans les 12 décades précédentes indiqué la fin de la nuit) se sont levés à tour de rôle au-dessus de l'horizon oriental. La nuit débute avec le lever du premier de ces décans, marquant ainsi le début de la première «heure» de la nuit. Le lever du second de ces décans marque le début de la deuxième «heure» de la nuit. Et ainsi de suite jusqu'au lever du décan précédant Sirius qui marque le début de la dernière heure de la nuit, dont la fin correspond au lever de Sirius. L'importance du lever héliaque de Sirius aurait amené les Égyptiens à vouloir reproduire cette division pour toutes les nuits de l'année. Chaque heure d'une nuit débutait donc par le lever de chacun des 12 décans précédant le lever du décan indiquant la fin de la nuit.

Le fait qu'il y ait 12 levers de décans au cours d'une nuit d'été découle du choix de ces décans. En effet, ce choix repose essentiellement sur la structure décimale du calendrier égyptien de l'époque. Si chaque décan avait dû servir d'annonciateur du Soleil pour 15 jours au lieu de 10, les décans auraient été plus espacés sur la voûte céleste et il n'y aurait eu que par exemple 7 levers de ces décans au cours d'une nuit d'été. Les nuits auraient alors été divisées en 7 heures plutôt qu'en 12. On comprend alors en quoi 12 découle du 10.

Notons que cette division de la nuit en 12 parties n'entraîne pas une division en 12 parties *égales* car du lever d'un décan à l'autre, le temps écoulé n'était pas rigoureusement le même. De plus, cette méthode pour déterminer le début et la fin de la nuit influe sur la durée de l'«heure» du crépuscule et de celle de l'aurore. Les «heures» égyptiennes variaient de la sorte à la fois à l'intérieur d'une même journée et au cours d'une année.

Le système des décans, bien qu'il fut ajusté pour tenir compte des 5 jours supplémentaires qu'on doit ajouter aux 12 mois de 30 jours, ne pouvait être longtemps adéquat. L'année véritable ne dure pas 365 jours, mais $365 \frac{1}{4}$ jours, plus des poussières. Ce quart de jour devait rendre le système inopérant à plus ou moins brève échéance. Néanmoins, la division du jour en 12 «heures de lumière» et 12 «heures de noirceur» demeura. Ce furent les Grecs de l'époque hellénistique (c'est-à-dire de celle d'Euclide, Archimède, Ptolémée, etc.) qui homogénéisèrent en partie ces «heures» en

divisant le jour en 12 «heures diurnes» égales et en divisant la nuit en 12 «heures nocturnes» égales mais différentes en général des premières (sauf lors des équinoxes). À cette même époque, pour simplifier les calculs, les astronomes employaient plutôt des heures toutes égales les unes aux autres, divisant la journée en 24 heures identiques. De là originent les heures telles que nous les entendons aujourd'hui. Ces mêmes astronomes divisèrent ces heures en 60 minutes de 60 secondes chacune, et ce encore pour des raisons de calcul. En effet, les calculs astronomiques sont le lieu privilégié des mesures fractionnaires. Or, le seul système vraiment efficace pour les calculs impliquant les fractions à l'époque était [et est, à la base près, même aujourd'hui] le système sexagésimal des Babyloniens. Ils l'inclurent donc dans leur système de mesures astronomiques. Ayant ainsi défini théoriquement l'heure, il fallut trouver des moyens pratiques de la mesurer. Mais c'est là une toute autre histoire...

360° dans un cercle?

Pour ce choix de 360, l'on ne lit habituellement que des explications arithmétiques, du style, 360 est 6×60 et 60 est la base du système de numération babylonien. Mais ces conjectures arithmétiques me semblent bien gratuites.

L'histoire du 360° que propose Neugebauer est plus simple que celle des heures. Elle fait néanmoins ressortir la difficulté qu'ont connue les anciennes civilisations à se faire une idée précise de la distance et de la vitesse. Les Babyloniens mesuraient les distances entre autres, par une unité appelée «danna». Cette unité incorporait à la fois le temps et la distance, tenant compte partiellement des difficultés rencontrées dans le parcours entre deux points. Ainsi, un danna en terrain montagneux était plus court, en termes de distance absolue, qu'un danna en terrain plat. Ce type d'unité de mesure de distance, parfois appelée mesure itinéraire, se retrouve aussi chez les anciens Chinois (le li).

Vers 1000 avant J.-C., les astronomes babyloniens appliquèrent le danna au voyage des étoiles dans le ciel. En une journée, une étoile revient à peu près au même endroit. Or, on considérait pouvoir parcourir en une journée une «distance» de 12 danna. Par analogie, on considéra que les étoiles parcouraient une «distance» similaire, soit 12 danna. Puisqu'un danna se subdivisait en 30 us, il s'en suit que les étoiles parcourent 12×30 us (360 us) en une journée, autrement dit en une révolution complète. L'usage de cette unité nous a été aussi transmis par les astronomes de l'époque hellénistique.

Bibliographie

Les informations de cette note proviennent en très grande partie des écrits de Otto NEUGEBAUER:

- 1) Pour les 24 heures: O. Neugebauer, 1957, *The Exact Science in Antiquity*, (réimpression 1969, Dover) pp. 80 et suivantes.
- 2) Pour 360°: Otto Neugebauer, 1941, *Some Fundamental Concepts in Ancient History*, *Studies in the history of Science*, pp. 13 à 24.