

Marie-Christine de La Souchère

# Une histoire du temps et des horloges



ellipses

# INTRODUCTION

*Je suis sûr de savoir ce qu'est le temps, mais si on me demande de l'expliquer, je ne sais plus dire ce qu'il est.*

Saint-Augustin

Il existe deux sortes de temps, fondamentalement différents : le temps psychologique, lié à nos impressions propres, et le temps des scientifiques, utilitaire et quantifiable. Le premier se perd, se prend, se donne... Il manque, il s'envole, il semble s'arrêter... Impalpable et indéfinissable, il est subjectif et ne se mesure pas. Le second, auquel cet ouvrage est consacré, est celui des horloges. Né des impératifs de la vie sociale et nourri des progrès de la science et de la technique, il est standardisé, normalisé, objectivé. Incontournable, il coordonne et programme les activités humaines.

Imaginons un seul instant que nous soyons privés de montres et de calendriers. Que ferions-nous ? Quels seraient nos repères ? À l'image de nos lointains ancêtres, nous commencerions sans doute par observer la course du Soleil, de la Lune et des étoiles. Peut-être nous intéresserions-nous à la longueur des ombres, ou nous mettrions-nous à décompter le temps en observant l'écoulement d'un fluide, les oscillations d'un solide... De toute évidence, nous n'hésiterions pas à déployer des trésors d'ingéniosité pour « réapprivoiser » le temps.

Ce livre, qui s'adresse à tous ceux qui ont l'esprit curieux ou désirent parfaire leur culture générale, se propose de retracer l'aventure du temps scientifique. Tout formalisme mathématique en a toutefois été banni et les quelques rudiments de physique et d'astronomie nécessaires à sa compréhension ont été soigneusement réintroduits. Les développements un peu plus ardues sont signalés par des « encadrés », permettant ainsi une lecture « à deux vitesses ».

Le début de l'ouvrage nous explique comment le jour, le mois et l'année ont été définis, partant de l'observation du ciel. Il met l'accent sur les difficultés inhérentes à l'élaboration des calendriers. Chinois, grégorien, islamique ou juif, ils ont chacun leurs particularités, mais témoignent du même souci de rester en harmonie avec les mouvements célestes.

Dans ses tentatives de quantification des durées, l'homme a mis au point une multitude d'instruments. Un chapitre complet, abondamment illustré, est consacré aux méridiennes et cadrans solaires : horizontaux ou verticaux, déclinants vers l'est ou vers l'ouest, orientés au sud mais parfois aussi au nord... Avec l'avènement des horloges mécaniques, qui succèdent aux clepsydes, sabliers et chandelles horaires, et grâce à une invention de choc, l'échappement, le tic-tac des pendules va devenir la voix du temps.

Les progrès réalisés engendrent toutefois de nouvelles interrogations : pourquoi l'heure des cadrans solaires et celle des horloges ne concordent-elles pas ? La nécessité de standardiser l'heure va conduire à la définition d'un temps universel, issu d'un jour solaire corrigé de ses irrégularités.

Nous pénétrons ensuite dans le domaine des montres à quartz, puis dans celui des horloges atomiques, dont l'élaboration a été rendue possible grâce à l'émergence de la mécanique quantique. Leur fonctionnement fait intervenir les propriétés intrinsèques de la matière, ce qui procure une fiabilité et une exactitude accrues.

Revers de la médaille : les horloges atomiques vont confirmer et préciser les irrégularités de la rotation terrestre. Peut-on tolérer un temps atomique qui conduirait à des journées de durée variable ? Le temps universel, fondé sur la rotation terrestre, et le temps atomique s'affrontent. De ce « duel » entre astronomes et physiciens naîtra le temps universel coordonné, avec ses secondes intercalaires tant contestées.

Définir un temps universel ne suffit pas. Encore faut-il le rendre accessible à tous. Les signaux horaires, d'abord acheminés grâce à la vapeur ou l'électricité, sont à présent transmis par voie hertzienne aux particuliers et aux organismes publics. Les horloges de nos ordinateurs, quant à elles, sont synchronisées via Internet.

Il n'est pas concevable, enfin, de parler du temps sans citer les théories de la relativité d'Einstein, qui substituent la notion de temps relatif au concept de temps absolu. Les conséquences en sont lourdes, non seulement dans les domaines de l'astrophysique et de la physique des particules, mais également dans celui de la vie courante : les systèmes de navigation par satellite, le GPS par exemple, ne sauraient fonctionner correctement en l'absence de correction relativiste !

Dans les dernières pages ont été rassemblées quelques annexes dont un rappel des sigles et acronymes employés dans l'ouvrage et un tableau des longueurs d'ondes et fréquences des ondes électromagnétiques. Un glossaire et une médiagraphie viennent compléter l'ensemble.

## Remerciements

Joseph Flores et L'Association Française des Amateurs d'Horlogerie Ancienne.

Barbara Bürki et le musée Einstein Haus à Berne.

Corinne Baud aux Éditions Ellipses.

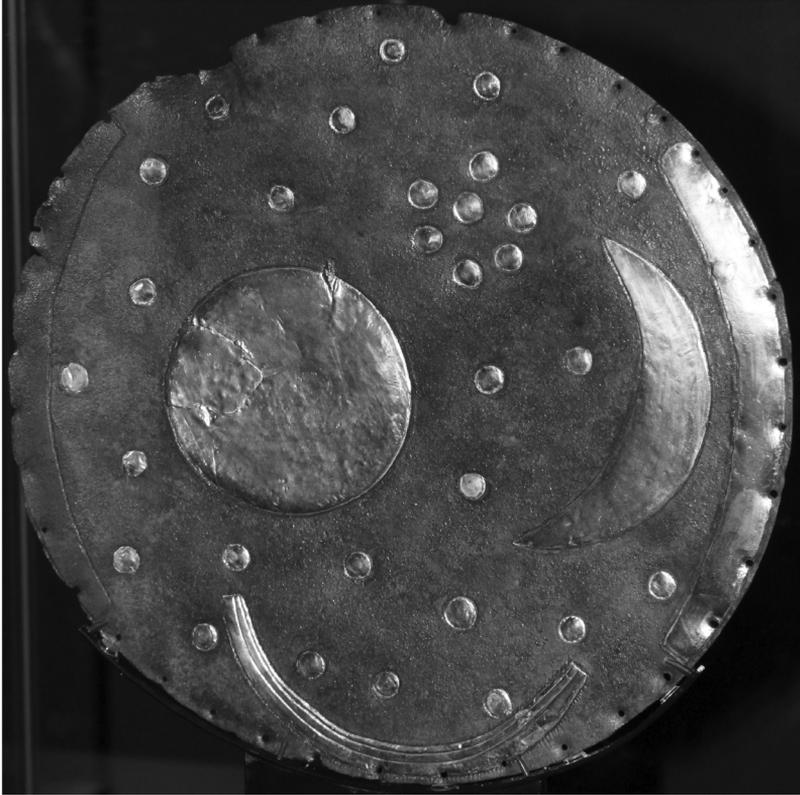
Philip Tuckey, directeur du LNE SYRTE, ainsi que Daniel Gambis, Jean Souchay et David Valat à l'Observatoire de Paris.

Élisabeth, Michaël et Mourad, ainsi que Gérard Oudenot et la Société Astronomique de France.

La société Artissime, Les Cadrons Solaires et ses correspondants de Briançon, pour m'avoir autorisée à prendre les photos (III, 1, 3, 6, 18) et (IV, 4).

Et aussi Arnaud, Hervé et Olivier pour leur patience durant la période où j'ai commencé à rédiger les chapitres qui suivent.





### **Le disque de Nebra**

Conservé au Musée régional de la Préhistoire de Halle, en Allemagne, il est l'une des plus anciennes représentations de ciel étoilé.

## Chapitre I

# LES PREMIERS ÉTALONS DE TEMPS

*C'est la vue du jour et de la nuit, des mois, des révolutions de l'année, des équinoxes, des solstices, qui nous a fait trouver le nombre, qui nous a donné la notion du temps...*

Platon

Très tôt, qu'ils aient été nomades ou sédentaires, les hommes ont éprouvé le besoin de rechercher des témoins du passage du temps, que ce soit pour situer les événements passés, organiser les tâches quotidiennes ou programmer les activités futures.

Tout phénomène répétitif peut servir de base à une échelle de temps. Les mouvements cycliques du Soleil, de la Lune et des étoiles étaient les plus à même de s'imposer à des civilisations primitives qui scrutaient volontiers le ciel. Nos luminaires célestes ont ainsi permis de définir les trois premières unités naturelles de temps : le jour, le mois et l'année.

Ce n'est pas le fruit du hasard si les premières grandes civilisations ont éclos dans les contrées méridionales où les nuits sont claires et où l'observation du ciel et des étoiles est aisée. Ce n'est pas une coïncidence non plus si, des siècles durant, les astronomes sont restés les maîtres incontestés du temps et les auxiliaires indispensables des pouvoirs en place dont ils assuraient la légitimité et le rayonnement.

## Coup d'œil dans l'espace

Afin de mieux comprendre le « temps des astres », jetons un coup d'œil dans l'espace.

Les étoiles lointaines, dont les mouvements relatifs sont peu perceptibles à l'échelle d'une vie humaine, formeront notre système de référence. Les Anciens, qui croyaient que les étoiles étaient accrochées à la surface d'une voûte, appelaient la toile de fond stellaire la « sphère des (étoiles) fixes » ou la « sphère céleste ». Ils

avaient regroupé les étoiles en constellations, dans lesquelles leur imagination distinguait des formes mythologiques ou animales. Le découpage du ciel en constellations n'a aucune signification scientifique, mais facilite le repérage des astres.

La Terre, notre planète, n'est pas immobile par rapport aux étoiles. Elle possède un mouvement de rotation sur elle-même, accompagné d'un mouvement de révolution autour du Soleil. Ces deux mouvements, qui sont quasi uniformes et s'effectuent dans le sens contraire de celui des aiguilles d'une montre, sont indissociables, ce qui nous compliquera parfois la tâche.

Le système solaire dans son ensemble, lui aussi, se déplace par rapport aux étoiles, voguant en direction de la constellation d'Hercule. Mais, ici encore, le mouvement est suffisamment lent pour que nous puissions l'ignorer à notre échelle.

La Terre se déplace penchée sur son orbite. L'axe des pôles est incliné et, de ce fait, le plan de l'équateur est distinct du plan qui contient la Terre et le Soleil. Ces deux plans remarquables, qui font actuellement un angle de  $23^{\circ} 26'$ , coupent la sphère céleste en deux cercles fictifs que les astronomes appellent *équateur céleste* et *écliptique*.

La Lune, notre satellite, tourne sur elle-même tout en se déplaçant autour de la Terre. Si nous voyons toujours la même face de la Lune, c'est parce qu'elle met autant de temps pour accomplir sa rotation que pour boucler son orbite autour de la Terre.

## Le cycle journalier

Adoptons à présent le point de vue d'un observateur terrestre, situé sous nos latitudes afin de ne pas trop compliquer les choses.

Le mouvement de rotation de la Terre fait que le Soleil semble décrire une courbe dans le ciel. Très grossièrement, il se lève à l'est, monte dans le firmament, culmine à midi, lors de son passage au méridien (c'est-à-dire en direction du sud) avant de redescendre se coucher vers l'ouest. Quelques heures plus tard, des étoiles apparaissent, qui suivent aussi ce mouvement apparent circulaire : elles se lèvent, culminent et se couchent. Le Soleil se lève à nouveau et le cycle recommence...

Le jour solaire, durée séparant deux passages successifs du Soleil au méridien d'un lieu, est légèrement plus long que le jour sidéral, période de rotation de la Terre sur elle-même. La révolution de la Terre autour du Soleil fait qu'il faut à la Terre un peu plus de temps pour retrouver une orientation identique par rapport au Soleil que par rapport aux étoiles (fig. I-2). Le jour solaire moyen vaut 24 h et le jour sidéral 23 h 56 min 04 s.

## Des étoiles qui ne se couchent jamais

Prise sous nos latitudes, cette photographie d'étoiles avec pause (fig. I-1) met en évidence le mouvement apparent de la voûte céleste autour de l'axe des pôles ou « axe du monde ». Les étoiles dessinent des trajectoires en forme d'arcs de cercles. L'étoile « quasi immobile » située au centre de la photographie, une étoile de la constellation de la Petite Ourse, indique approximativement le pôle Nord céleste actuel.

Les étoiles dites circumpolaires, très « proches » de l'étoile polaire, décrivent des cercles si petits qu'elles ne se couchent jamais. Elles restent visibles toute la nuit, c'est-à-dire tant que la lumière du Soleil ne masque pas leur éclat.

Le nombre d'étoiles circumpolaires augmente avec la latitude. Aux pôles, toutes les étoiles de l'hémisphère homonyme sont circumpolaires. À l'équateur, en revanche, toutes les étoiles ont un lever et un coucher.

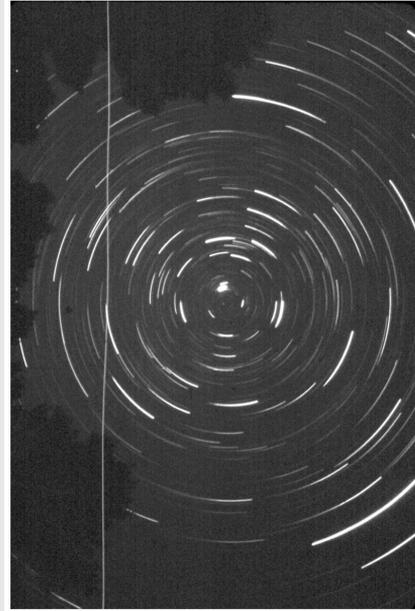
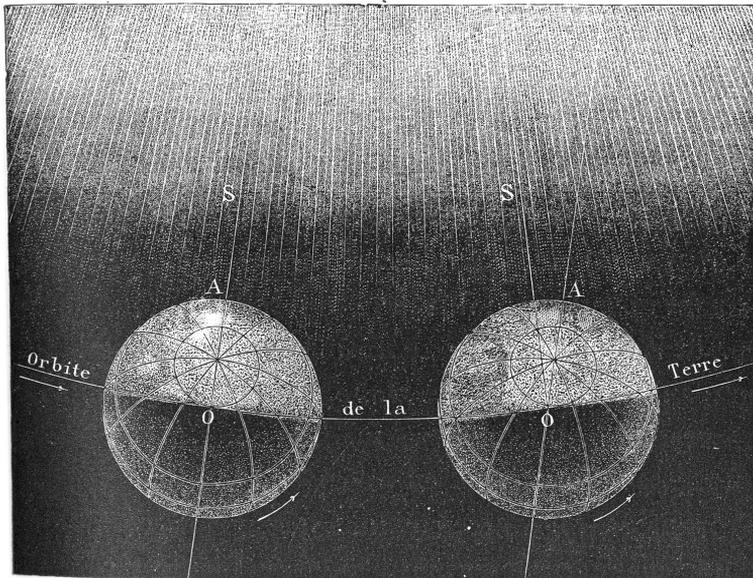


Figure I-1. La rotation diurne



© Société Astronomique de France

Figure I-2. Position de la Terre au bout d'un jour sidéral

Quand elle est face à l'étoile A, la Terre doit tourner encore un peu pour se retrouver face au Soleil S.

Contrairement à son passage au méridien, les instants de lever et de coucher du Soleil dépendent des saisons. Malgré cet inconvénient, seuls les astronomes ont pu se résoudre à faire débiter le jour à midi. Les Hébreux et les Musulmans le faisaient commencer au coucher du Soleil, les Babyloniens et les Romains à son lever (le mot *sieste* vient du latin *sixta* : le Soleil culminait à la sixième heure de la journée, incitant au repos).

### Le « jour » nocturne des Inuits

Dans les régions arctiques, le Soleil reste caché durant une longue période. Pendant la « nuit » polaire, les peuplades Inuit se fiaient à la Lune et aux étoiles. La rotation des constellations autour de l'étoile polaire (quand minuit approchait, la Grande Ourse se dressait sur ses pattes de derrière et levait la tête) ainsi que le lever et le coucher d'étoiles non circumpolaires servaient à

définir et baliser un jour sidéral. À Igloolik, dans le Nord canadien, l'apparition de deux étoiles brillantes de la constellation de l'Aigle, Altaïr et Tazared, marquait le début du « jour nocturne ». Traditionnellement, on demandait à quelqu'un, un enfant le plus souvent, de sortir de l'igloo pour savoir si elles étaient visibles et s'il convenait donc de se mettre à l'ouvrage.

## Le cycle des phases de la Lune

Comme la Lune tourne autour de la Terre, sa position sur le fond d'étoiles change de jour en jour et son aspect se modifie pour un observateur terrestre. Si la Lune est l'objet le plus brillant du ciel nocturne, elle n'est pas lumineuse par elle-même : elle ne fait que réfléchir la lumière du Soleil. Selon sa position, une portion plus ou moins grande de sa face visible depuis la Terre est éclairée.

Quand la face cachée de la Lune est entièrement éclairée, la partie de la Lune visible depuis la Terre est entièrement plongée dans l'ombre : c'est le moment de la nouvelle lune. Jour après jour, semaine après semaine, la Lune passe ensuite par les phases dites de premier croissant, premier quartier, lune gibbeuse (c'est-à-dire bossue) puis pleine lune : la face visible de la Lune est alors entièrement éclairée. À ces phases de croissance succèdent des phases de décroissance durant lesquelles la face visible de la Lune est de moins en moins éclairée : lune gibbeuse, dernier quartier, dernier croissant puis nouvelle lune (fig. I-3).

Notre satellite reprend le même aspect au bout de vingt-neuf jours et demi (29 j 12 h 44 min), en moyenne. La Lune, en effet, est « lunatique » et son mouvement orbital présente des irrégularités qui se traduisent par des décalages pouvant atteindre sept heures dans un sens ou l'autre.