

milieu où se déroule la succession des évènements et des phénomènes, les changements, mouvements, et leur représentation

La mesure du temps

Depuis des millénaires les êtres humains cherchent à estimer les durées écoulées.
Depuis l'aube de l'humanité l'homme cherche à découper naturellement le temps

Entre 2 lever ou 2 coucher du Soleil

Vue partielle des alignements de Kerlescan, l'un des alignements de Carnac

«Les alignements semblent avoir eu un rôle astronomique ». Certains alignements peuvent avoir une fonction d'observatoire astronomique en servant de visées à ciel ouvert qui permettent de déterminer les dates importantes de l'année solaire pour des sociétés d'agriculteurs-éleveurs (période des semailles ou de la transhumance des troupeaux

Stonehenge, moins 2000 ans avant JC

le plus célèbre des monuments mégalithiques d'Angleterre, est devenu un symbole des savoirs anciens de l'humanité, mais ce symbole reste muet.

Pour John Aubrey, en 1640, le monument fut érigé par des druides.

William Stukeley reprend l'idée du temple druidique et ajoute qu'il avait probablement une fonction astronomique¹.

En 1965, Dans *Stonehenge* Gerald Hawkins lança l'hypothèse d'un « calculateur astronomique » fondé sur les trous d'Aubrey (les cinquante-six trous qui ceignent le monument), qui pourraient avoir été un moyen de prédire les éclipses de lune.

Divisions de plus en plus petites et de plus en plus précises

les hommes ont repérer ce que leur proposer le Soleil (Rochers, arbres, bâtons,) des « gnomons » ou « indicateurs d'ombre »

Construction de cadrans solaires

Les heures en journée suivant les saisons étaient inégales à l'époque

12 heures de jour de plus en plus longue après le printemps et 12 heures de nuit de plus en plus courtes et l'inverse après l'équinoxe d'automne.

les civilisations agricoles s'en accommoder largement

Les Égyptiens vers 3000 ans avant JC

sont les premiers dont on peut raisonnablement prouver qu'ils ont pris la mesure du temps au sérieux en tant que culture. Beaucoup pensent que les Sumériens avaient des milliers d'années d'avance, mais la preuve ne serait que spéculative!

Vers 1500 avant J.-C., les Égyptiens ont fait un pas de plus avec une horloge à ombre soit un cadran solaire plus précis. Le cadran solaire était divisé en 10 parties, avec deux heures crépusculaires indiquées. Ce cadran solaire ne gardait l'heure précise (en termes relatifs) que pendant une demi-journée. Ainsi, à midi, il fallait tourner l'appareil de 180 degrés pour mesurer les heures de l'après-midi.

Les astronomes mettent les pieds dans le plat

La journée est divisée en 24 parties elle-même divisée en 5 parties de 12 instants soit en minute

Les obélisques furent dérobées aux Égyptiens et installées à Rome.

Les cadrans solaires portatifs comportaient une boussole pour être correctement orientés

Jour

Il y a quarante et un siècles, Les Égyptiens divisent le ciel en 36 décans associés aux divinités

Les observateurs nocturnes surveillaient le défilé des décans malgré les difficultés du nombre d'entre eux visibles suivant les saisons.

Environ 2 millénaires avant notre ère il fut décidé de suivre durant la nuit que 12 décans.

6 siècles plus tard les textes indiquent une division du jour en 12 parties sans doute par symétrie avec la nuit.

Invention de la **Clepsydre et du Sablier**

Inventée par les égyptiens, les Grecs perfectionnent l'outil **3 siècles avant JC** en ajoutant un cadran et une aiguille

les Romains l'utilisent pour déterminer le temps de garde des légionnaires.

En 1492 Christophe Colomb utilise un sablier qu'il retourne toutes les demi-heures instruments utilisés dans les bateaux, les églises, les tribunaux, les universités, ou ateliers d'orfèvre.

C'est avec les sabliers que les astronomes calculent de plus en plus précisément le lent déplacement des étoiles.

L'usure du sable, la forme du sablier, le poids, accentuent ou ralentissent l'écoulement du sable

Histoire du Calendrier

Il ne suffit pas de mesurer l'écoulement du temps, il faut aussi le répartir en dates et en cycles pour donner une cohérence à la vie des sociétés.
ces fonctions sont souvent confiées aux prêtres et aux astronomes

Mois

3000 ans avant notre ère les civilisations mésopotamiennes utilisent les mouvements de la Lune

La lunaison

les saisons en particulier celui de la saison froide afin d'assurer les réserves alimentaires suffisantes

le chasseur, le pasteur et l'agriculteur ont besoin d'un calendrier de saison et le rythme du Soleil s'impose à l'homme.

L'année solaire

Écoulement du temps entre 2 lever ou coucher au point de l'équinoxe de printemps

Histoire du calendrier

Le calendrier romain a vu le jour au 7^{ième} siècle avant notre ère
Il comptait 304 jours et commençait au mois de mars
On ajouta ensuite des jours pour égaler l'année solaire

le calendrier se décale au fil du temps et devient totalement incompréhensible
On fêtait l'automne au printemps et les moissons en hiver

Jules César décide d'adapter le calendrier égyptien (365 jours) au calendrier agricole pour créer le **Calendrier Julien** (365 jours + 1 jour tous les quatre ans)
Il ramène le début de l'année au 1^{er} janvier

Au 16^{ième} siècle on se rendit compte que César avait commis quelques erreurs car le calendrier était décalé avec le cycle des astres.

la durée des saisons choisies par Jules César était de 365,25 jours or la durée de l'année des saisons est de 365,242 jours

la dérive atteignait 10 jours en 1582

le pape Grégoire XIII en 1582 réforme le calendrier en instaurant la suppression de 10 jours si bien que le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 sera le vendredi 15 octobre.
seule les années dont le millésime est divisible par 400 resteront bissextiles ainsi 1700, 1800,1900 ne furent pas bissextiles et 2000 le fut
L'utilisation du Calendrier Grégoriens est universelle de nos jours.
Sauf le calendrier Juif, musulman (Lune) et chinois

Calendrier Républicain qui ne tient pas longtemps car trop de contraintes et de critiques
en 1806 Napoléon remet le calendrier Grégorien qui existe toujours de nos jours

Notre calendrier a été fixé par Denys le Petit (5^{ème} et 6^{ème}) qui a fixé arbitrairement la date de naissance du Christ au 25 décembre

Naissance de l'horlogerie

Rouages, roues, pignons, dentés, et l'énergie fournie par la chute d'un poids
Un régulateur d'échappement pour bloquer la chute dont la rotation des roues,
le système libère les roues et bloque alternativement la chute du poids.(Foliot)

les horloges civiles érigée sur un clocher laïc le beffroi .

Ce dernier ne sonne pas que les heures de prières mais les heures, demi heures ou quart heures

En mer les horloges doivent résister au roulis et aux variations de température.

Au 18 siècle les besoins de la navigation vont permettre à l'horlogerie de faire un pas de géant en devenant fiable à la seconde près

Invention des montres marines

Huygens remplace le foliot par un pendule

Montre à quartz

Horloge atomique

première mesure précise du temps arrive au 14^{ème} siècle

Temps

Mais qu'est-ce que le temps ? Wikipedia encyclopédies définissent le temps comme un « flux linéaire non spatial ». Cette définition d'apparence quelque peu savante est pourtant relativement correcte. En nous attardons dans le domaine de la physique populaire, nous pourrions conclure que le temps est un point fixe qui fait bouger l'espace. Dans ses théories, Einstein définissait le temps comme une constante invariable et comme le point central de toutes ses réflexions. Il est vrai que la notion de temps est très difficilement imaginable et que toutes les tentatives de comprendre le temps représentent de véritables jeux philosophiques.

Heureusement, le temps est facile à mesurer, à diviser, il gère aisément notre vie. Et c'est d'ailleurs pour cela que le temps devrait être mesuré aussi précisément que possible. La précision du temps est une notion relative et ce qui peut être considéré comme précis pour un cuisinier (la minuterie du cuisinier) ne sera pas considéré précis par l'astronome (horloge

astronomique). Ce serveur se veut aussi précis que possible (<1 seconde), mais au vu des différentes vitesses d'affichage de ce site sur différents ordinateurs et lignes, il peut exister de faibles différences. Soyez donc raisonnable en considérant le temps et souvenez-vous que : « Rien ne sert de courir, il faut partir à point » :)

Les liens entre la mesure du temps et l'astronomie sont d'ailleurs des plus anciens. C'est pour cette raison que la mesure du temps et la mesure de l'espace ont souvent été regroupées dans les observatoires astronomiques.

À partir du début du II^e millénaire av. J.-C., les Mésopotamiens ont compté en base 60

Soixante est un nombre qui a la particularité d'avoir un grand nombre de diviseurs entiers (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30 et 60)

Choix de la base 60

À partir du début du II^e millénaire av. J.-C., les Mésopotamiens ont compté en base 60 en utilisant une numération de position dérivée du système de numération de type additif et de base mixte des Sumériens.

Ce système est généralement associé à la civilisation babylonienne, qui occupe le sud mésopotamien après -1800 et jusqu'au début de notre ère.

Cette base a traversé les siècles : on la retrouve aujourd'hui dans la notation des angles en degrés ($360^\circ = 6 \times 60^\circ$)

ou dans le découpage du temps (1 heure = 60 minutes = 60^2 secondes)

Comptage avec les doigts et les phalanges

le pouce d'une main permettait de compter les phalanges des 4 doigts soit 12

L'autre main permettait de compter les douzaines soit $5 \times 12 = 60$

Les premières horloges mécaniques ont été mises au point vers le XIII^e siècle avec pour principe la chute d'un poids actionnant les rouages. Elles n'avaient ni cadran, ni aiguille ; leur seule fonction était de sonner les heures.

À cette époque, les horloges hydrauliques sont assez fréquentes dans les monastères et cathédrales. Elles permettent de signaler une heure canoniale spécifique aux communautés. Ces machines, de plus en plus sophistiquées, se voient adjoindre des systèmes de réveil automatiques dont nous ne savons pas grand-chose aujourd'hui

À la fin du Moyen Âge, les premières horloges mécaniques publiques permettent d'afficher un temps uniforme au cours de l'année et d'abandonner l'usage des heures saisonnières variables. On adopte alors un découpage en vingt-quatre heures d'égale durée, que l'on nomme les heures équinoxiales. Bientôt, les améliorations techniques entraîneront la structuration d'une nouvelle corporation et la naissance d'un métier très recherché, celui d'horloger.

Montre à Quartz

En lui appliquant une tension électrique, le **quartz** se déforme, se comprime et se met à vibrer rapidement. Grâce à cette vibration, un **quartz** remplit la même **fonction** qu'un pendule dans une horloge ou qu'un balancier-spiral dans une **montre**.

La mesure du temps change de dimension au courant du XX^e siècle. Des innovations vont transformer l'ère du tout mécanique et la course à la précision s'accélère. Quel lien il y a-t-il entre l'horlogerie et le quartz, ce minéral, qui se présente sous forme de plusieurs variétés (améthyste, citrine, cristal de roche, etc.) ou plus simplement sous forme de sable? (Fig. 1)

Les frères Pierre et Jacques Curie sont à l'origine d'une découverte qui va révolutionner la mesure du temps. En étudiant le quartz, ils remarquent en 1880 un phénomène intéressant : Lorsqu'il est soumis à une pression, le quartz voit ses faces s'électriser, une tension électrique se crée. Inversement, si on applique de la tension électrique sur un morceau de quartz, il va se comprimer. Ce phénomène est appelé piézoélectricité (du grec piezein, presser) et trouvera, suite à sa découverte, de nombreuses applications. On aurait bien surpris ces deux physiciens si on leur avait annoncé, que moins d'un siècle après, leur découverte était appliquée aux meilleurs

garde-temps

La Seconde

La définition de la seconde, l'unité de temps dans le [Système international](#), a été établie selon les connaissances et les possibilités techniques de chaque époque depuis la première [Conférence générale des poids et mesures](#) en 1889.

- Elle a d'abord été définie comme la fraction $1/86400$ du [jour solaire](#) terrestre moyen^[a]. L'échelle de temps associée est le [temps universel](#) TU.
- En [1956](#), pour tenir compte des imperfections de la rotation de la Terre qui ralentit notamment à cause des marées, elle a été basée sur la révolution de la [Terre](#) autour du [Soleil](#) et définie comme la fraction $1/31\,556\,925,9747$ de l'[année tropique](#) 1900^[1]. C'est la seconde du temps des [éphémérides](#) TE.
- Depuis la 13^e Conférence générale des poids et mesures, la seconde n'est plus définie par rapport à l'[année](#), mais par rapport à une propriété de la [matière](#) ; cette [unité de base du Système international](#) a été définie en 1967 dans les termes suivants :

« la seconde est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133 non perturbé. »

Cette définition a été amendée en 2019, dans le cadre de la redéfinition du système international d'unités. Les horloges atomiques au césium fonctionnent en faisant passer un faisceau d'atomes de césium à travers un champ magnétique qui sépare les atomes selon leurs niveaux d'énergie.

Plusieurs centaines d'horloges atomiques dans le monde, dont trois à l'**Observatoire de Besançon**, contribuent aujourd'hui à la définition du temps. Ces données sont centralisées par le Bureau International des Poids et Mesures près de Paris, qui est chargé d'établir le temps atomique international.

Une **horloge atomique** est une [horloge](#) qui utilise la pérennité et l'immuabilité de la [fréquence](#) du [rayonnement électromagnétique](#) émis par un [électron](#) lors du passage d'un [niveau d'énergie](#) à un autre pour assurer l'exactitude et la stabilité du signal oscillant qu'elle produit. Un de ses principaux usages est le maintien du [temps atomique international](#) (TAI) et la distribution du [temps universel coordonné](#) (UTC) qui sont les échelles de temps de référence.

Les types d'horloges atomiques

Les horloges atomiques^[4] se déclinent en différents types, mais leur principe de fonctionnement reste fondamentalement le même. La différence réside surtout dans le choix de l'élément utilisé et dans les méthodes employées pour détecter les variations de niveau d'énergie.

Les horloges atomiques les plus courantes sont **les horloges atomiques au césium, à l'hydrogène et au rubidium.**

Les horloges atomiques au césium fonctionnent en faisant passer un faisceau d'atomes de césium à travers un champ magnétique qui sépare les atomes selon leurs niveaux d'énergie.

Les horloges atomiques à hydrogène maintiennent les atomes d'hydrogène à un niveau d'énergie constant à l'aide d'un récipient spécial en vue d'éviter toute perte trop rapide de leur état d'énergie supérieur.

Les horloges atomiques au rubidium sont les plus simples et compactes de toutes, elles utilisent une cellule en verre de rubidium gazeux qui change son absorption de la lumière à la fréquence optique du rubidium lorsque la fréquence des micro-ondes environnantes est adéquate.

Les horloges atomiques les plus précises actuellement disponibles utilisent l'atome de césium avec des champs magnétiques et des détecteurs standards. Par ailleurs, l'utilisation de faisceaux laser permet de limiter les variations de fréquence dues à l'effet Doppler, en empêchant les atomes de césium de se déplacer dans tous les sens.

heurelegalefrancaise.fr

de l'Observatoire de Paris - PSL diffuse le temps légal français

L'heure légale en France est fabriquée et diffusée par le laboratoire LTE de l'Observatoire de Paris - PSL.

- **Le Temps universel coordonné (UTC)** est l'échelle de temps légale internationale. Il est issu du Temps Atomique International (TAI) fabriqué par le BIPM (Bureau International des Poids et Mesures) et du temps UT1 obtenu par l'IERS (Service International de la Rotation de la Terre et des Systèmes de référence) à l'Observatoire de Paris.

- **Le Temps Atomique International (TAI)** est calculé à partir de quelques centaines d'horloges atomiques distribuées de par le monde.

- **Le Temps universel (UT1)** est le Temps de la rotation de la Terre déterminé par l'IERS à partir principalement de l'observation des quasars extra galactiques par la technique VLBI (Interférométrie à très longue base). UT1 n'est pas uniforme car la rotation de la Terre autour de son axe, ralentit sur le long terme, à cause principalement des effets d'attraction luni-solaire. De plus, notre planète est perturbée par ses constituants internes (noyau, manteau) et externes (atmosphère, océans) qui modifient sa rotatio

Seconde intercalaire

Depuis 1972, le Temps universel coordonné (UTC) est couplé au Temps universel UT1 grâce à l'introduction de secondes intercalaires (ou sauts de secondes) dans UTC.

Ces secondes intercalaires sont introduites, si nécessaire, soit le 30 juin, soit le 31 décembre à 23h 59m 60s de façon à ce que la différence entre UT1 et UTC soit toujours inférieure à une seconde.

C'est le [service de la rotation de la Terre de l'IERS](#) implanté au laboratoire LTE de l'Observatoire de Paris - PSL, qui a la responsabilité de prévoir et d'annoncer cette seconde intercalaire.

Cette décision est ensuite mise en œuvre par les autorités internationales et nationales responsables de la diffusion du temps. La date de l'introduction de la seconde intercalaire n'est pas prévisible avec exactitude.

L'introduction de [la dernière seconde intercalaire remonte au 31 décembre 2016](#).