

TEMPS



Le temps est perçu de manière sensible par le changement des choses et des êtres, et par la succession. Incapables de l'arrêter dans sa progression, nous pouvons cependant le mesurer à l'aide d'instruments de plus en plus précis (horloges, montres, etc.) et l'organiser grâce aux calendriers. S'il est universel, le temps n'est pas conçu ni découpé de la même façon par toutes les civilisations. Longtemps perçu comme continu et absolu, le temps est aujourd'hui appréhendé en fonction de la vitesse de déplacement.

Le temps moderne

Avec la théorie de la relativité du physicien Albert Einstein, la conception de Newton d'un temps absolu et uniforme a été modifiée. Le temps ralentit pour des objets se déplaçant à une vitesse proche de celle de la lumière. Ce ralentissement devient perceptible lors des voyages dans l'espace : un cosmonaute en orbite autour de la planète pendant un an vieillit d'un centième de seconde de moins qu'un observateur sur Terre.



Cosmonautes dans l'espace

L'impossible retour

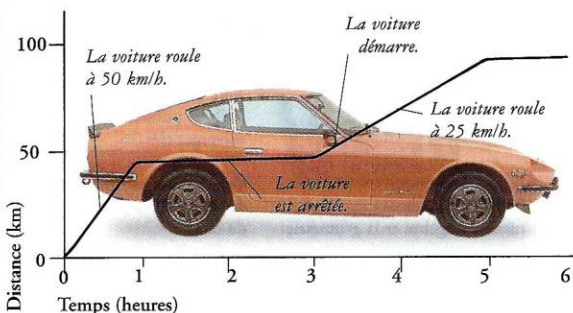
Le temps peut-il revenir en arrière ? La réponse est négative. Son caractère irréversible peut être symbolisé de la manière suivante : alors que le passage d'une structure ordonnée (verre) à une structure désordonnée (verre brisé) est aisé, l'inverse ne l'est pas : un verre brisé en mille morceaux ne se reconstruit pas de lui-même.



Le verre éclate en mille fragments.

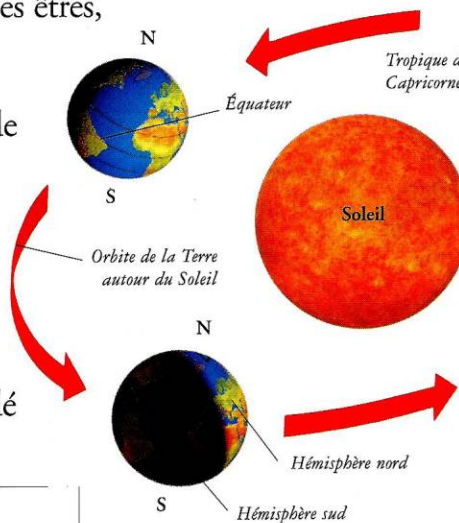
Temps et vitesse

La vitesse de déplacement d'un objet est le temps qu'il met à parcourir une distance donnée. Sur la courbe ci-dessous, qui donne la distance parcourue par un véhicule au cours du temps, la pente est fonction de la vitesse, un palier correspondant à l'arrêt du véhicule.



Jour

C'est le temps mis par la Terre pour faire une rotation complète autour de son axe. Un jour est partagé en 24 heures, chacune divisée en 60 minutes, elles-mêmes divisées en 60 secondes.



Année

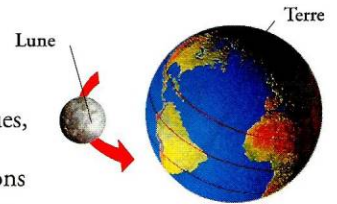
L'année est le temps que met la Terre à parcourir une révolution complète autour du Soleil, soit en moyenne 365 jours 1/4. Pour faciliter le repérage temporel, notre calendrier annuel compte 365 jours, et 366 tous les quatre ans. Cette année-là est dite bissextile.

Saison

L'axe de rotation de la Terre n'est pas perpendiculaire au plan orbital, mais incliné de 23,5°. Au cours d'une année, chaque hémisphère se trouve alternativement penché vers le Soleil, ce qui donne des journées plus longues et plus chaudes, puis éloigné du Soleil, ce qui provoque des journées plus courtes et plus froides.

Divisions du temps

L'observation des astres a conclu dès l'Antiquité à trois phénomènes périodiques, fondements de tous les calendriers : alternance du jour et de la nuit, successions des phases de la Lune et cycle des saisons. Aux équinoxes (mars et septembre), le Soleil est dans le plan de l'équateur : jour et nuit ont même durée. Aux solstices (juin et décembre), il surmonte un tropique : la durée du jour est maximale dans un hémisphère, minimale dans l'autre.



Mois

Un mois dure environ 29 jours et demi, ce qui correspond à un cycle complet des phases de la Lune, ou une orbite de la Lune autour de la Terre. Les 12 mois de notre calendrier comportent de 28 à 31 jours.

Calendriers

Les Occidentaux utilisent un calendrier basé sur l'année solaire. D'après ce calendrier grégorien de 365 jours, le Soleil apparaît à la même place dans le ciel chaque année à la même date. D'autres civilisations privilégient la Lune (calendrier lunaire des musulmans), ou combinent l'influence des deux astres (calendrier luni-solaire des juifs, des Chinois et des hindous). Le calendrier chinois comporte 12 années de 12 mois suivies de 7 années de 13 mois. Le calendrier aztèque, solaire, comprenait 18 mois de 20 jours chacun et 5 jours supplémentaires dits néfastes.



Chaque mois porte le nom d'un animal

Calendrier chinois

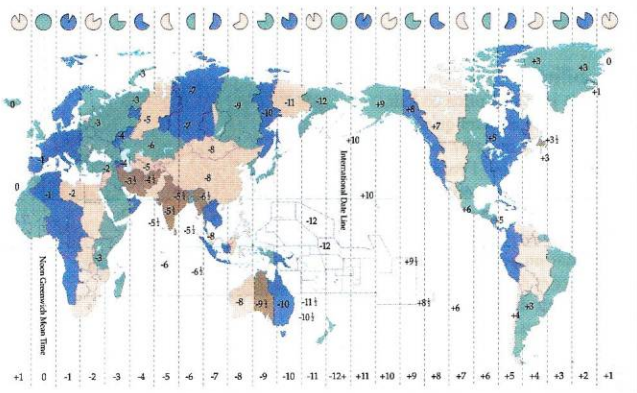


Calendrier aztèque

Au centre se trouve le Soleil, dieu des Aztèques.

Fuseaux horaires

Parce qu'elle est liée au mouvement apparent du Soleil, l'heure est différente sur chaque méridien terrestre. La Terre a été divisée en 24 bandes circulaires dans le sens nord-sud, les fuseaux horaires. Dans chacun d'eux, le Soleil est au zénith à midi. La carte donne l'heure dans le monde quand il est midi à Greenwich, Angleterre.



Premières mesures du temps

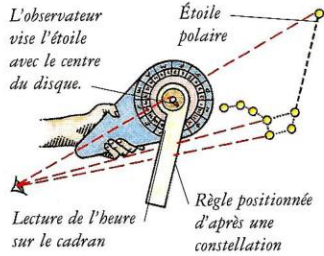
Pour évaluer l'heure, nos ancêtres lisaient dans la journée le déplacement d'une ombre provoqué par le mouvement apparent du Soleil, et la nuit le déplacement apparent des étoiles dans le ciel ; ils utilisaient des instruments tels que cadran solaire, sablier, bougie graduée ou astrolabe. L'horloge mécanique a rendu ces méthodes obsolètes.



Cadran solaire
L'ombre du style se déplace sur un cadran circulaire divisé en heures.



Bougie graduée
Une bougie marquée d'anneaux enregistre la fuite du temps en se consumant.



Cadran astronomique
Cet instrument donne l'heure à partir de la position de certaines étoiles et constellations.



Sablier
En un temps déterminé, le sable s'écoule par un trou du vase supérieur vers le vase inférieur.

Horloges mécaniques

Les premières horloges mécaniques ont été fabriquées en Europe au XIII^e siècle pour les cathédrales et les monastères. Elles étaient mues par la descente ralentie d'un poids relié à un système d'échappement. La précision des horloges s'est améliorée avec l'invention du pendule. L'utilisation du ressort en spirale a favorisé la miniaturisation des horloges et le développement des montres. Les premières montres s'attachaient à une chaîne portée autour du cou ; plus tard on les porta dans un gousset, puis en bracelet.



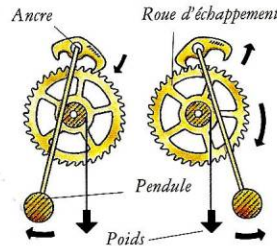
Aiguille des heures
Chiffres romains
Aiguille des minutes

Cadran
Les chiffres des heures sont numérotés de 1 à 12 ; l'aiguille des heures fait deux fois par jour le tour du cadran. L'aiguille des minutes fait un tour par heure. Certaines horloges possèdent une troisième aiguille, celle des secondes, qui effectue un tour par minute.

La chute du poids entraîne le mécanisme de l'horloge.

Le contrepoids permet de régler l'horloge.

Balancier
Le balancier est un poids suspendu à une tige métallique ou une cordelette. Il oscille régulièrement (sa période est constante) et impose sa fréquence au rouage d'échappement qui, en retour, entretient son mouvement.



Un va-et-vient du balancier correspond à une période.

Échappement

Les horloges à pendule sont mues par un poids relié à une roue dentée. En oscillant, le pendule fait basculer une pièce appelée ancre qui retient et relâche la roue d'échappement à fréquence constante. À chaque balancement, une dent de la roue s'échappe, faisant avancer d'un cran les aiguilles de l'horloge.

Ressort en spirale

Au XVI^e siècle, un ressort remplace progressivement le poids comme moteur de l'horloge. L'énergie accumulée en resserrant le ressort avec une clé est relâchée lentement par le système d'échappement.



Montres à quartz

Le système de régulation des horloges et montres modernes consiste en une plaquette de cristal de quartz. Stimulée par une pile, elle s'anime de vibrations mécaniques stables de haute fréquence, ramenée par un diviseur de fréquence à un influx par seconde. Ce signal régulier contrôle un moteur électrique actionnant les aiguilles ou modifiant l'affichage numérique. La dérive moyenne d'une montre à quartz n'est que de 15 secondes par an.



Moteur
Cristal de quartz
Bobine envoyant le signal au moteur
Pile

Montre à quartz

Horloges atomiques

Extrêmement précises, elles ne dérivent que d'une seconde tous les 3 millions d'années. Elles utilisent les vibrations internes des atomes d'un élément, généralement le césium. La nouvelle définition de la seconde, unité de temps en sciences, est la durée de 9 192 631 770 vibrations de l'atome de césium 133.



L'horloge pèse environ 30 kg.

Horloge au césium

Affichage numérique

L'affichage des horaires de départ et d'arrivée des trains et avions est numérique : midi s'inscrit 12 00, minuit, 00 00. Pour les montres, après un engouement pour l'affichage numérique, on revient de plus en plus à l'affichage par aiguilles.

14 26	Frankfurt	Frankfurt
14 28	Stuttgart	Stuttgart
14 30	Hannover	Hannover
14 31	Munich	Munich
14 33	Köln	Köln
14 34	Düsseldorf	Düsseldorf
14 35	Dortmund	Dortmund
14 36	Essen	Essen
14 37	Bonn	Bonn
14 38	Münster	Münster
14 39	Regensburg	Regensburg
14 40	Salzburg	Salzburg
14 41	Worms	Worms
14 42	Heidelberg	Heidelberg
14 43	Leipzig	Leipzig
14 44	Dresden	Dresden
14 45	Chemnitz	Chemnitz
14 46	Magdeburg	Magdeburg
14 47	Halle	Halle
14 48	Brandenburg	Brandenburg
14 49	Mecklenburg	Mecklenburg
14 50	Saxony	Saxony
14 51	Thuringia	Thuringia

Christiaan Huygens

Utilisant une découverte de Galilée, le physicien néerlandais Christiaan Huygens (1629-1695) a inventé l'horloge à pendule. Il a établi le lien mathématique entre durée de l'oscillation pendulaire et longueur du balancier. On lui doit encore la théorie ondulatoire de la lumière et la description précise des anneaux de Saturne.



Dates clés

Vers 2600 av. J.-C. Les Chinois utilisent un cadran solaire simple.

1530 av. J.-C. Première clepsydre égyptienne retrouvée : la quantité d'eau qui s'écoule d'un récipient percé donne la mesure du temps.



Clepsydre chinois

Vers 890 Bougies graduées en Angleterre.

Vers 1300 Horloges mécaniques dans des couvents italiens et anglais.

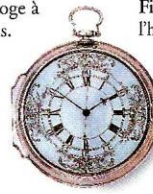
1581 Galilée constate la régularité du balancement d'un pendule.



Pendule conçue par Galilée

1657 Première horloge à pendule de Huygens.

1759 L'anglais John Harrison invente un chronomètre de marine qui ne retarde que de 5 secondes après 6 semaines de mer.



Chronomètre de Harrison

Fin XVIII^e s. Invention de l'horloger français A. Janvier.

1884 Choix de l'heure du méridien de Greenwich comme temps universel (TU).

1905 La théorie de la relativité bouleverse la conception du temps.

1929 L'Américain Warren Morrison invente l'horloge à quartz.

1955 Invention de l'horloge atomique aux États-Unis.

1965 Penzias et Wilson découvrent un signal radio, vestige du big-bang.

VOIR AUSSI

ATOMES ET MOLÉCULES

AZTÈQUES

CHINE, HISTOIRE

CRISTAUX ET PIERRES

EINSTEIN, ALBERT

FORCE ET MOUVEMENT

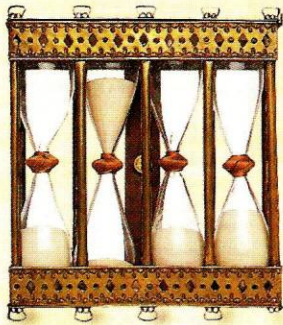
GALILÉE PHYSIQUE

SOLEIL ET SYSTÈME SOLAIRE

TROUS NOIRS

Temps

Premiers instruments de mesure



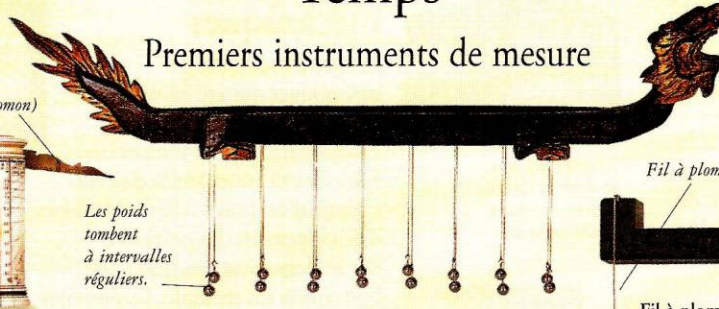
Sabler : le sable s'écoule par un orifice qui relie deux vases en verre.

Style (ou gnomon)



Cadran portatif : l'ombre du style donne l'heure.

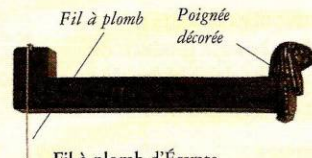
Les poids tombent à intervalles réguliers.



Horloge à feu chinoise : un bâton d'encens libère des poids au fur et à mesure qu'il brûle.

Trous pour l'épingle

L'épingle est changée de place au cours de l'année.



Fil à plomb d'Égypte ancienne pour repérer le mouvement des étoiles.

Bâton tibétain : l'ombre de l'épingle donne l'heure.

Horloges, pendules et montres



Poignée de transport

Pendule de voyage, à emporter avec soi.



Une chaîne reliait la montre à une boutonnière.



Montre de gousset, XVIII^e siècle.



Horloge du XIX^e siècle : mécanisme logé dans une caisse.

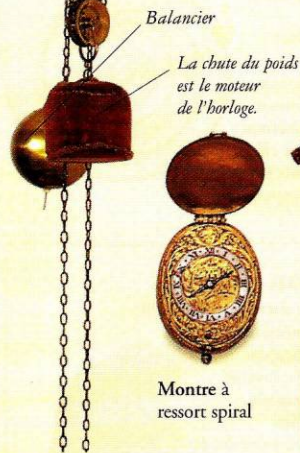


Horloge postale, XIX^e siècle, donnant l'heure dans les trains postaux.

Cadrans de réglage du mécanisme et du carillon



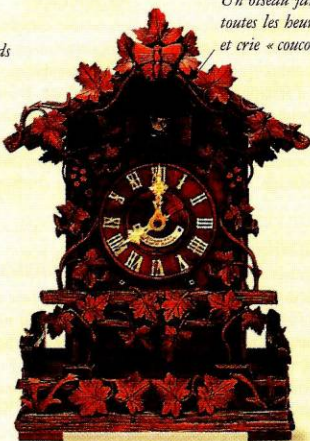
Pendule du XVII^e siècle, à poser sur une table ou une cheminée.



Balancier

La chute du poids est le moteur de l'horloge.

Montre à ressort spiral



Un oiseau jaillit toutes les heures et crie « coucou ».

Le coucou a été inventé en Allemagne vers 1730.

La caisse en bois (cabinet) fait résonner le tic-tac du balancier.



Pendule japonaise surmontée d'un timbre en lanterne.

Balancier horizontal sur lequel se déplacent des petits poids.



Pendule ornementale japonaise avec extérieur en turquoise.

Minutes sur le pourtour du cadran

Horloge à pendule : mue par les oscillations du balancier.

Montres et pendules actuelles



Montre en braille pour les non-voyants.



Montre-bracelet parlante : donne l'heure à la demande.



Poussoir marche-arrêt

Aiguille des secondes

Chronomètre pour mesurer les fractions de secondes.



Réveil-matin mécanique.

Le cadran affiche le temps de plongée.

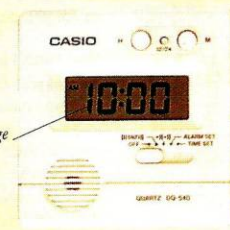


Bracelet en métal

Montre de plongée étanche.



Pendule pour enfants avec de grandes aiguilles et de gros chiffres.



Affichage digital

Réveil digital à cristal de quartz.

Cadran inversé



Montre broche à fixer à un vêtement.