

Plan de l'exposé

A. Perception du temps	2
B. 2 aspects du temps	2
C. La logique des instants : notion de calendrier	2
I. Les 4 chronologies :	2
1 années (et saisons)	2
2 jours, semaines	3
3 mois	4
4 recollement des chronologies	5
II. Le marquage des points du temps macroscopique	5
1 les éphémérides	5
2 les calendriers	6
3 les calendriers perpétuels	6
D. La logique des durées : notion d'horloge	6
III. Les horloges	6
1 Le temps qui s'écoule	6
2 Horloges et montres	8
IV. Le système international de mesure du temps	9
1 Définition de la seconde	9
2 Définitions dérivées : heures, minutes, secondes, fractions de seconde	9
3 Mesures dérivées	9
4 Conversions et calculs	10
V. Le temps UTC et les fuseaux horaires	11
1 Les fuseaux horaires	11
2 Les calculs de durée lors des décalages horaires	11
E. Les chronogrammes	11

A. Perception du temps

Il n'y a pas de définition scientifique du temps.

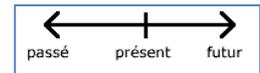
Celle-ci est remplacée par de nombreuses métaphores. Ainsi :

- Le temps est ce qui passe quand rien ne se passe.
- Le temps est le moyen le plus commode qu'a trouvé la nature pour que tout ne se passe pas d'un seul coup.

Mais ces métaphores contiennent déjà l'idée du temps.

Le problème est que nous sommes nous-mêmes dans le temps, nous ne pouvons pas l'observer « de l'extérieur ». Il n'est pas une matière que nous pourrions saisir et étudier.

La première notion à s'être installée est celle du temps historique :



Il est découpé en trois périodes (voir *visuel n°0*) :

- * Le **passé** qui désigne l'espace du réel qui n'est plus, avant le présent.
- * Le **présent** qui désigne l'espace du réel, entre le passé qui n'est plus, et le futur qui n'est pas encore.
- * Le **futur** qui désigne l'espace du réel qui n'est pas encore, après le présent.

Le temps est orienté : il coule du passé au futur. Grâce au profond sentiment de durée, l'Homme peut agir, se souvenir, imaginer, mettre en perspective... si bien que le temps lui est essentiel, et par-là... banal.

La découverte du temps par l'enfant est progressive. : on est amené à distinguer trois types de temps sur le même modèle que pour la construction de l'espace par l'enfant.

B. 2 aspects du temps

Au cours de leurs développements historiques, les civilisations ont été amenées à développer deux dispositifs :

Dispositif 1 : l'homme a repéré que certains phénomènes étaient cycliques : *sortie de l'hiver, entrée dans l'automne, phases de la lune* Il a donc pu poser des **points du temps macroscopique** ; il s'est donc construit des **chronologies**, il s'est fabriqué des **calendriers**. Il a inventé la **notion d'année**.

Dispositif 2 : la durée de la lampe à huile puis de la torche, l'écoulement d'un filet d'eau depuis une jarre percée, l'observation des ombres sous la course du soleil, le phénomène des marées sur nos côtes atlantiques ou du pacifique, beaucoup d'autres expériences ont permis de poser des jalons temporels grâce à des étalons de durée, et ainsi de préciser une organisation des points du temps microscopique et donc d'établir des mesures.

De la logique des instants (dispositif 1) on passe à la logique des durées (dispositif 2).

Ces deux logiques correspondent à 2 phénomènes physiques différents (Cf. *visuel n° 1*).

C. La logique des instants : notion de calendrier

I. Les 4 chronologies :

1 *années (et saisons)*

Autour du temps et de sa mesure

Le phénomène perçu depuis longtemps est dû à l'allongement puis au rétrécissement périodique des durées d'éclairement lors des périodes diurnes.

On est ainsi amené à définir la **notion de solstice** pour lesquels le ratio jour/ nuit est soit maximal soit minimal. Cf. *visuel n°2 & 3*.

La date des solstices correspond au milieu de l'été ou de l'hiver astronomiques. Ces dates ne sont tout à fait pas fixes.

Par opposition, on repère les **équinoxes**, jours de l'année où la nuit s'équilibre avec le jour. Cf. *visuel n°4*. Les dates des équinoxes servent, par convention, à marquer le **début** du **printemps** et de **l'automne**. Sur nos côtes atlantiques, les équinoxes sont synonymes de grandes marées.

Les solstices et les saisons se reproduisant périodiquement, on a fondé la notion d'année, puis de siècle et de millénaire.

Année : ensemble de jours contigus tel que le jour suivant la série soit identique au jour commençant la série. Ce n'est qu'assez récemment que s'est fixée l'idée qu'une année comprend 365 jours.

Siècle : période de cent années. Le mot vient du latin *saeculum*, qui signifiait «race» puis «génération». Il a ensuite indiqué la durée d'une génération humaine et comptait pour 33 ans 4 mois. Très rapidement, le siècle a signifié une durée de 100 ans.

Millénaire. période de 10 siècles. **Ici commencent les contresens !**

Le premier siècle commence le 1^{er} janvier de l'an 1 car il n'existe pas d'an 0 dans le calendrier grégorien ni dans le calendrier julien.

Le II^e siècle commence le 1^{er} janvier 101 car $1 + 100 = 101$ et ainsi de suite jusqu'au XXI^{ème} siècle qui commence le 1^{er} janvier 2001 ($2001 = 1 + 20 \times 100$).

Mais : le V^{ème} siècle av. J.-C. s'étend de -500 à -401.

L'an 2000 ne fut donc pas la première année du XXI^{ème} siècle mais la dernière du XX^{ème} !

2 *jours, semaines*

L'observation de l'alternance jour/nuit a amené à poser le concept de jour. Mais c'est le cycle de la lune qui a amené à penser en semaines réunissant 7 jours. En effet, la lunaison -ensemble des phases d'un site- dure environ 28 jours que l'on a découpée en quatre périodes égales.

On peut cependant se demander si la structure de la semaine n'est pas première. En effet, depuis la nuit des temps, les Anciens avaient remarqué la présence de 7 "astres errants" parmi les étoiles. Ces astres errants étaient associés à des divinités remarquables qui étaient vénérées à tour de rôle (afin d'éviter des colères et des jalousies divines inutiles). Ces 7 astres sont : le **Soleil**, la **Lune**, **Mercure**, **Vénus**, **Mars**, **Jupiter** et **Saturne**. Voir *visuel n°5*. Leurs noms vont être associés aux jours de la semaine dans la plupart des langues européennes. **Tous les noms des jours de la semaine sont des noms composés.** On y trouve à chaque fois la syllabe "DI" qui vient du Latin DIES signifiant : jour.

☾ LUNDI, c'est LUNAES DIES, jour de la LUNE

Autour du temps et de sa mesure

- ✠ MARDI, c'est MARTIS DIES, jour de MARS
- ✠ MERCREDI, c'est MERCURII DIES, jour de MERCURE
- ✠ JEUDI, c'est JOVIS DIES, jour de JUPITER
- ✠ VENDREDI, c'est VENERIS DIES, jour de VENUS
- ✠ SAMEDI, c'est SABBATI DIES, jour du SABBAT. Ainsi, **la semaine serait d'origine Hébraïque**. A noter qu'en Anglais, Samedi est nommé Saturday (jour de Saturne).
- ✠ DIMANCHE, c'est DIES DOMINICA, le jour du Seigneur. Les premiers chrétiens ont substitué cette dénomination à celle du jour du Soleil. Religion oblige !
En Espagnol, c'est DOMINGO. En Anglais ou en Allemand, nous trouvons encore SUNDAY et SONNTAG : jour du SOLEIL.

Les portugais sont plus rationnels !

Domingo | Segunda-feira | Terça-feira | Quarta-feira | Quinta-feira | Sexta-feira | Sábado : ce qui doit simplifier le travail des enfants de Maternelle !

3 mois

Le **calendrier** dit "**de Romulus**" comprenait, semble-t-il, une alternance de **10 mois** de 30 (mois dit incomplets) et 31 jours (mois dit pleins) ce qui donnait une année de 304 jours.

Mais ce calendrier n'était vraiment pas en phase avec ce que l'on pouvait observer de l'état du ciel astronomique. Numa Pompilius, successeur de Romulus, aurait rajouté 50 jours au calendrier initial en les redistribuant entre les mois. D'où une année de 354 jours.

Bien entendu, ce calendrier n'était pas beaucoup plus en phase avec la rotation de la Terre autour du Soleil. S'en suivit des bricolages plus ou moins hasardeux mais qui font émerger **l'idée de mois comprenant 28 ou 30 ou 31 jours**.

Jules César met fin à ce système compliqué, et souvent peu respecté, en introduisant un nouveau calendrier en 45 av. J.-C. : **le calendrier julien**.

L'année comprend 12 mois : Martius, Aprilis, Maius, Iunius, Iulius, Augustus, September, October, November, December, Ianuarius, Februarius.

Les mois romains n'ont pas toujours la même longueur mais ils permettent de définir une année de **365 jours**, qui reste en phase avec l'année solaire, à condition d'ajouter de temps en temps une journée supplémentaire. C'est **l'origine des années bissextiles**.

Sous le règne du Pape Grégoire XIII, au 16^{ième} siècle, est introduite une réforme du calendrier Julien visant à éliminer les variations des dates de Pâques qui avait une fâcheuse tendance à dériver vers l'été, c'est le **calendrier grégorien** toujours en usage de nos jours.

C'est un calendrier solaire se basant sur la révolution de la Terre autour du Soleil en 365,24221935 jours (de 24 heures). (Cf. **visuel n°6**)

Le calendrier grégorien donne un temps moyen de l'année de 365,2425 jours. Pour assurer un nombre entier de jours à l'année, on y ajoute tous les 4 ans (Cf. **visuel n°7**) un jour intercalaire, le 29 février (année bissextile), à l'exception des années séculaires qui ne sont bissextiles que si leur millésime est divisible par 400 (ainsi 1600 et 2000 ont été bissextiles, 1700, 1800 et 1900 ne l'ont pas été ; 2100, 2200 et 2300 ne seront pas bissextiles, 2400 le sera... etc.).

Autour du temps et de sa mesure

Il reste actuellement une erreur d'environ un jour sur 3 000 ans, au lieu d'un jour sur 129 ans avec le calendrier julien.

Devinette : combien de jours dans un siècle ? Dans un millénaire ?

4 recollement des chronologies

On peut diviser l'année civile via 4 gradations : saisons, trimestres, mois, semaines. Aucune de ces gradations n'est en phase avec une autre, sauf celle des trimestres vis à vis des mois ; Cf. **visuel n°8**.

Une année administrative est composée de 365 jours. Les jours sont regroupés en semaines de 7 jours. Or : 365 n'est pas un multiple de 7 : **$365 = 7 \times 52 + 1$** .

Conséquences : **52 semaines dans une année civile plus un jour**.

⌘ A priori, si une année civile démarre un lundi, elle s'achève un lundi, et donc l'année civile suivante démarre un mardi, etc...

Sauf en cas d'année bissextile où il faut encore reculer d'un jour ...

Les mois contiennent 28 (ou 29) 30, 31 jours et ces nombres -sauf 28- ne sont pas des multiples de 7 : donc, en général, deux mois consécutifs ne commencent par le même jour de la semaine. Il peut se révéler intéressant de fabriquer un tableau du premier jour en profitant des **calculs modulo 7** suivants :

$$28 \equiv 0 [7] \quad 29 \equiv 1 [7] \quad 30 \equiv 2 [7] \quad 31 \equiv 3 [7]$$

Voir le fichier Excel "DécaléCalendaire.xlsx".

Une alternative est présentée dans le **visuel n°9**.

Exercice d'application : Le 2 septembre 2010 était un jeudi. Quel jour de la semaine sera le 2 juin 2011 ? {Sans faire appel au calendrier ...}

II. Le marquage des points du temps macroscopique

Participent de cette section les éphémérides, les almanachs, les calendriers.

1 les éphémérides

Initialement, les éphémérides désignaient des tables astronomiques permettant de déterminer, pour chaque jour, la valeur d'une grandeur caractéristique d'un objet céleste, notamment les positions des planètes et de leurs satellites, comme la Lune, le Soleil, diverses étoiles. Toutes les civilisations antiques en ont eu besoin, Babylone, Incas, etc.

Ce sens a disparu, sauf pour les éphémérides nautiques, qui sont indispensables pour faire le point en mer, en navigation hauturière, si on ne dispose que des moyens traditionnels (sextant et chronomètre). Le GPS risque de les faire disparaître.

Dans le langage courant, une éphéméride désigne ce qui se passe quotidiennement, ce qui est de l'ordre de l'éphémère : l'éphéméride du jour est la liste des événements marquants de ce jour. Elle retient la date du jour, les heures de lever et de coucher du soleil, souvent lors de la météo à la télé le nom du saint à fêter.

Par extension, on appelle aussi éphéméride le calendrier dont on déchire chaque jour une feuille. Cf. **Visuel n°10**. On trouve encore des éphémérides à la mode ancienne contenant

Autour du temps et de sa mesure

en plus des informations de base le dicton du jour et une image. **Ces dispositifs sont précieux lors des rituels en maternelle.**

2 les calendriers

Comme déjà indiqué, le recollement de la suite des mois avec la suite des semaines pose problème. On a donc inventé deux sortes de calendrier, chacune privilégiant un type de présentation de la structure temporelle. Cf **Visuels n° 11 et 12.**

Modèle 1 : calendrier à bandes juxtaposées, une bande par mois, commençant systématiquement au 1^{er} du mois. Ce modèle fait bien apparaître la suite des dates.

Modèle 2 : calendrier en forme de tableau cartésien. Ce modèle fait mieux apparaître le cycle des semaines.

Il est évident qu'en classe les deux modèles doivent être abordés.

3 les calendriers perpétuels

Ils portent improprement ce nom chaque fois qu'ils sont mécaniques. Il revient à l'utilisateur d'initier le dispositif puis de le faire évoluer jour après jour. Ce genre de dispositif est utile pour garder date et nom du jour ... à jour ! Il ne permet guère de conserver de l'information passée ni d'anticiper (fêtes, anniversaires, dates importantes etc.).

A l'école, c'est un instrument qui peut se révéler précieux pour faire travailler les élèves sur les diverses chronologies qui se chevauchent. Cf. **visuels n°13 et 14.**

D. La logique des durées : notion d'horloge

III. Les horloges

1 Le temps qui s'écoule

Expérience très ancienne que celle du temps qui coule, comme une rivière parfois agitée.

D'où l'idée de reproduire et de contrôler ces écoulements : (Cf. **visuel n° 15**)

Clepsydre : La plus ancienne clepsydre -découverte à Karnak en 1904- est datée du règne d'Aménophis III, vers -1400. Elle est constituée d'un simple bol conique pourvu d'un orifice à la base, servant à l'écoulement de l'eau.

La mesure du temps se faisait sur des graduations lisibles à l'intérieur du bol. Ce type de clepsydre à remplissage unique offrait une précision de l'ordre de 5 à 10 minutes.

Les Grecs améliorèrent la précision de la clepsydre vers -270.

En effet, en raison de la baisse du niveau de l'eau, la pression à la sortie du bol se réduisait et le débit avec elle, occasionnant une perte de précision. Les Égyptiens avaient remédié à cela en graduant en conséquence les bols en fonction du niveau et en utilisant des bols en forme de cône, pour atténuer le problème de la pression. Mais la précision n'était toujours pas assez bonne car pour maintenir la précision, il faut que le débit en sortie soit constant. C'est l'inventeur grec Ctésibios qui imagina un système utilisant le principe des vases communicants et de la soupape, réussissant ainsi à maintenir le débit de l'eau .

La clepsydre fut utilisée pour mesurer de courtes périodes, comme :

☞ la durée d'un discours ou d'une plaidoirie en Grèce ;

- ⌚ les durées des gardes dans la légion romaine ;
- ⌚ la durée de moments courts lors d'expériences, comme celle de Galilée en 1610 sur la chute des corps.

La clepsydre fut aussi utilisée pour mesurer le temps lorsqu'il faisait nuit, ou lorsque les conditions météorologiques ne permettaient pas l'utilisation des cadrans solaires.

Sablier : on ne sait pas exactement quand le sablier a été inventé, son utilisation est avérée à partir du Xe siècle. A l'origine il était constitué de deux bulbes ou ampoules de verre placés l'un sur l'autre et reliés par un tuyau fin. Les progrès du soufflage du verre ont permis par la suite de les réaliser d'une seule pièce. Le bulbe rempli de sable fin, ou d'un corps similaire, est placée en haut et par l'effet de la gravité, le sable s'écoule lentement et régulièrement dans l'autre. Une fois que tout le sable est dans le bulbe du bas, on peut retourner le sablier pour mesurer une autre période de temps.

Autrefois il était utilisé sur les bateaux pour mesurer le temps par demi-heure. Les marins qui pour abréger leur quart retournaient l'ampoule avant qu'elle ne soit complètement vide « mangeaient du sable » selon une expression proverbiale du temps.

Le sablier n'est pas un outil fiable pour mesurer précisément l'écoulement du temps : des facteurs peuvent affecter la durée d'écoulement du sable : la finesse du sable, la forme des bulbes, la taille du tube qui les relie, son usure par l'écoulement du sable, la position plus ou moins horizontale, l'effet des mouvements accentuant ou ralentissant l'écoulement du sable.

Cadran solaire : (*Visuel n° 16*) Un cadran solaire est un instrument silencieux et immobile qui indique le temps solaire par le déplacement de l'ombre d'un objet de forme variable, le gnomon ou le style, sur une surface, la table du cadran, associé à un ensemble de graduations tracées sur cette surface. La table est généralement plane mais peut aussi être concave, convexe, sphérique, cylindrique, etc.

Le cadran solaire est considéré, du fait de sa simplicité, comme l'un des tout premiers objets utilisés par l'homme pour mesurer l'écoulement du temps. Les plus anciens modèles connus, simples cadrans de hauteur, ont été trouvés en Égypte.

Ces modèles indiquaient des heures inégales qui divisaient le jour, du lever au coucher du soleil, en 12 heures, été comme hiver : les heures d'été étaient longues, les heures d'hiver courtes.

Puis furent inventés les cadrans solaires à style incliné (tels que nous les connaissons aujourd'hui) et dont le principe, provenant de la civilisation arabe, apparut vers les XIIIe et XIVe siècles. L'inclinaison du style a permis de tracer un diagramme de lignes horaires indiquant des heures égales, c'est-à-dire telles que nous les utilisons : un jour, d'un midi au suivant, est divisé en 24 heures, quelle que soit l'époque de l'année.

L'apparition et la diffusion de l'horloge, à partir de la fin du XIVe siècle, entraîna le développement de ce type de cadran solaire, puisque ses indications pouvaient être directement comparées avec celles des horloges : le cadran solaire disait l'heure, à charge pour l'horloge de la conserver. Les cadrans firent alors l'objet d'une science, la gnomonique, branche de l'astronomie, qui connut son apogée au XVIIIe siècle et d'un art,

exercé par les cadraniers (du vocable cadran).

La tradition des cadrans solaires reste vivace au Queyras.

Horloge à eau : (**Visuel n°17**) Apparues dès le II^e ou III^e siècle av. J.C., les horloges à eau utilisent la variation d'un niveau d'eau pour commander divers mécanismes. En cela elle prolonge le principe des clepsydres. Un flotteur, posé sur un réservoir d'eau dont le niveau descend ou monte régulièrement, anime un mécanisme qui peut être un simple index ou un ensemble plus complexe comportant parfois des automates. Les horloges à eau disparaîtront vers 1400 avec l'apparition puis la généralisation des horloges mécaniques. On trouve encore des horloges à eau au 18^{ième} siècle. Cf. **Visuel n°18**.

Pendule de Foucault : (**Visuel n°19**) il s'agit d'une expérience conçue pour mettre en évidence la rotation de la Terre par rapport à un référentiel galiléen. L'explication profonde du phénomène provient de l'existence de la force de Coriolis dans le référentiel non galiléen lié à un observateur terrestre.

Cette expérience a surtout fasciné les observateurs profanes qui voyaient le plan d'évolution du pendule tourner autour de l'axe vertical du lieu, de façon régulière et proportionnelle à la rotation de la terre : aux pôles, le plan d'oscillation tourne en 24 h (pour dire vite) sur l'équateur le plan ne tourne pas.

2 Horloges et montres

Horloges et montres mécaniques : (**Visuel n°20**) à partir du 14^{ième} siècle on voit apparaître des horloges à poids (qui fournit l'énergie nécessaire à la place de l'eau), un système d'échappement et de balancier permet de réguler et d'entraîner de façon régulière une ou deux aiguilles autour d'un pivot, sur un cadran circulaire.

Puis le ressort spiral est inventé et il offre deux fonctions : une fonction de puissance (en remplacement des poids) une fonction de régulation (à la place des balanciers). La miniaturisation devenait possible, d'abord avec les montres de gousset, ensuite avec les montres de poignet.

La caractéristique essentielle de tous ces dispositifs est le suivant : l'extrémité d'une aiguille parcourt régulièrement une circonférence, **la mesure du temps est dérivée de la mesure d'une longueur, l'affichage est dit analogique.**

Montres à quartz, Horloges atomiques : les montres à quartz apparaissent dans les années 1960. Elles s'imposent rapidement car leur principe de fonctionnement permet de simplifier le mécanisme, voire d'éliminer les rouages. C'est la disponibilité sous un faible encombrement d'une source d'énergie fiable (la pile) qui a permis ce développement. **L'irruption de afficheurs à cristaux liquides** introduit une deuxième rupture, au niveau de l'affichage cette fois : l'heure n'est plus repérée par une position sur un cadran mais par des chiffres. **De l'affichage analogique on passe à l'affichage digital.** Cf. **Visuel n°21**.

En 2010, les deux types d'affichages coexistent, avec des emplois parfois marqués, leurs avantages et leurs inconvénients respectifs. **L'apprentissage de la lecture des deux types d'affichages horaires à l'école primaire est incontournable.**

L'horloge atomique achève le processus : le temps est défini d'après la pulsation d'un atome dont le cortège d'électrons change périodiquement de niveaux.

Voir les incidences ci-dessous.

IV. Le système international de mesure du temps

1 Définition de la seconde

Initialement, une heure était définie comme un vingt-quatrième de jour, soit un vingt-quatrième du temps entre deux passages du Soleil au méridien (culmination ou zénith). On en déduisait la minute puis la seconde.

Mais il ne s'agissait là que d'une approximation, car la période de rotation terrestre varie légèrement avec les années ; elle ralentit par l'effet des marées, elle subit diverses irrégularités liées à l'activité du noyau terrestre et à d'autres phénomènes. D'ailleurs, en moyenne, la période de rotation terrestre tend à s'allonger progressivement.

On a donc inversé la relation : **La minute n'est plus une division de l'heure, l'heure est définie comme un multiple de la minute, et de la seconde.**

Voir le **visuel n° 22**. Une victime collatérale est la définition du mètre. Adieu le mètre étalon du pavillon de Breteuil. Il est en effet défini, depuis 1983, comme la distance parcourue par la lumière dans le vide en 1/299 792 458 seconde ! Inversion totale donc.

2 Définitions dérivées : heures, minutes, secondes, fractions de seconde

Multiples de la seconde : 1 minute = 60 secondes, 1 heure = 60 minutes = 3600 secondes, 1 journée = 24 heures = 1440 minutes = 86400 secondes.

Ouf, les conversions restent inchangées.

Fractions de la seconde : dixième, centième, millième, etc ... femto Voir **Visuel n°23**.

3 Mesures dérivées

Vitesse : En physique, la **vitesse** est une grandeur qui **mesure le rapport d'une évolution au temps**. Exemples : vitesse de sédimentation, vitesse d'une réaction chimique, etc.

De manière élémentaire, la vitesse s'obtient par la division d'une mesure d'une variation (de longueur, poids, volume...) durant un certain temps par une mesure du temps écoulé.

En particulier, en cinématique, la **vitesse** est une grandeur qui **mesure** pour un mouvement, **le rapport de la distance parcourue au temps écoulé**.

$$V = D/T$$

Cf. **Visuel n°24**.

L'unité internationale de la vitesse cinématique est le **mètre par seconde** ($m \cdot s^{-1}$ ou m/s).

Pour les véhicules automobiles, on utilise aussi le **kilomètre par heure** ($km \cdot h^{-1}$ ou km/h), le système anglo-saxon utilise le **mile per hour** (mph).

Dans la marine, on utilise le nœud, qui vaut un mille marin par heure, soit $0,514 4 m \cdot s^{-1}$.

En aviation, on utilise parfois le mach, mach 1 étant la vitesse du son (qui varie en fonction de la température et de la pression). D'où des petits problèmes de conversion parfois irritants.

Accélération : L'accélération désigne couramment une augmentation de la vitesse ; en physique, plus précisément en cinématique, l'accélération est une grandeur vectorielle qui indique la modification affectant la vitesse d'un mouvement en fonction du temps.

Dans le langage courant, l'accélération s'oppose à la décélération et indique l'augmentation de la vitesse de l'évolution d'un processus quelconque, par exemple l'accélération du rythme cardiaque ou l'accélération des événements d'une actualité. N'importe quel automobiliste a pu expérimenter cette notion, sans toujours la formaliser.

Par définition même les accélérations portent des valeurs algébriques. Cette notion n'est pas enseignée à l'école primaire. Je ne me souviens pas d'un seul questionnement à l'épreuve de maths du CRPE sur cette notion.

Fréquence : En physique, la fréquence désigne en général la mesure du nombre de fois qu'un phénomène périodique se reproduit par unité de temps.

Ainsi lorsqu'on emploie le mot fréquence sans précision, on sous-entend la plupart du temps une **fréquence temporelle**.

Par extension le terme est également utilisé lorsqu'un phénomène est périodique dans l'espace : on parle alors de fréquence spatiale.

Ici, on se concentre sur la première acceptation du mot.

La **fréquence temporelle**, ou momentanée, est notée généralement **f** et se définit comme l'inverse de la **période temporelle** notée **T**, soit **$f = 1/T$** .

La période temporelle est simplement le temps nécessaire pour que le phénomène se reproduise identique à lui-même. La fréquence temporelle est donc pour une unité de temps donnée le nombre de fois que le phénomène se reproduit identique à lui-même.

Si l'unité de temps choisie est la seconde, la fréquence est alors mesurée en hertz, dont le symbole est Hz. Plus la valeur en hertz est élevée et plus la durée en seconde est courte.

Applications classiques : la définition des sons (la note La de référence est à 440 Hz), les fréquences radio.

Cette notion a intégré le vocabulaire des geeks : un processeur qui bat à 1,86 Ghz suit les pulsations d'une horloge qui bat à 1,86 Ghz c'est à dire $1,86 \cdot 10^6$ fois par seconde. L'écart de temps entre deux fronts montants est d'environ $0,5 \cdot 10^{-6}$ s donc inférieure à une demi micro-seconde.

Je ne me souviens pas d'une seule utilisation de cette notion à l'épreuve de maths du CRPE.

4 **Conversions et calculs**

Fondamental pour le CRPE : Il est fréquemment demandé de calculer des écarts de temps, de sommer des temps, éventuellement pour les moyenner, un peu moins souvent de diviser des temps. Voir **visuels n° 27 & 28**

On peut toujours **revenir à la plus petite (sous-)unité de temps** utilisée dans les valeurs fournies. Mais cette démarche est très **couteuse**.

Il est préférable de dériver les algorithmes classiques des opérations en gérant correctement les retenues

Le calcul fractionné est tout à fait admissible.

La notion d'heure décimale : Utile pour les comptables. On décimalise les fractions d'heure.

Un ouvrier travaillant à mi-temps sur un poste à 35 h travaille donc 17 h et 30 minutes.

On lui payera 17,50 heures au taux courant de l'heure pour sa catégorie professionnelle.

Dans certaines administrations, on utilise la notion d'heure-année, surtout pour les heures supplémentaires. 1 hA = 1 heure faite pendant le nombre légal de semaines dues (par exemple 32).

V. Le temps UTC et les fuseaux horaires

1 Les fuseaux horaires

Un fuseau horaire est une zone de la surface terrestre où, à l'origine, l'heure adoptée doit être identique en tout lieu. Cf. **Visuel n° 29**.

Un fuseau horaire est a priori délimité par deux méridiens. (Il y a par ci par là quelques aménagements).

Ce système a été proposé par l'ingénieur et géographe montréalais Sir Sandford Fleming en 1876, **avec le méridien de Greenwich comme origine des temps**, la ligne de changement de date au méridien 180° (est et ouest), et **en divisant le globe en 24 fuseaux horaires de même taille** donc de 15°.

Diverses modifications ou adaptations par rapport au système initial -voulues par certains états- font perdre aux fuseaux horaires leur forme originale, enflée au milieu, effilée aux extrémités, au profit d'un découpage par zones. Mais le principe demeure.

2 Les calculs de durée lors des décalages horaires

De façon simple, un fuseau horaire peut être écrit sous la forme UTC+X ou UTC-Y, où « X » et « Y » représentent le décalage du fuseau par rapport à UTC.

Illustration sur le **visuel n°30**.

Moyen mnémotechnique : le soleil se couche à l'ouest de *nous*. Si la destination visée est à l'ouest de nous, ses habitants n'ont pas pu voir le soleil se coucher, il est trop tôt : il faut retrancher des heures à l'heure locale de départ pour obtenir l'heure locale à l'arrivée !

E. Les chronogrammes

Définition : Le chronogramme est une représentation graphique de l'évolution temporelle d'un état. Il peut s'agir :

- ☞ d'un signal électrique;
- ☞ de la position d'un mobile par rapport à un point fixe.

Très prisé au CRPE, le coup du marcheur ou du cycliste. Les trains qui se croisent peuvent aussi souffrir d'un traitement par chronogramme.