

Mesure du temps en classe de 6^{ème} : cycle terrestre, cycle solaire

Introduire le concept de temps, et, de ce qui est accessible aux élèves en sixième, le concept de durée en tant que grandeur, pose le problème de ses raisons d'être. Qu'est-ce qui pousse à "classer" le temps ? Pourquoi avoir besoin de durées égales ? Pourquoi comparer des durées inégales ?

Nous posons trois grandes questions :

- 1°) Pourquoi l'homme a-t-il besoin de durées ? Et qu'est-ce qu'une durée ?
- 2°) Quand l'homme utilise-t-il des durées ?
- 3°) Qu'a-t-on besoin de savoir faire sur les durées ?

La première question permet de lancer le débat : que connaissent les élèves sur le repérage du temps ? Nous commençons par inscrire le vocabulaire connu des élèves. Les mots habituels sont donnés dans le désordre, mais je les dispose au tableau entre ceux qui vont donner des unités, ceux qui vont donner des classements.

Les mots « durées égales » : année, mois, jour, siècle, centenaire, millénaire, sortent en premier. Les autres unités viennent : semaine, trimestre, minutes et secondes moins vite selon les classes. Le dernier mot fait rebondir sur dixième de seconde, centième de seconde, millième.

Les mots « classement » : avant, après, passé, présent, avenir, futur, hier, aujourd'hui, demain, la semaine prochaine, mais aussi préhistoire, antérieur, postérieur.

Finalement une classe cumule une bonne liste de mots intéressants. Certains mots ne sont pas cités, car non pratiqués : semestre, bimestre, décennal, triennal, ère, mensuel, période (-ique), et même saison ; certains sont plus difficiles à placer car ils désignent une régularité qui n'est pas une durée vraiment égale : quotidien, régulièrement, souvent, parfois, fréquemment.

Nous allons donc à l'aide d'un diaporama mettre au clair les unités et leur organisation.

Je demande quelle durée est la principale, comme le mètre pour les longueurs, l'euro pour les prix, le degré pour les angles. Les élèves proposent alors des réponses différentes : pour certains c'est la seconde, c'est la plus petite connue, pour d'autres c'est l'heure, pour les montres et les réveils, pour certains c'est l'année, pour d'autres encore la minute. Curieusement, aucun dans les trois classes de sixième, ne m'a cité le jour. Parmi les mots de la liste je leur fais chercher les durées qui se comptent à partir des autres. Le jour c'est 24 heures (certains hésitent sur cette durée), l'année c'est 365 jours. Est-ce l'heure ? Est-ce l'année ? Est-ce le jour ? Pourtant les chronomètres calculent en secondes.... Le doute est vraiment installé.

Nous reprenons, avec le diaporama, le fil de l'histoire des hommes pour essayer de comprendre comment il s'est mis à mesurer le temps. Les durées égales sont liées à l'observation de phénomènes cycliques de la vie et de la nature attribuant parfois une Vie à ces phénomènes : ils ont certainement amené les hommes à rechercher à dénombrer, compter, comparer ces phénomènes. Dès les premiers moments de la cueillette et de la chasse, l'homme observe l'apparition de feuilles, de fruits,

L'homme a toujours observé son environnement pour y vivre.



Les événements qui marquaient régulièrement les moments de la vie des arbres ou des animaux, les variations du climat lui ont permis de comprendre l'existence des saisons.

Diapo 2

de plantes qui repoussent, de fleurs. Il subit les événements climatiques : saisons des pluies, saisons des récoltes de telle espèce, saison de naissances chez certaines espèces animales qu'il chasse, saison de chasse, saison du froid. Il établit la relation avec les saisons. Pour repérer, c'est-à-dire, prévoir celles-ci, il observe des événements cycliques en regardant le ciel, le jour il ne voit que le soleil, la nuit il voit les étoiles et les planètes. En fait, cela est toujours observable de la même manière aujourd'hui.

Est-ce qu'il y a événements qui reviennent toujours ? Ces événements deviennent des repères, à partir desquels l'homme va établir des comparaisons.

- Le **soleil introduit le repère n°1** dans l'histoire : le jour-« présence » du soleil et la nuit-« absence » du soleil, au sens d'éclairage de la surface de la terre. C'est l'histoire de nombreux peuples comme les Égyptiens.
- Le **repère n°2** est une autre observation liée au lever et au coucher du soleil : **“l'apparition à la vue” d'une planète lumineuse, Vénus** (Ianna, la déesse du matin, la déesse du soir, tablettes d'Uruk) annonce le lever du soleil à l'est, ou accompagne et suit le coucher du soleil à l'ouest, dont c'est le miroir. L'homme mettra longtemps à comprendre ce qu'il est devenu ...

Les noms de soleil, lune, quelques étoiles ou planètes sont certainement très anciens, connus et transmis oralement avant d'être écrits. Nous le verrons à la fin de notre diaporama.

On a ici **deux cycles liés au soleil** :

1) un cycle court, LE JOUR, premier invariant de la vie quotidienne des hommes et de tous les êtres vivants à la surface de la terre, qui contient le temps de visibilité-éclairage du soleil le jour, et le temps de sa “disparition temporaire” la nuit : il est celui de la rotation de la terre sur elle-même. L'invariant est ici celui de l'alternance de deux phases jour/nuit. Mais ces phases ne sont pas invariantes dans leur durée et c'est ce qui va poser des difficultés à l'homme par la suite. On le verra un peu plus loin.



Diapo 6

Un travail intéressant pourra être à prévoir pour le moment 2 de l'étude, à lier aux angles pour faire comprendre les fuseaux horaires, le partage d'un tour, les notions de longitude, le sens français du mot quotidien.

Un travail élève à la maison pour le moment 1 : observer ce soir et demain matin l'apparition de la planète Vénus et la repérer.

2) un cycle long, celui de la “vie de la terre”, “invariant” astronomique du système solaire, venant en second, des phénomènes engendrant la vie, les saisons : L'ANNEE.

Le lien est ici à faire avec l'histoire-géographie et la SVT en thème de convergence.

J'explique aux élèves que le premier cycle a certainement été découvert par l'homme il y a très très longtemps, le second un peu plus tard, mais les deux cycles sont connus des animaux depuis encore plus longtemps.



Diapo 4

Je projette des animations sur la durée du jour vue d'un satellite. C'est une découverte pour plusieurs élèves. Ils en redemandent.

Il est à remarquer pour nous que le mot cycle désigne donc quelque chose de lié au cercle et que la première représentation du cycle de l'année sera circulaire : voir plus loin le calendrier circulaire.

Un troisième phénomène lié au premier apparaît, et montre un nouveau cycle : ce **cycle intermédiaire** est observé par l'homme la nuit et lui fournit son **repère n°3** : c'est le **cycle lunaire** (attesté chez les sumériens). C'est le troisième invariant. Il est lié au premier par un phénomène planétaire : la lune est un satellite naturel de la terre. Un autre aspect du cycle lunaire est à la fois quotidien et mensuel, c'est le **cycle des marées**. L'alternance pleine (haute) mer, basse mer est liée à l'effet de gravitation de la lune alors que l'autre n'est qu'un effet positionnel.



Diapo 10

On pourra faire lire dans les études à suivre le calendrier des marées, ce qui sert localement, du fait du littoral régional (notamment en Charente-Maritime).

Ces trois cycles, naturellement instaurés par un système stellaire et un système planétaire, dont dépend l'homme puisqu'il en est un élément les subissant, vont occuper celui-ci à :

- prévoir l'avenir : prévoir les saisons, prévoir les migrations (au début l'homme est nomade), pour prévoir les récoltes, l'élevage, sa survie : la prévision d'apparition des étoiles comme moyen de se repérer de manière plus détaillée – observation du ciel, astronomie (réalité de faits observables, objectifs). Mais aussi prévoir sa chance, présage, astrologie (interprétation rêveuse subjective de l'homme, irréalité).
- décrire le présent : régler la vie des hommes, les tâches, le travail
- se souvenir du passé : écrire son histoire

Au passage, cet autre découpage du temps ne peut être retenu pour le concept de temps, car seul le présent est repérable sous le mot instant, mais ni le passé, ni le présent ne sont comparables du point de vue des durées. Mais l'instant va se retrouver utile pour le repérage du temps sur une droite graduée, où pour chaque "point" il y a bien un avant et un après...

L'homme (pré)scientifique (chaman, astronome, astrologue) n'aura de cesse de découper ces trois cycles, de façon à perpétuer sa compréhension des phénomènes temporels, mais aussi de façon à réguler la vie des hommes par décret, par mesure.

Le cycle de l'année et le cycle de la lune vont être en concurrence pendant longtemps, avec les décalages nombreux. Le premier l'emportera définitivement sur le second en l'incluant, le second servant de principe de partage du premier. Comme le cycle lunaire est le plus court et le plus évaluable par l'homme avec les repères des formes « croissantes » de l'apparence de la lune, c'est le premier mis en service. Cependant l'apparition (lever) des étoiles dans le ciel, à l'instar de Vénus, va rapidement dominer pour repérer les moments dans l'année.

Que fait-on retenir de ce diaporama aux élèves ?

Nous remplissons une fiche.

Le cycle du jour, cycle terrestre : à relier à la rotation de la terre sur elle-même face au soleil. Trouver des images de la terre avec crépuscule et lever de soleil.

Le cycle de l'année, cycle solaire : à relier cela à la rotation de la terre sur le soleil On projettera une animation d'un système solaire en formation.

Le cycle lunaire, cycle satellitaire terre-lune : à relier aux phases de la lune, qui est un éclairage variable mais périodique du soleil.

- Relation 1 entre le cycle lunaire et le cycle jour/nuit

En moyenne 28 jours avec un passage par quatre parties : division naturelle en 4 du temps, les quatre quartiers, passage par des demi-disques.

- Relation 2 entre cycle lunaire et cycle solaire

Le partage du cycle solaire en cycles lunaires n'est pas juste : la construction de calendriers lunaires va donner un premier partage en 12 lunaisons, mois lunaires, suivi d'un décalage à rattraper.

- Relation 3 entre cycle jour et cycle solaire

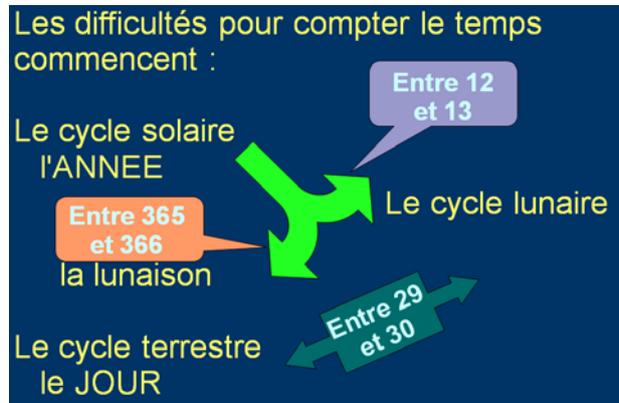
Pour éviter les décalages du repérage lunaire par rapport au repérage annuel, l'homme s'appuie davantage sur le repérage stellaire. Le repérage de l'apparition des étoiles va amener une confirmation : il garde le partage en 12 de l'année. La répétitivité du phénomène et la recherche d'une régularité plus mesurable, l'amène à choisir 12 périodes égales, les mois, partagés en 3 décades. Voir les deux calendriers mésopotamiens (British Muséum et site de Gary David Thompson, Musée du Louvre) : on y voit le repérage de certaines étoiles, avec une déclinaison « héliacale ». Cette déclinaison est de même type que la déclinaison solaire et donnera l'azimut.

Mais il y a des erreurs, car le partage en 12 mois de 30 jours (3 x 10 jours) ne correspond pas à l'année. Il s'aperçoit qu'elle mesure 365 jours... Il faudra beaucoup d'années, pour qu'il arrive à un calendrier qui ne se décale pas en faisant successivement plusieurs correctifs...

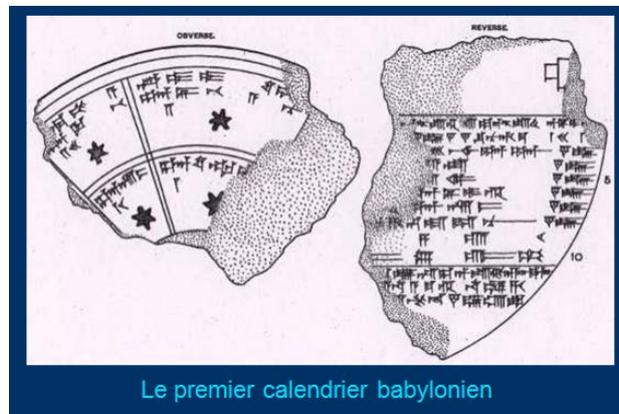
Par contre il faut s'interroger sur le nombre de 360 jours.

- Le partage en 12 de la journée.

Il y a une homologie entre le partage de l'année et le partage du jour, probablement due aux mêmes procédés d'observation du ciel, donc au même système global de repérage du soleil dans l'environnement sphérique, repérage sur l'écliptique..., mais aussi à l'aisance des anciens dans le partage en 12, comme de 60. Nous y reviendrons dans l'étude des fractions de l'heure (voir plus loin l'exemple 4 : Compte rendu d'expérience : Fractionner le temps



Diapo 12



Diapo 13



Diapo 15

(tablettes babyloniennes), partager l'heure, partager la minute). L'homme va donc découper la journée en 12, en repérant avec le soleil : c'est l'invention du gnomon, ou cadran solaire, un des outils premiers. Mais ces parts du jour ne sont pas égales... On pourra montrer des cadrans solaires dans nos études.

- Le partage en 12 de la nuit.

Et la nuit aussi. Par imitation du partage du jour. Mais comment puisque la lune n'est pas toujours visible ? Il va devoir inventer des outils. L'écoulement régulier de grains ou d'eau fournira temporairement la réponse et c'est producteur d'une régulation de la durée du douzième de jour ou de nuit.

- Le cycle jour/nuit est partagé en 24 heures, inégales au début, puis progressivement égales avec l'invention de l'horloge. Il existait aussi un outil de repérage nocturne : le naviculaire.

- Présenter enfin à cette dernière étape la minute et la seconde déjà connues va de soi. Mais est-ce vrai ? Cela va-t-il de soi ? Aucun ne sait pourquoi c'est ainsi. Ce sera donc une étude à réaliser.

J'interroge alors mes élèves sur quelques durées connues liées à la vie :

La vie de l'homme : en année.

La vie d'une plante : moins d'une année pour certaines.

La vie d'un poulet : quelques mois.

La vie d'un fruit : quelques jours.

La vie d'un insecte : un à quelques jours.

La vie d'une roche : plusieurs millions, plus certainement milliards d'années.

Je repose la question initiale, quelle est l'unité principale ? Est-ce le jour ? Est-ce l'année ?

Nous convenons que ces deux unités sont principales pour l'homme.

Dans les petites durées nous utiliserons le jour, et ses divisions successives en 24 heures, l'heure en 60 minutes, la minute en 60 secondes, enfin les divisions décimales de la seconde.

Fiche élève de cours

LE TEMPS

1. Les durées

Les mots qui désignent des durées :

Les mots qui positionnent dans le temps :

Les mots qui représentent des repères du temps ou des outils :

a) Les durées égales

Quand un événement se reproduit régulièrement, l'homme s'en sert pour se repérer dans sa vie.

Certains événements ont toujours la même durée :

Repère n°1 du temps : le JOUR, *temps de rotation de la Terre sur elle-même, autour de son axe Nord-Sud, devant le soleil*

La durée du jour représente réellement le temps écoulé entre deux passages devant le soleil à midi, lorsque le soleil est le plus haut dans le ciel, ou son ombre sur un bâton vertical la plus petite.

Dans l'usage quotidien, le jour représente le temps écoulé entre deux levers de soleil ou deux couchers de soleil, mais celui-ci varie durant l'année, mais surtout le temps écoulé entre minuit et minuit.

Le JOUR est une unité principale de mesure du temps

Repère n°2 du temps : l'ANNEE, *temps de révolution de la Terre autour du Soleil, son étoile.*

L'année n'est pas un multiple exact du jour : elle représente 365 jours ou 366 jours. 3 années de 365 jours sont suivies d'une année de 366 jours (année bissextile)

L'ANNEE est une seconde unité principale de mesure du temps

1 an \approx 365,25 jour \approx 365 $\frac{1}{4}$ jour

exemple :

pas d'outil

Repère n°3 du temps intermédiaire : le MOIS, *représente un peu plus que la LUNAISON, durée de variation d'aspect de l'éclairage de la lune par le soleil.*

L'année n'est pas un multiple exact de la lunaison, durée constante entre 29 et 30 jours. Il y a longtemps, on a donc partagé la durée de l'année en 12 parts inégales, le MOIS, pour coïncider avec l'année.

exemple :

outil :

Repère n°4 du temps : l'HEURE,

Par son habitude à partager en 12 parts, l'homme a partagé la journée en 12 parts égales et la nuit en 12 autres parts égales. Ces parts sont toutes égales entre elles seulement deux fois dans l'année, aux équinoxes (durée du jour = durée de la nuit). Depuis l'invention du sablier et de l'horloge vers le XIII^e siècle, on sait mesurer une heure avec de plus en plus de précision.

1 jour = 24 heures

exemple :

outil :

Autres repères du temps liés à l'HEURE

La minute : c'est depuis les babyloniens la soixantième partie de l'HEURE.

C'est dû à leur méthode de calcul en base soixante.

Ils comptaient par soixantaines, comme nous on compte par dizaines...

1 heure = 60 minutes

exemple :

outil :

La seconde : c'est la soixantième partie de la minute

1 minute = 60 secondes

exemple :

outil :