

LA MESURE DU TEMPS

Antoine Gaggero, HEP-BEJUNE
site de Bienne

Préambule

Les premières traces écrites de l'humanité montrent que l'homme observait déjà les phénomènes naturels tels que les phases de la lune, le mouvement des astres, les phénomènes astronomiques rares et les variations climatiques. Des vestiges archéologiques attestent que l'homme a observé des phénomènes naturels, comme le site de Stonehenge, qui témoigne que ses bâtisseurs connaissaient les dates du solstice et d'autres phénomènes astronomiques. Des fragments d'œuvres anciennes montrent que la première observation attestée de la comète de Halley fut faite par les Chinois en -1057 et que Thalès a annoncé à l'avance l'éclipse solaire qui eut lieu en -585 à Milet.

Pour les besoins de l'agriculture ou de la religion ou encore pour prévoir la crue du Nil lors du lever de l'étoile Sirius ou Sothis, par exemple, l'homme a utilisé ses observations et créé ainsi un partage du temps qui est devenu peu à peu le calendrier utilisé par les différentes cultures de la planète.

Toutes les civilisations ont ainsi construit un partage du temps et je ne peux parler de chacune de ces méthodes. J'ai donc choisi de tracer la voie qui a mené au calendrier actuellement en vigueur en Europe et commercialement utilisé dans le monde entier.

La problématique

L'observation des cycles de la lune ou du soleil a donné naissance à trois types de calendrier :

- Le calendrier lunaire
Le mois lunaire est le nombre de jours qui s'écoulent entre une lune pleine et la suivante par exemple. Ce nombre de jours est 29 ou 30 selon les cas.
Le calendrier musulman est de ce type. En définissant l'année sur 12 mois, ce type de calendrier provoque un décalage de 12 jours par rapport au cycle solaire.
- Le calendrier solaire
L'année solaire est le nombre de jours qui s'écoulent entre deux mêmes positions du soleil dans le ciel. On peut repérer, par exemple, l'ombre portée par un bâton au moment où celle-ci est la plus courte.
On divise ce nombre de jours par 12 et on obtient le mois solaire. Or la révolution de la Terre autour du soleil est de 365, 2422... jours, soit environ 365 jours 5 heures 48 minutes 46 secondes.
Le calendrier grégorien, le nôtre, est de ce type.
- Le calendrier luni-solaire
Ce type de calendrier essaie de prendre en compte les caractéristiques du mouvement de la lune et du soleil.
Le calendrier juif est de ce type.

Le calendrier égyptien

Quatre mille ans avant J.-C., les Egyptiens utilisaient un calendrier lunaire qui totalisait 354 jours et les douze mois comptaient alternativement 29 et 30 jours. Ce calendrier, toujours en usage comme calendrier religieux chez les musulmans, aboutit à un décalage annuel de 12 jours par rapport à l'année solaire, ce qui explique que les fêtes musulmanes ou le mois du Ramadan sont progressivement décalées dans l'année.

En 2800 ans avant J.-C., l'Egypte se dota d'un calendrier fondé sur l'apparition annuelle d'une étoile très brillante, Sirius ou Sothis. Le lever simultané du soleil et de Sirius en Egypte coïncidait avec la crue du Nil, pendant l'actuel mois de juin. Ce lever simultané n'étant visible en

Egypte qu'une fois par an, on le prit comme premier jour de l'année de 365 jours, répartis en 12 mois de 30 jours, et de 5 jours épagomènes¹. Puis, les Egyptiens se rendirent compte qu'il manquait un jour tous les quatre ans. Ptolémée III corrigea le décalage, en 238 avant J.-C. à Canope, près d'Alexandrie, avec l'aide des prêtres égyptiens astronomes. Il ajouta un jour tous les quatre ans, à chaque année du cycle de Sirlus. Cette décision est connue sous le nom de « décret de Canope », dont les musées du Caire et du Louvre possèdent un exemplaire. Ce jour est ajouté aux jours épagomènes.

Le calendrier romain

Selon la légende, que certaines fouilles récentes semblent confirmer, Romulus devint le premier roi de Rome, qui fut fondée le 21 avril 753 av. J.-C. Par la suite, les Romains exprimeront leurs dates à partir de la fondation de Rome, *Ab Urbe Condita*. Le calendrier des origines n'était pas très performant. Il comptait en effet 10 mois pour un total de 300 jours. Il fallait donc chaque année faire des corrections.

Numa Pompilius, premier successeur de Romulus, entreprit une correction du calendrier primitif et décida d'ajouter les 50 jours manquants sous la forme de deux mois supplémentaires. Mais le total ne faisant que 355 jours, Numa décida d'ajouter un mois intercalaire, nommé Mercedonius, tous les deux ans, de longueur variable, afin de faire coïncider le calendrier et l'année solaire. Mais qui déciderait du nombre de jours intercalaires? On confia au Collège des Pontifes la tâche de donner à Mercedonius la longueur qu'il fallait. Les Pontifes étaient beaucoup plus guidés par leurs intérêts financiers, eux-mêmes liés au nombre de jours du mois intercalaire. En effet, ils avaient ainsi la possibilité de modifier la durée du mandat politique de leurs amis ou ennemis. Après quelques siècles de manipulations, en 46 av. J.-C. le calendrier romain était en retard de trois mois par rapport aux saisons et donc au calendrier solaire. Telle était la situation que trouva César, en 46 avant J.-C. Le nom des mois fait référence à un calendrier précédent qui ne comptait que dix mois et pour lequel l'année commençait en mars. Avec l'adjonction des deux mois supplémentaires, le début de l'année passa en janvier.

Noms des mois

Durée en jours

Januarius	29
Februarius	28
Maritius	31
Aprilis	29
Maius	31
Junius	29
Quintilis	31
Sextilis	29
September	29
October	31
November	29
December	29
Mercedonius	Décision des Pontifes

Signification

Janus, le dieu à deux visages
Febro, le dieu des enfers
Mars, le dieu de la guerre
Aphrodite, en latin Venus
Maia fille d'Atlas
Junon, épouse de Jupiter
Le cinquième
Le sixième
Le septième
Le huitième
Le neuvième
Le dixième

1 Les jours épagomènes comblaient le décalage entre l'année civile et l'année solaire. En Egypte ces 5 jours représentaient l'anniversaire des cinq dieux les plus populaires:

Osiris (14 juillet.), Horus (15 juillet.), Seth (16 juillet.), Isis (17 juillet.) et Nephthys (18 juillet.).

Le calendrier Julien

César prit le pouvoir en 45 avant J.-C. et put alors légiférer à son aise et réformer les institutions romaines, dont le calendrier. Pour entreprendre cette réforme, César suivit les conseils de Sosigène, astronome d'Alexandrie. Sosigène est l'héritier d'une longue lignée d'astronomes qui ont travaillé à la bibliothèque d'Alexandrie, comme Aristarque, vers -270, qui conçut une horloge solaire, mena des observations sur le Soleil et prétendit que la terre se déplaçait par rapport au soleil, ou encore Eratosthène (-276 à -194) qui mesura l'inclinaison de l'axe de la Terre et le périmètre de la Terre. Une mention spéciale pour Hipparque qui, vers -130, découvrit la précession des équinoxes et calcula la durée de l'année solaire à six minutes près, soit 365 jours, cinq heures et cinquante-cinq minutes. La tâche de César était énorme et il la connaissait bien puisqu'il était lui-même pontife :

- Rattraper le temps perdu et faire correspondre l'année solaire aux saisons.
- Mettre en place un nouveau calendrier, sûr, fiable et qui ne sera plus soumis au bon vouloir des pontifes.

Pour rattraper le temps perdu, César ordonna d'ajouter à l'année 46 avant J.-C. 90 jours intercalaires. Ainsi cette année, nommée par les Romains année de la confusion, compta 445 jours. Le nouveau calendrier commença donc en 45 avant J.-C. Il est défini de la manière suivante :

- Le début de l'année est le 1 januarius.
- On respecte l'équinoxe de printemps fixée au 25 mars.
- L'année compte 365 jours avec un jour intercalaire tous les quatre ans. Ce jour sera placé avant le 24 february qui se nommait sextilis et le jour supplémentaire prit le nom bis sextilis ce qui donna année bissextile.
- Le nombre de jours par mois est alternativement de 31 et 30 jours sauf

pour février qui comptait 29 jours ou 30 pour l'année bissextile.

Puis la politique influença ce bel édifice. Le Sénat, sur proposition de Marc Antoine consacra le mois de Quintilis à César et le nomma Julius. Plus tard, le Sénat décida de dédier Sextilis à Auguste et le nomma Augustus. Mais comme ce mois ne pouvait compter moins de jours que celui dédié à César, le Sénat préleva un jour à Februarius pour le donner à Augustus.

Le calendrier julien tel qu'on le connaît est ainsi formé. Constantin le Grand, devenu chrétien en 312, ajouta les éléments suivants :

- La reconnaissance des fêtes chrétiennes à des dates fixes.
- La reconnaissance officielle de la fête de Pâques comme fête mobile selon le Concile de Nicée en 325.
- L'introduction du dimanche comme jour férié dans la semaine de sept jours.

Le calendrier grégorien

Le problème induit par le calendrier julien est que l'année vaut 365,25 jours et que l'année solaire en vaut 365,2422... Avec les siècles cette différence de 11 minutes et 12 sec se cumula et devint significative. Le pape Grégoire XIII, sensibilisé au problème de la dérive de la date de Pâques dans le calendrier, décida une réforme que bien de ses prédécesseurs n'arrivèrent pas à imposer.

La tâche du pape était de même nature que celle de César :

- Rattraper le décalage du calendrier julien par rapport à l'année solaire qui était plus courte.
- Mettre en place un nouveau calendrier en apportant de petites modifications au calendrier julien.

Par la bulle pontificale du 24 février 1582, le pape promulgua que :

- Pour rattraper le décalage de 10 jours entre le calendrier julien et l'année solaire, le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 serait le vendredi 15 octobre 1582.
- Le principe des années bissextiles serait maintenu avec une condition supplémentaire. Les années divisibles par 100 ne sont pas bissextiles sauf celles qui sont divisibles par 400. Par exemple, 1900 n'est pas bissextile alors que 2000 l'est.

Le calendrier grégorien tel qu'on le connaît est ainsi formé. Depuis lors il n'a plus été modifié.

Mais avec ce calendrier on a une année de 365,2425 jours, soit une erreur de 0,0003 jours donc environ 25 sec par année!!! Ce qui fera une dérive de 2 à 3 jours dans 10000 ans : on a donc le temps de voir venir. L'application de cette réforme ne se fit pas simultanément dans tous les pays.

Par exemple :

- en France elle fut appliquée entre le 9-12-1582 et le 20-12-1582
- en Irlande elle fut appliquée entre le 16-11-1700 et 28-11-1700 avec 11 jours de décalage.
- En Appenzell, selon la tradition locale, on fête le nouvel an avec dix jours de décalage.

L'Annus Domini

En 525, le pape Jean I^{er} demanda à l'abbé Dionysius Exiguus, dit Denis le Petit, d'étudier les problèmes liés à la dérive du calendrier julien et de calculer la date de Pâques pour l'année suivante.

Dionysius sera connu par la suite pour avoir mis en place l'Annus Domini.

Jusqu'à ce moment-là, les années étaient comptées à partir de la fondation de Rome. Dionysius suggéra de compter les années en

partant de la réincarnation du Christ et il fit les recherches nécessaires pour placer la naissance du Christ 525 ans auparavant. On estime maintenant que cet abbé s'est trompé de 3 ou 4 ans et que l'on serait maintenant en 2008 au lieu de 2005 ou encore en 2758 de l'année de Rome.

A quelle date vivons-nous ?

C'est une question légitime que nous pouvons nous poser en observant toutes ces erreurs, ces corrections, un abbé qui se trompe semble-t-il!!!!

Des historiens suggèrent même que lors de la chute de Rome et du chaos qui suivit, le comptage des années ne fût pas strict et que l'on a ainsi égaré plusieurs années voire même un siècle. Ils en veulent pour preuve la date du couronnement de Charlemagne, qui a eu lieu à Rome le jour de Noël de l'an 800. Une date facile à retenir pour mettre les pendules à l'heure. Je pense que cette idée est farfelue car l'empire Byzantin était organisé et tenait bien les comptes.

La régularité de certains phénomènes astronomiques et les relevés qu'on en a faits pendant l'Antiquité pourraient peut-être nous aider à fixer une date précise. Mais cet investissement énorme aurait-il un sens ? Je laisse la question ouverte d'autant plus que je n'ai pas connaissance de travaux allant dans ce sens. Je vais être téméraire et affirmer qu'au moment où j'écris cet article, nous sommes le 15 février 2005.

Aspects techniques

Procédé pour calculer le nombre de jours écoulés entre deux dates du calendrier grégorien

Pour chacune des deux dates, date1 et date2, il s'agit de calculer le nombre « Résultat » pour la date1 et la date2, puis de faire la différence. Voici la démarche à suivre pour calculer « Résultat » :

J	numéro du jour																											
M	numéro du mois																											
A	nombre de l'année																											
B	$= 365 * A$	nombre total de jours sans prendre en compte les années bissextiles.																										
C	$= 31 * (M - 1)$	nombre total de jours compté sur des mois entiers de 31 jours.																										
D	$= \text{Integer}(0,4 * M + 2,3)$	est la correction du nombre C due au fait que l'on a calculé des mois de 31 jours. D=0 pour une date du mois de janvier D=0 pour une date du mois de février car le calcul de C ne demande aucune correction.																										
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td>M</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td>D</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td>4</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>6</td><td>6</td><td>7</td> </tr> </table>			M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	D	0	0	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7
M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																
D	0	0	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7																
E	si $(M \leq 2)$ et $(M > 2)$	est le nombre de jours supplémentaires dû aux années bissextiles, y compris les années séculaires. La formule est différente si $(M \leq 2)$ et $(M > 2)$																										
H	si $(M \leq 2)$ et $(M > 2)$	est la correction de H due au problème des années bissextiles séculaires. La formule est différente si $(M \leq 2)$ et $(M > 2)$																										

Voici le raisonnement :

```

SI (M=1 OU M= 2) faire
  { D = 0
    E = Integer ((A - 1)/4)
    H = Integer (0,75 * (ENT (( A - 1 ) / 100) + 1 ))
  }
SI (M>2) faire
  [ D = Integer(0,4 * M + 2,3)
    E = ENT (A/4)
    H = ENT (0,75 * (ENT (A/100) + 1 ))
  ]

```

Résultat(date) = J + B + C - D + E - H

Pour obtenir le nombre de jours entre la date1 et la date2, il faut calculer :
Nombre de jours = résultat(date2) - résultat(date1)

Le mathématicien enseigne la chronologie en septième

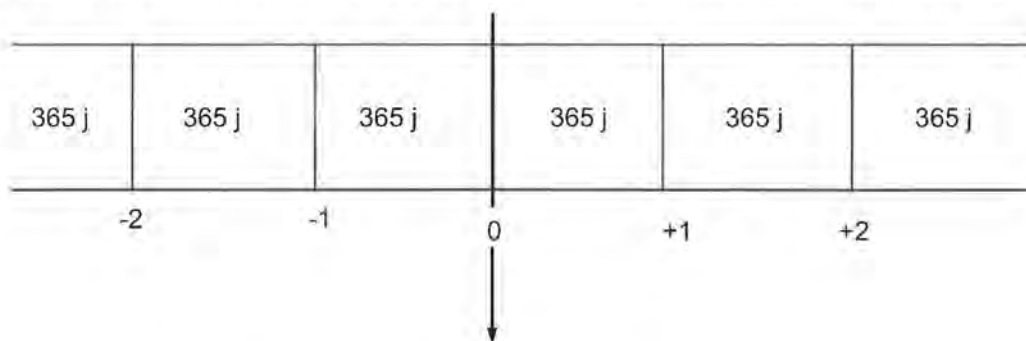
Voici 4 ans, on m'a confié l'enseignement de l'histoire en septième, classe dans laquelle j'enseignais également les mathématiques. Le thème des nombres relatifs étant terminé et assimilé, je pensais ne pas avoir de problème de ce côté-là. En lançant la discussion avec mes élèves, je me suis rendu compte que les représentations sur l'échelle du temps des événements importants n'étaient pas les mêmes pour tous et se chevauchaient agréablement dans un espace à dimensions plus que torsadé!!

La classe était formée d'élèves issus de différentes cultures et de différents milieux culturels. J'ai donc utilisé ce tissu pour mieux rebondir.

- J'ai commencé par demander à chacun de chercher la plus vieille information familiale que leur famille possédait. Cela nous a permis de remonter le temps jusqu'en 1800 environ. Avec une exception, un élève avait des documents remontant à trois siècles.
- Puis chaque enfant a pu construire une échelle du temps avec des affichettes que j'ai apportées et qui faisaient appel à leur culture. Le travail fut réalisé avec enthousiasme et a suscité beaucoup de questions qui ont permis de développer leur représentation de l'échelle du temps. Voici deux affichettes :



➤ Après avoir aplani ces difficultés, j'ai pu parler de chronologie et apporter des tableaux de ce genre :



Le soir du 31 décembre de l'an -1 à minuit a été immédiatement suivi par le premier janvier de l'an +1. L'année zéro n'existe pas!! C'est un repère mathématique commode pour se situer dans le temps.

➤ A mon avis, le thème a été bien compris par la majorité des élèves et il a permis d'aborder de nombreuses questions comme la généalogie, les documents, l'origine des civilisations, des religions... J'envoie volontiers ce cours aux personnes qui le souhaitent.

Sources

- http://louisg.levillage.org/C_gregorien.htm
- http://perso.wanadoo.fr/palladia/calendrier_romain.htm
- Dans tangente numéro 79, année février 2001

Calendrier perpétuel

Fin du millénaire																		
00	01	02	03		04	05												
06	07		08	09	10	11												
	12	13	14	15		16												
17	18	19		20	21	22												
23		24	25	26	27													
28	29	30	31		32	33												
34	35		36	37	38	39												
	40	41	42	43		44												
45	46	47		48	49	50												
51		52	53	54	55													
56	57	58	59		60	61												
62	63		64	65	66	67												
	68	69	70	71		72												
73	74	75		76	77	78												
	79		80	81	82	83												
	84	85	86	87		88	89											
	90	91		92	93	94	95											
		96	97	98	99													
Début du millénaire																		
Julien			Grégorien															
0	7	14		17	21	C	B	A	G	F	E	D	Jan				Oct	
1	8	15				D	C	B	A	G	F	E				Mai		
2	9	16		18	22	E	D	C	B	A	G	F		Fév_b			Août	
3	10	17				F	E	D	C	B	A	G	Février	Mars			Nov	
4	11	18	15	19	23	G	F	E	D	C	B	A				Juin		
5	12	19	16	20	24	A	G	F	E	D	C	B					Sept	Déc
6	13	20				B	A	G	F	E	D	C	Jan_b	Avril	Juillet			
						V	S	D	L	Ma	Me	J	1	8	15	22	29	
						S	D	L	Ma	Me	J	V	2	9	16	23	30	
						D	L	Ma	Me	J	V	S	3	10	17	24	31	
						L	Ma	Me	J	V	S	D	4	11	18	25		
						Ma	Me	J	V	S	D	L	5	12	19	26		
						Me	J	V	S	D	L	Ma	6	13	20	27		
						J	V	S	D	L	Ma	Me	7	14	21	28		
Les jours																		

