

LA GRANDE SAGA DES CALENDRIERS

Jean LEFORT

7.— UN SYSTÈME ORIGINAL : LES CALENDRIERS MAYAS

1) Généralités

Il est bien naturel que le Soleil ou la Lune, voire les deux à la fois règlent le temps. Ce sont les deux astres les plus voyants et leur divinisation dans toutes les civilisations en faisait facilement des gardiens de l'ordre du monde, souvent mari et femme. Bâtir un calendrier sur leur cycle somme toute assez régulier, était et est dans l'ordre des choses. Mais on sait que d'autres astres ont été divinisés. Nous avons vu le rôle de l'étoile SIRIUS dans le calendrier vague égyptien. Nous croyons que tous les lecteurs ont des notions suffisantes du panthéon gréco-romain pour savoir que toutes les planètes visibles à l'œil nu ont reçu chacune les attributs d'un dieu ou d'une déesse. Le mouvement presque erratique des planètes dans le ciel ne pouvait que leur concéder des qualités surnaturelles; planète vient du grec *πλανητες* qui signifie "errant". Dans une civilisation reposant largement sur une économie agricole et vivant sous un ciel clair, on pourrait imaginer que n'importe quelle planète puisse être à la base d'un cycle du calendrier. Seul le cas de Vénus, chez les mayas et les aztèques, s'est vu confier un tel rôle parallèlement à une année scolaire de 365 jours et une "année religieuse" de 260 jours.

La civilisation maya s'épanouit entre le 4^e et le 10^e siècle puis déclina jusqu'à l'arrivée des espagnols, tandis que la civilisation aztèque ne commence vraiment qu'au 13^e siècle. Il est donc fort probable qu'il y a eu emprunt des aztèques aux mayas, d'autant plus que lors du déclin de la civilisation maya, la période dite mexicaine des 11^e et 12^e siècles se caractérise par une forte interpénétration avec les cultures toltèques et aztèques. Nous nous contenterons d'étudier ci-après les calendriers mayas. Rappelons que ceux-ci utilisaient une numération de base vingt avec un zéro. La numération est presque de position et c'est pourquoi nous écrivons les nombres sous la forme 11.5.2 pour signifier $11 \times 20^2 + 5 \times 20 + 2 = 4502$ chaque fois que nous aurons à donner un exemple concret tiré de l'archéologie maya.

2) Le calendrier religieux

Il est basé sur deux cycles, l'un de 13 l'autre de 20 jours, ce qui donne à ce calendrier une durée de 260 jours pour "l'année religieuse". Le cycle de 20 jours est matérialisé par les 20 noms de jours suivants qui sont des noms du panthéon maya au symbolisme très complexe :

LA GRANDE SAGA DES CALENDRIERS

1 IMIX	6 CIMI	11 CHUEN	16 CIB
2 IK	7 MANIK	12 EB	17 CABAN
3 AKBAL	8 LAMAT	13 BEN	18 EZNAB
4 KAN	9 MULUC	14 IX	19 CAUAC
5 CHICCHAN	10 OC	15 MEN	20 AHAU

Le cycle de 13 est matérialisé par les nombres de 1 à 13, 13 étant un nombre sacré car dans la mythologie maya il y a 13 cieux.

Si X est un des 20 noms et α un élément du cycle de 13, toute date de l'année religieuse s'écrit αX . On note x le numéro associé à X tel qu'il ressort du tableau ci-dessus (1). Augmenter la date d'un jour revient à augmenter α , le coefficient, et x le numéro de jour, d'une unité, modulo 13 et 20 respectivement.



Exemples de dates
dans le calendrier religieux

Dans le fond, le cycle de 20 jours fonctionne un peu comme notre cycle des 7 jours de la semaine, le coefficient correspondant au quantième du mois; la grande régularité du calendrier religieux maya permettant d'éviter de préciser le nom du mois; c'est comme si il n'y avait qu'un vendredi 13 par an, toujours à la même place!

3) Le calendrier vague :

Il est basé sur 18 "mois" de 20 jours, le tout complété par 5 jours, ce qui donne un total de 365 jours. Les jours de chaque mois sont numérotés de 0 à 19 (et de 0 à 4 pour les 5 jours complémentaires). Les mois se succèdent dans l'ordre suivant (on donne entre parenthèses la date du premier jour du mois dans notre calendrier, pour une année ordinaire, au moment de la conquête espagnole) :

1 POP (16.7)	8 MOL (3.12)	15 MUAN (22.4)
2 UO (5.8)	9 CHEN (23.12)	16 PAX (12.5)
3 ZIP (25.8)	10 YAX (12.1)	17 KAYAB (1.6)
4 ZOTZ (14.9)	11 ZAC (1.2)	18 CUMHU (21.6)
5 TZEC (4.10)	12 CEH (21.2)	
6 XUL (24.10)	13 MAC (13.3)	19 UAYEB (11.7)
7 YAXKIN (13.11)	14 KANKIN (2.4)	

Chaque mois avait une signification très précise, les 5 jours d'UAYEB étant des jours "fantômes" maléfiques. Sans entrer dans la symbolique et la mythologie

(1) Alors que l'année religieuse commence le 1 IMIX, les noms des jours étaient associés aux nombres de 1 à 13 en partant de CABAN et en allant jusqu'à MULUC.

mayas, pas toujours entièrement élucidée, remarquons que l'on n'a jamais trouvé de représentation d'UAYEB car ces jours de malheur ne devaient pas être nommés.

Une date dans le calendrier vague s'écrit βY où β est un entier de 0 à 19 (de 0 à 4 si Y est UAYEB) et Y le nom d'un "mois". On note y le numéro associé à Y (comme dans le tableau ci-dessus). Le principe est donc analogue à celui de notre calendrier, où l'on écrit "25 janvier" (βY) ou bien 25.01 (βy).

4) Le cycle calendaire

Les mayas eurent l'idée de réunir l'année religieuse et l'année vague. Une date quelconque s'écrivant alors $\alpha X \beta Y$ (α est le coefficient, X le jour, β le quantième et Y le mois). Le plus petit commun multiple de 260 et 365 étant $18980 = \frac{260 \times 365}{5}$, on obtient ainsi un cycle calendaire de 52 années vagues ou de 73 années religieuses.



Exemple de date
dans le cycle calendaire

Il est clair que parmi toutes les combinaisons $\alpha X \beta Y$ seule le cinquième d'entre-elles sont possibles. L'ensemble de ces combinaisons possibles est déterminé par la donnée d'une seule, l'origine du cycle calendaire, par exemple. Pour vérifier que deux dates $\alpha X \beta Y$ et $\alpha' X' \beta' Y'$ sont compatibles, il suffit de vérifier que :

$$x' - x = \beta' - \beta \text{ modulo } 5.$$

En effet, x et β prennent tous les deux vingt valeurs différentes en augmentant d'une unité chaque jour. Les différences $x' - x$ et $\beta' - \beta$ sont identiques modulo 20 (donc modulo 5) tant qu'on ne franchit pas les 5 jours néfastes d'UAYEB. Mais ces 5 jours ne modifient pas la congruence modulo 5.

De façon très symbolique, en raison des significations divines attribuées aux quatre mots qui composent cette date, le jour 4 AHAU 8 CUMHU (2) a été retenue comme origine des temps et donc d'un cycle calendaire. Il est alors intéressant de calculer les dates du calendrier religieux qui correspondent au premier jour de chaque année vague du cycle calendaire. Comme il faut ajouter 17 jours à 8 CUMHU pour obtenir 0 POP (12 jours à CUMHU et les 5 jours d'UAYEB), on obtient en représentation numérique : $([8+17]_{13}, [20+17]_{20}) = (8, 17)$, c'est-à-dire 8 CABAN 0 POP. Si maintenant nous ajoutons 365 jours pour trouver l'année suivante, comme $[365]_{13} = 1$ et $[365]_{20} = 5$, il suffit d'ajouter 1 au coefficient et 5

(2) Dans la mythologie maya, les nombres sont divinisés. Nous avons vu que AHAU est associé à 4 et il représente le soleil. CUMHU est associé au maïs, or, le maïs est représenté par le dieu "8". N'est-ce pas là un choix hautement symbolique sur les sources de la vie?

LA GRANDE SAGA DES CALENDRIERS

au jour pour obtenir la succession des “porteurs d’année” :

8 CABAN	0 POP
9 IK	0 POP
10 MANIK	0 POP
11 EB	0 POP
12 CABAN	0 POP
13 IK	0 POP...

En partant de CABAN et en comptant les jours de 5 en 5 on n’obtient que ceux indiqués, à savoir CABAN, IK, MANIK, EB. Ces 4 jours sont d’ailleurs ceux associés au premier jour de chaque mois, mais bien sûr avec des coefficients α différents.

5) L’ère maya

Le cycle calendaire joue un rôle analogue à celui de nos siècles. Encore faut-il choisir une origine des cycles calendaires. Comme tous les peuples, les mayas choisirent une origine très lointaine dans le passé, environ 3100 ans avant notre ère.

Depuis cette origine très reculée, les mayas comptent non pas les années mais les jours regroupés en “année de compte” de 360 jours. N’oublions pas, pour comprendre ce fait, que les 5 jours d’UAYEB ne doivent pas être nommés, mais que cela ne les empêche pas d’exister. Au demeurant ceci ne doit pas tellement nous choquer puisque chez nous, les financiers utilisent une année réglementaire de 12 mois de 30 jours. Une date dans l’ère maya sera donc écrite, par exemple :

$$8.14.3.1.12 \quad 1 \text{ EB } 0 \text{ YAXKIN } \quad (3)$$

qui est lue : 8 baktuns, 14 katuns, 3 tuns, 1 uinal, 12 kins.

N’oublions pas qu’il s’agit d’une numération en base 20; le nombre des “années de compte” est donné par les trois chiffres : 8.14.3. soit $8 \times 20^2 + 14 \times 20 + 3 = 3483$, auquel il faut ajouter 1.12 c’est-à-dire un “mois” et 12 jours, ce qui conduit à un total de $3483 \times 360 + 1 \times 20 + 12 = 1\,253\,912$ jours. On peut vérifier que ce décompte est compatible avec une origine située lors d’un 4 AHAU 8 CUMHU pour aboutir à 1 EB 0 YAXKIN :

$$\begin{aligned} 1\,253\,912 &= 66 \times 18980 + 1232 \\ &= 66 \text{ cycles calendaires et } 1232 \text{ jours} \\ 1\,232 &= 3 \times 365 + 137 \\ &= 3 \text{ années vagues et } 137 \text{ jours.} \end{aligned}$$

Par ailleurs 4 AHAU 8 CUMHU et 1 EB 0 YAXKIN s’écrivent numériquement 4;20;8;18 et 1;12;0;7. Nous pouvons négliger les cycles calendaires qui ne modifient

(3) Cette date a été choisie comme exemple car c’est la plus ancienne date attestée dans la civilisation maya.

pas la date; ajouter 3 années vagues revient à augmenter le coefficient de 3 et le jour de 3×5 (modulo 13 et 20 respectivement) d'où :

$$4;20;8;18 + 3 \text{ années vagues} = 7;15;8;18.$$

Pour ajouter les 137 derniers jours, remarquons qu'il manque 12 jours pour atteindre UAYEB et 5 jours supplémentaires pour atteindre le début de l'année vague (0 POP) soit au total 17 jours; on peut donc écrire :

$$\begin{aligned} 7;15;8;18 + 137 \text{ jours} &= 7;15;8;18 + 17 \text{ jours} + 120 \text{ jours} \\ &= [24]_{13}; [32]_{20}; 0; 1 + 120 \text{ jours} \\ &= 11; 12; 0; 1 + 120 \text{ jours} \\ &= [131]_{13}; [132]_{20}; [120]_{20}; [1 + 120/20] \\ &= 1; 12; 0; 7. \end{aligned}$$

Il est regrettable pour l'archéologie que les mayas n'aient pas gardé cette façon de compter mais l'aient progressivement abrégée, d'abord en supprimant les "baktuns", l'unité la plus élevée, puis les "katuns", ce qui était la situation à l'arrivée des espagnols. Ne jetons pas la pierre à cette civilisation, nous écrivons bien 2-2-92 au lieu de 2 février 1992 ce qui est une abréviation qui correspond à la même démarche.

6) L'intervention de Vénus

La révolution synodique de Vénus, c'est-à-dire le temps nécessaire pour que Vénus et la Terre se retrouvent dans la même position relative par rapport au Soleil est de 583,921 376 jours. Dans la pratique cette durée oscille entre 580 et 587 jours en raison de l'excentricité des orbites.

La valeur moyenne de 584 jours est une bonne approximation et les mayas ont dû être frappés par la coïncidence extraordinaire de ce nombre avec leur calendrier :

$$584 \times 65 = 37\,960 = 2 \text{ cycles calendaires}$$

c'est-à-dire que tous les deux cycles calendaires, non seulement Vénus reprend la même position dans le ciel mais encore le fait-elle à la même date.

Cause ou effet ? Il se trouve que la date 1 AHAU du calendrier religieux est associée au lever héliaque de Vénus, aussi les mayas voudront-ils prévoir le retour du lever héliaque de l'étoile du berger à cette même date. Ayant remarqué que la durée de 584 jours est un peu trop forte, ils aboutirent à une correction de 24 jours en 301 périodes de 584 jours, ce qui donne la valeur moyenne de 583,920 266 jours pour la révolution synodique de la planète. C'est une valeur excellente. Ces 24 jours sont répartis de la façon suivante :

$$\text{Comme } 61 \times 584 = 137 \times 260$$

$$\text{et } 57 \times 584 - 8 = 128 \times 260$$

les mayas vont ôter 4 jours quatre fois de suite toutes les 137 "années religieuses" puis ils ôteront 8 jours au bout de 128 "années religieuses". Il apparaît ainsi un nouveau cycle de 676 "années religieuses" soit de plus de 480 années vagues.

LA GRANDE SAGA DES CALENDRIERS

Toute la civilisation maya reposait sur une conception cyclique du monde. Deux cycles calendaires c'est plus d'un siècle ce qui est déjà long pour une vie humaine. Or, les mayas utiliseront une période de 18 cycles calendaires soit 341 640 jours (près de mille ans). Ce nombre de jours est à la fois multiple de :

260	durée de "l'année religieuse"
365	durée de l'année vague
584	durée d'une révolution synodique de Vénus
360	durée de l'année de compte
780	durée de la révolution synodique de Mars
9	nombre des dieux de la nuit (4).

Comme toutes les civilisations, les mayas avaient voulu construire un calendrier aussi rigoureux que possible afin de défier le temps.

8.— CONCLUSION

Arrêtons-nous dans notre périple à travers les temps et les peuples. D'autres pourront compléter ce qui semble leur manquer, en particulier sur le calendrier chinois traditionnel (5). Mais si nous reprenons notre survol, nous voyons que chaque civilisation a voulu construire un calendrier qui défie le temps, d'une part en faisant souvent remonter son origine le plus loin possible dans le passé et un passé la plupart du temps mythique, d'autre part en assurant une concordance la plus exacte possible avec le mouvement des astres. La mise en évidence de cycles a influencé plus ou moins chaque culture. Souvent la complexité l'a emporté pour asseoir le pouvoir des dirigeants religieux ou civils (ce furent souvent les mêmes) sans que cette complexité apporte un réel bénéfice à l'échelle d'une vie humaine.

Les mesures astronomiques actuelles montrent bien l'inanité de la recherche d'une régularité ultime, les mouvements au sein du système solaire étant chaotiques à l'échelle du million d'années. Mais cela n'empêche pas l'homme de toujours essayer de prévoir son avenir et force est de constater que c'est par la volonté d'obtenir une mesure du temps de plus en plus rigoureuse que l'accumulation des observations au cours des millénaires a permis d'établir des valeurs très précises de diverses "constantes" astronomiques : année sidérale, année tropique, révolution synodique des planètes, saros, ... et c'est justement parce que ces divers calendriers ont été établis sur des millénaires que les observations ont pu servir d'une civilisation à l'autre concourant ainsi à l'évolution globale de la pensée humaine.

(4) Ce nombre de 341 640 jours correspond aussi à 11 569 lunaisons de 29,530 640 jours ce qui est une excellente approximation du retour des phases de la Lune.

(5) Le calendrier chinois traditionnel est un calendrier luni-solaire où l'on répartit 7 mois supplémentaires en 19 années qui ont 354, 355, 383 ou 384 jours. Les années et les jours sont regroupés en cycles de 60. Se superposant à ce rythme mensuel des sections de saisons, les TCHIE-TCHI (alternativement un TCHIE et un TCHI) correspondant à 24 points du soleil régulièrement réparti sur l'écliptique. Un mois peut comporter de 1 à 3 tchiéchi, un mois supplémentaire ne pouvant pas comporter de tchi.

Peut-être que demain, les hommes s'installant de façon plus ou moins temporaire sur d'autres planètes, une nouvelle manière de mesurer le temps deviendra nécessaire. N'ayons pas la prétention de croire que notre calendrier ou même notre civilisation immortels, mais sachons que nous avons notre place dans la construction de l'avenir de l'humanité.

Bibliographie

- 1) Ephémérides de "L'ASTRONOMIE", par exemple l'année 1990, chez Masson
Des renseignements élémentaires sur la plupart des calendriers encore en vigueur.
- 2) "Le calendrier", par P. COUDERC, collection "Que sais-je?", P.U.F., 1981.
Indispensable pour avoir le point de vue astronomique. Très complet sur les origines et l'évolution du calendrier grégorien.
- 3) "Histoire comparée des numérations écrites", par G. GUITEL, Flammarion, 1975.
Très fouillé sur le calendrier maya.
- 4) Annuaire du Bureau des longitudes, année 1965, chez Gauthier-Villars.
Beaucoup plus complet que (1); donne des éléments de calcul sur de nombreux phénomènes, en particulier sur la date de Pâques dans les calendriers julien et grégorien.
- 5) Conférence de M. Robert DREYFUS à l'A.J.C.F. de Boulogne le 11/1/73, (non publiée).
Je n'aurais pas réussi à traiter le calendrier israélite sans son aide. Pour ceux qui lisent l'allemand, ce qui n'est pas mon cas, on peut consulter : "System der Chronologie" par BROCKMANN, Stuttgart 1883 ou bien "Geschichte und System des jüdischen Kalenderwesens" par LEWISOHN, 1856.
- 6) GAUSS Werke : Tome VI
La référence pour les divers calculs des dates de Pâques, mais ses algorithmes ont été améliorés.
- 7) "L'Ouvert" n° 29, 30 et 34 respectivement d'octobre 82, mars 83 et mars 84.
Pour des compléments sur la réforme grégorienne et sur le calendrier gaulois.
- 8) Calculs astronomiques, par Jean MEEUS, 2e éd. Willmann-Bell, 1980.

NOUVELLE BROCHURE APMEP :

FRAGMENTS D'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES III

"Émergence du concept de groupe"

Comme l'indique le B.G.V. (Bulletin à Grande Vitesse de l'A.P.M.E.P.) n° 43 de février 1992 : "Le titre de cette brochure est "émergence du concept de groupe". Une faute d'orthographe s'est malheureusement glissée dans le titre écrit sur la couverture. Bien que nous soyons enseignants de mathématiques, nous n'ignorons pas l'orthographe. Nous vous prions de bien vouloir nous excuser pour "l'émergence" intempestive de fautes grossières!"

Cette brochure est en vente :

— sur place, à la bibliothèque de l'IREM au prix de 80 F ;

— par correspondance, à l'APMEP à Paris, au prix de 115 F (prix franco de port).

En aucun cas elle ne sera envoyée si vous vous adressez à nous.

Voir page 36 pour la page de couverture et le sommaire.
