

# LA GRANDE SAGA DES CALENDRIERS

Jean LEFORT

## 6.— LES CALENDRIERS LUNI-SOLAIRES

### 1) Quelques hypothèses

Le calendrier luni-solaire apparaît souvent, d'un point de vue historique, comme un calendrier de transition entre un calendrier purement lunaire et un calendrier purement solaire. Cette phase de transition peut durer plus ou moins longtemps et semble dépendre du degré de civilisation atteint par le peuple qui l'utilise au moment de cette transition.

Par exemple, l'apogée de la civilisation grecque a eu lieu au moment de la transition ce qui a valorisé le calendrier luni-solaire. Au contraire, chez les égyptiens la civilisation est apparue après la transition et chez les romains vers la fin de la transition ce qui a entraîné l'adoption d'un calendrier de type solaire. A l'inverse, chez les musulmans, la transition venait juste de débiter à l'avènement du prophète et il ne lui a pas été difficile d'imposer le retour au calendrier purement lunaire que certaines tribus n'avaient d'ailleurs pas abandonnées.

Sans doute les hypothèses que je viens de développer mériteraient-elles d'être nuancées. On peut toutefois remarquer que les peuples sont très conservateurs en matière d'unités de mesure. Nous avons vu que les égyptiens refusèrent l'abandon de l'année vague et que les anglais (et les polonais) se révoltèrent quand le gouvernement imposa le calendrier grégorien. Il est donc nécessaire qu'un phénomène marquant et durable apparaisse pour qu'une réforme du calendrier soit possible.

### 2) Des méthodes empiriques

Essayons maintenant de comprendre comment a pu s'effectuer la transition : au début, surtout quand la nouvelle lune était constatée visuellement, il s'est agit de regrouper les mois lunaires de façon à ce qu'une même mois, ou plus exactement un mois de même nom (et pour cela ils étaient regroupés par 12) tombe toujours à peu près à la même saison. Quand il s'avérait que le retard était trop important, un décret royal ou impérial imposait le redoublement d'un mois particulier.

Par exemple, 2000 ans avant notre ère une tablette du roi Hammourabi de Babylone nous révèle :

*“Hammourabi, à son ministre Sin-Idinnam, dit ceci : l'année est hors de place. Fais enregistrer le prochain mois sous le nom de second Ululu. Le paiement des impôts à Babylone, au lieu de se terminer le 25 Tasritu, devra s'achever le 25 du second Ululu.”*

Ceci prouve aussi que les exigences du fisc, 4000 ans plus tard n'ont pas changées. Il n'aurait pas fallu que les rentrées d'argent aient lieu un mois plus tard (Tasritu suit normalement Ululu).

Malheureusement pour l'historien et le chronologiste les redoublements des mois ne sont pas toujours enregistrés et les règles d'intercalation rarement fixes. Le lien des mois avec les constellations comme dans cette tablette chaldéenne :

*“Dilgan (le Bélier) doit effectuer son lever héliaque du mois de Nissanu. Quand il n'en sera pas ainsi, le mois sera changé”*,

est toujours empirique et la largeur des constellations permet beaucoup de variations. C'était souvent les saisons qui permettaient de savoir s'il fallait ou non redoubler un mois. Dans la bible, il est précisé que la Pâque doit avoir lieu au moment où les orges précoces sont bonnes à couper. Le Grand Prêtre décidait donc si le mois précédent : Adar (Pâque a lieu le 15 Misan) devait ou non être redoublé en Véadar. Cette méthode est très empirique et l'on connaît les printemps pourris ou au contraire trop précoces. Il est vraisemblable que les aléas des variations climatiques ont entraîné des années de 14 mois (à cause de deux redoublements dans la même année) et sûrement plusieurs années consécutives de 13 mois comme le prouvent des documents écrits.

Pour revenir à l'influence de l'administration, expliquons un peu mieux ce qui se passait à Rome quelques années avant l'adoption du calendrier Julien : les mois étaient les suivants :

Martius	(31 jours)	} Total : 355 jours
Aprilis	(29 jours)	
Maius	(31 jours)	
Junius	(29 jours)	
Quintilis	(31 jours)	
Sextilis	(29 jours)	
September	(29 jours)	
October	(31 jours)	
November	(29 jours)	
December	(29 jours)	
Januarius	(29 jours)	
Februarius	(28 jours)	

Les nombres impairs portaient bonheur, d'où l'alternance 29 et 31 jours. Seul Février avait la malchance de n'avoir que 28 jours. C'était le mois des morts!

Pour compléter à 365 jours on ajoutait tous les deux ans un mois de 22 jours appelé Mercedonicus, qui s'intercalait tout entier entre le 23 et le 24 Février (le 24 Février s'appelait “sexto ante calendes Martis”).

Le lecteur aura remarqué que  $355 + 355 + 22 = 732$  alors que  $365 + 365 = 730$ . Le décalage avec le soleil est de près de 1 jour par an. Pour remédier à cet excès sur l'année tropique, le collège des pontifes reçut le droit de donner au mois

Mercedonius la longueur qu'il fallait. Et ceux-ci n'hésitèrent pas à allonger ou raccourcir l'année selon que leurs amis ou ennemis politiques étaient aux postes soumis à renouvellement.

### 3) Les calendriers grecs

Pendant longtemps les grecs utilisèrent en concomitance avec un calendrier purement lunaire un calendrier basé sur les saisons pour régler les fêtes agricoles. Mais ces calendriers très pragmatiques, plutôt solaires et dits "parapegmes" variaient d'une ville à l'autre et surtout au sein d'une même ville, changeaient au bout de quelques années pour des questions de mode.

Le calendrier lunaire comportait une année de 12 mois de 354 jours :

Hécatombéon	(30 j)	Gamélion	(30 j)
Metagitnion	(29 j)	Anthestérion	(29 j)
Boédromion	(30 j)	Elaphébolion	(30 j)
Pyanepsion	(30 j)	Munychion	(29 j)
Moëmactérion	(29 j)	Thagélion	(30 j)
Posidéon	(29 j)	Scirophorion	(29 j)

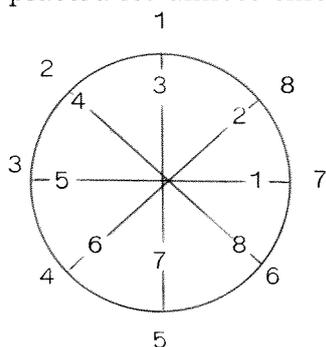
Quand les grecs décidèrent d'ajouter un 13<sup>e</sup> mois de temps en temps, ce fut Posidéon qui fut redoublé, le deuxième Posidéon ayant 30 j. Les années de 13 mois furent appelées logiquement embolismiques (embolismos = ajouté, en grec).

Au temps de Solon, vers 600 avant notre ère, l'année embolismique avait lieu tous les deux ans. C'était une alternance simple, beaucoup trop simple pour être exacte et durer. Mais elle n'est pas illogique puisqu'elle correspond à la première meilleure approximation de l'expression de l'année solaire en année lunaire (l'année vaut alors en moyenne 369 j).

Un siècle plus tard, des progrès dans la mesure du temps permirent de prendre la meilleure approximation suivante, ce qui correspond à une année embolismique tous les 3 ans (l'année est alors trop courte et vaut en moyenne 364 j).

Au temps de Herodote, vers 450 avant notre ère, les grecs adoptèrent un cycle de 8 ans appelé pour cela octaéride ou cycle octaétérique (*οκταετηρις*) durant laquelle 3 années étaient embolismiques. On retrouve bien à nouveau le rapport 3/8 qui correspond à la 3<sup>e</sup> réduite de la décomposition en fraction continue (ou bien 4<sup>e</sup> meilleure approximation – la 3<sup>e</sup> correspondant à 5 ans).

Si on cherche à placer un 13<sup>e</sup> mois dès que l'écart risque d'être supérieur à 15 jours on placera les années embolismiques aux rangs 2, 5 et 7.



Les grecs les placèrent aux rangs 3, 5 et 8 ce qui correspond exactement au même cycle décalé de deux années.

La valeur moyenne de l'année fut alors de  $354 + 30 \times (3/8) = 365,25$  j, ce qui est, nous l'avons vu, une valeur excellente. Mais la durée du mois était

$$\frac{8 \times 354 + 3 \times 30}{8 \times 12 + 3} = 29,5151\dots$$

est trop faible (erreur de 1 jour en 5 ans).

### Les cycles de Meton et de Callipe

Quand on prend la suite des meilleures approximations rationnelles du nombre de lunaisons dans une année tropique on voit que la valeur  $12 + (7/19)$  est excellente puisque la valeur suivante nécessite la fraction  $67/182$ .

c'est à Meton d'Athènes que l'on doit cette découverte : 19 années solaires valent 235 lunaisons, soit 6940 jours. La légende veut que, publiée en l'an 433 avant notre ère, au siècle de Périclès, à l'occasion des jeux olympiques, cette découverte fut gravée en lettre d'or sur les colonnes du temple de Minerve. C'est pourquoi le rang d'une année dans le cycle de 19 fut baptisé "nombre d'or".

Dans ce cycle on trouve quatre sortes d'années. Cela paraît compliqué, mais assez logique puisque 12 mois lunaires font 354,367 056 jours, on trouvera des années **communes** de 354 ou 355 jours que nous appellerons respectivement **régulière** et **abondante**. De même l'année de 13 mois lunaires, compte 383,897 644 jours et nous les appellerons respectivement **defectives** et **régulières**. Le lecteur trouvera ma notation originale. Je préfère prendre celle-ci de manière à ne pas la changer quand je parlerai du calendrier juif.

Essayons de placer ces années de façon qu'en fin d'année l'écart avec la lune soit inférieur à la demi-journée et avec le soleil inférieur à la demi-lunaison. Nous aboutissons au tableau de la page suivante.

J'ai pris ici les valeurs actuelles de la lunaison et de l'année tropique. L'écart qu'il pouvait y avoir au siècle de Périclès, même s'il atteint quelques secondes, ne remet pas en question le cycle obtenu.

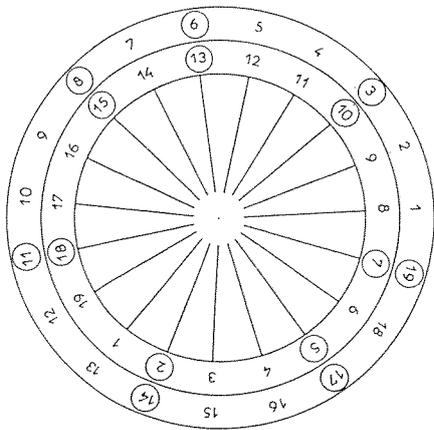
La valeur moyenne attribuée à la lunaison ( $29 + 25/47 \simeq 29,531\ 915$ ) et à l'année ( $365 + 5/19 \simeq 365,263\ 158$ ) sont trop longues toutes les deux. Dans les deux cas l'erreur est de l'ordre de  $1/3$  de jours en un cycle.

Malgré l'accueil enthousiaste de la découverte de Méton, son cycle ne fut guère appliqué, ingratitude des peuples, tout au moins au début.

Nous trouvons sa première mention un siècle plus tard environ vers 342 avant notre ère. Mais déjà la Grèce atteignait son apogée et il faut citer le nom de Callipe qui vers la fin de sa vie reprit et améliora le cycle de Meton.

LA GRANDE SAGA DES CALENDRIERS

année	lunaisons	jours	nature de l'année	écart à la lune en fin d'année	écart au soleil en fin d'année
1	12	354	CR 354 j = 12 m	+ 0,367 056	+ 11,242 199
2	25	738	ER 384 j = 13 m	+ 0,264 700	- 7,515 602
3	37	1093	CA 355 j = 12 m	- 0,368 244	+ 2,726 597
4	49	1447	CR 354 j = 12 m	- 0,001 188	+ 13,968 796
5	62	1831	ER 384 j = 13 m	- 0,103 544	- 4,789 005
6	74	2185	CR 354 j = 12 m	+ 0,263 512	+ 6,453 194
7	87	2569	ER 384 j = 13 m	+ 0,161 156	- 12,304 607
8	99	2924	CA 355 j = 12 m	- 0,471 788	- 2,062 408
9	111	3278	CR 354 j = 12 m	- 0,104 732	+ 9,179 791
10	124	3662	ER 384 j = 13 m	- 0,207 088	- 9,578 010
11	136	4016	CR 354 j = 12 m	+ 0,159 968	+ 1,664 189
12	148	4371	CA 355 j = 12 m	- 0,472 976	+ 11,906 388
13	161	4754	ED 383 j = 13 m	+ 0,424 668	- 5,851 413
14	173	5109	CA 355 j = 12 m	- 0,208 276	+ 4,390 786
15	186	5493	ER 384 j = 13 m	- 0,310 632	- 14,367 015
16	198	5847	CR 354 j = 12 m	+ 0,056 424	- 3,124 816
17	210	6201	CR 354 j = 12 m	+ 0,423 480	+ 8,117 383
18	223	6585	ER 384 j = 13 m	+ 0,321 124	- 10,640 418
19	235	6940	CA 355 j = 12 m	- 0,311 820	- 0,398 219



Au moment donc où le cycle de Meton est amélioré, le cycle est fixé et l'on trouve les années embolismiques placées aux rangs 2, 5, 7, 10, 13, 15 et 18 à une translation près dans le cycle (nous verrons que le calendrier juif adopte les rangs 3, 6, 8, 11, 14, 17 et 19, ce qui est le même ordre comme le prouve la figure ci-contre).

J. LEFORT

Callipe proposa de regrouper quatre cycles de Méton soit 76 années et en supprimant un jour sur les quatre cycles soit 27 759 jours l'année avait alors 365,25 jours en moyenne et le mois 29,530 851 jours, valeurs toutes deux excellentes. L'écart au soleil était de 0,6 jours au bout du cycle et l'écart à la lune 0,25 jours.

Cette période de 76 ans fut largement utilisée par les astronomes grecs et leurs permit de profiter des observations babyloniennes qu'ils rattachèrent à leur calendrier.

Hipparque, vers l'an 130 avant notre ère se rendit compte que l'année est plus courte que 365 jours  $1/4$ . Il lui attribua la valeur de 365 j 5 h 55 min (il y a encore 6 min de trop) soit 365,246 528. Quand à la lunaison il lui donna la valeur de 29 j 12 h 44 min 2 s (il n'y a qu'une seconde de moins) soit 29,530 579.

Pour ajuster le calendrier à cette nouvelle précision il proposa de retrancher un jour en quatre cycles de Callipe soit 304 ans.

Dans la pratique, cette remarque ne fut jamais utilisée et les astronomes se contentèrent des périodes callipiques.

---

Marc GUINOT de Bourg en Bresse me fait remarquer, avec juste raison, qu'il faut maintenant parler de "suites" de FAREY et non de "séries" de FAREY malgré l'utilisation de ce dernier terme dans "Theory of numbers" de HARDY et WRIGHT.

Ce souci de l'exactitude honore ce fidèle lecteur.

---

Dessin de Gourmelin extrait d'"Un souvenir d'enfance d'Evariste Galois" (Balland)

