

LES CALENDRIERS¹

Charles-Henri Eyraud

May 5, 2018

¹Stage Plan Académique de Formation I.U.F.M. de Lyon 13, 14, 15 février 2006

Contents

1	Introduction	3
2	Le plus simple: compter les jours	5
2.1	Le calendrier de Scaliger	5
2.2	Utilisation du calendrier de Joseph-Juste Scaliger	6
3	Anciennes civilisations	8
3.1	Les mégalithes	8
3.2	Les Chaldéens	9
3.3	Astronomie en Egypte	9
4	Calendriers grecs	14
4.1	Calendriers stellaires	14
4.2	Les premiers calendriers écrits	14
4.3	Calendriers utilisant le Cycle de Méton	15
5	Calendriers romains	16
5.1	Les premiers calendriers	16
5.2	Calendrier Julien (de Jules César)	17
6	Le calendrier chinois	21
6.1	Historique	21
6.2	Le zodiaque chinois	21
7	Le calendrier maya	22
7.1	Les différents calendriers	22
7.2	Écriture d'une date	23
8	Le calendrier celte de Coligny	26
8.1	Historique et description	26
8.2	Détails	26

9	Le calendrier hébreu	30
9.1	Introduction	30
9.2	Les différents mois et les fêtes	31
10	Le calendrier religieux musulman	33
10.1	Historique	33
10.2	Les jours, les mois et les années	33
10.3	Les noms des 12 mois et les fêtes religieuses	34
10.4	Les 5 piliers de l’Islam	35
10.5	Le problème du début et de la fin du ramadan	38
11	Calendrier julien - Calendrier grégorien	40
11.1	Historique sur la date de Pâques	40
11.2	Le comput julien	41
11.3	La réforme grégorienne	47
11.4	Les Très Riches Heures du Duc de Berry	53
12	Le calendrier républicain	56
12.1	Historique	56
12.2	Structure	56
12.3	L’heure révolutionnaire	57
13	Evènements astronomiques et historiques	60
13.1	Un évènement astronomique lors de la mort du Christ?	60
13.2	Phases de la Lune	62
13.3	Position des planètes	62
	Bibliography	64

Chapter 1

Introduction

Étymologie

Calendes = premier jour du mois romain

(calare mot latin signifiant annoncer) Le jour des Calendes, le pontife romain annonçait les dates des évènements religieux du mois

Calendrier = système de division du temps sur de longues durées

Objectifs d'un calendrier

Vie économique: impôts, voyages

Vie religieuse: fêtes

Vie politique: renouvellement du pouvoir

Agriculture: semailles, moissons...

Méthodes et problèmes

Il faut regrouper les jours solaires suivant le cycle des phases de la Lune et/ou celui des saisons. Or les trois phénomènes physiques sont sans rapports:

Le jour solaire On appelle jour solaire vrai la durée séparant deux passages du soleil au méridien. Cette durée est variable suivant le jour de l'année entre 23h 59min 39s et 24h0min 30s.

Sa valeur moyenne peut être calculée et est appelé le Jour solaire moyen. Jusqu'en 1963 et l'arrivée des horloges atomiques, c'est cette valeur qui a défini la seconde de temps moyen avec la relation 1 jour solaire moyen=86 400s (24h 00mn 00s)

La lunaison C'est la durée séparant deux Nouvelles Lune. La lunaison varie de 29j 5h à 29j 20h. Sa valeur moyenne vaut 29j 12h 44min 3s = 29,530 588... j

Les astronomes étudient aussi d'autres périodes de la Lune:

-
- Période sidérale: Durée séparant deux passages au même méridien céleste: 27j 7h 43min
 - Période draconitique: Durée séparant deux passages au même noeud: 27j 5h 5min
 - Période anomalistique: Durée séparant deux passages au périégée): 27j 13h 18min

L'année tropique C'est la durée séparant deux équinoxes de printemps. On l'appelle aussi Année des saisons. Sa valeur moyenne vaut: $365\text{j } 5\text{h } 48\text{min } 46\text{s} = 365,242\ 199\dots\text{j}$

Exercice Calculer la valeur du mois moyen et de l'année moyenne du calendrier grégorien.

Mois moyen: $(400*365+100-3)/400*12=30,4\text{j}$

Année moyenne: $(400*365+100-3)/400=365,2425$

Les solutions

Calendrier purement lunaire Les mois commencent à la nouvelle lune et le calendrier dérive par rapport aux saisons (calendrier musulman)

Calendrier purement solaire La durée de l'année est liée à l'année des saisons et les mois ne tiennent pas compte de la lune (calendrier julien puis grégorien, républicain)

Calendrier luni-solaire Les mois commencent à la nouvelle lune et on ajoute à certains moments un mois pour que le calendrier ne dérive pas par rapport aux saisons (chaldéens, hébreux, chinois...)

Les ères

Étymologie Aes = mot latin signifiant cuivre, airain. Au pluriel aera désigne des jetons de métal pour le calcul puis le substantif féminin aera désignera le calcul des années.

Le mot ère signifie donc le point de départ d'une chronologie particulière: elle commence à un certain point que quelque grand évènement fait remarquer (Bossuet)

Le début de l'ère remonte parfois loin dans le passé et ne correspond pas toujours avec l'évènement historique fondateur.

Exemples

ère des musulmans (Vendredi 16 juillet 622 ap J.C.)

ère des Mayas (Lundi 13 août 3113 av J.C.)

ère de la Fondation de Rome (21 avril 753 av J.C.)

ère des Juifs (Lundi 7 octobre 3761 av J.C.)

ère de la République (Mercredi 22 septembre 1792)

ère des bouddhistes (an 544 av J.C.: mort de Bouddha)

ère chrétienne (voir paragraphe 5.2, page 19)

Chapter 2

Le plus simple: compter les jours

2.1 Le calendrier de Scaliger

Joseph Juste Scaliger est né à Agen en 1540, mort à Leyde en 1609. En 1583, l'année suivant la réforme grégorienne, il publie les détails d'un calendrier original dans son ouvrage *Opus novum de emendatione temporum*.

Bases du calendrier

L'origine: le lundi 1 janvier -4712 à midi en Temps Universel, origine choisie car

- * c'est le 1 janvier d'une année bissextile
- * -4712 est un multiple de 19, donc l'année débute un cycle de Méton (l'année 0 porte le numéro 1)
- * -4712 débute un cycle de 15 ans de l'indiction romaine (Voir l'indiction page 46)

La numérotation des jours On numérote ensuite les jours les uns à la suite des autres: le jour 0 commence donc le lundi 1 janvier -4712 à midi et finit le mardi 2 à midi.

Le 1 janvier 2007 à midi correspond à la fin du jour julien 2 454 102.

On peut aussi numérotter en négatif les jours antérieurs à l'origine.

La période Julienne Scaliger, en bon protestant, refuse la réforme grégorienne et décide de poursuivre le calendrier julien en parallèle à son calendrier.

Avec une année bissextile tous les 4 ans un lundi 1 janvier revient tous les $4*7=28$ ans.

Scaliger appelle *Période Julienne* le cycle de $28*19*15=7980$ années au bout duquel, jour du 1 janvier, Nombre d'or et Indiction sont identiques. Dans la pratique on n'utilise pas ce cycle et on compte les jours sans interruption en notant néanmoins JJ (Jour Julien) ou JD (Julian Day) le rang du jour.

2.2 Utilisation du calendrier de Joseph-Juste Scaliger

Jour Julien et Jour Julien Modifié Les astronomes apprécient particulièrement le calendrier de Scaliger, car il permet de dater simplement un évènement en notation décimale. Il permet aussi de calculer simplement la durée séparant deux évènements. Depuis 1973, pour éviter les trop grands nombres, on utilise comme origine le 17 novembre 1858 du calendrier grégorien à 0h T.U. et on appelle ce compte JJM (Jour Julien Modifié) ou JMD.

On passe de JJ à JJM par $JJM = JJ - 2\,400\,000,5$

Calculs avec le calendrier de Scaliger

Jour Julien et jour du calendrier julien

Date d'un jour du calendrier julien en jour julien Soit (j, m, a) une date dans le calendrier julien par exemple 14 mars 2007 (14,03,2007).

En commençant la numérotation par 1 pour le 1 janvier, on se heurte au problème du 29 février qui changerait le numéro des jours suivants pour les années bissextiles. On compte donc les jours à partir du 1 mars en remplaçant la date (j,m,a) par (j,M,A) en posant

- si m=1 ou 2, A=a-1 et M=m+12
- si m=3 à 12, A=a et M=m

M varie ainsi de 3 à 12 (mars à décembre) et 13 à 14 (janvier à février). La formule 2.1 donne le Jour Julien JJ (si A<0 on remplace le premier terme ENT[365,25A] par ENT[365,25A-0,75]).

$$JJ = ENT[365, 25A] + ENT[30, 6(M + 1)] + j + 1\,720\,994,5 \quad (2.1)$$

ENT[30,6(M+1)] est une formule empirique donnant le nombre de jours écoulés depuis le 1 mars inclus jusqu'au dernier jour précédant le mois de la date à traduire à la constante près de 122 jours (en effet, pour un jour de mars, M=3 et ENT[30,6*4]=ENT[122,4]=122 jours)

1 720 994,5 représente le Jour du calendrier julien 31 décembre -1.

Date d'un jour julien en jour du calendrier julien Inversement on peut passer d'un jour julien JJ à la date (j,m, a) à l'aide des calculs

$z=JJ-1\,721\,117,5$ Nombre de jours écoulés depuis le 1 mars 0

$A=ENT[z/365,25]$ Valeur de l'année modifiée

$b=z-ENT[365,25A]$ Nombre de jours dans l'année modifiée

$M=ENT[b/30,6]+3$ Numéro du mois modifié

$j=b-ENT[30,6(M+1)]+123$ Quantième dans le mois

On obtient ensuite a et m à partir de A et M:

si M=13 ou 14, m=M-12 et a=A+1

si M=3 à 12, m=M et a=A

2.2. UTILISATION DU CALENDRIER DE JOSEPH-JUSTE SCALIGER

Jour de la semaine d'un jour julien JJ Lorsqu'une date est donnée en jour julien JJ et que l'on veut connaître le jour de la semaine s correspondant, il faut bien connaître la partie décimale puisque le jour julien commence à 12h T.U. Comme le premier jour julien est un lundi, on peut facilement trouver le jour de la semaine par $s = [ENT(JJ + 0,5)]_7$

ou s est le reste de la division par 7 de la partie entière de JJ+0,5 avec la correspondance:

s	0	1	2	3	4	5	6
Jour	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche

Jour de la semaine d'un jour du calendrier julien Soit (j,m,a) ce jour transformé en (j,M,A). L'équation 2.1 donne JJ, le Jour Julien correspondant. Comme le jour 0 est un lundi, le nombre $[JJ + 0,5]_7$, représente le jour de la semaine cherché et l'équation 2.1 devient:

$$s = [1720995]_7 + j_7 + [2,6(M+1)]_7 + [1,25A]_7 \quad (2.2)$$

Jour du calendrier grégorien

Jour Julien d'un jour du calendrier grégorien Soit (j,m,a) jour donné dans le calendrier grégorien, il faut tenir compte de la réforme grégorienne et la formule 2.1 devient

$$JJ = ENT[365,25A] + ENT[30,6(M+1)] + j + 1720996,5 - ENT\left[\frac{A}{100}\right] + ENT\left[\frac{A}{400}\right] \quad (2.3)$$

Jour de la semaine d'un jour du calendrier grégorien Le jour de la semaine se calcule de la même façon que pour le calendrier julien par $[ENT(JJ + 0,5)]_7$

Chapter 3

Anciennes civilisations

3.1 Les mégalithes

Définitions

Dolmen (du breton dol: table et men: pierre): monuments de pierre recouvert ou non de terre, formés de deux blocs bruts soutenus par deux ou plusieurs supports verticaux

Menhir (du breton men: pierre et hir: longue): pierre levée et plantée en terre

Cromlechs (du breton crom: courbe et lec'h: pierre) groupes de menhir disposés généralement en cercle ou parfois en rectangle

Tumulus: dolmen enfoui sous terre avec généralement une sépulture, des offrandes funéraires

Les lieux

Grande Bretagne Îles Orcades. Stonehenge: Cromlech de 1880 av. J.C., 100m de diamètre, soleil du solstice d'été dans l'axe de l'entrée

Bretagne Menhir de Locmariaquer (20,5 m; Morbihan), Plésidy (11,1m; Côtes-du Nord), Plouarzel (11m; Finistère)

Alignements de Carnac (en breton: qui a des carns c'est à dire des ossuaires)

Cromlech de Notre-Dame de Lorette (à Le Quillo, Côtes-du-nord)

Dolmen de Gavrinis (Morbihan): tumulus de 60m de diamètre

Autres provinces de France Corse, le Centre et le Sud de la France: Gard (Cromlech du can de Ceyrac), Corrèze (Cromlech du Puy de Pauliat)

3.2 Les Chaldéens

Calendrier luni-solaire

Le mois débute à la Nouvelle Lune (Nouveau mois lorsque le croissant est observé) avec alternance de mois de 29j et de 30j ($6 \cdot 29 + 6 \cdot 30 = 354$ j: il manquerait environ 11,25 jours)

L'année suit à peu près le rythme des saisons car on intercale un treizième mois tous les 3 ans environ.

Vers le VI siècle avant J.C.

Procédé plus méthodique (il fallait connaître la durée de l'année des saisons): 7 mois supplémentaires sur 19 ans sont ajoutés suivant le cycle: 1 3 6 9 11 14 17 : les chaldéens connaissaient donc le cycle de Méton permettant d'avoir un calendrier luni-solaire exact.

3.3 Astronomie en Egypte

Les crues du Nil et le lever héliaque de Sirius

De nos jours, le Nil ne déborde plus en raison des barrages qui en régularisent le débit et permettent l'irrigation des champs et la production d'électricité. Ces crues qui duraient environ 4 mois étaient essentielles pour la vallée du Nil car elles apportaient eau et fertilisants aux terres cultivées¹.

Ces crues se produisaient en moyenne une dizaine de jours après le solstice d'été. Mais elles n'avaient pas une régularité suffisante pour servir de base à un calendrier, car elles étaient dues aux pluies de mousson sur les hauts plateaux d'Abyssinie dont le début pouvait varier de plusieurs semaines. Les Égyptiens devaient trouver un phénomène facilement observable coïncidant en moyenne avec les crues pour pouvoir prévoir celles-ci.

Ce phénomène fut le lever héliaque de Sirius qui, lui aussi, se produisait une dizaine de jours après le solstice d'été vers 2000 avant J.C.. Ainsi d'après Ptolémée (*De l'apparence des étoiles et Syntaxe mathématique II, 10*)

Sirius peut être aperçu si le Soleil s'est abaissé de 10° à $11^\circ 1/3$ sous l'horizon

Le tropique d'été, où le jour atteint sa plus grande longueur, annonce aux Égyptiens la crue du Nil et le lever héliaque de Sirius

La figure 3.1 montre une observation de lever héliaque: le 1 juillet julien -2000, le Soleil se lève avant Sirius; le 19 juillet, Sirius est aperçu avant le Soleil dans les lueurs de l'aube. La figure a été calculée avec le Soleil à 10° sous l'horizon, à la latitude d'Alexandrie $\lambda = 30^\circ$. Avec des élèves, on peut utiliser le logiciel Solarium téléchargeable à l'adresse <http://www.ens-lyon.fr/RELIE/Cadran>

¹« si le Nil ne vient pas la famine s'installe d'après [2] page 108 citant Ptolémée.

3.3. ASTRONOMIE EN EGYPTE

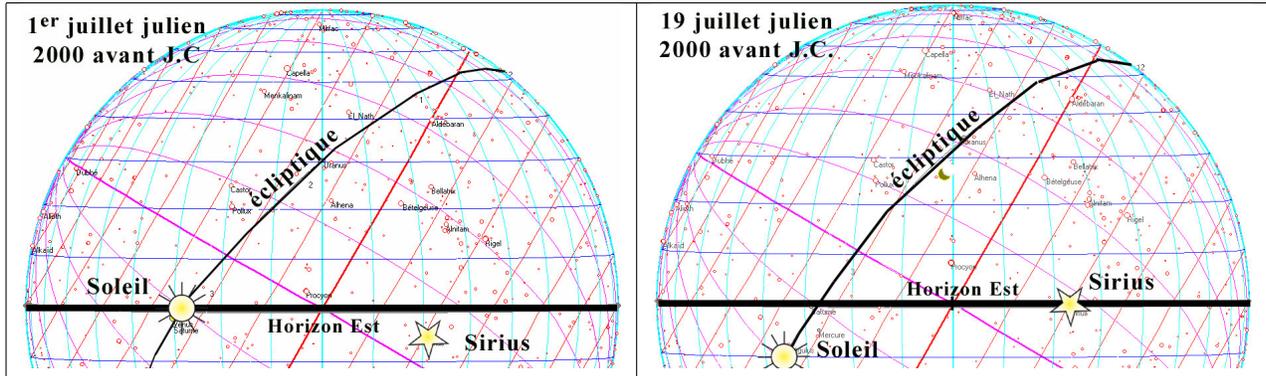


Figure 3.1: Lever héliaque de Sirius à Alexandrie en 2000 avant J.C.

Le 1 juillet, le Soleil se lève avant Sirius. Le 19 juillet Sirius apparaît dans les lueurs de l'aube avant le Soleil.

Le site du Bureau des Longitudes permet de connaître les instants des solstices et équinoxes avec précision: <http://www.bdl.fr/minitel/saisons/> donne pour solstice d'été le 10 juillet julien à 11h30 T.U. de l'année -2000.

On pourrait penser à priori que deux levers héliaques de Sirius sont espacés (en moyenne sur une courte durée) de 365 jours 6 heures 9 minutes... correspondant à l'année sidérale. En fait ceci n'est vrai que sur de très longues périodes de l'ordre du cycle de la précession et en négligeant le déplacement propre de Sirius. En réalité, la moyenne entre -4000 et + 2000 de l'année sothiaque a été voisine de 365 jours 6 heures, c'est à dire que le lever héliaque de Sirius a eu lieu à date fixe dans le calendrier julien (vers le 20 juillet julien), ou qu'il ne s'est décalé que de 1 jour tous les 4 ans dans un calendrier de 365 jours. Le phénomène est lié à la position de Sirius sur la voûte céleste. Pour plus de précisions, on consultera les ouvrages de J.P. Parisot et F. Suager [29] page 89 à 96 ou J. Meeus [27] page 126 à 130.

Le calendrier égyptien

C'est Hérodote qui nous apprend que l'année civile égyptienne comprenait 365 jours regroupés en 12 mois de 30 jours, plus 5 jours épagomènes

Dans le domaine des choses humaines, ils me dirent unanimement que les Égyptiens avaient, les premiers de tous les hommes, inventé l'année, et divisé en douze parties, pour la former, le cycle des saisons; ils avaient fait cette invention, disaient les prêtres, en observant les astres. Leur calendrier, à mon avis, est mieux combiné que celui des Grecs, puisque ceux-ci introduisent dans l'année tous les deux ans un mois intercalaire, en considération des saisons, tandis que les Egyptiens, qui font leurs douze mois de trente jours, ajoutent à chaque année cinq jours surnuméraires, moyennant quoi l'accomplissement du cycle des saisons se présente toujours pour eux à la même date. Hérodote, Histoires II-4

L'année était divisée en trois saisons nommées:

1. Akhet, inondation

3.3. ASTRONOMIE EN EGYPTÉ

2. Peret, émergence des terres hors de l'eau: semailles, croissance de la végétation
3. Shemu, manque d'eau ou basses eaux: moissons et récoltes

A partir du Nouvel Empire les numéros des mois furent remplacés par des noms, inspirés des fêtes célébrées en particulier à Thèbes à la fin du mois précédent. Ces noms tardifs, repris par les Grecs, sont les suivants:

Saison Akhet: 1. Thoth, 2. Phaophi, 3. Athyr, 4. Choiak

Saison Peret: 5. Tybi, 6. Mechyr, 7. Phamenoth, 8. Pharmuthi

Saison Shemu: 9. Pachon, 10. Payni, 11. Apiphi, 12. Mesore

La naissance du calendrier égyptien.

Lorsque le 1 Thot coïncidait avec le lever héliaque de Sirius, on célébrait de grandes fêtes, dites fêtes sothiaques. Les archéologues pensent que le calendrier égyptien est né à une époque de coïncidence.

Or le 21 juillet 139 après J.C, le lever héliaque de Sirius eut lieu un 1 Thot; ce fait, commémoré comme le retour du Phœnix à Héliopolis, est gravé sur une monnaie frappée sous l'empereur Antonin le Pieux et est rapporté par l'historien latin Censorinus (de die natali XXI) qui vécut environ un siècle plus tard.

Les ères des Égyptiens commencent toujours au premier du mois qu'ils appellent Thot, jour qui cette année commençait au 7 des calendes de juillet, tandis qu'il y a cent ans, sous le second consulat de l'empereur Antonin le Pieux et sous celui de Bruttius Praesens, ce même jour répondait au 12 des calendes d'août, époque ordinaire du lever de la canicule en Égypte ... et l'on peut connaître que nous sommes dans la centième année courante de cette grande année

Si le lever héliaque de Sirius a lieu le 1 Thot de l'an 0, il aura lieu le 2 Thot de l'an 4, ..., le 1 Phaophi de l'an 120 et à nouveau le 1 Thot de l'an 1461. La durée du cycle des levers héliaques de Sirius un 1 Thot est donc de $365 \times 4 = 1460$ années. Le lever héliaque de Sirius eut aussi lieu le 1 Thot 1317, 2775, 4235 avant J.C.. Le calendrier n'ayant certainement pas été adopté une année précise, la naissance du calendrier égyptien date soit des années 2700-2800 (chronologie courte), soit des années 4100-4300 avant J.C. (chronologie longue).

L'archéologue Meyer pensait qu'il fallait opter pour la chronologie longue parce que les années -2700 étaient trop tardives et que de plus vers les années -4200 le lever héliaque de Sirius correspondait au solstice d'été et conférait ainsi au calendrier une origine astronomique.

D'autres archéologues ont fait remarquer que la société égyptienne n'était pas encore évoluée, que l'état égyptien n'était pas encore unifié au début du quatrième millénaire. De plus, le peuple égyptien était un peuple agricole, dont la vie était régie par les crues du Nil liées aux saisons et son calendrier aurait une origine agricole (et lié aux crues du Nil et aux saisons) et non astronomique avec un lever héliaque de Sirius ou de l'étoile Phax de la constellation de La Colombe. Ainsi Neugebauer et Clagett pensent que ce calendrier vague de 365 jours est né dans les années -3000 avec la première dynastie, qu'il a été maintenu environ 225 années jusque vers -2775 et qu'alors on décida de fixer le 1 Thot au lever héliaque de Sirius qui représentait encore le début de l'inondation.

La division du jour en 24 parties

L'origine de la division du jour en 2 fois 12 heures reste un peu énigmatique mais diverses interprétations ont été données. L'origine pourrait être d'ordre purement mathématique² car 12 est le plus petit entier ayant 6 diviseurs (1,2,3,4,6,12) de même que 60 est le plus petit entier ayant 12 diviseurs³ (1,2,3,4,5,6,10,12,15,20,30,60).

Cette division pourrait aussi avoir été créée en analogie avec l'année solaire divisée en 12 mois car elle contient environ 12 lunaisons.

Une autre interprétation, liée à l'observation du ciel chez les Égyptiens, a été donnée par le mathématicien et historien des sciences anciennes, Otto Neugebauer. Nous la reprenons dans les quelques lignes qui suivent.

Les Égyptiens, les Chaldéens et plus tard les Grecs utilisaient des levers et couchers d'étoiles pour se repérer dans l'année solaire. En Égypte on groupait les jours en 36 périodes de 10 jours (plus 5 jours dits « épagomènes ») ; la voûte céleste était donc divisée en 36 décans de 10°, étoiles brillantes ou constellations, chacun présidant la décade de l'année où son lever héliaque avait lieu. Le choix des décans devait être judicieux afin que leurs levers héliques vers l'orient soient régulièrement espacés, et permettent de diviser la nuit en intervalles de temps égaux. Par suite du « glissement » du Soleil sur l'écliptique au fil des saisons, l'étoile (ou constellation) choisie comme repère pour la dernière division de la première décade devient le repère de l'avant dernière division de la deuxième décade et ainsi de suite. . . Les Égyptiens dressèrent ainsi ce que l'on a appelé les « calendriers diagonaux » ou plus exactement horloges stellaires constitués de 36 colonnes et N lignes donnant pour chacune des 36 décades les décans repères des N divisions de la nuit.

Le point essentiel de l'argumentation de Neugebauer réside dans son calcul du nombre de levers de décans dans le ciel égyptien. Si la nuit était noire du coucher au lever du Soleil et si les durées du jour et de la nuit étaient égales toute l'année, 18 décans sur 36 se lèveraient pendant la nuit et la division de l'année en décades aurait conduit à diviser la nuit en 18. Mais l'aube et le crépuscule, ainsi que la variation de durée du jour ne permettent en moyenne d'observer que le lever de 12 décans et les calendriers diagonaux ont ainsi 12 lignes et 36 colonnes (plus 1 colonne pour les jours épagomènes).

Par ailleurs les cadrans solaires retrouvés dans les tombes et les inscriptions révèlent que la journée était divisée en 10. En ajoutant l'aube et le crépuscule nous obtenons la division du jour en 24 parties.

D'autre part Hérodote (484-420 avant J.C.) semble plutôt donner une origine babylonienne à cette division. Il raconte ainsi comment les percepteurs égyptiens mesurent le terrain perdu par les paysans en raison des crues du Nil et diminuent la redevance au prorata

²On sait que les Sumériens avaient un système de numération de position à base 60 avec base auxiliaire 10 (ce qui réduit le nombre de symboles) et que certaines unités de mesures étaient divisées en 12 ou 24. D'après [21] aux articles : astronomie, mesure du temps, nombres, poids et mesures.

³Théon d'Alexandrie, commentateur de Ptolémée qui vivait au IV^e siècle après J.C. pensait ainsi que 60 avait été choisi parce qu'il est le plus commode à utiliser de tous les nombres, par le fait que entre tous ceux qui ont le plus de diviseurs, étant le plus bas, il est le plus facile à manier. Commentaire de Théon d'Alexandrie sur le premier livre de la composition mathématique de Ptolémée, d'après Georges Ifrah, page 61 [20]

3.3. *ASTRONOMIE EN EGYPTE*

« C'est ce qui donna lieu, à mon avis à l'invention de la géométrie que des Grecs rapportèrent dans leur pays. Car, pour l'usage du polos, du gnomon et pour la division du jour en douze parties c'est des Babyloniens que les Grecs les apprirent »
Histoires Livre II, 109.

Les Babyloniens auraient-ils emprunté les 24 heures aux Égyptiens?

Chapter 4

Calendriers grecs

4.1 Calendriers stellaires

Les parapegmes sont des dictons agricoles qui permettent de se repérer dans le temps.

Versets 380, 610 Les travaux et les jours d'Hésiode qui vécut au VII siècle avant J.C.

Au lever des Pléiades (vers le 17 mai), filles d'Atlas, commencez la moisson, les semailles à leur coucher (vers le 28 octobre), elles restent on le sait quarante jours et quarante nuit invisibles.

Et quand Orion et Sirius auront atteint le milieu du ciel, et qu'Aurore aux doigts de rose pourra voir Arcturus (8 septembre) alors, cueille toutes les grappes ...

Quand auront plongé Les Pléiades, les Hyades et la ceinture d'Orion (vers le 9 novembre), souviens-toi des semailles dont voici la saison. Et que le grain sous le sol suive son destin!

4.2 Les premiers calendriers écrits

Objectif des Grecs

Régler les années sur les révolutions du soleil et les mois sur les phases lunaires.

Chaque cité avait son calendrier. Les calendriers d'Athènes, Olympie et Delphes commençaient au solstice d'été, celui de La Macédoine au solstice d'hiver, celui d'Argos à l'équinoxe de printemps...

Solutions:

1. On intercale 1 mois de 30 jours tous les 2 ans

Mois moyen: $(354*2+30)/25=29,52\dots$ jours Année moyenne: $(354*2+30)/2 = 369$ jours

2. On intercale 1 mois de 30 jours tous les 3 ans

Mois moyen: $(354*3+30)/37=29,5135\dots$ jours Année moyenne: $(354*3+30)/3 = 364$ jours

4.3. CALENDRIERS UTILISANT LE CYCLE DE MÉTON

3. On intercale 3 mois de 30 jours tous les 8 ans: octaétéride de Solon

Mois moyen: $(354*8+30*3)/99=29,5151\dots$ j Année moyenne: $(354*8+30*3)/8 = 365,25$ j

4.3 Calendriers utilisant le Cycle de Méton

235 lunaisons = 19 années solaires: La formule trouvée par Méton fut gravée en lettres d'or et c'est ce qui donnera son nom de nombre d'or au numéro de l'année dans un cycle de 19 ans en 433 avant J.C..

- Par définition N=1 si la Nouvelle Lune est le 23 janvier
 - N=2, si la Nouvelle Lune est le 12 janvier; N=3, N.L. le 1 janvier ...
- 19 années: $7*354 + 5*355 + 6*384 + 1* 383=6940$ jours=235 mois
- Mois moyen: $6940/235= 29,5319\dots$ jours, très proche de 29,5306 j
- Année moyenne: $6940/19=365,2631\dots$ jours, proche de 365,2422 j

Chapter 5

Calendriers romains

5.1 Les premiers calendriers

Les premiers peuples qui occupaient le Latium avaient un calendrier lunaire de 10 mois de 29j et 30j: $5 \cdot 29 + 5 \cdot 30 = 295$ jours.

Les mois se nommaient: Primus, Secundus, Tertius, ... December (10 mois)

Le début de l'année était à l'équinoxe de printemps avec le mois de Primus. Lorsque le mois de décembre s'est écoulé, on ajoute des jours sans nommer les mois jusqu'à la Nouvelle Lune d'équinoxe de printemps.

Calendrier de Numa (715-672 av. J.C.)

La tradition rapporte que c'est ce roi légendaire de Rome (qui aurait succédé à Romulus) qui introduisit ce calendrier. L'année normale comporte 355 jours en 12 mois inégaux de 29 et 31 jours (l'impair plaît aux dieux).

Nom des mois

Martius 31j; Aprilis 29j; Maius 31j; Junius 29j; Quintilis 31j; Sextilis 29j; September 29j; October 31j; November 29j; December 29j; Januarius 29j; Februarius 28j

Mars: dieu de la guerre, Aperta: surnom d'Apollon, Maius: surnom de Jupiter

Junius: épouse de Jupiter, Janus: dieu des portes

Februo: dieu des morts et de la purification (nombre pair de jours)

Noms des jours du mois

- Calendes: 1 ou 2 jours après la N.L.
- Nones: neuf jours avant les Ides: jour 5 ou 7 du mois
- Ides (Iduare: diviser en 2): 15 jour en mars, mai, juillet, octobre; 13 jour autres mois.

5.2. CALENDRIER JULIEN (DE JULES CÉSAR)

On compte 1 pour le jour de fête, puis à rebours, veille, III, IV, ...

L'année commence à la nouvelle lune d'équinoxe de printemps avec le mois de Martius.

Le mois intercalaire: Mercedonius

Cette année de 355 j diffère de 10,25 jours de l'année solaire soit 82 j sur 8 ans. Or les Grecs qui avaient une année de 354 j rajoutaient 90 j sur un cycle de 8 ans, appelé octaétéride. Les Romains décident vers 450 av J.C. d'intercaler aussi 90 j sur 8 ans avec un mois supplémentaire appelé Mercedonius (placé tous les deux ans entre le 23 et le 24 février = jour VI avant les calendes de Mars). Ce mois ayant alternativement 22 j ou 23 j on a comme les Grecs $22+23+22+23=90$, mais l'année moyenne est trop longue d'un jour puisque $355+90/8=366,25$.

On laissa alors aux pontifes la faculté de donner à Mercedonius la durée qu'ils jugeaient nécessaire. Ils omirent ou ajoutèrent de nombreuses intercalations de Mercedonius suivant qu'ils souhaitaient une année longue ou non, ce qui créa une discordance entre le nom des saisons et le nom des mois qui auraient dû les désigner. Par exemple: en 168 av J.C., les calendes de janvier qui auraient dû suivre le solstice d'hiver, tombaient 22 jours après l'équinoxe d'automne...

Début de l'ère Romaine

ab U.C. = ab Urbe Condita à partir de la fondation de Rome: d'après le témoignage de Varron cité par Plutarque (Romulus 12) la fondation de Rome par Romulus eut lieu 11 jours avant les calendes de mai de la 3^e année de la 6^e olympiade ce qui donne le 21 avril de l'an 754 av J.C., jour où les Romains fêtaient Les Palilia en l'honneur de la déesse Palès divinité d'abord masculine puis féminine protectrice des troupeaux (Mont Palatin). D'autres historiens donnent l'année 753 av J.C.

L'an 753 de Rome correspond à l'an 1 avant J.C., l'an 754 à l'an 1 après J.C.

5.2 Calendrier Julien (de Jules César)

L'année de la réforme

L'an 707 AUC (47 avant J.C.) fut la dernière de l'ancien calendrier de Numa Pompilius: elle comporta 378 jours, commença le 1 jour de mars et finit le 27 jour du mois intercalaire de mercedonius.

L'an 708 AUC fut une année julienne normale de 365 jours commençant le premier jour de mars et finissant le 29 jour de décembre avec deux mois intercalaires faisant 67 jours entre novembre et décembre pour recaler le calendrier de façon que les Calendes de janvier coïncident avec la Nouvelle Lune qui allait suivre le solstice d'hiver.

L'an 709 AUC fut une année de 366 jours commençant au 1 janvier et finissant le 31 jour de décembre.

En effet depuis 153 avant J.C. l'année débutait déjà à la Nouvelle Lune suivant le solstice d'hiver que l'on appelait calendes de janvier, mais les abus des pontifes pour intercaler ou non le mois de mercedonius firent dériver ces calendes par rapport au solstice.

5.2. CALENDRIER JULIEN (DE JULES CÉSAR)

Structure du calendrier

Les mois Mercedonius disparaît et est réparti sur les différents mois. L'année commune comprend 365 j: Januarius 31j; Februarius 28j; Martius 31j; Aprilis 30j; Maius 31j; Junius 30j; Quintilis 31j; Sextilis 31j; September 30j; October 31j; November 30j; December 31j.

En -37 Antoine dédie Quintilis à Julius et en -7 le sénat dédie Sextilis à Auguste.

Les années bissextiles Tous les 4 ans on double le 24 février. Le jour VI avant les calendes de mars s'appellant ante diem sextum calendas Martias, le jour supplémentaire s'appelle bis sextum ante calendas Martias. C'est l'origine de l'expression année bissextile lorsque le mois de février comporte 29 jours.

Durée de l'année: L'année moyenne est donc de $365 + 1/4 = 365,25$ jours

Ce calendrier dit calendrier julien est prolongé après le 4 octobre 1582 et avant la réforme julienne de César et Sossigène de -45.

Le début de l'année

Pourquoi le solstice d'hiver a-t-il lieu le 21 décembre?

L'année débute aux calendes de janvier (Nouvelle Lune suivant le solstice d'hiver)

Depuis 153 avant J.C. l'année débutait déjà aux calendes de janvier marquant la Nouvelle Lune suivant le solstice d'hiver mais les abus des pontifes les firent varier par rapport aux saisons. La réforme entra en vigueur aux calendes de janvier -44 (An 708 U.C.; an -45 avant J.C.), en ayant fixé l'équinoxe de printemps au 25 mars (donc le solstice d'hiver au 25 décembre). c'est à dire à la N.L. qui suivit le solstice d'hiver de l'an -45.

Les éphémérides placent (dans notre chronologie) cette Nouvelle Lune le 2 janvier -44 à 0h01 et le solstice le 23 décembre -45 à 20h19. Le solstice d'hiver eut donc lieu 11 jours avant Kalendis januariis (lendemain de la N.L.) soit le XII Kalendae januarias. Le calendrier devenant maintenant purement solaire le solstice d'hiver aura systématiquement lieu le XII Kalendae januarias.

	-46 (708 U. C.)	-45 (709 U. C.)	-44 (710 U. C.)
Hiver	23 décembre à 14h21	23 décembre à 20h19	23 décembre à 2h00
Printemps	23 mars à 12h43	23 mars à 18h27	23 mars à 0h17
Été	25 juin à 12h14	25 juin à 4h06	24 juin à 23h49
Automne	25 septembre à 22h10	26 septembre à 4h06	25 septembre à 9h51

	-47 (707 U. C.)	-46 (708 U. C.)	-45 (709 U. C.)
Nouvelle Lune	24 décembre à 21h	14 décembre à 4h00	3 décembre à 5h
Premier Quartier	31 décembre à 17h	21 décembre à 13h	11 décembre à 5h
Pleine Lune		28 décembre à 7h	17 décembre à 21h
Dernier Quartier		4 janvier -45 à 20h	24 décembre à 19h
Nouvelle Lune		12 janvier -45 à 21h	2 janvier -44 à 0h01

La réforme d'Auguste

Cette réforme fut appliquée avec une erreur: 1 année bissextile sur 3 au lieu de 1 année sur 4, c'est à dire -44, -41, -38, -35, -32, -29, -26, -23, -20, -17, -14, -11, -8 au lieu de -44, -40, -36, -32, -28, -24, -20, -16, -12, -8 soit 3 jours de trop.

Auguste devra supprimer les jours bissextiles en -4, 0, +4. L'An 8 sera normalement bissextile. Les années de -45 à +5 sont décalées par rapport au calendrier julien que nous avons défini, on les appelle années juliennes erronées et des tableaux permettent de trouver à partir d'un document sur lequel figure une date, la date du calendrier julien défini ci-dessus.

Ère Chrétienne et ère de la fondation de Rome

Pendant les premiers siècles du christianisme il ne fut pas question de lier une origine des temps à la naissance du Christ. Un moine Scythe Denys le Petit propose en 532 de fixer le début de l'ère chrétienne à partir de la date tirée de ses calculs de la naissance du Christ: le 25 décembre, VIII Kalendes de janvier de l'an 753 de la fondation de Rome. L'ère chrétienne ne fut adoptée universellement que sous Charlemagne.

L'an 1 de l'ère chrétienne correspond jusqu'au 21 avril à l'an 753 de Rome, pour le reste à l'an 754 car les Romains comptaient leur ère à partir du 21 avril. Par commodité on fait souvent reculer l'ère de Rome pour faire coïncider An 1 de l'ère Chrétienne et An 754 de Rome.

Sous Charlemagne on décide: Samedi 1 Janvier de l'an 753 de l'ère romaine = Samedi 1 Janvier de l'an 1 de l'ère Chrétienne.

L'ère chrétienne commencerait donc 7 jours après la date présumée de naissance du Christ. On pense maintenant que cette naissance a eu lieu en l'an 7, l'an 6, ou l'an 5 av J.C. car elle doit être située entre l'édit de recensement du monde romain (an 746 de Rome) et la mort d'Hérode (an 750 de Rome): On avance l'an 747 de Rome (an 7 av J.C.) parce que cette année une triple conjonction Mars-Jupiter-Saturne (Etoile des Mages...) eut lieu dans la constellation des Poissons (voir paragraphe 13.1 page 60).

5.2. CALENDRIER JULIEN (DE JULES CÉSAR)

	Janvier Août Décembre	Février	Avril Juin Sept. Nov.	Mars Mai Juillet Oct.
1	Kalendis	Kalendis	Kalendis	Kalendis
2	a. d. IV Nonas	a. d. IV Nonas	a. d. IV Nonas	a. d. VI Nonas
3	a. d. III Nonas	a. d. III Nonas	a. d. III Nonas	a. d. V Nonas
4	Pridie Nonas	Pridie Nonas	Pridie Nonas	a. d. IV Nonas
5	Nonis	Nonis	Nonis	a. d. III Nonas
6	a. d. VIII Idus	a. d. VIII Idus	a. d. VIII Idus	Pridie Nonas
7	a. d. VII Idus	a. d. VII Idus	a. d. VII Idus	Nonis
8	a. d. VI Idus	a. d. VI Idus	a. d. VI Idus	a. d. VIII Idus
9	a. d. V Idus	a. d. V Idus	a. d. V Idus	a. d. VII Idus
10	a. d. IV Idus	a. d. IV Idus	a. d. IV Idus	a. d. VI Idus
11	a.d. III Idus	a.d. III Idus	a.d. III Idus	a. d. V Idus
12	Pridie Idus	Pridie Idus	Pridie Idus	a. d. IV Idus
13	Idibus	Idibus	Idibus	a.d. III Idus
14	a.d. XIX Kalendas	a.d. XVI Kalendas	a.d. XVIII Kalendas	Pridie Idus
15	a.d. XVIII Kalendas	a.d. XV Kalendas	a.d. XVII Kalendas	Idibus
16	a.d. XVII Kalendas	a.d. XIV Kalendas	a.d. XVI Kalendas	a.d. XVII Kalendas
17	a.d. XVI Kalendas	a.d. XIII Kalendas	a.d. XV Kalendas	a.d. XVI Kalendas
17	a.d. XV Kalendas	a.d. XII Kalendas	a.d. XIV Kalendas	a.d. XV Kalendas
19	a.d. XIV Kalendas	a.d. XI Kalendas	a.d. XIII Kalendas	a.d. XIV Kalendas
20	a.d. XIII Kalendas	a.d. X Kalendas	a.d. XII Kalendas	a.d. XIII Kalendas
21	a.d. XII Kalendas	a.d. IX Kalendas	a.d. XI Kalendas	a.d. XII Kalendas
22	a.d. XI Kalendas	a.d. VIII Kalendas	a.d. X Kalendas	a.d. XI Kalendas
23	a.d. X Kalendas	a.d. VII Kalendas	a.d. IX Kalendas	a.d. X Kalendas
24	a.d. IX Kalendas	a.d. VI Kalendas	a.d. VIII Kalendas	a.d. IX Kalendas
25	a.d. VIII Kalendas	a.d. V Kalendas	a.d. VII Kalendas	a.d. VIII Kalendas
26	a.d. VII Kalendas	a.d. IV Kalendas	a.d. VI Kalendas	a.d. VII Kalendas
27	a.d. VI Kalendas	a.d. III Kalendas	a.d. V Kalendas	a.d. VI Kalendas
28	a.d. V Kalendas	Pridie Kalendas	a.d. IV Kalendas	a.d. V Kalendas
29	a.d. IV Kalendas		a.d. III Kalendas	a.d. IV Kalendas
30	a.d. III Kalendas		Pridie Kalendas	a.d. III Kalendas
31	Pridie Kalendas			Pridie Kalendas

Table 5.1: Calendrier romain julien

Chapter 6

Le calendrier chinois

6.1 Historique

Le calendrier et l'astronomie chinoise sont connus grâce au jésuite P. Gaubil qui séjourna en Chine de 1723 à 1759 et établit une chronologie des empereurs jusque vers -2600

Calendrier luni-solaire de 12 ou 13 mois de 29 ou 30 jours

L'année solaire de $365\frac{1}{4}$ semble connue depuis 1300 av J.C.. Le début de l'année était surveillé à la N.L. de solstice d'hiver (surveillé à l'aide d'un gnomon) lorsque le soleil se trouvait au milieu de la constellation du verseau. Cette convention donne maintenant un début d'année situé à la première Nouvelle Lune du signe du zodiaque du verseau, soit une date du 1 de l'an variant entre le 21 janvier et le 21 février

Exemples: 10 février 1994 (N.L. le 10 février à 14h30), 31 janvier 1995 (N.L. le 30 janvier à 22h48), 19 février 1996 (N.L. le 18 à 23h30)

6.2 Le zodiaque chinois

Chaque année d'un cycle de 12 ans porte le nom d'un animal

Rat, bœuf, tigre, chat, dragon, serpent, cheval, chèvre, singe, coq, chien, cochon

1996: année du rat, 1997: année du bœuf ...

Chapter 7

Le calendrier maya

7.1 Les différents calendriers

La civilisation maya correspond géographiquement au Guatemala et une partie du Salvador et du Honduras. Les premiers villages d'agriculteurs naquirent vers 2000 avant J.C. mais la période classique commence au 3^e siècle après J.C. avec un apogée du 7 au 9 siècle.

Calendrier liturgique de 260 jours (le «tzolkin»)

20 noms de jours (Ik, Akbal, Kan, Chicchan, Cimi, Manik, Lamat, Muluk, Oc, Chuen, Eb, Ben, Ix, Men, Cib, Caban, Eznab, Cauac, Ahau, Imix) numérotés de 1 à 13

Le comptage dans ce calendrier depuis le début de l'année s'écrit:

1Ik (1 jour), 2Akbal (2 jour), 3 Kan, . . . , 13Ix, 1Men, 2Cib, . . . , 7Imix (20 jour), 8Ik (21 jour), . . . , 13Imix (260 jour) 1Ik (1 jour de l'année liturgique nouvelle)

Calendrier civil (solaire) de 365 jours (le «haab»)

18 mois de 20 jours plus un mois de 5 jours

Noms des mois: Pop, Uo, Zip, Zotz, Tzec, Xul, Yaxkin, Mol, Chen, Yax, Zac, Ceh, Mac, Kankin, Muan, Pax, Kayab, Cumhu, Uayeb (le mois de 5 jours)

Le comptage dans ce calendrier depuis le début de l'année s'écrit:

Année N°1: 0Pop (1 jour), 1Pop, 2 Pop, 19Pop, 0Uo, 1Uo, . . . , 19Uo, 1Zip, . . . , 4Uayeb

Année N°2: 0Pop (1 jour), 1 Pop

Si 0Pop de l'année liturgique 1 est le jour Ik, le 0 Pop de l'année rituelle 2 sera décalé de 5 jours et sera Manik, le 0Pop de l'année 3 sera Eb, de l'année 4 sera Caban, de l'année 5 à nouveau Ik. Ces 4 jours (Ik, Manik, Eb, Caban) qui seuls peuvent porter la date 0Pop dans le calendrier civil étaient appelés les porteurs de l'année.

Le cycle du calendrier: Les mayas réunirent les deux calendriers pour écrire une date sous la forme « $\alpha X \beta T$ » où α et β représentent des nombres, X le nom du jour et Y le nom du mois

7.2. ÉCRITURE D'UNE DATE

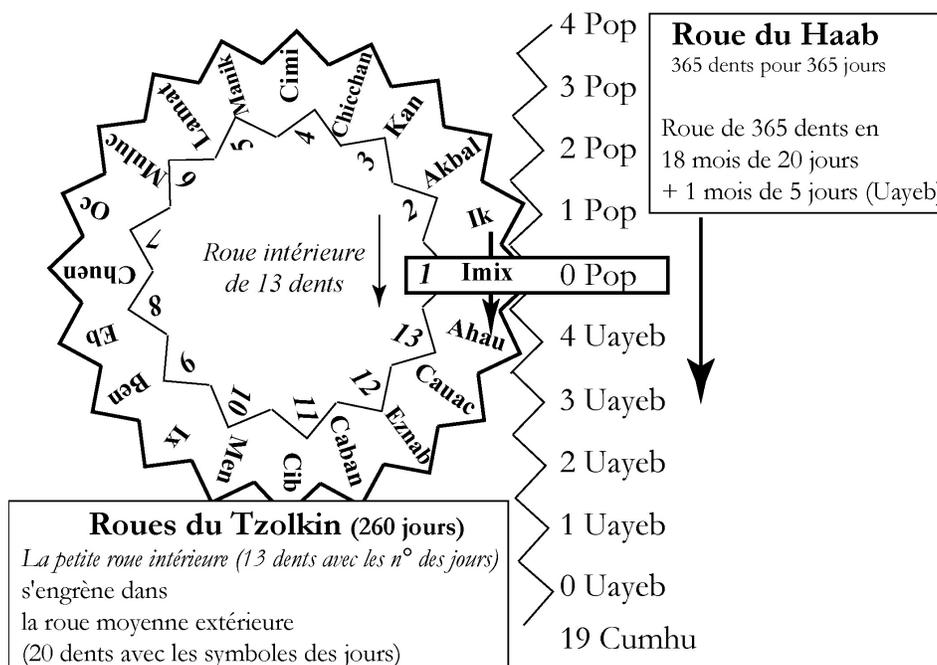


Figure 7.1: Schéma explicatif de la double date «tzolkin, haab»

(Voir schéma 7.1). Le PPCM de 260 et 365 est $18\,980 = 52 \cdot 365 = 73 \cdot 260$, un jour portant même indication dans les calendriers «tzolkin» et «haab» revient donc tous les 52 ans.

Calendrier basé sur la période synodique de Vénus (584 jours)

Les peuples du Mexique attribuaient des pouvoirs mystérieux à cette planète représentée par le Dieu Quetzalcoatl (oiseau-serpent) craint comme jeteur de maladies, dieu de la mort représenté avec un masque

Le nombre 2920 correspond à 5 cycles de Vénus ($5 \cdot 584$) et 8 cycles solaires ($8 \cdot 365$).

Le nombre 37960 correspond à 65 cycles de Vénus ($65 \cdot 584$), 104 années solaires ($104 \cdot 365$), 146 années liturgiques ($146 \cdot 260$).

Des cérémonies avaient ainsi lieu tous les 8 ans et tous les 104 ans avec éclat.

7.2 Écriture d'une date

Pendant l'époque classique les mayas avaient coutume d'ériger des stèles de pierre pour commémorer des événements. Les deux plus anciennes ont été datées de 320 et 328 après J.C. Elles donnent les indications du «Long compte» et du jour du «tzolkin» et du «haab».

7.2. ÉCRITURE D'UNE DATE

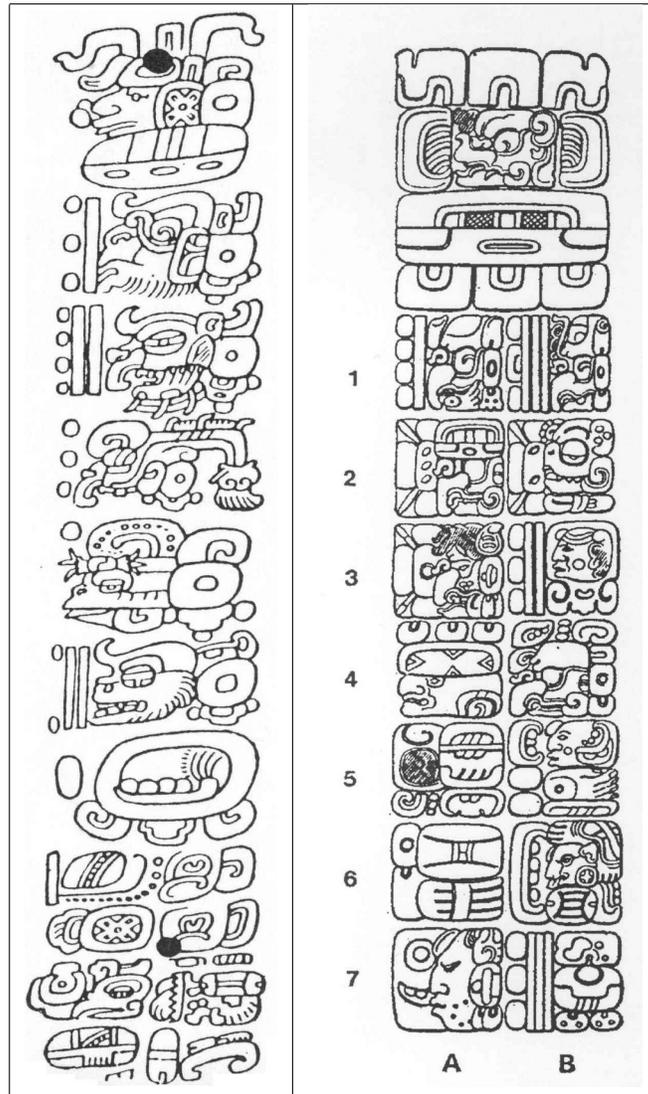


Figure 7.2: Stèles mayas

A gauche: verso de la plaque de Leyde: la date (8.14.3.1.12) = 1 165 912 jours se déchiffre en:

8 (1 barre, 3 points) Baktun: $8 \times 144000 = 1\,064\,000$ jours

14 (2 barres, 4 points) Katun: $14 \times 7200 = 100\,800$ jours

3 (3 points) Tun: $3 \times 360 = 1080$ jours

1 (1 point) Uinal: $1 \times 20 = 20$ jours

12 (2 barres, 2 points) Kin: $12 \times 1 = 12$ jours

Soit 1 165 912 jours écoulés depuis 3113 avant J.C. soit 320 après J.C.

A droite: stèle E trouvé à Quiriga au Guatemala (Interprétation S.G. Morley)

La date (9.17.0.0.0) est donnée par les glyphes (1A.1B.2A.2B.3A): la stèle a été érigée 1 418 400 jours après l'origine des temps soit le 24 janvier 771 après J.C.

Glyphe 3B: date dans le tzolkin avec le symbole du jour «Ahu»: 13 Ahu: 52 jour de l'année liturgique

Glyphe 7B: date dans le haab avec le symbole du mois «Cumhu»: $17 \times 20 + 18 = 358$ jour de l'année solaire

A = Le «Long Compte»

C'est le nombre de jours écoulés depuis une origine mythique (avec une numération en base 20 et 18), ce nombre de jours étant exprimé avec les unités ci-dessous

kin = 1 jour

uinal = 20 kin = 20 jours

tun = 18 uinal = 360 jours

katun = 20 tun = 7200 jours

baktun = 20 katun = 144000 jours

La stèle E de Quiriga (Figure 7.2) donne pour le long compte: 9.17.0.0.0. c'est à dire:

$9 \times 144000 + 17 \times 7200 + 0 \times 360 + 0 \times 20 + 0 \times 1 = 1\,418\,400$ jours écoulés depuis l'origine

Origine de l'ère maya: Le «Long Compte» se fait à partir du jour 0.0.0.0.0. 5Imix 9Cumhu. Cette origine du calendrier est estimée au 6 septembre -3113 (3114 av J.C.) grâce à un évènement de la conquête espagnole connu dans les deux calendriers: le 13 novembre 1539 et le 11.16.0.0.0. . D'autres origines ont parfois été choisies en essayant de placer dans notre calendrier des dates d'éclipses données dans le long compte.

Les dates extrêmes relevées sur les stèles ou dans les «Codex» vont de 292 ap J.C. à 889 ap J.C.. Les codex sont de longues bandes d'écorces recouvertes de résine et de chaux morte: trois documents conservés à Paris, Dresde et Madrid ont survécus aux bûchers des religieux espagnols qui y voyaient des œuvres diaboliques.

B = l'indication du jour de l'année dans le calendrier liturgique et le calendrier solaire

La stèle E de Quiriga (Figure 7.2) donne le jour dans ces calendriers

- Glyphe 3B: date (tzolkin) avec le symbole du jour «Ahau»: 13 Ahau: 52 jour de l'année liturgique
- Glyphe 7B: date (haab) avec le symbole du mois «Cumhu»: $17 \times 20 + 19 = 359$ jour de l'année solaire.

Chapter 8

Le calendrier celte de Coligny

8.1 Historique et description

150 fragments d'une plaque de bronze (148 cm sur 80 cm) gravée en langue celte au II siècle après J.C. ont été découverts en 1897 à Coligny dans l'Ain.

Cette plaque est entreposée au musée de la civilisation Gallo-Romaine de Fourvière.

C'est un calendrier luni-solaire avec une année normale de 355j répartis sur 12 mois.

On constate un cycle de 5 ans permettant de placer deux mois intercalaires de 30 jours Int 1 en début de 1ère année et Int 2 en milieu de troisième année, pour compenser le décalage sur l'année solaire.

Les 62 mois sont disposés de la façon suivante: 16 colonnes de 4 mois (ou 3 mois pour celles de Int 1 et Int 2)

Lecture de haut en bas puis de gauche à droite

8.2 Détails

Durée de chacun des 12 mois

1 Samon (30) 2 Duman (29) 3 Riuros (30) 4 Anagant (29) 5 Ogron (30) 6 Cutios (30)
7 Giamon (29) 8 Simivisonna (30) 9 Equos (30) 10 Elembiu (29) 11 Edrin (30) 12 Cantilos (29)

Les décalages par rapport à l'année tropique et à la lunaison

Durée de 5 années de ce calendrier de Coligny: $5 \times 355 + 2 \times 30 = 1835j$

Durée de 5 années tropiques: $5 \times 365,24 = 1826,2j$

Durée de 62 lunaisons: $62 \times 29,53 = 1830,9j$

Les saisons se décalent de 9 jours (1835-1826) en 5 ans: l'équinoxe passe du 20 au 29 du mois en 5 ans

La Nouvelle Lune se décale de 4 jours (1835-1831) en 5 ans

8.2. DÉTAILS

	3 Riuros	7 Giamon	11 Edrin	3	7	11	3		9	1	5	9	1	5	9
Int 1	4 Anagant	8 Simivisonna	12 Cantilos	4	8	12	4	Int II	10	2	6	10	2	6	10
1 Samon	5 Ogron	9 Equos	1	5	9	1	5	7	11	3	7	11	3	7	11
2 Dumann	6 Cutios	10 Elembiu	2	6	10	2	6	8	12	4	8	12	4	8	12



Table 8.1: Les 150 fragments du calendrier de Coligny (Musée gallo-romain de Lyon)

Autres renseignements sur le calendrier celte

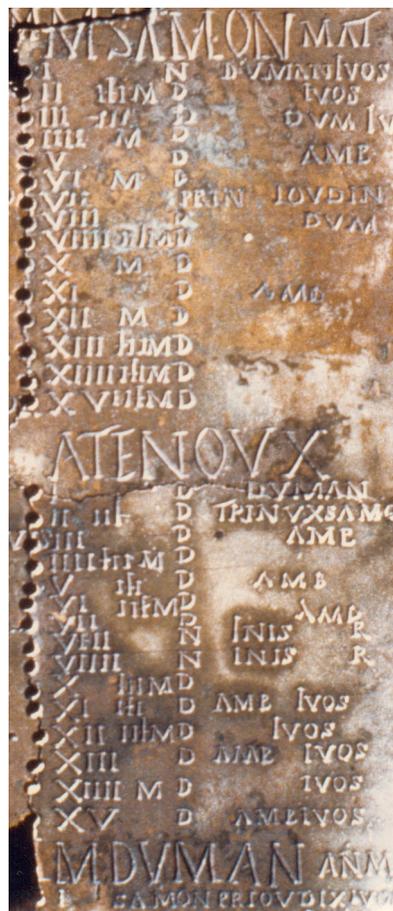
D'après César, les jours débutaient au coucher du soleil (*Bellum gallicum* VI, 18).

D'après Pline l'Ancien, les mois débutaient au sixième jour de la Nouvelle Lune et il y avait également un cycle de 30 ans (*Hist. Nat.* XVI, 250).

La durée de 355j au lieu d'une année lunaire de 354j reste encore mystérieuse. On suppose qu'initialement l'année durait 354j soit une durée de 5 années de $354 \times 5 + 60 = 1830j$ et un décalage de 3,8 jours tous les 5 ans par rapport à 5 années tropiques ($365,24 \times 5 = 1826$), de 23j en 30 ans. La suppression de Int 1 tous les 30 ans ramènerait le décalage à -7j. Ceci expliquerait un cycle de 30 ans, mentionné par Pline l'Ancien et qui concernerait l'état premier de ce calendrier.

M SAMON		MAT	
°I	N	DUMAN IUOS	
°II	I+I	MD	IUOS
°III	+II	D	DUM IUO
III		MD	
V	I+I	D	AMB
VI	I+I	MD	
VII		PRIN	LOUDIN
VIII		D	DUM
VIII	II+	MD	
X		MD	
XI		D	AMB
XII		MD	
XIII	+II	MD	
XIII	I+I	MD	
XV	II+	MD	
M ATENOUX			
°I	D	DUMAN	
°II	II+	D	TRINXVSAMON
°III		MD	AMB
°III	+II	D	
°V	I+I	D	AMB
°VI	II+	MD	
°VII		D	AMB
°VIII	N		INIS R
°VIII	N		INIS R
°X		MD	
°XI		D	AMB IUOS
°XII		MD	IUOS
°XIII		D	AMB IUOS
°XIII		MD	
°XV		D	AMB IUOS

Mois de SAMON de la 2 année



Les jours du mois sont numérotés en deux séries de XV
(I à XIII pour une série des mois de 29 jours).

ATENOUX désigne la 2 quinzaine.

Chaque numéro est précédé d'un petit trou permettant de repérer ce jour avec une cheville.
Chaque jour porte la mention D (dies en latin) et MD ou DAMB qui pourrait signifier faste ou néfaste...

Les signes I+I, +II, II+ se présentent sur 200 jours et ont une répartition mensuelle. La barre du + est placée au 1/3 de la hauteur:

Chapter 9

Le calendrier hébreu

9.1 Introduction

Histoire Vers 1650 av. J.C., le peuple hébreu ayant fuit l'Égypte entre en contact avec les Babyloniens et adopte leur calendrier.

Date origine Origine du calendrier = Jour de la création du monde: date établie à partir de la bible au Lundi 7 octobre -3760 (3761 av J.C.) = 1 Tischri An 1 (Nouvelle Lune astronomique le 6 oct -3760 à 0h)

Début de l'année Le 1 de l'an (1 Tichri) est situé à l'apparition du Nouveau croissant (Molad calculé maintenant) proche de l'équinoxe d'automne: lundi 21 septembre 1998 = 1 Tischri 5759. Le calendrier religieux débute avec la Nouvelle Lune de printemps du 1 Nissan fêtant la sortie d'Égypte et les rabbins rétablirent pour le calendrier civil la primauté de la création du monde du 1 Tischri, Nouvelle Lune d'automne.

L'année commence ainsi entre le 5 septembre et le 5 octobre

12 mois de 29 ou 30 jours donc l'année commune comprend 354 j

Le jour du Kippour (10 Tichri) ne devant ni précéder, ni suivre un Chabbat, le 1 de l'an (1er Tichri) n'est ni un mercredi, ni un vendredi. Hochana Rabbah, le jour du transport des branches de saules (21 Tichri) ne devant pas avoir lieu un Chabbat, le 1 Tichri n'est pas un dimanche.

L'année Il y a trois types d'années communes d, r, a de 353, 354, ou 355 jours et 3 types d'années, dites embolismiques D,R,A, de 383, 384 ou 385 jours (déficiente, régulière, abondante)

Cycle de Méton: 235 lunaisons équivalent à 19 années solaires.

Or $235 = (12 * 19) + 7$, donc on ajoutera 7 mois sur 19 ans. Ce mois, qui s'appelle Adar vé Adar (ou Adar 2), est placé après le mois d'Adar aux années numérotées 3, 6, 8, 11, 14, 17, 19 qui contiendront 383, 384 ou 385 jours.

L'année 1997-98 = année 5758 = $303 * 19 + 1$ est la numéro 1 d'un nouveau cycle.

L'année 2006-2007 = année 5767 est la numéro 10 du cycle

Les années 3: 5760 (1999-2000), 6: 5763 (2002-2003) ... sont embolismiques.

Le chabbat Le mot Chabbat signifie cessation: c'est un jour de repos et de prière.

Le Chabbat commence le vendredi soir (environ 1/4 heure avant le coucher du soleil) jusqu'au samedi soir à l'apparition de la 3 étoile. Le mot samedi vient de Sabbati dies.

9.2 Les différents mois et les fêtes

Les mois de 29 ou 30 jours débutent le lendemain de la N.L. (calculée maintenant et non observée)

Tichri (30j) Sept/Oct

le 1 et 2 Rosh hashânâ (tête de l'année): symbolise la création du monde

le 10: Yom Kippour: jour d'expiation et de jeûne; le 11 construction de la soukka

du 15 au 22: Soukkot (anciennement fête des vendanges): Fête des cabanes commémore le séjour du peuple de Juda dans le désert (Lévitique 23 v42-43).

le 21 Hosha'nâ Rabbâ (grand Hosha'ana: Jugement définitif): on fait 7 fois le tour de la synagogue avec des branches de saules (poussant près de l'eau pour invoquer une abondance des pluies)

le 23 Simhat Torah (Joie de la Thora, Nombres 29 v35): fin de lecture de la Thora et début à Genèse 1

Hechvane (29 ou 30j) Oct/Nov

(Hechvane, Kislev)=(29j,29j) (29j,30j) (30j,30j)=année déficiente, régulière, abondante

Kislev (29 ou 30j) Nov/Déc

du 25 Kislev au 2 ou 3 Tevet: Hanoukka (Fête des Lumières) commémore la purification (Hanoukka = dédier, inaugurer) du temple de Jérusalem par Judas Macchabée de la statue de Zeus installée par Antiochus IV (164 av J.C.)

On allume sur un candélabre à 8 branches une chandelle le 1 soir, ..., le 8 soir, en souvenir d'une veilleuse qui brûla 8 jours sans être approvisionnée avec de l'huile

Teveth (29j) Déc/Janv

le 10 Tevet: jeûne commémorant la destruction du Temple en 588 av J.C. par Nabuchodonosor II, et l'exil à Babylone

Chevath (30j) Janv/Fév

le 15: Tou bi-Shvat: Fête des fruits et des arbres

Adar (29j si l'année est commune; 30j si l'année est embolismique) Fév/Mars

le 15 Adar ou 15 Adar2: Pourim: Esther délivre les juifs du complot du ministre perse Aman
Pourim a lieu le 14 pour les juifs de la Diaspora, le 15 pour les juifs d'Israël

Adar 2 (29j)

Nissan (30j) Mars/Avril

du 7 au 15: Pessa'h Pâque (7 jours)

le 15: Pessah: sortie d'Égypte (anciennement fête agricole de la moisson de l'orge) Ex. 13 v6-9

Iyar (29j) Avril/Mai

Sivan (30j) Mai/Juin

les 6 et 7: Chavouot: fête des semaines car placée 7 semaines après Pâque; elle commémore la révélation au Sinaï et les dix commandements (anciennement fête de la moisson de blé)

Tamouz (29j) Juin/Juillet

Av (30j) Juillet/Août

le 9: Tish'â bé-Av : commémore les catastrophes de l'histoire juive: destruction des temples de Jérusalem en 372 avant J.C., en 68 après J.C, de l'expulsion et du massacre des juifs d'Espagne en 1492

Eloul (29j) Août/Sept

Chapter 10

Le calendrier religieux musulman

10.1 Historique

Né vers 570 après J.C. dans l'aristocratie Mecquoise, Muhammed, orphelin de père puis de mère à 6 ans, est élevé par une nourrice au désert. Adopté par son grand-père puis par son oncle, marié à une riche veuve, Khadîdja, il a lors d'une retraite pieuse au désert vers 610 la vision d'un être immense qui lui ordonne Lis (iqra'). Cette vision se renouvelle et Muhammed commence à rapporter ses révélations, le Coran, et à prêcher l'islâm, la soumission à Allah. Jugé indésirable par les notables locaux il fuit La Mecque le vendredi 16 juillet 622 à la faveur de l'obscurité (Nouvelle Lune le 14 juillet 622 à 5h00). Le début de l'ère musulmane, 1 Moharram de l'an 1 de l'Hégire est fixé ce 16 juillet 622. Il arrive à l'oasis de Yathrib distante de 400 km le 24 septembre 622 et cette ville prit le nom de Médine (Madinat al Nabî = la cité du prophète).

Après sa mort, le 8 juin 632, deux courants se créèrent les sunnites (85%) et chiites (13%) vivant surtout en Irak, Iran, Liban, Pakistan. En un siècle l'islam s'étendra vers le Nord (Caucase), l'Est (Indus) et l'Ouest (Espagne et France). Le soufisme représente une branche mystique de l'Islam.

10.2 Les jours, les mois et les années

Les jours de la semaine

Les jours sont regroupés par sept comme dans le calendrier juif

- * Youm el Ahad (le jour un) dimanche
- * Youm el Thani (le jour deux) lundi
- * Youm el -Thâleth (le jour trois) mardi
- * Youm el Arbaa (le jour quatre) mercredi
- * Youm el Thamis (le jour cinq) jeudi
- * Youm el l-Djouma (le jour du rassemblement) vendredi
- * Youm el -Effabt (le jour sept) samedi

10.3. LES NOMS DES 12 MOIS ET LES FÊTES RELIGIEUSES

Les mois

Les mois débutent le lendemain de la Nouvelle Lune. Ils ont 29 ou 30 jours. Le véritable début du mois dépend de la vision physique que l'on aura de la lune. L'aperçu du nouveau croissant n'est en général possible qu'un jour après sa manifestation astronomique. De nos jours les calculs astronomiques ont remplacé l'observation de visu sauf pour l'annonce du Ramadan et du Dhu-all Hajja, mois du pèlerinage.

L'année musulmane

L'année normale comprend 6 mois de 29 jours et 6 mois de 30 jours soit 354 jours.

Or 12 lunaisons moyennes valent 354 jours et $12 \times 29,5306 - 354 = 0,3672$ j. L'année de 354j est donc trop courte. Mais $30 \times 0,3672 = 11$ jours. On rajoute 11 jours en 30 ans, en créant des années abondantes de 355 j les années numérotées: 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29 (le 12 mois de l'année comprend 30 jours les années abondantes au lieu de 29 habituellement)

L'année 1411 débutant le 24 juillet 1990 est une année n°1 de 354 jours; l'année 1426 débutant le 9 février 2005 est une année n°16 de 355 jours.

Origine de l'ère: 1 Moharram de l'An 1 de l'Hégire = vendredi 16 juillet 622

Sens spirituel: "Hidjira" signifie quitter c'est à dire que l'hégire représente un départ de la cité de l'idolâtrie (comme Abraham quitte la terre de ses pères), une rupture avec les liens de parenté et d'association pour fonder une communauté humaine fondée sur une même foi.

Début du jour au coucher du bord supérieur du soleil apparent

Jour de repos et de prière communautaire à la mosquée le vendredi, le 5 jour (peut-être en souvenir du vendredi 1 moharam An 1 ou Mohammed arrive à Médine) ou pour se distinguer des Juifs et des Chrétiens.

10.3 Les noms des 12 mois et les fêtes religieuses

Moharram (30 jours) le 1 : Nouvel An: commémore l'arrivée de Muhammed à Médine

le 10 (pour les chiïtes): 'Achûrâ: Fête de deuil commémorant la mort de Hossein, petit-fils de Muhammed et fils de leur fondateur Ali, lors d'une bataille en l'an 61 de l'Hégire

le 10 (pour les sunnites): jour de jeûne instauré par Muhammed en continuation du jeûne juif du 10 Tishri. On commémore aussi le jour où Moïse fut délivré par Allah de l'emprise de Pharaon (passage de la Mer Rouge)

Safar (29 jours)

Rabi'-al-Awwal (30 jours) le 12: Leïlat mobarekali (Nuit bénie) Mawlid al-Nâbi (Mouloud): anniversaire de la naissance du Prophète

Rabi'-al-Thani (29 jours)

Djoudada-I-Awwal (30 jours)

Djoudada-I-Thani (29 jours)

Radjab (30 jours) le 15 : Leïlat-al-Ghaïbah (Nuit du mystère): anniversaire de la conception du prophète

le 27: jour commémorant le voyage nocturne de Muhammed de La Mecque à Jérusalem du 27 Radjab de l'année 620 (selon la tradition), peu avant son envoi en mission prophétique

Cha'ban (29 jours) Nuit du 14 au 15: révélation à Muhammed de prier vers La Mecque et non plus vers Jérusalem

Ramadan: (30 jours) Muhammed, reçoit ses premières révélations du Coran (qur'an = lecture)

le 27: Laylat al-Qadr (Nuit du Destin): anniversaire du 22 décembre 609 où l'archange Gabriel apparut à Muhammed qui reçut ses premières révélations; elles suivirent pendant 23 ans.

Chawwal (29 jours) le 1 Chawwal: Aïd-al-Fitr: Fête de rupture du jeûne, ou Aïd-al-Saghîr (Petite Fête)

Dou-al-Qu'da (30 jours)

Dhu-all-Hajja: mois du pèlerinage (29 ou 30 jours) le 10: Aïd-al-Adha: Fête du sacrifice (d'Abraham), ou Aïd-al-Kabir (Grande Fête). Dans la tradition coranique Abraham épargne Ismaël sur le Mont Marwah près de La Mecque (Sourate II, 124-136 et XXXVII, 100-112). C'est la fête de la fin du pèlerinage et la plus grande fête de l'année.

Dans la tradition juive et chrétienne Abraham épargne Isaac sur le Mont Moria près de Jérusalem (Genèse 22-2 et II Chroniques 3-1)

10.4 Les 5 piliers de l'Islam

Ce sont la profession de foi (shahâda), la prière (salât¹), le jeûne annuel (çaoûm), l'aumône légale (Zakkât), le pèlerinage (hajj).

La profession de Foi

La ilaha illa-Allah Muhammed Rasoul' Allah

Il n'y a pas de dieu si ce n'est le Dieu, et Muhammed est son envoyé

¹Salât signifie observer un culte, bénir

Sourate VII, v 157: Croyez en Dieu et en son envoyé, le prophète...Suivez-le et vous serez dans le droit chemin.

Les 5 prières quotidiennes

Salat al Fajr: entre l'aube franche (fajr: $h = -18^\circ$) et le lever du bord supérieur du soleil

Salat al Dhor: Différentes règles précisent l'heure de cette prière. Elle doit commencer lorsque l'ombre du gnomon s'est allongée d'une certaine quantité après la culmination du Soleil.

Selon Al-Biruni, l'appel à la prière doit se faire pour un allongement de 1 doigt et la récitation de la prière doit se faire pour un allongement de 3 doigts, un doigt représentant un douzième de gnomon. Trois doigts représentent ainsi un quart de gnomon [13, 18, 19].

Salat al 'Asr: D'après Al-Biruni cette prière doit avoir lieu lorsque l'ombre du gnomon est égale à l'ombre méridienne augmentée de la longueur du gnomon.

Salat al Maghrib: le soir après le coucher du bord supérieur du soleil apparent

Salat al Icha': Prière du crépuscule, à la disparition des lueurs crépusculaires rouges ($h=-12^\circ$ sous l'horizon) ou blanches ($h=-18^\circ$ sous l'horizon)

Le calendrier local des heures des prières

Pour la ville de Lyon on lit de droite à gauche sur la figure 10.1, en heure légale en France:

FAJR : aube. Ici 1h30 avant le lever du Soleil.

CHOROUQ : lever du soleil.

DHOR : midi solaire ; le soleil se trouve au sud et culmine.

ASAR : l'ombre du gnomon est égale à la longueur de son ombre à midi plus sa hauteur.

MAGHREB : coucher du soleil

ICHA : crépuscule ; ici 1h30 après le coucher du Soleil.

L'aumône purificatrice

Zakat : impôt annuel ordonné par Dieu pour purifier les richesses et le cœur des riches (portion précise des revenus annuels) pour secourir les pauvres: l'homme n'est que le dépositaire des biens d'ici bas.

Le jeûne

çaoum = privation

Il dure pendant le mois de Ramadan (le 9 mois de l'année), de l'aube franche au coucher du soleil. Le fil noir et le fil blanc de l'aurore, annonçant le début du jeûne ne sont pas à prendre

2004		Horaire des Prières أوقات الصلاة					1425	
LYON ET SA RÉGION		مدينة ليون وضواحيها						
أكتوبر	العشاء	المغرب	العصر	الظهر	الشروق	الفجر	شعبان	
OCTOBRE	ICHA	MAGHREB	ASAR	DOHR	CHOROUC	FAJR	رمضان	
1	VENDREDI	20h 56	19h 26	16h 43	13h 29	7h 37	6h 07	الجمعة 17
2	SAMEDI	20h 54	19h 24	16h 41	13h 29	7h 38	6h 08	السبت 18
3	DIMANCHE	20h 52	19h 22	16h 39	13h 29	7h 39	6h 09	الأحد 19
4	LUNDI	20h 50	19h 20	16h 38	13h 29	7h 40	6h 10	الاثنين 20
5	MARDI	20h 48	19h 18	16h 37	13h 28	7h 42	6h 12	الثلاثاء 21
6	MERCREDI	20h 46	19h 16	16h 35	13h 28	7h 43	6h 13	الأربعاء 22
7	JEUDI	20h 44	19h 14	16h 34	13h 27	7h 44	6h 14	الخميس 23

Figure 10.1: Les heures des prières musulmanes à Lyon (début octobre 2004)

au sens littéral, mais plutôt à interpréter comme une métaphore coranique rendant compte d'une observation astronomique. En observant à l'est le matin on voit d'abord une première lueur, la fausse aube, suivie tout de suite d'un retour vers l'obscurité (qui correspond au fil noir), et l'on voit après la franche aube (qui correspond au fil blanc) annonçant le début du jeûne.

Le pèlerinage

Hajj se diriger vers ou effort pour dominer quelque chose. Le pèlerinage vers les lieux saints est un devoir religieux qui incombe à tout musulman qui en a les moyens. Le prophète lui-même a accompli ce devoir de son vivant pour se donner en exemple. C'est un devoir que tout musulman accomplit pour Allah et non pour son prophète.

Hadith²: Ne sanglez vos montures que pour aller à trois mosquées: la mosquée sacrée (La Mecque), la mosquée de l'Envoyé de Dieu (Médine) et celle de Jérusalem.

La Mecque: lieu de naissance du prophète, séjour d'Adam après la chute, lieu des visites d'Abraham à Ismaël.

Médine: ville du ministère et lieu du tombeau du prophète.

Jérusalem: Le Coran (Sourate 17) rapporte le voyage nocturne al-isra de Muhammed de la mosquée proche (La Mecque) jusqu'à la mosquée très éloignée (Mosquée al-Aqsâ de Jérusalem) où Allah lui donne les recommandations que devra suivre son peuple. La tradition coranique s'empara rapidement de ce texte pour en faire des interprétations multiples et l'enrichir de détails tirés des cultures où s'implantait l'islam. Le poète mystique Turc Mi Haydar rapporte que

²Les hadith sont les paroles non coraniques du prophète Mahomet

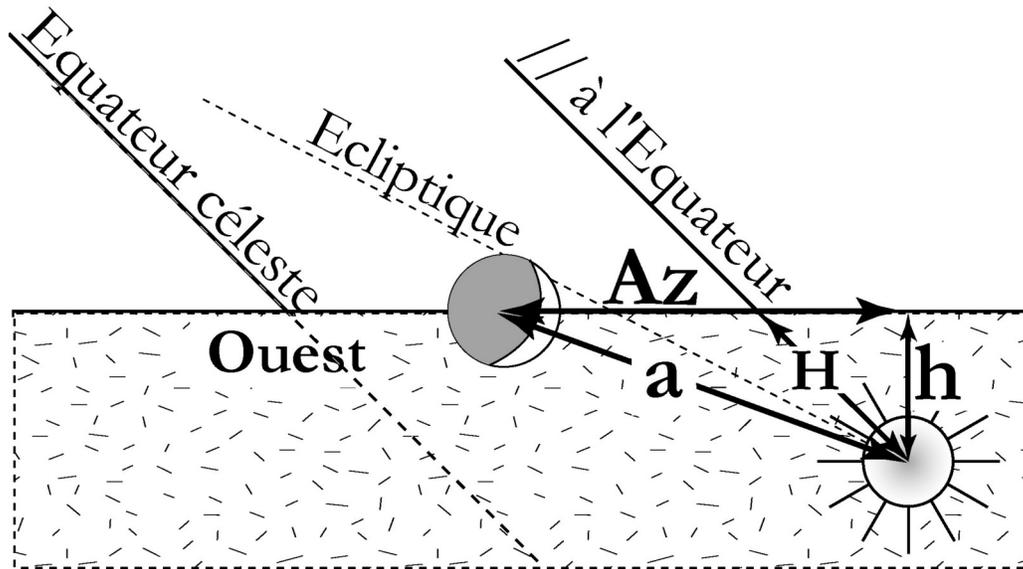


Figure 10.2: Visibilité du croissant de Lune au coucher du Soleil

Muhammed, guidé par l'ange Djibril (Gabriel), entreprend ce voyage sur un coursier fabuleux al-bouraq vers Jérusalem. Là il commence le mi'raj (ascension céleste) à travers les sept cieux où il est accueilli par Adam, Noé, Abraham, Moïse, David, Salomon et Jésus.

10.5 Le problème du début et de la fin du ramadan

Le jeûne de Ramadan commence au matin suivant l'apparition du croissant, de la Nouvelle Lune, ayant été vu avec certitude par des témoins dignes de foi, ou de toute manière, dès que le mois précédent, c'est à dire Cha'ban, a compté 30 jours.

Le jeûne se termine lorsque le croissant de la Nouvelle Lune du mois suivant, Chawwal, a été vu avec certitude, ou de toute manière dès que le mois de Ramadan a compté 30 jours.

On comprend (Figure 10.2) que la visibilité du croissant dépende des variables h (angle de dépression du soleil sous l'horizon), a (arc de visibilité), Az (écart d'azimut Lune-Soleil) et aussi de la distance Terre-Lune (changement du diamètre apparent de la Lune).

Règles de visibilité du croissant de Lune

- L'astronome Tariq (vers 770 après J.C.), s'inspirant des astronomes indiens, fixe simplement une règle sur le temps séparant les deux couchers ($\Delta t > 48mn$) c'est à dire sur l'arc de parallèle céleste H ($H > 12^\circ$)
- L'astronome Habash (vers 840 après J.C.) propose une condition sur la hauteur h ($h > 10^\circ$)
- L'astronome Thabit (vers 900 après J.C.) développe des critères géométriques plus complexes liant les 4 variables h , Az , a et la distance (Terre-Lune).

10.5. LE PROBLÈME DU DÉBUT ET DE LA FIN DU RAMADAN

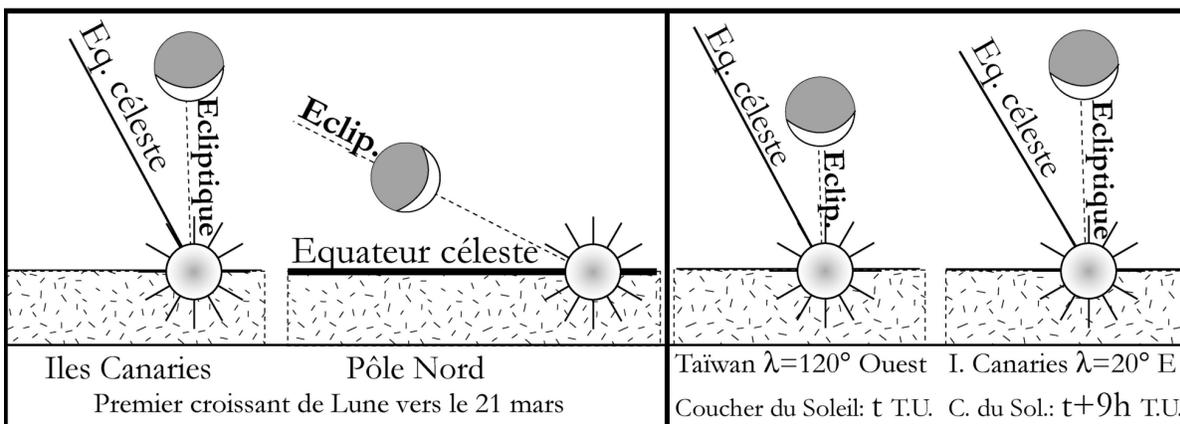


Figure 10.3: Visibilité du croissant en fonction du lieu d'observation.

A gauche, en fonction de la latitude: pour un même écart angulaire Lune-Soleil, le croissant a plus de chance d'être visible si la direction Lune-Soleil est perpendiculaire à l'horizon (Iles Canaries).

A droite, en fonction de la longitude: un jour donné, le coucher du Soleil aura lieu à Taïwan, plus tôt qu'aux îles Canaries. Si le croissant n'a pas été visible à Taïwan, il peut être visible aux îles Canaries.

- Vers 1900 l'astronome Fotheringham s'inspirant de ses prédécesseurs propose la règle

$$h > 12^\circ - 0,008^\circ * Az^2$$

Visibilité du croissant en fonction du lieu

Les figures 10.3 permettent de comprendre que la visibilité du croissant (pour une même Nouvelle Lune) est aussi variable en fonction du lieu d'observation suivant

1. La latitude: L'inclinaison des plans de référence change par rapport à l'horizon
2. La longitude: Le coucher du soleil n'a pas lieu à la même heure et la lune se décale d'environ $0,5^\circ$ par heure.

Prévoir le ramadan: Les calculs astronomiques peuvent prévoir aujourd'hui dans 95% des cas si le croissant sera visible ou invisible; mais cette visibilité reste encore incertaine dans 5% des cas en fonction de la température de l'air au sol (réfractant plus ou moins la lumière) au moment du coucher du soleil. C'est donc toujours, aujourd'hui aussi, la visibilité réelle qui est prise en compte. En pratique, en raison des conditions météorologiques, chaque région musulmane décrète le début et la fin du jeûne de 1 à 3 jours après le jour de l'instant de la Nouvelle Lune (on adopte parfois le choix de la capitale). En France une décision de principe a été prise par les autorités religieuses musulmanes le 26 mars 1990, de fixer l'horaire de France sur l'horaire du premier pays musulman ayant vu le nouveau croissant .

Chapter 11

Calendrier julien - Calendrier grégorien

11.1 Historique sur la date de Pâques

Date de la fête juive de Pâque juive

La Pâque juive, commémorant le départ des Hébreux du pays d'Égypte, est fixée le 15 Nissan. Le 1 de chaque mois étant le lendemain d'une nouvelle lune et Nissan étant le premier ou deuxième mois du printemps, c'est le jour de la première ou deuxième Pleine Lune de printemps.

Date de la fête chrétienne de Pâques avant le concile de Nicée (325 après J.C.)

Pâques de la tradition chrétienne est lié à la résurrection du Christ qui eut lieu lors d'une Pâque juive, un lendemain de chabbat soit un dimanche. D'après la Bible, le Christ célébra en effet trois Pâques et il fut crucifié pour la quatrième ce qui explique le s final de la fête chrétienne de Pâques.

Pendant les trois siècles qui suivirent la mort du Christ, la célébration de Pâques varia d'une église à l'autre: 14 nissan, 17 nissan, dimanche qui suivait le 17 nissan, dimanche qui suivait le 14 jour de la lune de nissan

Le concile de Nicée et la date de Pâques

En -47 Jules César et Sossigène avait fixé le début de l'année à la Nouvelle Lune qui suivrait le solstice d'hiver, 1 janvier, et l'équinoxe eut lieu le 23 mars.

En 325, l'équinoxe avait dérivé au 20 mars à 10h01 ($370 \text{ années} * 0,0078 = 2,9j$ de décalage). Les Pères croyant à une erreur de Sossigène sur l'équinoxe et non sur la durée de l'année, gardèrent cette durée de 365,25 jours, et pensaient que l'équinoxe resterait alors au 20 mars.

Le concile de Nicée décida donc:

Que la célébration de la fête de Pâques se ferait le premier dimanche après le quatorzième jour de la lune du premier mois, en sorte néanmoins que ce quatorzième jour de la Lune tombant un dimanche, on attendit au dimanche suivant, c'est à dire 7 jours après. Déclarant que ce premier mois était celui dont

le quatorzième jour de la Lune tombait au jour de l'équinoxe du printemps ou immédiatement après.

Règle que l'on résuma en: La fête de Pâques est célébrée le dimanche qui suit le quatorzième jour de la Lune qui atteint cet âge au 21 mars ou immédiatement après

Plage de variation de la date de Pâques: du 22 mars au 25 avril

- si le 21 mars l'âge de la Lune est 14 (cette lune avait l'âge 1 le 8 mars), c'est la Lune Pascale et si le lendemain est un dimanche, c'est Pâques soit le 22 mars
- si le 20 mars l'âge de la Lune est 14 (cette lune aurait eu l'âge 1 le 7 mars), ce n'est pas encore la Lune Pascale, la Nouvelle Lune suivante aura lieu le 5 avril, son âge sera 14 le 18 avril et si ce jour est un dimanche, Pâques sera le dimanche qui suit, le 25 avril.

11.2 Le comput julien

Le calendrier perpétuel lunaire julien

Les connaissances astronomiques du début du christianisme ne permettaient pas de prévoir l'instant de la Nouvelle Lune avec une bonne précision (le mouvement de la lune est complexe entraînant une durée de la lunaison variant entre 29j 6h et 29j 20h). Les Pères établirent donc une lune fictive régulière appelée lune ecclésiastique dont la Nouvelle Lune tombe à une date précise (un jour sans heure ni minutes). Cette Lune fictive dite aussi Lune Julienne permet de donner facilement les Nouvelles Lunes à venir et donc d'établir un calendrier perpétuel donnant à l'avance les dates de Pâques et des autres fêtes.

Cette Lune Julienne est basée sur le cycle de Méton avec un cycle de 19 ans de 235 lunaisons dont 115 lunaisons de 29 jours et 110 lunaisons de 30 jours avec la périodicité du tableau 11.1. Le tableau 11.1 donne les dates des Nouvelles Lunes du comput julien, pour chaque mois en fonction du nombre d'or N (numéro de l'année dans le cycle de Méton).

Les années bissextiles, le jour bissextile est le 24 février doublé: la lunaison qui contient alors ce jour dure un jour de plus (30 ou 31 jours au lieu de 29 ou 30 jours).

- Tableau attribué à Denys le Petit (vers 532) et en usage jusqu'en 1582
- L'an 1 de notre ère a été affectée du nombre d'or 2
- Une lunaison de 29 jours alterne presque toujours avec une lunaison de 30 jours

La lune de Pâques dans le calendrier julien

Le tableau 11.1 permet de connaître pour chaque nombre d'or, le 14 jour de la lune qui atteint cet âge le 21 mars ou après. Il suffit d'ajouter le nombre 13 au jour où, la lune a pour âge 1. Ainsi pour le nombre d'or 1, la Lune a pour âge 1 le 23 mars, pour âge 14 le 36 mars soit le 5 avril.

11.2. LE COMPUT JULIEN

Nb d'or	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Jui.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc
1	23	21	23	21	21	19	19	17	16	15	14	13
2	12	10	12	10	10	8	8	6	5	4	3	2
3	1,31		1,31	29	29	27	27	25	24	23	22	21
4	20	18	20	18	18	16	16	14	13	12	11	10
5	9	7	9	7	7	5	5	3	2	2,31	30	29
6	28	26 (27)	28	26	26	24	24	22	21	20	19	18
7	17	15	17	15	15	13	13	11	10	9	8	7
8	6	4	6	5	4	3	2	1,30	29	28	27	26
9	25	23	25	23	23	21	21	19	18	17	16	15
10	14	12	14	12	12	10	10	8	7	6	5	4
11	3	2	3	2	1,31	29	29	27	26	25	24	23
12	22	20	22	20	20	18	18	16	15	14	13	12
13	11	9	11	9	9	7	7	5	4	3	2	1,31
14	30	28 (29)	30	28	28	26	26	24	23	22	21	20
15	19	17	19	17	17	15	15	13	12	11	10	9
16	8	6	8	6	6	4	4	2	1	1,30	29	28
17	27	25 (26)	27	25	25	23	23	21	20	19	18	17
18	16	14	16	14	14	12	12	10	9	8	7	6
19	5	3	5	4	3	2	1,30	28	27	26	25	24

Table 11.1: Calendrier lunaire perpétuel julien.

Les dates sont celles du début de chaque lunaison pour les 19 années du cycle de Méton: l'âge de la lune ce jour est 1.

Après 19 années et 235 lunaisons du cycle de Méton, les Nouvelles Lunes commencent aux mêmes dates.

Les chiffres sont en caractères maigres (gras) si la lunaison qui commence ce jour a 29 (30) jours. Dans la pratique, suivant les documents retrouvés, la répartition des différentes lunaisons de 29 et 30 jours diffère parfois la dernière année du cycle.

La date entre parenthèses en février concerne les années bissextiles: le mois lunaire commençant après le 24 (jour doublé) est alors décalé d'un jour et la lunaison précédente comprend 30 jours au lieu de 29.

Le calendrier perpétuel julien comprend 120 lunaisons de 30 jours et 115 de 29 jours mais tous les 4 ans, la lunaison comprenant le 24 février dure un jour de plus, c'est à dire 30 ou 31 au lieu de 29 ou 30.

La lunaison moyenne du comput dure donc $(115 \cdot 29 + 120 \cdot 30 + 4,75) / 235 = 29,530\ 851$ jours. La lunaison moyenne astronomique durant 29,530 588, l'écart par lunaison est de 1h29 min.

11.2. LE COMPUT JULIEN

Nombre d'or	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Jours de mars	36	25	44	33	22	41	30	49	38	27	46	35	24	43	32	21	40	29	48
Mars		25			22		30			27			24			21		29	
Avril	5		13	2		10		18	7		15	4		12	1		9		17

Table 11.2: Date de la Pleine Lune de Pâques en fonction du nombre d'or

La lettre dominicale et la date du dimanche de Pâques

Pour trouver quel jour précis tombe le dimanche de Pâques, le comput julien utilise la lettre dominicale. On attribue aux jours de l'année une des 7 lettres de l'alphabet A, B, C, D, E, F, G, en commençant le 1 janvier par la lettre A. La lettre dominicale sera la lettre attribuée aux dimanches. Une année ordinaire comprenant 365 jours soit 52 semaines et un jour, la lettre dominicale rétrograde d'une lettre chaque nouvelle année. Lorsque l'année est bissextile, il y a deux lettres dominicales, une allant du 1 janvier au 24 février (doublé en 24 bis), l'autre du 25 février au 31 décembre.

Exemple de calcul du jour de Pâques Supposons que le nombre d'or soit 1 et la lettre dominicale A. Le 14 jour de la lune tombe le 5 avril et le dimanche de Pâques sera le 6, 7, 8, 9, 10, 11 ou 12 avril. On peut ainsi dresser le tableau 11.2 donnant les dates de la Pleine Lune de Pâques en fonction du nombre d'or et de la lettre dominicale.

Le 5 avril est le jour 95 de l'année c'est à dire $13 \cdot 7 + 4$. Si le 1 janvier est un dimanche, le 5 avril est un mercredi et le 9 avril est le dimanche de Pâques. On peut ainsi dresser le tableau 11.3 donnant les dates du dimanche de Pâques en fonction du nombre d'or et de la lettre dominicale.

Algorithme de calcul de la date de Pâques dans le calendrier julien

On peut donner un algorithme donnant le jour de Pâques en fonction de la lettre dominicale et du nombre d'or, en utilisant la correspondance du tableau 11.4:

Algorithme donnant le dimanche de Pâques, connaissant le nombre d'or N et de la lettre dominicale L	
$N = [A]_{19} + 1$	nombre d'or
$L = [19N + 26]_{30}$	écart entre le 21 mars et le 14 jour de la lune
$j = [ENT(5A/4)]_7$	nom du jour du 22 mars (Voir Tableau 11.5)
$p = [j + L]_7$	nom du 15 jour de la Lune (le 22 + L mars)
$6 - p$	nombre de jours jusqu'au dimanche suivant
$P = 22 + L + 6 - p = 28 + L - p$	date du dimanche de Pâques en jours de mars

Exemples A=2005, N=11, L=25, j=0, p=4, P= 49 mars=dimanche 18 avril julien. Le décalage entre calendrier julien et grégorien étant actuellement de 13 jours, ce jour est le dimanche 31 avril julien c'est à dire le dimanche 1 mai 2005 grégorien.

A=2006, N=12, L=14, j=1, p=1, P= 41 mars=dim. 10 avril julien=dim. 23 avril grégorien.

	A	B	C	D	E	F	G
1	9A	10A	11A	12A	6A	7A	8A
2	26M	27M	28M	29M	30M	31M	1A
3	16A	17A	18A	19A	20A	14A	15A
4	9A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
5	26M	27M	28M	29M	23M	24M	25M
6	16A	17A	11A	12A	13A	14A	15A
7	2A	3A	4A	5A	6A	31M	1A
8	23A	24A	25A	19A	20A	21A	22A
9	9A	10A	11A	5A	6A	7A	8A
10	2A	3A	28M	29M	30M	31M	1A
11	16A	17A	18A	19A	20A	21A	22A
12	9A	10A	11A	5A	6A	7A	8A
13	26M	27M	28M	29M	30M	31M	25M
14	16A	17A	18A	19A	13A	14A	15A
15	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
16	26M	27M	28M	22M	23M	24M	25M
17	16A	10A	11A	12A	13A	14A	15A
18	2A	3A	4A	5A	30M	31M	1A
19	23A	24A	18A	19A	20A	21A	22A

Table 11.3: Pâques du calendrier julien en fonction du nombre d’or et de la lettre dominicale.

s	0	1	2	3	4	5	6
Jour	lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche

Table 11.4: Correspondance Nombre (0..6)-Jour de la semaine

Autre méthode pour trouver Pâques

Epacte julienne et Pleine lune de Pâques

L’épacte a été définie lors de la création du calendrier grégorien mais on peut l’utiliser avec sa même définition pour calculer Pâques dans le calendrier julien pour mieux comprendre le comput grégorien.

L’épacte est l’âge de la lune du comput le 1 janvier diminué d’une unité.

Nous avons vu qu’à chaque nombre d’or était associé les dates des nouvelles lunes de l’année. On peut donc dresser le tableau 11.6 faisant correspondre à chaque nombre d’or, la date de la pleine lune de Pâques et la valeur de l’épacte. Prenons par exemple le nombre d’or 1, le tableau nous donne pour l’année précédente de nombre d’or 19, une nouvelle lune le 24 décembre: l’âge de la lune est donc 8 le 31 décembre et l’épacte vaut 8. Notons ici que dans le comput julien, âge de la lune le 1 janvier diminué d’une unité et âge de la lune le 31 décembre de l’année précédente coïncident.

11.2. LE COMPUT JULIEN

Année A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
$[ENT(5A/4)]_7$	0	1	2	3	5	6	0	1	3	4	5	6	1	...

Table 11.5: Evolution de $[ENT(5A/4)]_7$.

$[ENT(5A/4)]_7$ représente le reste de la division par 7 de la partie entière de $5A/4$.

Le tableau montre l'évolution de cette expression, permettant de représenter, pour une date donnée du calendrier, le saut d'un jour de la semaine lors des années de 365 jours, de deux jours lors des années bissextiles.

Comme le 22 mars 0 est un lundi d'une année bissextile, $[ENT(5A/4)]_7$ représente bien, pour toute année julienne A, le jour du 22 mars.

Nombre d'or	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Epacte	8	19	0	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26
P. L. Pâques	36	25	44	33	22	41	30	49	38	27	46	35	24	43	32	21	40	29	48

Table 11.6: **Epacte et Pleine Lune de Pâques en fonction du nombre d'or.**

Le tableau montre que l'épacte julienne suit un cycle comprenant 19 valeurs possible.

Soit E l'épacte, la pleine lune pascale aura lieu le

-E+30+29+30+14 janvier soit -E+44 mars si la lune pascale est la 3^e lune de l'année ou

-E+30+29+30+29+14 janvier soit -E+74 mars si la lune pascale est la 4^e lune de l'année

Le dimanche de Pâques

Soit λ le chiffre correspondant à la lettre dominicale L avec la correspondance (1,2,3,4,5,6,7 pour A, B, C, D, E, F, G).

λ est donné en fonction de l'année julienne A par la formule:

$$\lambda = [2 - A - ENT[A/4]]_7 + 1 = 7 - [A + ENT[A/4] - 3]_7$$

On vérifie que la formule est bonne pour le samedi 1 janvier de l'An 1 et sam. 1 janvier 2005

λ diminue de 1 si A augmente de 1, λ diminue de 2 si A augmente de 1 et si A/4 est un entier.

Calcul de Pâques avec l'épacte et la lettre dominicale

Par définition λ janvier est un dimanche ainsi que $\lambda + 63$ janvier soit $\lambda + 4$ mars et $\lambda + 46$ mars.

Posons $E' = E$ si $E < 24$ et $E' = E - 30$ si $E \geq 24$

Alors $\lambda + 46 = 45 - E' + E' + \lambda + 1$

Or nous avons vu que $45 - E'$ est le lendemain de la lune pascale et on tombe sur le dimanche $[\lambda + 46]$ en ajoutant $E' + \lambda - 1$.

On tombe aussi sur un dimanche si on ajoute le reste modulo 7 de $E' + \lambda - 1$. Le premier dimanche qui suit la lune pascale est donc le jour P

$$P = 45 - E' + [E' + \lambda + 1]_7$$

Nombre d'or, cycle solaire, cycle d'indiction

La formule de Méton et le nombre d'or:

235 lunaisons= 6939, 688 jours et 19 années juliennes= 6939,75 jours. Donc 235 lunaisons=19 années juliennes moins 1h29 min soit un écart de 1/4 jour en 4 cycles =76 ans.

La correspondance est excellente et lorsque Méton fit part de sa découverte aux Jeux Olympiques, les Athéniens firent graver cette formule en lettres d'or sur les monuments publics. On appelle ainsi nombre d'or le numéro d'une année dans le cycle de 19 ans.

Mise en place du système des nombres d'or: La convention sur la première année du cycle n'était pas la même dans les églises orientales et occidentales. Quand le nombre d'or valait 1, la Nouvelle Lune tombait le 23 mars en orient, le 20 mars en occident. Denys le Petit¹ imposa la convention des chrétiens d'orient, mais dans certains documents (comme par exemple les Riches Heures du Duc de Berry) coexistent les deux nombres: l'ancien et le nouveau.

Le cycle solaire:

C'est le cycle de 28 années de 365 jours un quart ou 28 années juliennes, après lequel une date donnée du calendrier julien tombe le même jour de la semaine.

Période du cycle pascal dans le calendrier julien: $19*28=532$. Donc, après 532 années, les phases de la lune tombent le même jour de la semaine et le même numéro du mois. C'est la période du cycle pascal dans le calendrier julien.

Cycle d'indiction:

C'est un cycle purement conventionnel de 15 ans ayant pour origine le 24 septembre de l'an 15 du règne d'Auguste. Il servait à Rome et à Constantinople pour des révisions cadastrales servant de base à une nouvelle assiette d'impôts. L'indiction chronologique dut être inventée au IV siècle, sous le règne de l'empereur romain Constantin ou celui de Constance, et au VIII siècle les papes, élevés au rang de souverains, commencèrent à dater leur avènement par l'année de l'indiction dont le début fut fixé au 1 janvier 313

Période julienne: Après $19*15*28= 7980$ années, le nombre d'or N, l'indiction I, et le cycle solaire S sont les mêmes. Les caractéristiques de l'an 1 sont (N,I,S)=(2,4,10).

¹Moine d'origine scythe qui vivait à Rome sous Justinien entre 500 et 540. C'est à lui que l'on doit aussi la chronologie historique donnant la date de naissance de Jésus en années de la Fondation de Rome.

11.3 La réforme grégorienne

La réforme du calendrier pour le soleil

L'année julienne est trop longue: 365,25j au lieu de 365,2422j. En 1582 l'équinoxe de printemps tombe le 10 mars au lieu du 20 mars ($1260 \times 0,0078 = 10$ jours) et Pâques dérivait vers l'été.

Le pape Grégoire XIII réunit au début de son pontificat, sous la présidence du cardinal Guglielmo Sirleto, une commission composée de Ciaconius, Vincent Laurier, le calabrais Aloisio Lilio, son frère Antonio, Ignacio Dantès, le cardinal Peretti, le péruvien E. Danti (1536-1586), le jésuite allemand Christopher Clavius (1537-1612) et le mathématicien espagnol Pedro Chacon. Il promulqua la bulle *Inter Gravissimas* le 24 février 1582.

afin de rendre à l'équinoxe de printemps la place qu'elle avait à l'origine et que les Pères du Concile de Nicée avaient fixée au XIII Kalend Aprilis (20 mars), 10 jours du III Nones (5 octobre) à la veille des Ides (14 octobre) inclus seront supprimés

seules les années séculaires divisibles par 400 seront bissextiles

Ainsi, au jeudi 4 octobre 1582 succédera le vendredi 15 octobre.

Les années 1600, 2000, 2400 ... sont bissextiles.

Les années 1700, 1800, 1900, 2100 ... sont non bissextiles.

La durée moyenne de l'année est de $365 + 1/4 - 3/400 = 365,2425j$.

En France, c'est Henri III qui applique la réforme: au dimanche 9 décembre succède le lundi 20 décembre 1582. En Russie elle est appliquée après la révolution d'octobre de 1917: au mercredi 31 janvier succède le jeudi 14 février 1918.

Certaines églises orthodoxes, les vieux calendaristes gardent le calendrier julien. Le passage du calendrier grégorien au calendrier julien se fait maintenant en retranchant 13 jours: 10 jours dus à la réforme (15 octobre 1582 grégorien=5 octobre 1582 julien) et 3 jours dus aux années 1700, 1800, 1900 (non bissextiles dans le calendrier grégorien, mais bissextiles dans le julien). Ainsi au 14 janvier 1996 grégorien correspond le 1 janvier 1996 julien.

La réforme grégorienne pour la Lune

L'épacte

Grégoire XIII réforme aussi le calendrier de la lune en ajoutant l'épacte (du grec *épi-aktos* signifiant ajouté) pour le calcul de Pâques.

L'épacte est l'âge de la lune le 1 janvier de cette année diminuée d'une unité (par convention, l'âge est 1 le jour de la N.L. et l'épacte varie donc de 0 (souvent noté * dans les tables) à 29.

Pour corriger les imperfections du cycle de Méton, il fallait que l'épacte puisse prendre les 30 valeurs correspondant à l'âge de la Lune. En fonction de chaque valeur on peut dresser le tableau 11.7 des nouvelles lunes de chaque mois.

11.3. LA RÉFORME GRÉGORIENNE

Epacte	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
8	23	21	23	21	21	19	19	17	16	15	14	13 [13]
19	12	10	12	10	10	8	8	6	5	4	3	2 [2, 31]
0	1,31		1,31	29	29	27	27	25	24	23	22	21 [21]
11	20	18	20	18	18	16	16	14	13	12	11	10 [10]
22	9	7	9	7	7	5	5	3	2	1,31	29	29 [29]
3	28	26 (27)	28	26	26	24	24	22	21	20	19	18 [18]
14	17	15	17	15	15	13	13	11	10	9	8	7 [7]
25	6	5	6	5	4	3	2	1,30	29	28	27	26 [26]
[25]	6	4	6	4	4	2	2,31	30	28	28	26	26 [26]
6	25	23	25	23	23	21	21	19	18	17	16	15 [15]
17	14	12	14	12	12	10	10	8	7	6	5	4 [4]
28	3	2	3	2	1,31	29	29	27	26	25	24	23 [23]
9	22	20	22	20	20	18	18	16	15	14	13	12 [12]
20	11	9	11	9	9	7	7	5	4	3	2	1,31 [31]
1	30	28 (29)	30	28	28	26	26	24	23	22	21	20 [20]
12	19	17	19	17	17	15	15	13	12	11	10	9 [9]
23	8	6	8	6	6	4	4	2	1,30	30	28	28 [28]
4	27	25 (26)	27	25	25	23	23	21	20	19	18	17 [17]
15	16	14	16	14	14	12	12	10	9	8	7	6 [6]
26	5	4	5	4	3	2	1,31	29	28	27	26	25 [25]
7	24	22	24	22	22	20	20	18	17	7	15	14 [14]
18	13	11	13	11	11	9	9	7	6	5	4	3 [3]
29	2	1	2	1,30	30	28	28	26	25	24	23	22 [22]
10	21	19	21	19	19	17	17	15	14	13	12	11 [11]
21	10	8	10	8	8	6	6	4	3	2	1,30	30 [30]
2	29	27 (28)	29	27	27	25	25	23	22	21	20	19 [19]
13	18	16	18	16	16	14	14	12	11	10	9	8 [8]
24	7	5	7	5	5	3	3	1,31	29	29	27	27 [27]
5	26	24 (25)	26	24	24	22	22	20	19	18	17	16 [16]
16	15	13	15	13	13	11	11	9	8	7	6	5 [5]
27	4	3	4	3	2	1,30	30	28	27	26	25	24 [24]

Table 11.7: Calendrier lunaire perpétuel grégorien.

Les chiffres sont en caractères maigres (gras) si la lunaison qui commence ce jour a 29 (30) jours.

Les dates entres crochets du mois de décembre sont utilisées en cas de saut d'épacte au 1 janvier suivant.

La date entre parenthèses en février concerne les années bissextiles: le mois lunaire commençant après le 24 (jour doublé) est alors décalé d'un jour et la lunaison précédente comprend 30 jours au lieu de 29.

La double épacte 25 (écrite différemment 25 et XXV ou 25 et [25]) permet de mieux distribuer les lunaisons de 29 et 30 jours dans le calendrier. La 2 épacte [25] est utilisé si le Nombre d'or $N > 11$.

11.3. LA RÉFORME GRÉGORIENNE

Epacte	8	19	0	11	22	3	14	25	[25]	6	17	28	9	20	1	
P.L. en jours de mars	36	25	44	33	22	41	30	49	48	38	27	46	35	24	43	
Epacte	12	23	4	15	26	7	18	29	10	21	2	13	24	5	16	27
P.L. en jours de mars	32	21	40	29	48	37	26	45	34	23	42	31	49	39	28	47

Table 11.8: Pleine Lune en jours de mars en fonction de l'épacte.

Le tableau 11.7 permet de trouver le jour de la pleine lune en fonction de l'épacte et on obtient le tableau 11.8 pour les Pleines Lunes de mars et d'avril.

On retrouve la même règle pour trouver la pleine lune pascale que la règle trouvée dans le calendrier julien page 45 c'est à dire:

-E+44 mars si la lune pascale est la 3 lune de l'année et $E < 24$

-E+74 mars si la lune pascale est la 4 lune de l'année et $E > 24$

Il y a deux exceptions en caractères gras dans le tableau 11.8:

Si $E=24$, il faut faire comme si $E=25$

Si $E = [25]$, il faut faire comme si $E=26$

On peut donc dresser le tableau 11.9 donnant la date de Pâques en fonction de l'épacte et de la lettre dominicale.

Les sauts d'épacte

Dans le calendrier julien, épacte et nombre d'or étaient liés. Le cycle de Méton de 19 ans fait que l'épacte julienne ne peut prendre que 19 valeurs différentes sur 30. Ainsi la nouvelle lune ecclésiastique julienne de janvier n'a pas le droit de se produire les 2, 4, 7, 10, 13, 15, 18, 21, 24, 26, 29 janvier julien.

Dans le calendrier grégorien, l'épacte peut prendre 30 valeurs de 0 à 29 (et même 31 valeurs avec l'épacte 25 doublée).

Pour ne pas rompre complètement avec le cycle de Méton, un cycle de 19 épactes reste en vigueur jusqu'à une correction appelée saut d'épacte les années séculaires.

Ce saut d'épacte est nécessaire car

* il faut corriger le cycle de Méton (on ajoutera 8 jours à la lune en 2500 ans)

* la correction grégorienne sur le Soleil (trois années séculaires sur quatre deviennent non-bissextils) doit être compensée.

Le premier saut d'épacte en 1582 En 1582 l'épacte valait 3 dans le calendrier julien. Il fallu enlever 10 unités correspondant aux 10 jours ajoutés (passage du 4 au 15 octobre 1582), ajouter 3 unités pour corriger la dérive du cycle de Méton (entre 325 à 1582, la lune julienne avait pris 3 jours de retard sur la lune astronomique) ce qui donna la nouvelle valeur d'épacte $[3 - 10 + 3]_{30} = [-4]_{30} = 26$

11.3. LA RÉFORME GRÉGORIENNE

	A	B	C	D	E	F	G
0	16A	17A	18A	19A	20A	14A	15A
1	16A	17A	18A	19A	13A	14A	15A
2	16A	17A	11A	12A	13A	14A	15A
3	16A	17A	11A	12A	13A	14A	15A
4	16A	10A	11A	12A	13A	14A	15A
5	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A
6	9A	10A	11A	12A	13A	14A	8A
7	9A	10A	11A	12A	13A	7A	8A
8	9A	10A	11A	12A	6A	7A	8A
9	9A	10A	11A	5A	6A	7A	8A
10	9A	10A	4A	5A	6A	7A	8A
11	9A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
12	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A
13	2A	3A	4A	5A	6A	7A	1A
14	2A	3A	4A	5A	6A	31M	1A
15	2A	3A	4A	5A	30M	31M	1A
16	2A	3A	4A	29M	30M	31M	1A
17	2A	3A	28M	29M	30M	31M	1A
18	2A	27M	28M	29M	30M	31M	1A
19	26M	27M	28M	29M	30M	31M	1A
20	26M	27M	28M	29M	30M	31M	25A
21	26M	27M	28M	29M	30M	24M	25M
22	26M	27M	28M	29M	23M	24M	25M
23	26M	27M	28M	22M	23M	24M	25M
24	23A	24A	25A	19A (26A)	20A	21A	22A
25	23A	24A	25A	19A	20A	21A	22A
[25]	23A	24A	18A (25A)	19A	20A	21A	22A
26	23A	24A	18A	19A	20A	21A	22A
27	23A	17A	18A	19A	20A	21A	22A
28	23A	24A	18A (25A)	19A	20A	21A	22A
29	16A	17A	18A	19A	20A	21A	15A

Table 11.9: Pâques en fonction de la lettre dominicale et de l'épacte dans le calendrier grégorien. Le tableau correspond à la formule $P = 45 - E' + [E' + \lambda + 1]_7$ en jours de mars ou d'avril. Les deux exceptions à cette formule donnent des valeurs écrites entre parenthèses.

11.3. LA RÉFORME GRÉGORIENNE

Les sauts d'épactes séculaires Pour maintenir désormais l'accord avec la lune astronomique², on applique les règles³:

1. Métemptose: Pour compenser la modification grégorienne, ôter 1 unité à l'épacte les années séculaires non bissextiles (1700, 1800, 1900, 2100,...) pour compenser la modification grégorienne.
2. Proemptose: Pour corriger le cycle de Méton, ajouter 1 unité à l'épacte 8 fois en 2500 ans. Cette opération a été effectuée en 1800 et le sera en 2100, 2400, 2700, 3000, 3300, 3600, 4000, 4300... (Après avoir effectué 7 proemptoses décalées de 300, on effectue la suivante 400 ans plus tard: $7 \cdot 300 + 400 = 2500$ ans).

Les sauts d'épacte au début de certaines années séculaires, font que l'épacte définie par l'âge de la lune au premier janvier de l'année moins 1 unité n'est plus l'âge de la lune le 31 décembre de l'année précédente.

La succession des épactes Lors d'un cycle, on passe d'une épacte à l'autre par ajout de 11 modulo 30, sauf à la fin du cycle où l'on ajoute 12 modulo 30 pour revenir à l'épacte de rang 1.

Un cycle de 19 épactes reste en vigueur jusqu'au saut d'épacte, c'est à dire jusqu'à un changement de siècle. Les cycles sont les suivants:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Avant 1582	8	19	*	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26
de 1582 à 1699	1	12	23	4	15	26	7	18	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19
de 1700 à 1899	0	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18
de 1900 à 2199	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19	0	11	22	3	14	25	6	17

Les fêtes chrétiennes liées à Pâques (mobiles)

Nom de la Fête	Place/Pâques	Jour de la semaine
Mardi-gras	-47 jours	mardi
Cendres	-46	mercredi
Rameaux	-7	dimanche
Pâques	0	dimanche
Ascension	+39	jeudi
Pentecôte	+49	dimanche
Fête-Dieu	+63	dimanche

²La période de la lune grégorienne est $(115 \cdot 29 + 120 \cdot 30 + 19/4 - 19/300) / 235 = 29,53058156$ jours

La lune astronomique ayant une période de 29,5305881 jours, la lune grégorienne est trop rapide et la nouvelle lune grégorienne tombe 1 jour trop tôt en 12 362 ans

³235 lunaisons de 29,5305881 jours en 19 ans font une année de 365,2467475 j. Cette année est trop longue par rapport à l'année grégorienne de 365,2425 jours de 0,004247 jours par an soit 42,47 jours en 10 000 ans.

La métemptose supprime 75 jours et la proemptose ajoute 32 jours soit une suppression de 43 jours.

11.3. LA RÉFORME GRÉGORIENNE

dividende	diviseur	quotient	reste	explication
A	19		n	cycle de Méton
A	100	c	u	centaine et rang de l'année
c	4	s	t	siècle bisextil
c+8	25	p		proemptose
c-p+1	3	q		métemptose
$19n+c-s-q+15$	30		ε	lié à l'épacte
u	4	b	d	année bissextile
$32 + 2t + 2b - \varepsilon - d$	7		λ	lié à la lettre dominicale
$n + 11\varepsilon + 22\lambda$	541	h		
$\varepsilon + \lambda - 7h + 114$	31	m	j	mois et quantième

Table 11.10: Algorithme pour trouver la date de Pâques du calendrier grégorien
 si $m=3$, Pâques est le $j+1$ mars
 si $m=4$, Pâques est le $j+1$ avril
 Exemple: $A=2000$, $n=5$, $c=20$, $u=0$, $s=5$, $t=0$, $p=1$, $q=6$, $\varepsilon = 29$, $b=0$, $d=0$, $\lambda = 3$, $h=0$, $j=22$ avec $m=4$
 donc dimanche 23 avril 2000
 Exemple: $A=2005$, $n=10$, $c=20$, $u=5$, $s=5$, $t=0$, $p=1$, $q=6$, $\varepsilon = 4$, $b=1$, $d=1$, $\lambda = 1$, $h=0$, $j=26$ avec $m=3$
 donc dimanche 27 mars 2005

Algorithmes de calcul de la date de Pâques du calendrier grégorien

Pour éviter de calculer l'épacte et la lettre dominicale des algorithmes ont été donnés pour trouver la date de Pâques (Voir le tableau 11.10) .

Le Grand Pardon du Puy en Velay

En 992 il y avait au Puy en Velay un moine, Bernhard, dont les prêches terrorisaient les fidèles. Il leur déclara que la fin du monde aurait lieu cette année 992 et que le signe en était que la fête de l'Annonciation (25 mars) tombait le jour du Vendredi Saint (donc Pâques le 27). Il s'est trompé mais sa prophétie eut un tel retentissement que le pape Jean XV (?-985-996) institua un jubilé sous le nom de Grand Pardon du Puy, qui se célèbre toutes les années où cette conjonction se reproduit: Annonciation (25 mars) tombant le jour du Vendredi Saint. On a conservé mémoire de certains de ces jubilés pour diverses raisons que rapportent les historiens: 992, 1407, 1429, 1502, 1796, 1910, 1921, 1932 et 2005. Celui de 2005 est le trentième. Quand le prochain jubilé aura-t-il lieu?

Réponse: 2016 et 2157

11.4 Les Très Riches Heures du Duc de Berry

Description

Ce livre donne un exemple historique et artistique du calendrier julien.

Les livres d'heures étaient des livres de prières pour laïcs contenant les psaumes et les prières que l'on devait réciter aux heures canoniales⁴.

Le duc Jean de Berry (1340-1416) était le troisième fils du Roi Jean II le Bon. Il devient en 1360 duc de Berry et reçoit de nombreuses terres. Pendant sa vie, où alternèrent période de puissance et de mise à l'écart, il fut un ardent protecteur des Lettres et des Arts.

Le livre des Très Riches Heures fut élaboré, à la demande du Duc, par les frères de Limburg Paul, Jean et Hermann venus de Nimègue. En 1416, les trois frères et le duc meurent de la peste. L'ouvrage fut repris par un peintre anonyme vers 1440. L'exécution de ce livre d'heures s'étala ainsi sur tout le XV siècle et il ne fut achevé qu'en 1485 par l'enlumineur Jean Colombe. Il se trouve maintenant au musée Condé de Chantilly. Le livre se compose de 206 feuillets richement décorés. Les 14 premiers représentent les 12 mois de l'année. Chaque mois comprend deux pages, l'une pour le calendrier, l'autre pour la miniature surmontée d'une demi-circonférence. Seuls les quatre enluminures des mois de Janvier, Avril, Mai et Août sont terminées.

Le mois de septembre

La scène de vendanges de la miniature: La miniature inférieure est une des plus célèbre. On y voit au premier plan des paysans faisant les vendanges, au second plan le château de Saumur.

La demi-circonférence Dans le demi-cercle surplombant le char du Soleil, on reconnaît successivement en partant de l'extérieur pour le mois de septembre (Figure 11.1):

- le degré dans le signe du zodiaque
- finis graduum virginis, initium librae gradus (fin du signe de la Vierge, début de la Balance)
- les symboles des signes de la Vierge et de la Balance
- primatiories⁵ lunae mensis, september dies XXX (Premier jour du mois lunaire, septembre 30 jours)
- la phase de la Lune donnée en fonction du nombre d'or.

– Pour le mois de septembre on peut lire les lettres suivantes en fonction des jours:

	Jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
*	Lettre		b	k		s		g	p	d		m		a	i		r

⁴Matines, Tierce, Sexte, None, Vêpres, Complies. Canonial signifie tout ce qui est en lien avec les activités du chanoine.

⁵Primatiories: comparatif de primatus, premier

11.4. LES TRÈS RICHES HEURES DU DUC DE BERRY

	Jour	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
*	Lettre	f		o		c	l		t	h	q		e		n

- La correspondance associant à un nombre d’or une lettre de l’avant dernier demi-cercle pour l’ensemble des mois de l’année est donnée par le tableau ci-dessous.

Nombre d’or	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Lettre	r	s	t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q

Connaissant le nombre d’or d’une année, on connaît ainsi les dates de toutes les Nouvelles Lunes. Par exemple, si le nombre d’or est 1 (lettre r), on voit que la lettre r est en vis à vis du nombre 16 et la nouvelle Lune aura lieu le 16 septembre (Voir aussi le tableau 11.1).

- Le quantième du mois

La page du calendrier Le calendrier donne successivement de gauche à droite:

- la date de la Nouvelle Lune en fonction du nombre d’or de l’année (en chiffre romain)
- la lettre dominicale
- les jours des nones, ides et calendes
- la durée du jour en heures et minutes
- la date de la Nouvelle Lune en fonction du nombre d’or nouvel.

11.4. LES TRÈS RICHES HEURES DU DUC DE BERRY

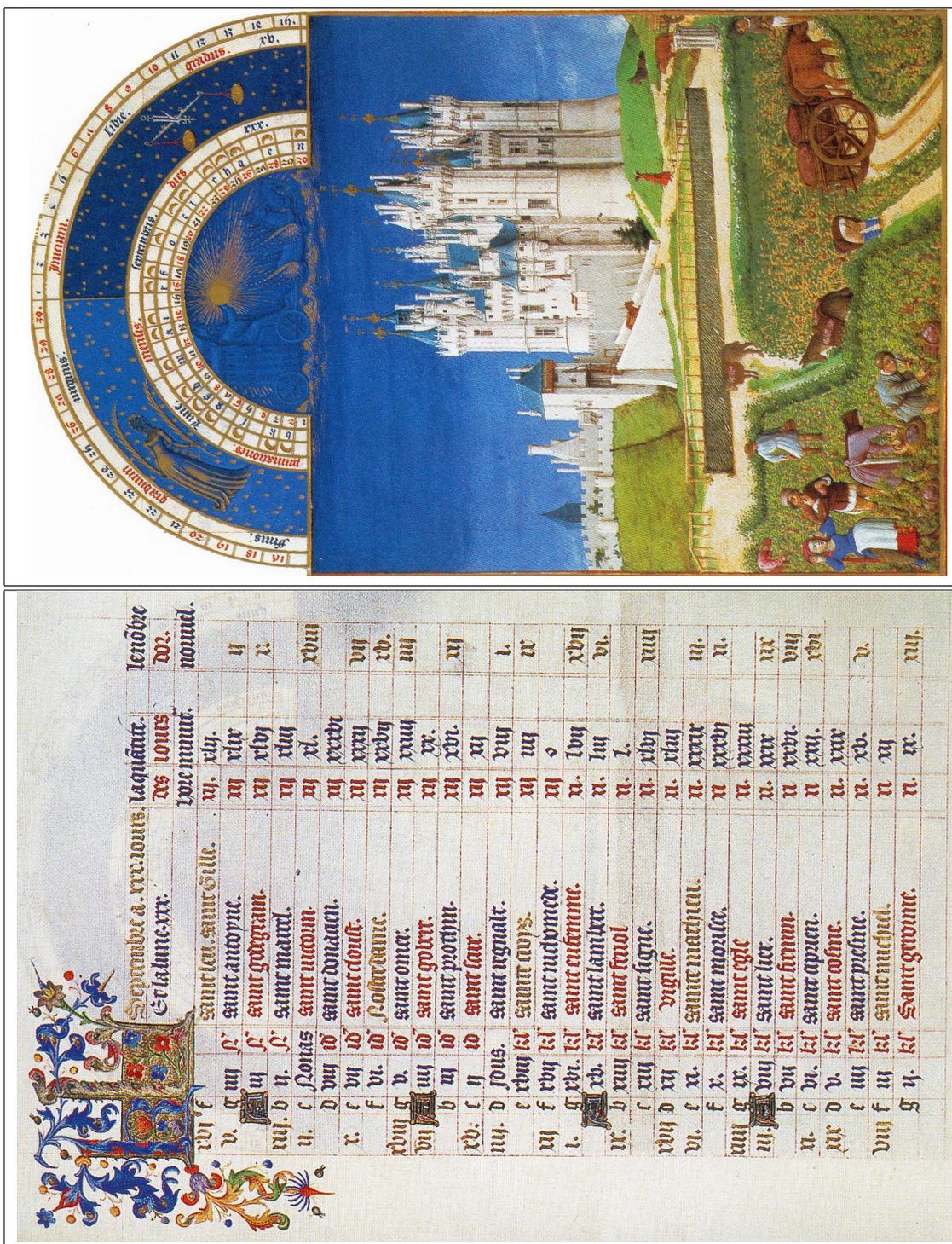


Figure 11.1: Mois de septembre Les Très Riches Heures du Duc de Berry Musée de Chantilly
 La première colonne donne la date de la Nouvelle Lune en fonction du nombre d'or N:
 Si N=XVI, la Nouvelle Lune a lieu le 1 septembre
 Si N=V, la Nouvelle Lune a lieu le 2 septembre (Voir le tableau 11.1).
 La dernière colonne donne la date de la N. L. en fonction du nouveau nombre d'or: si N=2, N. L. 2 sept.

Chapter 12

Le calendrier républicain

12.1 Historique

Le calendrier grégorien est tout empreint de la culture religieuse chrétienne (Fêtes des Saints, date de Pâques ...) et le mathématicien Joseph de Lalande propose le 17 mai 1790 d'élaborer un nouveau calendrier en rupture avec le passé.

Le député mathématicien Charles Gilbert Romme aidé par l'astronome Jean Baptiste Delambre, est chargé par le Comité de Salut Public de concevoir ce nouveau calendrier dont l'objectif est de Propager la lumière éblouissante de la Raison (Fabre d'Églantine).

Par exemple, les prêtres dont le but universel et définitif est et sera toujours d'enchaîner l'espèce humaine sous son empire avaient institué la commémoration des morts pour nous inspirer du dégoût pour les richesses terrestres afin d'en jouir plus abondamment eux-mêmes.

Le calendrier est publié le 5 octobre 1793 avec effet rétroactif pour que l'ère républicaine débute le jour de la proclamation de la République (et, hasard de l'Histoire, jour de l'équinoxe d'automne) le 22 septembre 1792 = 1 Vendémiaire An I. Concrètement le premier jour effectivement datable n'est que le 6 octobre 1793 soit le 15 Vendémiaire An II.

12.2 Structure

L'année 12 mois de 30 jours

5 jours supplémentaires, appelés Les sans culottides, à la fin de l'année (après Fructidor) Vertu, Génie, Travail, Opinion, Récompense.

6 jour supplémentaire tous les 4 ans, le Jour de la Révolution (années sextiles III, VII, XI)

Début de l'année L'année commence à 0h (du méridien de l'Observatoire de Paris) du jour civil de jour de l'équinoxe d'automne (qui peut commencer le 22, 23, 24 septembre grégorien): le commencement de l'année ne peut être connu que par calcul astronomique et pour une époque peu lointaine (par rapport au calendrier grégorien)

Les mois, les jours, les fêtes

Le nom des mois (au départ Justice, Égalité, Bastille ...) furent changés par le Poète Conventionnel Philippe Fabre d'Églantine (auteur de Il pleut, Il pleut, Bergère) pour devenir

- Automne: Vendémiaire, Brumaire, Frimaire
- Hiver: Nivôse, Pluviôse, Ventôse
- Printemps: Germinal, Floréal, Prairial
- Été: Messidor, Thermidor, Fructidor

Chaque mois est divisé en trois décades de dix jours: Primedi, Duodi, Tridi, Quartidi, Quintidi, Sextidi, Septidi, Octidi, Nonidi, Décadi (jour chômé)

Les Saints du calendrier sont remplacés par:

- les instruments agricoles: chaque décadi
- les animaux utiles: chaque quintidi
- les productions naturelles (légumes, fourrages, fleurs): les autres jours

Dans l'armée des Pyrénées on trouve les noms de: capitaine Frêne Aussenac, sous-lieutenant Zinc Izard, sergent-major Coriandre Petit; dans la légion allobroge: chirurgien Neige Magnin, adjudants Tonneau Barbier et Pioche Labarre, Concombre Vernet, Four-à-chaux Dubuisson.

Obstacles à la propagation du calendrier républicain

36 décades au lieu de 52 semaines (Suppression de 16 jours de repos)

Début de l'année: jour de l'équinoxe d'automne à Paris

Tradition du calendrier julien-grégorien bien ancrée dans les mentalités

Il demeura en vigueur plus de douze ans et fut abrogé par décret du 9 septembre 1805 à partir du 31 décembre 1805 soit le 10 Nivôse An XIV dont le lendemain fut le 1 janvier 1806. La proclamation puis l'abrogation de ce calendrier traduisent l'éloignement puis le rapprochement entre le pouvoir et l'Église (Le 2 décembre 1804, à la Cathédrale de Paris, Napoléon se fait oindre par le pape Pie VII et se couronne ensuite empereur).

12.3 L'heure révolutionnaire

Le système décimal est appliqué à la mesure du temps: le jour est divisé en 10 heures de 100 minutes de 100 secondes. La durée du jour d'Ancien Régime se montait à 86 400 secondes. Le jour révolutionnaire valait donc 100 000 secondes

L'heure décimale a été créée par la Loi du 4 Frimaire An II soit le 24 novembre 1793. Son adoption sans la vie courante se révéla infiniment plus difficile que celle du calendrier. En effet,

12.3. L'HEURE RÉVOLUTIONNAIRE

Jour	Décade	Prod. nat. et Instr. ruraux	L. Soleil	C. Soleil	Temps moyen au midi vrai
1	Primedi	Rose	2 10	7 90	4 99 10
2	Duodi	Chène	2 09	7 91	4 98 93
3	Tridi	Fougère	2 08	7 92	4 98 76
4	Quartidi	Aube-Epine	2 07	7 93	4 98 59
5	Quintidi	Rosignol			
6	Sextidi	Ancolie			
7	Septidi	Muguet			
8	Octidi	Champignon			
9	Nonidi	Hyacinthe			
10	Decadi	RATEAU			
11	Primedi	Rhubarbe			
12	Duodi	Sain-foin			
13	Tridi	Bâton-d'or			
14	Quartidi	Chamerisier			
15	Quintidi	VER-À-SOIE			
16	Sextidi	Consoude			
17	Septidi	Pimprenelle			
18	Octidi	Corbeille d'Or			
19	Nonidi	Arroche			
20	Decadi	SARCLOIR			
21	Primedi	Statice			
22	Duodi	Fritillaire			
23	Tridi	Bourrache			
24	Quartidi	Valériane			
25	Quintidi	CARPE			
26	Sextidi	Fusain			
27	Septidi	Civette			
28	Octidi	Buglosse			
29	Nonidi	Senevé			
30	Decadi	HOULETTE	1 79	8 21	4 97 30

Table 12.1: Floréal, huitième mois du calendrier républicain

12.3. L'HEURE RÉVOLUTIONNAIRE

il eût fallu redessiner tous les cadrans des montres, horloges et pendules et modifier tous leurs mouvements et engrenages pour obtenir une division du jour en 10 heures au lieu de 24. Il eut encore fallu subdiviser ces heures en 100 minutes décimales et chacune de ces minutes en 100 secondes décimales.

Il semble qu'on ne possède qu'un seul texte du Comité de Salut Public où l'heure de l'enregistrement figure en heure décimale. Aussi, après dix-huit mois d'insuccès total, l'heure décimale fut-elle suspendue par la Loi du 18 Germinal An III soit le 7 Avril 1795. Pourtant, les horlogers avaient conçu d'ingénieux systèmes de conversion et les gnomonistes avaient tracé des cadrans solaires avec les heures décimales ou avec les deux systèmes juxtaposés tel que celui présenté sur les cadrans de Monsieur Vilaplana (principalement dans les pays de la rive gauche du Rhin que conquéraient peu à peu les armées républicaines).

Exercice:

Adoption du système métrique le 18 Germinal An III (Système décimal à deux unités de base: le mètre et le kilogramme):

Trouver la date dans le calendrier grégorien (Réponse : 7 avril 1795)

Chapter 13

Evènements astronomiques et historiques

13.1 Un évènement astronomique lors de la mort du Christ?

La crucifixion eut lieu lors de la Pâque juive

D'après les 4 évangélistes, les évènements de la Passion ont eu lieu lorsque Ponce Pilate était gouverneur de Judée c'est à dire entre 26 et 36 d'après l'historien juif Flavius Josèphe.

Le repas de la passion eut lieu juste avant la Pâque juive c'est à dire avant le 14 ou 15 nissan (le jour des azymes est le jour précédant Pâques)

Mathieu XVI, 17 et 20: Où veux tu que nous préparions la Pâques? ... Le soir venu, il se trouvait à table avec les douze

Jean XXII, 7: Vint le jour des azymes où l'on devait immoler la Pâque

Le jour de la crucifixion était un vendredi

Mathieu XXVII, 44-46 et 50: A partir de la sixième heure, l'obscurité se fit sur le pays jusqu'à la neuvième heure. et vers la neuvième heure, Jésus clama en un grand cri. . . Or Jésus, poussant de nouveau un cri, rendit l'esprit

Mathieu XXVII, 62: Le lendemain, c'est à dire après la Préparation, les grands prêtres se rendirent en corps chez Ponce Pilate

Le jour de la Préparation est chez les Hébreux le vendredi. C'est donc le samedi que les prêtres se rendent chez Pilate et c'est donc le vendredi qu'eut lieu la mort du Christ.

Pour que la Pâque juive (14 ou 15 nissan) tombe un vendredi, 4 dates sont possible:

Vendredi 14 nisan: 11 avril 27, 7 avril 30, 3 avril 33

Vendredi 15 nisan: 11 avril 27, 23 avril 34

L'évangile de Luc permet d'éliminer les dates de l'année 27 et 30:

Luc III, 1-2: L'an 15 du règne de Tibère, Ponce Pilate était gouverneur de Judée, Hérode tétrarque de Galilée, la parole de Dieu fut adressée à Jean, fils de Zacharie.

13.1. UN ÉVÈNEMENT ASTRONOMIQUE LORS DE LA MORT DU CHRIST?

Or Tibère succède à Auguste (mort en 14 après J.C.). En supposant que le ministère de Jésus commence en même temps que celui de Jean-Baptiste, cela porte en 29. D'après l'évangile de Jean, Jésus a connu trois Pâques ce qui élimine aussi l'année 30.

La Lune était-elle rouge-sang sur Jérusalem?

Luc XXIII: C'était environ la sixième heure quand le Soleil s'éclipsant, l'obscurité se fit sur tout le pays jusqu'à la neuvième heure

Le jour de Pâques ne peut correspondre à une éclipse de Soleil car c'est un 15 nissan donc une Pleine Lune. Diverses citations de la Bible montrent par contre que les éclipses de Lune étaient des phénomènes attendus.

Actes II 14-21: Mais c'est bien ce que dit le prophète: ... le Soleil se changera en ténèbres et la Lune en sang avant que ne vienne le Jour du Seigneur Référence à Joël IV, 15

Textes apocryphes: Le Soleil s'obscurcit, les étoiles apparurent et dans toute la contrée on alluma les lampes entre la sixième heure et la tombée de la nuit. La Lune était rouge-sang

On sait que lors d'une éclipse de Lune, celle-ci passe dans l'ombre de la Terre et disparaît. Mais les rayons du Soleil rasant l'atmosphère terrestre sont réfractés sur la Lune. La couleur rouge étant moins absorbée, le disque lunaire reste visible, faiblement coloré en rouge.

L'éclipse de Lune du vendredi 3 avril 33...

Le calcul de toutes les éclipses de Lune visibles à Jérusalem montre qu'une éclipse s'est produite le vendredi 3 avril 33.

Le début commence à 15h40 lorsque la Lune est sous l'horizon. Elle se lève à 18h20 avec 20% du disque éclipsé et se termine à 18h50.

Cette éclipse devait être attendue par la population car le Saros des babyloniens était bien connu.

On peut imaginer que l'éclipse de Soleil rapporté par Luc est l'œuvre d'un copiste parfaitement renseigné par la tradition orale des éclipses. Il aurait mal rapporté ou inventé les propos de Luc en pensant qu'une éclipse de Lune était un phénomène trop insignifiant[29].

Autres éclipses célèbres:

- Eclipse de Soleil de Thalès: 28 mai 585
- Chute de Constantinople: le 22 mai 1453
- Christophe Colomb: 29 février 1504

13.2 Phases de la Lune

Assassinat de César César fut assassiné aux ides de mars -44 soit le 15 mars -44

Réponse : Les ides tombent un jour de Pleine Lune

Fondation de Rome, fixée au 21 avril?

Réponse : N.L.: 8 avril -753 à 18h, 26 avril -752, 30 avril -751 à 4h; P.L. le 23 avril -753 à 7h, 11 avril -752, 16 avril -751

Décalage de $(752 + 325) * 0,0078 = 8,4$ jours.

Le jour d'équinoxe de printemps eu lieu le 21+8 mars julien

Les calculs montrent aussi que le 21 avril -752 julien est un jour de Pleine Lune; c'est donc le jour de la pleine Lune qui suivit le jour d'équinoxe de printemps.

13.3 Position des planètes

Naissance du Christ

Kepler chercha quel évènement astronomique remarquable aurait pu attirer l'attention d'astronomes babyloniens. Il nota une triple conjonction Mars-Jupiter-Saturne ayant eu lieu en -7 avant J.C dans la constellation des Poissons [24].

Le zodiaque de Denderah

Denderah (Tentyris en grec) est un village de la Haute Égypte à 10 km au nord de Thèbes et Louxor. On y célébrait depuis le 3 millénaire un culte à Hathor, déesse de l'Amour, épouse de Rê, mère des jumeaux Shou et Tefnout. L'expédition Napoléonienne, poursuivant Mourat-bey vers le sud, y découvre le 21 janvier 1799 un temple de l'époque gréco-romaine. Le plafond de l'une des salles était ornée d'un magnifique planisphère représentant la voûte céleste qu'ils rapportèrent en France et qui fut achetée par Louis XVIII. Il se trouve maintenant au musée du Louvre (Figure 13.1).

Bibliographie

[22, 10, 3, 23, 30, 28, 26, 11, 6, 12, 5, 16, 7, 9, 17, 1, 8, 4, 25, 14, 15]

13.3. POSITION DES PLANÈTES

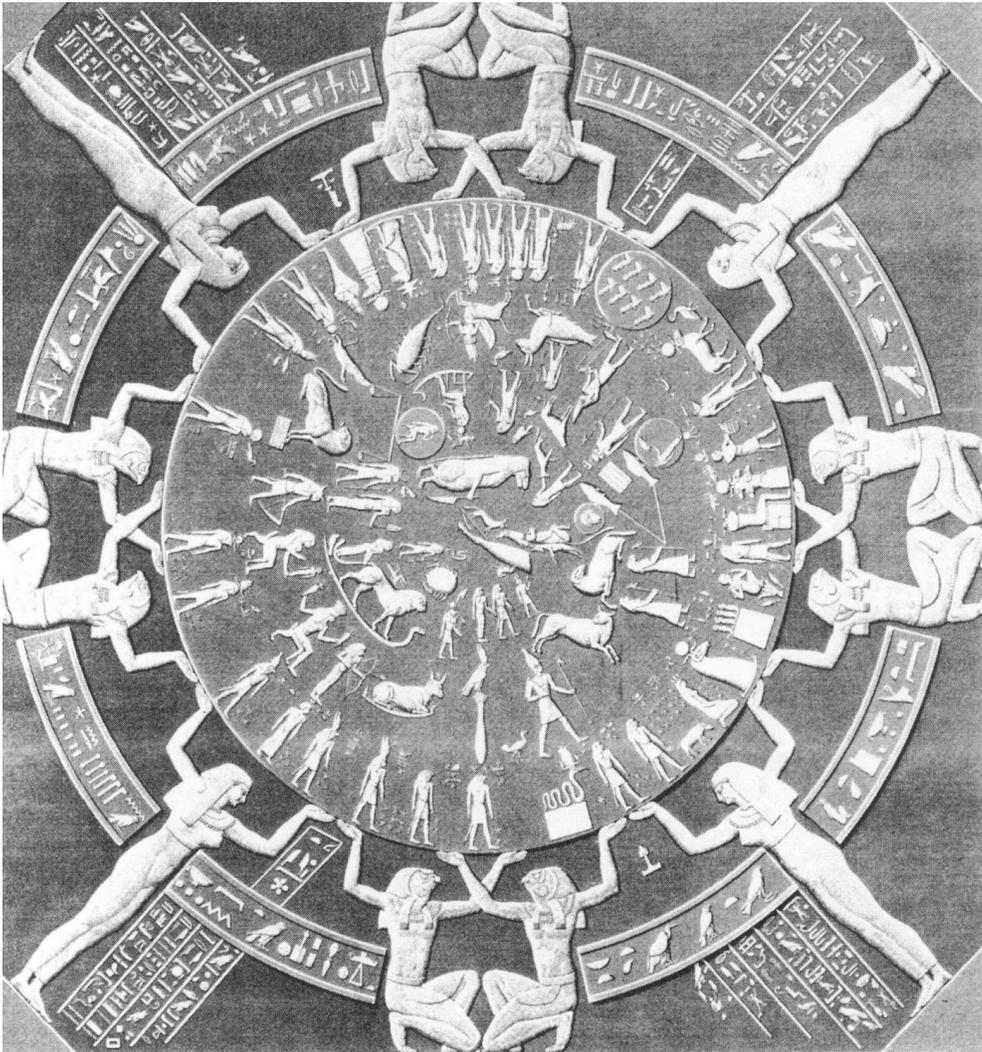


Figure 13.1: Le Zodiaque de Denderah date du premier siècle avant J.C. On peut y reconnaître de nombreuses constellations, étoiles ou planètes

- La Grande Ourse (jambe de bœuf)
- Sirius (Sothis chez les grecs, Sepedet l'excellente ou Soth l'aboyeur pour les Égyptiens) sur la tête du bœuf
- Les douze constellations de l'écliptique
- Divers groupements d'étoiles: autour de l'étoile Arcturus (Hippopotame à tête de crocodile), Orion (homme qui court la tête dirigée vers l'arrière), Cassiopée (une figure aux bras étendus), le Cygne (un homme aux bras étendus).

• Une étude a montré que les 5 petits personnages du zodiaque de Denderah pouvaient représenter les 5 planètes connues (Mercure en Lion, Vénus entre la Vierge et le Lion, Mars dans le Capricorne, Jupiter dans le Lion, Saturne dans la Balance). Leurs positions approximatives dans les constellations de l'écliptique correspondent à leur position réelle entre le 15 juin et le 15 août 49 (après 50 avant J.C. des historiens)

Bibliography

- [1] Ikhwân al Safâ. *Les révolutions et les cycles*. Sagesses musulmanes, Al-Bouraq Editions, Beyrouth, 1996.
- [2] Eugène Antoniadi. *L'astronomie égyptienne*. Gauthiers-Villars, 1934.
- [3] Emile Biémont. *Rythmes du temps*. de Boëck, 2000.
- [4] Anna Caiozzo. *Images du ciel d'orient au Moyen Age*. Presses de l'Université de Paris Sorbonne, 2003.
- [5] Pierre Causeret and Liliane Sarrazin. *Les saisons et les mouvements de la Terre*. Belin, Pour la science, 2001.
- [6] Michel Coirault. *Pour connaître les fêtes: juives, chrétiennes, musulmanes*. Cerf, 1994.
- [7] Collectif. *Dictionnaire archéologique des techniques*. Editions de l'accueil, 1964.
- [8] Collectif. *Arts et Sciences au Moyen Age*. Belin: Dossiers Pour la Science, 1996.
- [9] Collectif. Les Très Riches Heures du Duc de Berry. *Le petit Léonard*, 66:22–29, Janvier 2003.
- [10] Paul Couderc. *Le calendrier*. Que sais-je, P.U.F., 1946.
- [11] Jacqueline de Bourgoing. *Le calendrier maître du temps*. Découvertes Gallimard, 2000.
- [12] Yvonne de Syke. *Fêtes et croyances populaires en Europe*. Bordas, 1994.
- [13] Raymond D'Hollander. *L'astrolabe: Histoire, Théorie, Pratique*. Institut Océanographique, 1999.
- [14] Jean Dufaux. *Giacomo C. Tome 09: L'heure qui tue*. Glénat, 1998.
- [15] Jean Dufaux. *Giacomo C. Tome 10: L'ombre de la tour*. Glénat, 1998.
- [16] Christian Dumoulin. *Questions d'astronomie: Calendriers et éclipses*, volume 1. Commission InterIREM Astronomie, CRDP du Limousin, 1999.

BIBLIOGRAPHY

- [17] Geneviève Gobillot (Coordination et introduction par). *Les calendriers et leurs implications culturelles*. Editions Lyonnaises d'art et d'histoire. Publications de la journée d'études du 21 juin 2000, 2000.
- [18] Charles-Henri Eyraud. Cadrans solaires de Turquie. *Cahiers Clairaut*, 102:2 à 5, Été 2003.
- [19] Charles-Henri Eyraud, Mohamed Abdelatti, and Khaled Saddem. Le calendrier musulman et le cadran solaire de la mosquée de Kairouan. *Cahiers Clairaut*, 90:17 à 23, Été 2000.
- [20] Georges Ifrah. *Histoire Universelle des chiffres*. Seghers, 1981.
- [21] Francis Joannès. *Dictionnaire de la civilisation mésopotamienne*. Editions Robert Laffont, Collection Bouquins, 2001.
- [22] Jean Lefort. *La saga des calendriers*. Belin, 1998.
- [23] Maria Longhena. *Sprechende Steine: 200 Schiftzeichen der Maya*. Marixverlag, 2003.
- [24] Pierre Léna and Michel Serres. Etoiles, étoiles. *Réforme*, 2381, Dec 1990.
- [25] Francesco Maiello. *Histoire du calendrier: de la liturgie à l'agenda*. Seuil, 1998.
- [26] Maïmonide. *Lettre de Maïmonide sur le calendrier hébraïque*. Editions MEIR, 1988.
- [27] Jean Meeus. *Astronomical algorithms*. Richmond, Willmann-Bell Inc., 2000.
- [28] Karim Meziane and Nidhal Guessoum. La visibilité du croissant lunaire et le ramadan. *La Recherche*, pages 66–70, Jan 1999.
- [29] Jean Paul Parisot and Françoise Suagher. *Calendriers et chronologie*. Observatoire de Bordeaux, 1987.
- [30] Abner Shimony. *Le trou dans le calendrier*. Le Pommier, 1999.