

Le calendrier traditionnel chinois

P. ROCHER, © INSTITUT DE MÉCANIQUE CÉLESTE ET DE CALCUL DES ÉPHÉMÉRIDES – OBSERVATOIRE DE PARIS

Notation

Dans cet article les mots chinois sont donnés sous trois formes : en pīnyīn, écriture romanisée du chinois, en caractères chinois traditionnels et lorsqu'ils existent (entre crochets) en caractères chinois simplifiés : par exemple le mot calendrier se traduit en pīnyīn par *lì*, en chinois traditionnel par le caractère 曆 et en chinois simplifié par le caractère 历. Le chinois se lit de droite à gauche.

Introduction

Le calendrier a toujours eu une grande importance dans la civilisation chinoise, l'empereur reçoit un mandat céleste, il est le « fils du ciel » et le calendrier qui régit la vie de l'état se doit d'être en phase avec les phénomènes célestes. Le calendrier civil chinois est luni-solaire (*yīn yáng lì* : 陰陽曆 [阴阳历]), ce qui est une forte contrainte. En effet si une dérive sur les dates des saisons est peu visible pour un observateur non astronome il n'en est pas de même des écarts aux phases lunaires qui eux sont bien visibles.

De même la prévision des éclipses de Soleil et de Lune revêt une grande importance en Chine, ainsi si une éclipse était prévue, mais ne se produisait pas, c'était un signe que le ciel avait un regard favorable sur l'empereur. Par contre si une éclipse se produisait sans que les astronomes impériaux ne l'aient prévue, c'était le signe que l'empereur avait perdu son « mandat avec le ciel ».

Chaque année la présentation du nouveau calendrier et le début des saisons étaient des événements majeurs de la vie de l'empire. La production du calendrier était un monopole d'état, toutes réalisations non autorisées étaient punies de mort.

Le calendrier traditionnel chinois.

Le calendrier traditionnel chinois actuel (*shí xiàn lì* : 時憲曆[时宪历]) date de 1645, suite à la dernière réforme opérée par le jésuite Adam Schall (Tāng Rùowàng 湯若望, 1591 – 1666) astronome impérial à Pékin, directeur du « Bureau astronomique impérial » (*qīn tiān jiàn* : 欽天監[钦天监]). Cette réforme a eu lieu sous le règne du troisième empereur Shùnzhì (順治 [顺治], 1638 – 1661) de la dynastie des Qīng (*qīng cháo* : 清朝, 1644 – 1911), dernière dynastie, d'origine mandchoue, à avoir régné sur la Chine.

Contrairement aux civilisations occidentales, les chinois ont cherché à approcher au plus près la réalité des mouvements célestes. Dans ce but, au fur et à mesure que leurs connaissances des mouvements des astres va s'améliorer, ils vont progressivement remplacer dans leurs calendriers les mouvements moyens de la Lune (*píng shuò* : 平朔) et du Soleil (*píng qì* : 平氣 [平气]) par les mouvements vrais de la Lune (*dìng shuò* : 定朔) puis du Soleil

(*dìng qì* : 定氣 [定气]). La dernière réforme du calendrier va comporter l'introduction du mouvement vrai du Soleil dans le calendrier solaire chinois.

Le calendrier chinois est la combinaison de deux calendriers, un calendrier solaire (agricole) et un calendrier luni-solaire (civil). Ils peuvent se résumer par les définitions suivantes :

- Le mois lunaire commence le jour de la nouvelle Lune (*shuò* : 朔) calculée en temps légal chinois pour le méridien 120° est (UTC + 8h). Avant 1929 on utilisait le méridien de Beijing (Pékin) 116° 25' est.
- L'année solaire (*sui* : 歲 岁) est une année tropique vraie, calculée également pour le méridien 120° est et qui s'étend d'un solstice d'hiver (*dōng zhì* : 冬至) au suivant.
- L'année lunaire (*nián* : 年) débute au nouvel an chinois et comporte 12 ou 13 mois lunaires de 29 ou 30 jours. Elle peut avoir 353, 354, 355, 383, 384 ou 385 jours.
- Le jour commence à minuit et est divisé en 96 quartiers, cette division du jour en 96 quarts d'heure, introduite par A. Schall, bouleverse les habitudes des chinois, en effet avant la réforme le jour était divisé en 100 parties appelées *kè* (刻) ou en 12 doubles heures (*shí chén* : 時辰 [时辰]) et la première de ces doubles heures commençait à 23h.

Construction du calendrier solaire :

L'écliptique est découpé en 24 sections de saison de 15° chacune appelées termes solaires (*jié qì* : 節氣 [节气]) le mot « *jié* » signifiant le nœud et le mot « *qì* » signifiant le souffle. Les termes solaires principaux, ceux multiples de 30°, sont appelés *zhōng qì* (中氣 [中气]). Le tableau I donne successivement, les noms des *jié qì* chinois, le jour où le Soleil entre dans chaque terme solaire pour l'année grégorienne 2006, la longitude céleste écliptique vraie du début du terme solaire, la signification du nom chinois correspondant à la section et enfin le numéro classique que l'on donne aux termes solaires ainsi que des remarques. Les 12 termes principaux sont numérotés de Z1 à Z12 et les 12 termes secondaires sont numérotés de J1 à J12. Les termes principaux correspondent à des mois solaires vrais et les termes secondaires correspondent à des demi-mois solaires vrais.

Nom chinois	En 2006	Long.	Signification	Numéro / Remarques
lì chūn 立春	4 février	315°	début du printemps	J1
yǔ shuǐ 雨水	19 février	330°	eau et pluies	Z1 : plus d'eau que de neige
jīng zhé 驚蟄 [惊蛰]	6 mars	345°	réveil des insectes	J2 : fin de l'hibernation
chūn fēn 春分	21 mars	0°	équinoxe de printemps	Z2 : milieu du printemps
qīng míng 清明	5 avril.	15°	complète clarté	J3 : s'occupe des tombes
gǔ yǔ 穀雨 [谷雨]	20 avril	30°	pluie des grains	Z3 : la pluie fait germer les grains
lì xià 立夏	5 mai	45°	début de l'été	J4
xiǎo mǎn 小滿 [小满]	21 mai	60°	petite abondance	Z4 : grosseurs des grains
máng zhòng 芒種 [芒种]	6 juin	75°	grains en épi	J5
xià zhì 夏至	21 juin	90°	solstice d'été	Z5 : milieu de l'été
xiǎo shǔ 小暑	7 juillet	105°	petites chaleurs	J6
dà shǔ 大暑	23 juillet	120°	grandes chaleurs	Z6
lì qiū 立秋	7 août	135°	début de l'automne	J7
chǔ shǔ 處暑 [处暑]	23 août	150°	fin des chaleurs	Z7
bái lù 白露	8 sept.	165°	rosée blanche	J8
qiū fēn 秋分	23 sept.	180°	équinoxe d'automne	Z8 : milieu de l'automne
hán lù 寒露	8 oct.	195°	rosée froide	J9
shuāng jiàng 霜降	23 oct.	210°	arrivée du givre	Z9
lì dōng 立冬	7 nov.	225°	début de l'hiver	J10
xiǎo xuě 小雪	22 nov.	240°	petites neiges	Z10
dà xuě 大雪	7 déc.	255°	grandes neiges	J11
dōng zhì 冬至	22 déc.	270°	solstice d'hiver	Z11 : début de l'année solaire
xiǎo hán 小寒	5 janv.	285°	petits froids	J12
dà hán 大寒	20 janv.	300°	grands froids	Z12

Tableau I : Liste des *jié qì*.

Les entrées dans les *jié qì* sont calculées avec le Soleil vrai (*dìng qì* : 定氣 [定气]), les mois solaires c'est-à-dire les durées entre deux *zhōng qì* varient en fonction de la vitesse orbitale du Soleil. Ces mois solaires sont donc courts lorsque la Terre est proche de son périhélie et longs lorsque la Terre est proche de son aphélie. Le mois solaire débute le jour où le Soleil vrai entre dans le *zhōng qì*.

L'année solaire débute au solstice d'hiver avec l'entrée dans le terme *dōngzhì* (Z11). Comme l'intervalle de temps entre deux solstices d'hiver est compris entre 365 et 366 jours, les années solaires ont 365 ou 366 jours, mais comme on utilise le mouvement vrai du Soleil l'année de 366 jours ne tombe pas systématiquement tous les quatre ans. On remarquera l'aspect agricole, très fortement climatique, des significations des différents noms donnés aux *jié qì*. On remarquera également que les saisons chinoises sont décalées d'un mois et demi par rapport aux saisons astronomiques classiques introduites par les astronomes grecs. Ainsi les instants des équinoxes et des solstices correspondent dans le calendrier chinois au milieu des

saisons et non à leurs débuts. La durée de douze lunaisons étant comprise entre 354 et 355 jours, une année solaire peut contenir onze ou douze lunaisons entières, les chinois font la distinction entre ces deux types d'années solaires. Par convention, j'appellerai année solaire commune une année solaire contenant onze lunaisons entières et j'appellerai année solaire « abondante » une année solaire contenant douze lunaisons entières, le début de la lunaison étant pris à la nouvelle Lune.

Le calendrier luni-solaire.

Le calendrier lunaire est basé sur la lunaison vraie (*dìng shuò* : 定朔) calculée pour le méridien 120° est (UTC + 8h). Le premier jour du mois est le jour qui contient l'instant de la nouvelle Lune (*shuò* : 朔). Les mois lunaires ne portent pas de nom, mais sont numérotés de 1 à 12. Une année lunaire peut comporter douze mois lunaires, dans ce cas on l'appellera « année lunaire commune » ou treize mois lunaires dans ce cas on l'appellera « année lunaire embolismique » (*rùn nián* : 閏年 [闰年]). En fonction de la durée des lunaisons, les années lunaires communes peuvent avoir 353, 354 ou 355 jours et les années lunaires embolismiques peuvent alors avoir 383, 384 ou 385 jours. Dans les années lunaires embolismiques, le mois supplémentaire (*rùn yuè* : 閏月 [闰月]) porte le même numéro que le mois le précédant. Dans la suite de cet article le mois supplémentaire aura donc le même numéro que le mois précédent suivi de « bis ».

Certaines années lunaires peuvent contenir deux fois le *jié qì* : *lì chūn* 立春, début du printemps, ces années sont dites double printemps (*shuāng chūn* : 雙春 [双春]). De même certaines contiennent également deux fois le *zhōng qì* : *yǔ shuǐ* 雨水, pluie, ces années sont dites double printemps double pluie (*shuāng chūn shuāng yǔ* : 雙春雙雨 [双春双雨]).

Pour calculer le calendrier lunaire, il suffit de définir deux règles : une règle permettant de calculer le début de l'année lunaire et une règle permettant de savoir quand un mois lunaire supplémentaire doit être introduit.

Règle pour le calcul du début de l'année.

Cette règle est très ancienne, elle date de l'an 104 avant J.-C., elle est la suivante : Le solstice d'hiver tombe toujours le onzième mois lunaire. Il suffit donc de remonter de 10 ou parfois 11 lunaisons (dans le cas d'une année lunaire embolismique) pour connaître le nouvel an chinois. Ce calcul dépend donc de la seconde règle : quand introduit-on un mois supplémentaire ?

Règle pour introduire le mois supplémentaire.

Le mois lunaire supplémentaire est celui qui ne contient pas de terme solaire principal *zhōng qì*. Avec la précision suivante : si la nouvelle Lune tombe le même jour qu'un terme principal, le mois lunaire contient le *zhōng qì* même si l'entrée dans ce *zhōng qì* est antérieure à la nouvelle Lune.

Avant la réforme de 1645 les chinois utilisaient le Soleil moyen. La durée moyenne du mois solaire est le douzième de l'année tropique (365,24219052 jours) soit 30,43684921 jours et le mois solaire est donc de 30 ou 31 jours, or la lunaison vraie est toujours inférieure à 30

jours, le mois lunaire est donc égal à 29 ou 30 jours, le calcul du mois supplémentaire ne posait aucun problème car le mois lunaire pouvait contenir au plus une seule entrée dans un *zhōng qì*. L'introduction du mouvement vrai du Soleil en 1645 fait apparaître une complication importante. En effet lorsque la Terre est proche de son périhélie et lorsque la nouvelle Lune est proche de son apogée, le mois solaire vrai peut être plus court que la lunaison vraie, dans ce cas le mois lunaire peut contenir deux entrées dans un *zhōng qì*. Dans ce cas peu de temps après (ou avant) on voit toujours apparaître un mois lunaire sans *zhōng qì*. Mais ce mois lunaire est un faux mois supplémentaire qui vient compenser la lunaison contenant les deux *zhōng qì*.

Le premier jour de l'année lunaire est donc relativement facile à trouver si l'on analyse la répartition des nouvelles Lunes par rapport aux termes solaires principaux, mais cette analyse est beaucoup plus délicate à programmer en raison de l'apparition de ces faux mois supplémentaires.

Les pseudo-règles

On trouve dans la littérature trois pseudo-règles qui ne sont pas toujours valables :

1. Le nouvel an chinois tombe le jour de la seconde nouvelle Lune après le solstice de décembre. Cette règle est fautive les années embolismiques dont le mois supplémentaire tombe après le 11^e ou le 12^e mois lunaire (par exemple en 2033).
2. Le nouvel an chinois tombe le jour de la nouvelle Lune la plus proche du *jié qì* J1 *lìchūn* 立春 (début du printemps) vers le 4 février. Cette règle est fautive en 1985 et en 2015.
3. Le nouvel an chinois tombe le jour de la nouvelle Lune après le *zhōng qì* Z12 *dàhán* 大寒 (grands froids) vers le 20 janvier. Cette règle est fautive en 1985 et en 2053.

La seule vraie règle est la suivante :

Le onzième mois lunaire contient toujours le solstice d'hiver et le mois supplémentaire est celui qui ne contient pas de *zhōng qì*.

Pour illustrer les difficultés que l'on peut rencontrer examinons le cas de l'année grégorienne 2033 dans laquelle on rencontre un maximum de problèmes.

Instant en temps chinois	Phénomènes astronomiques
le 31/01/2033 à 05h 59m	M1 nouvelle Lune chinoise : début de l'année
le 18/02/2033 à 16h 33m	Z1 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : pluies
le 01/03/2033 à 16h 23m	M2 nouvelle Lune chinoise
le 20/03/2033 à 15h 22m	Z2 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : équinoxe de printemps
le 31/03/2033 à 01h 51m	M3 nouvelle Lune chinoise
le 20/04/2033 à 02h 12m	Z3 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : pluie des grains
le 29/04/2033 à 10h 45m	M4 nouvelle Lune chinoise
le 21/05/2033 à 01h 10m	Z4 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : petite abondance
le 28/05/2033 à 19h 36m	M5 nouvelle Lune chinoise
le 21/06/2033 à 09h 00m	Z5 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : solstice d'été
le 27/06/2033 à 05h 06m	M6 nouvelle Lune chinoise
le 22/07/2033 à 19h 52m	Z6 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : grande chaleur
le 26/07/2033 à 16h 12m	M7 nouvelle Lune chinoise
le 23/08/2033 à 03h 01m	Z7 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : fin des chaleurs
le 25/08/2033 à 05h 39m	M8 nouvelle Lune chinoise
le 23/09/2033 à 21h 39m	M9 nouvelle Lune chinoise
le 23/09/2033 à 00h 51m	Z8 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : équinoxe d'automne
le 23/10/2033 à 15h 28m	M10 nouvelle Lune chinoise
le 23/10/2033 à 10h 27m	Z9 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : arrivée du givre
le 22/11/2033 à 09h 39m	M11 nouvelle Lune chinoise
le 22/11/2033 à 08h 16m	Z10 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : petites neiges
le 21/12/2033 à 21h 45m	Z11 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : solstice d'hiver
le 22/12/2033 à 02h 46m	M11 bis nouvelle Lune chinoise
le 20/01/2034 à 18h 01m	M12 nouvelle Lune chinoise
le 20/01/2034 à 08h 27m	Z12 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : grands froids
le 18/02/2034 à 22h 30m	Z1 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : pluies
le 19/02/2034 à 07h 10m	M1 nouvelle Lune chinoise : début de l'année
le 20/03/2034 à 18h 14m	M2 nouvelle Lune chinoise
le 20/03/2034 à 21h 17m	Z2 le Soleil entre dans le <i>zhōng qì</i> : équinoxe de printemps

Tableau II : l'année 2033

Le tableau II contient la succession des nouvelles Lunes et des entrées dans les *zhōng qì* pour l'année grégorienne 2033 et le début de l'année 2034. Les instants sont donnés en temps moyen chinois (UTC + 8h) et les phénomènes ont été classés par ordre chronologique en respectant le fait que si une entrée dans un *zhōng qì* a lieu le même jour qu'une nouvelle Lune ce *zhōng qì* est compris dans la lunaison, même s'il a lieu avant l'instant de la nouvelle Lune. On constate que la huitième lunaison comprise entre le 25 août (M8) et le 23 septembre (M9) et que la douzième lunaison comprise entre le 22 décembre 2033 (M 11 bis) et le 20 janvier 2034 (M12) ne contiennent pas de *zhōng qì* et que la onzième lunaison comprise entre le 22 novembre et le 22 décembre contient deux entrées dans les *zhōng qì* (Z10 et Z11). Une des deux lunaisons ne contenant pas de terme solaire est donc un faux mois supplémentaire qui vient en compensation du mois lunaire contenant en entier le mois solaire. Or si l'on prend comme mois supplémentaire la première lunaison ne contenant pas de *zhōng qì* la numérotation des mois lunaires amène le solstice d'hiver dans le dixième mois lunaire ce qui est impossible, la seule solution serait de raccourcir l'année précédente d'un mois ce qui est également impossible car cette année est commune (12 mois lunaires). Donc la première

lunaison sans *zhōng qì* est le faux mois lunaire supplémentaire, le 11^e mois lunaire contient alors deux *zhōng qì* dont le solstice d'hiver, et le mois supplémentaire est le mois suivant (noté M11 bis). On constate que le dernier mois lunaire compris entre le 20 janvier 2034 et le 19 février 2034 comporte également deux entrées dans un *zhōng qì* ; cette double entrée est compensée par le faux mois lunaire supplémentaire débutant l'année lunaire suivante ; cette année suivante ne pouvant pas être embolismique. Ce cas est très rare, il provient du fait que l'année comporte deux mois lunaires ayant deux entrées dans un *zhōng qì* et deux mois lunaires sans entrée dans un *zhōng qì*.

Étude statistique du calendrier chinois.

En raison de l'usage des mouvements vrais des astres, le calcul du calendrier chinois se fait à l'aide des théories analytiques ou numériques donnant la position de la Lune et de la Terre mais aussi à l'aide des théories permettant d'accéder aux positions vraies c'est-à-dire la précession et la nutation. Les instants étant donnés en temps moyen chinois il est également nécessaire d'introduire une estimation de l'évolution du ralentissement de la rotation terrestre, c'est-à-dire l'écart entre le temps uniforme utilisé dans les équations du mouvement et le temps universel coordonné (UTC). J'ai programmé le calcul du calendrier chinois en utilisant les théories analytiques élaborées à l'Institut de Mécanique Céleste et j'ai analysé les résultats sur une période de 1300 ans entre l'an 1645 et 2944.

Pour le calendrier solaire :

Nombre d'années communes (11 lunaisons complètes) : 788.

Nombre d'années abondantes (12 lunaisons complètes) : 512.

Nombre d'années de 365 jours : 985.

Nombre d'années de 366 jours : 315.

Le rapport 315 sur 1300 soit 0,2423076 est assez proche de la partie fractionnaire de la moyenne des années tropiques séparant les solstices d'hiver 0,2426574, ces calculs tiennent compte de l'évolution de l'écart entre le Temps universel coordonné et le Temps terrestre utilisé dans les éphémérides.

Pour le calendrier luni-solaire :

Nombre d'années communes : 821.

Nombre d'années embolismiques : 479.

Nombre d'années double-printemps : 464.

Nombre d'années double-printemps double-pluie : 33.

On constate que le rapport $479/1300 = 0,368461$ est très proche du cycle de Méton : $7/19 = 0,368421$.

353 jours	354 jours	355 jours	383 jours	384 jours	385 jours
2	537	282	40	427	12

Tableau III : répartition des types d'années lunaires.

Le tableau III donne la répartition des types d'années lunaires, on constate le très petit nombre d'années communes de 353 jours (la dernière est en 1962) et d'années embolismiques de 385 jours (ce fut le cas en 2006). Cela explique que certains auteurs « oublient » parfois ces deux types d'années.

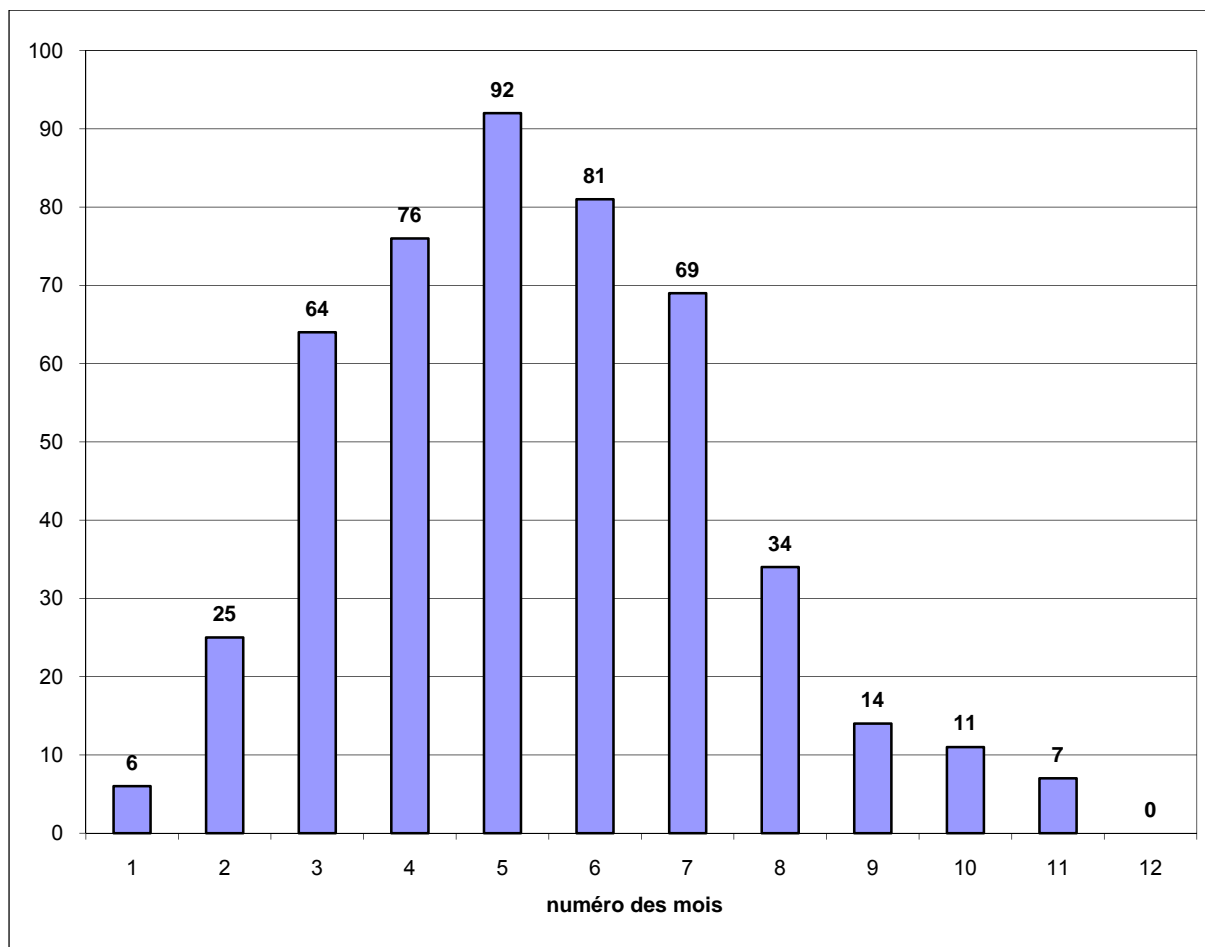


Figure I. Fréquence des numéros des mois supplémentaires sur la période 1645 – 2944.

La figure I donne la répartition des mois lunaires supplémentaires dans l'année, on constate une majorité de mois supplémentaires au voisinage des 3^e, 4^e, 5^e, 6^e et 7^e mois avec très peu de mois supplémentaires en début d'année et aucun en fin d'année.

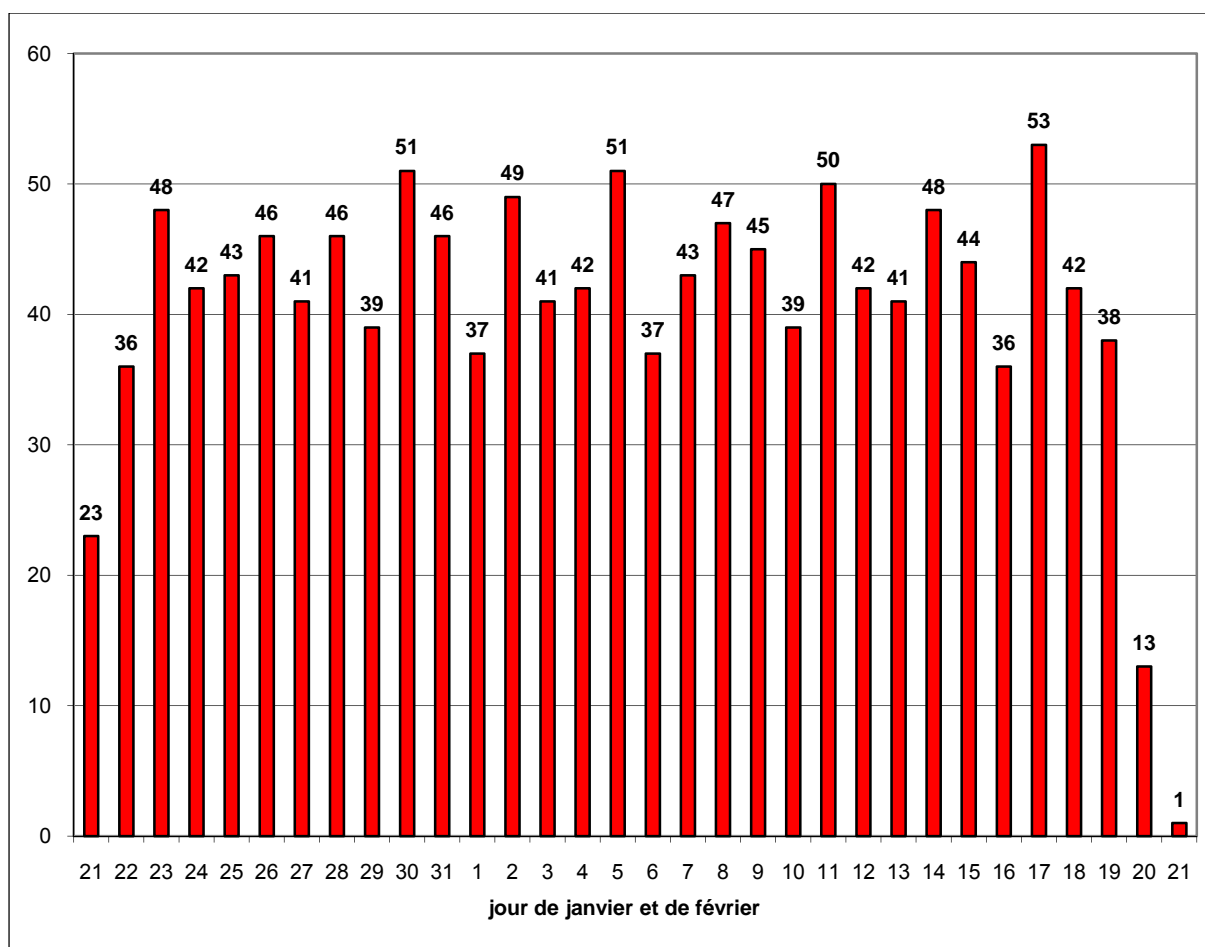


Figure II. Répartition du nouvel an chinois sur les jours de janvier – février sur la période 1645 – 2944.

Les règles régissant le calcul du premier de l’an chinois imposent qu’il ait lieu entre le 21 janvier et le 21 février inclus. La figure II montre une assez bonne répartition des premiers de l’an sur cette période, à l’exception du 21 janvier et du 21 février. Cette dernière date ne se présentant qu’une seule fois sur la période considérée en l’an 2319 grégorien.

L’analyse du calendrier sur 1300 ans met également en évidence des successions de mois de 29 jours et de 30 jours. Ainsi sur cette période on trouve :

- 69 successions de 3 mois de 29 jours,
- aucune succession de 4 mois de 29 jours,
- 500 successions de 3 mois de 30 jours,
- 24 successions de 4 mois de 30 jours.

Les successions de 4 mois (ou 3 mois) de 30 jours ont toujours lieu lorsque la Terre est au voisinage de son périhélie (janvier) avec des nouvelles Lunes proches des apogées lunaires.

Les successions de 3 mois de 29 jours ont toujours lieu lorsque la Terre est au voisinage de son aphélie (juillet) avec des nouvelles Lunes proches des périgées lunaires.

Ces cycles dépendent de l'échelle de temps choisie (temps légal chinois) et seraient différents en UTC.

Exemple de succession de quatre mois lunaires de 30 jours en 1990 – 1991.

30 jours	18/10/1990 à 15h 36m 41s UT	nouvelle Lune.	30 jours
	18/10/1990 à 23h 36m 41s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	
	22/10/1990 à 15h 57m 41s UT	la Lune à l'apogée.	
	03/11/1990 à 23h 08m 03s UT	la Lune au périgée.	
30 jours	17/11/1990 à 09h 04m 34s UT	nouvelle Lune.	30 jours
	17/11/1990 à 17h 04m 34s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	
	19/11/1990 à 02h 56m 16s UT	la Lune à l'apogée.	
	02/12/1990 à 10h 49m 17s UT	la Lune au périgée.	
29 jours	16/12/1990 à 03h 31m 40s UT	la Lune à l'apogée.	30 jours
	17/12/1990 à 04h 21m 41s UT	Nouvelle Lune.	
	17/12/1990 à 12h 21m 41s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	
	30/12/1990 à 23h 48m 41s UT	la Lune au périgée.	
30 jours	12/01/1991 à 10h 56m 41s UT	la Lune à l'apogée.	30 jours
	15/01/1991 à 23h 49m 38s UT	Nouvelle Lune.	
	16/01/1991 à 07h 49m 39s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	
	28/01/1991 à 08h 33m 51s UT	la Lune au périgée	
30 jours	09/02/1991 à 04h 19m 06s UT	la Lune à l'apogée.	30 jours
	14/02/1991 à 17h 31m 42s UT	nouvelle Lune.	
	15/02/1991 à 01h 31m 42s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	

Tableau IV : Lunaisons consécutives de 30 jours.

Dans le tableau IV nous donnons les instants des nouvelles Lunes en Temps universel (UT) et en temps moyen chinois (HC = UT + 8h) ; nous donnons également les jours et instants des passages de la Lune au périgée et à l'apogée. La première colonne donne le nombre de jours des mois lunaires lorsque les nouvelles Lunes sont calculées en Temps universel et la dernière colonne donne le nombre de jours des mois lunaires lorsque les nouvelles Lunes sont calculées en temps moyen chinois. On constate effectivement que les nouvelles Lunes sont proches des passages aux apogées, que cette série contient le passage de la Terre au périhélie et que la succession des quatre lunaisons de 30 jours est effective lorsqu'on calcule en temps chinois moyen mais qu'elle n'existe pas lorsqu'on calcule en Temps universel en raison du changement de jour de la nouvelle Lune de janvier. Ces quatre lunaisons de : 29,727696j – 29,803553j – 29,811076j – 29,738206j sont longues par rapport à la lunaison moyenne. Ces quatre mois sont les derniers de l'année luni-solaire embolismique, qui a débuté le 27 janvier 1990.

Exemple de succession de trois mois lunaires de 29 jours en 2089.

30 jours	08/06/2089 à 18h 44m 17s UT	nouvelle Lune.	29 jours
	09/06/2089 à 02h 44m 17s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	
	10/06/2089 à 11h 57m 00s UT	la Lune au périgée.	
	26/06/2089 à 00h 51m 34s UT	la Lune à l'apogée.	
29 jours	08/07/2089 à 01h 47m 30s UT	nouvelle Lune.	29 jours
	08/07/2089 à 09h 47m 31s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	
	08/07/2089 à 18h 09m 37s UT	la Lune au périgée.	
	23/07/2089 à 06h 58m 41s UT	la Lune à l'apogée.	
29 jours	06/08/2089 à 03h 34m 56s UT	la Lune au périgée.	29 jours
	06/08/2089 à 08h 27m 47s UT	nouvelle Lune.	
	06/08/2089 à 16h 27m 47s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	
	19/08/2089 à 09h 34m 21s UT	la Lune à l'apogée.	
	03/09/2089 à 12h 38m 35s UT	la Lune au périgée.	29 jours
	04/09/2089 à 15h 57m 40s UT	nouvelle Lune.	
	04/09/2089 à 23h 57m 40s HC	<i>nouvelle Lune chinoise.</i>	

Tableau V : Lunaisons consécutives de 29 jours.

Dans le tableau V nous donnons les instants des nouvelles Lunes en temps universel (UT) et en temps moyen chinois (HC = UT + 8h), nous donnons également les jours et instants des passages de la Lune au périgée et à l'apogée. La première colonne donne le nombre de jours des mois lunaires lorsque les nouvelles Lunes sont calculées en Temps universel et la dernière colonne donne le nombre de jours des mois lunaires lorsque les nouvelles Lunes sont calculées en temps moyen chinois. On constate effectivement que les nouvelles Lunes sont proches des passages aux périgées, que cette série contient le passage de la Terre à son aphélie et que la succession des trois lunaisons de 29 jours est effective lorsqu'on calcule en temps chinois moyen mais qu'elle n'existe plus lorsqu'on calcule en temps universel en raison du changement de jour de la nouvelle Lune de juin. Ces trois lunaisons de : 29,293900j – 29,277974j – 29,312419j sont courtes par rapport à la lunaison moyenne. Elles appartiennent à l'année luni-solaire commune qui commencera le 10 février 2089 et prendra fin le 29 janvier 2090.

L'évolution des cycles de Méton.

L'étude de cette période de 1300 ans qui représente environ 68 cycles de Méton de 19 ans permet de mettre en évidence l'évolution des rangs des années embolismiques dans le cycle de Méton en fonction du temps. Les rangs des années embolismiques ne restent pas stables au cours du temps. Il se produit un glissement d'un rang environ tous les trois siècles, mais ce glissement met du temps à se stabiliser, on constate que cette mauvaise stabilisation se produit au voisinage des années à problèmes, c'est-à-dire les années qui ne suivent pas les pseudo-règles énoncées précédemment. Pour illustrer notre propos considérons les rangs des

années embolismiques sur la période allant de 2006 à 2366 en faisant commencer le cycle de Méton en 2006.

Rang	N° 1	N° 4	N° 7	N° 9	N° 10	N° 12	N° 15	N° 18
Cycle 1	2006-7	2009-5	2012-4	2014-9		2017-6	2020-4	2023-2
Cycle 2	2025-6	2028-5	2031-3	2033-11		2036-6	2039-5	2042-2
Cycle 3	2044-7	2047-5	2050-3	2052-8		2055-6	2058-4	2061-3
Cycle 4	2063-7	2066-5	2069-4	2071-8		2074-6	2077-4	2080-3
Cycle 5	2082-7	2085-5	2088-4	2090-8		2093-6	2096-4	2099-2
Cycle 6	2101-7	2104-5	2107-4	2109-9		2112-6	2115-4	2118-3
Cycle 7	2120-7	2123-5	2126-4	2128-11		2131-6	2134-5	2137-2
Cycle 8	2139-7	2142-5	2145-4	2147-11		2150-6	2153-5	2156-3
Cycle 9	2158-7	2161-6	2164-4	2166-10		2169-6	2172-5	2175-3
Cycle 10	2177-7	2180-6	2183-4		2186-2	2188-6	2191-5	2194-3
Cycle 11	2196-7	2199-6	2202-4	2204-9		2207-6	2210-4	2213-3
Cycle 12	2215-7	2218-5	2221-4	2223-9		2226-7	2229-5	2232-3
Cycle 13	2234-8	2237-5	2240-4	2242-11		2245-6	2248-5	2251-3
Cycle 14	2253-7	2256-6	2259-5		2262-1	2264-7	2267-5	2270-3
Cycle 15	2272-8	2275-6	2278-4		2281-2	2283-6	2286-5	2289-3
Cycle 16	2291-7	2294-6	2297-4		2300-2	2302-6	2305-5	2308-3
Cycle 17	2310-7	2313-6	2316-4	2318-10		2321-7	2324-5	2327-3
Cycle 18	2329-8	2332-6	2335-4		2338-3	2340-7	2343-5	2346-4
Cycle 19	2348-8	2351-6	2354-5		2357-1	2359-7	2362-5	2365-4

Tableau VI : Liste des années embolismiques dans le cycle de Méton.

Le tableau VI donne la liste des années embolismiques entre l'an 2006 et 2366 ainsi que leurs rangs dans les cycles de Méton initialisés à 2006. À côté de chaque année embolismique, nous avons fait figurer le numéro du mois lunaire supplémentaire. On constate qu'en début de tableau les rangs des années embolismiques sont stables (1, 4, 7, 9, 12, 15 et 18). À partir de 2186 (cycle 10) l'année embolismique de rang 9 va se décaler en rang 10. Cela se produit lorsque le mois supplémentaire s'approche de la fin de l'année lunaire (10^e et 11^e mois lunaire). Par contre ce glissement n'est pas stabilisé, il ne le sera qu'à partir de l'an 2338. Durant toute cette période on observe une oscillation de l'année embolismique entre le 9^e et le 10^e rang. Les années 2205, 2224 et 2243 commencent le 20 février et l'année 2319 (déjà signalée) commence le 21 février. Toutes ces années échappent à la pseudo-règle numéro 2 décalant ainsi l'année embolismique du 10 au rang précédent. L'étude sur toute la période confirme ces observations.

Le cycle sexagésimal du calendrier chinois (gān zhī jì fǎ 干支紀法 [干支紀法])

Ce cycle est obtenu grâce à la combinaison de deux cycles : un cycle de 10 troncs célestes (*tiān gān* : 天干) et de 12 branches terrestres (*dì zhī* : 地支). Ce cycle est utilisé pour la succession des jours, des mois et des années. À chaque pas, on incrémente de un le numéro du tronc et le numéro de la branche, ce qui crée le cycle sexagésimal (60 est le PPCM de 10 et

de 12). Pour les jours et les mois, l'usage du cycle remonte jusqu'au 13^e siècle avant J.-C. sous la dynastie des Shāng (1660 – 1046 av. J.-C.). Pour les années, l'usage du cycle remonte à la dynastie des Hàn (202 av. J.-C. – 220).

	Tronc céleste	Nom chinois	Élément
1	甲	jiǎ	Bois : mù 木
2	乙	yǐ	
3	丙	bǐng	Feu : huǒ 火
4	丁	dīng	
5	戊	wù	Terre : tǔ 土
6	己	jǐ	
7	庚	gēng	Métal : jīn 金
8	辛	xīn	
9	壬	rén	Eau : shuǐ 水
10	癸	guǐ	

Tableau VII : liste des troncs célestes.

	Rameau terrestre	Signe	Direction	Saison	Mois lunaire
1	zǐ 子	Rat : shǔ 鼠	0° (nord)	Hiver	11 ^e mois
2	chǒu 丑	Bœuf : niú 牛	30°		12 ^e mois
3	yín 寅	Tigre : hǔ 虎	60°	Printemps	1 ^{er} mois
4	mǎo 卯	Lapin : tù 兔	90° (est)		2 ^e mois
5	chén 辰	Dragon : lóng 龍	120°		3 ^e mois
6	sì 巳	Serpent : shé 蛇	150°	Été	4 ^e mois
7	wǔ 午	Cheval : mǎ 馬	180°(sud)		5 ^e mois
8	wèi 未	Mouton : yáng 羊	210°		6 ^e mois
9	shēn 申	Singe : hóu 猴	240°	Automne	7 ^e mois
10	yǒu 酉	Coq : jī 鷄	270°(ouest)		8 ^e mois
11	xū 戌	Chien : gǒu 狗	300°		9 ^e mois
12	hài 亥	Porc : zhū 猪	330°	Hiver	10 ^e mois

Tableau VIII : Liste des branches ou rameaux terrestres.

Les tableaux VII et VIII donnent les listes chronologiques des troncs célestes et des rameaux terrestres. Les signes liés aux rameaux terrestres n'ont aucun rapport avec les noms chinois des rameaux et correspondent aux signes du zodiaque chinois. Ces signes astrologiques remplacent souvent, en occident, les rameaux terrestres pour désigner les années. Il en est de même des traductions des troncs célestes et des éléments qui leur sont associés.

Les rameaux chinois étaient également utilisés pour désigner les doubles heures, ainsi le premier rameau zǐ (子) correspond à la période : 23h à 1h et ainsi de suite. Le sixième rameau wǔ (午) correspond donc à la période 11h - 13h et peut se traduire par midi.

Ces cycles sont importants d'un point de vue historique car ils permettent parfois, tout comme le cycle de la semaine, de lever des ambiguïtés calendaires.

Le tableau IX donne les dates du nouvel an chinois et les noms des années pour les dix prochaines années grégoriennes.

Nom de l'année	Jour de l'an	Année luni-solaire	Année solaire
dīng hài (丁亥)	18 février 2007	commune	commune
wù zǐ (戊子)	7 février 2008	commune	commune
jǐ chǒu (己丑)	26 janvier 2009	embolismique double printemps	abondante
gēng yín (庚寅)	14 février 2010	commune	commune
xīn mǎo (辛卯)	3 février 2011	commune	commune
rén chén (壬辰)	23 janvier 2012	embolismique double-printemps	abondante
guǐ sì (癸巳)	10 février 2013	commune	commune
jiǎ wǔ (甲午)	31 janvier 2014	embolismique double-printemps double-pluie	abondante
yǐ wèi (乙未)	19 février 2015	commune	abondante
bǐng shēn (丙申)	8 février 2016	commune	commune

Tableau IX : Dates du nouvel an chinois de 2007 à 2016.

Origine des ères dans le calendrier chinois

Il n'y a pas une origine des ères dans le calendrier, on commence une nouvelle ère avec chaque nouvel empereur. En effet depuis le début de la dynastie Hàn (漢朝 [汉朝], 206 av. J.-C. – 220), les empereurs adoptèrent un nouveau nom pour l'ère et leur règne (*nián hào* : 年號 [年号]) et utilisèrent le cycle sexagésimal ininterrompu pour identifier les années de leur règne. Il n'y a pas d'ambiguïté de date sauf si l'empereur règne plus de 60 ans, ce qui n'est arrivé qu'une seule fois dans l'histoire chinoise avec l'empereur Kāngxī (康熙) qui régna du 7 février 1661 au 20 décembre 1722.

Par contre l'usage du cycle sexagésimal pour « numéroté » les jours est indépendant de la notion d'ère et remonterait jusqu'à la dynastie Shāng (商朝, 1600 – 1046 av. J.-C.).

Pour des raisons pratiques, notamment la concordance avec les calendriers julien et grégorien, les historiens ont construit une chronologie basée sur une origine unique. Partant de l'hypothèse que le calendrier aurait été inventé par l'empereur jaune, Huángdì (黃帝 [黄帝]) en 2637 avant J.-C., dans l'année 61 de son règne, une chronologie fut établie à partir de cette date. Mais d'autres computistes font débiter la chronologie à la première année de son règne, soit en 2697 avant J.-C. Le choix possible entre ces deux origines, plus les erreurs engendrées

par l'usage ou non de la notation des astronomes, générèrent de nombreuses erreurs dans les dates.

Enfin il n'y a aucune raison historique de faire débiter les cycles sexagésimaux des jours, des mois et des années au début de 2637 ou au début 2697 avant J.-C. alors que l'usage semble dater de la dynastie Shāng.

Les fêtes chinoises

Il convient de distinguer les fêtes officielles de la République Populaire de Chine liées au calendrier grégorien et les fêtes traditionnelles chinoises liées au calendrier traditionnel chinois.

Les fêtes officielles :

Les fêtes officielles qui font parfois l'objet de jours fériés sont les suivantes :

- Le jour de l'an (yuán dàn 元旦) : le 1^{er} janvier, fête moins populaire que le nouvel an du calendrier traditionnel.
- La journée internationale de la femme : le 8 mars, les femmes ont un jour ou un jour et demi de congé.
- Le jour de plantation des arbres : le 1^{er} avril, depuis les années 1970 cette fête débute le mois de plantation de la campagne de reboisement.
- La fête du travail (láo dòng jié 劳动节) : le 1^{er} mai, jour férié.
- Le jour de la jeunesse (qīng nián jié 青年节) : le 4 mai, célèbre le mouvement des étudiants de 1919, jour férié.
- Le jour des enfants (ér tóng jié 儿童节) : le 1^{er} juin.
- L'anniversaire de la fondation du parti communiste chinois (jiàn dǎng jié : 1^{er} juillet, commémore la création du premier congrès national le 1^{er} juillet 1921 à Shanghai, jour férié.
- Le jour de l'armée (jiàn jūng jié 建军节) : le 1^{er} août, commémore le premier soulèvement armé à Nanchang dans l'histoire communiste chinoise contre les nationalistes le 1^{er} août 1927, jour férié.
- Le jour des professeurs : le 1^{er} septembre, créé dans les années 1980 pour contrer un sentiment anti intellectuel apparu après la Révolution Culturelle.
- La fête nationale (guó jūng jié 国庆节) : le 1^{er} octobre, commémore la création de la République Populaire de Chine en 1949, jour férié.

Les fêtes traditionnelles chinoises :

- Le nouvel an du calendrier traditionnel est également un jour férié. Les fêtes traditionnelles chinoises sont en général suivies par l'ensemble des communautés chinoises dans le monde. Voici une liste de ces fêtes :
- Le Nouvel an ou la fête du printemps (chūn jié 春節) : 1^{er} jour de l'année luni-solaire, ce jour est férié.
- La fête des lanternes (yuán xiāo jié 元宵節) : le 15^e jour du premier mois, cette fête est l'occasion de retraits aux flambeaux.
- La fête de la pureté et de la lumière (qīng míng jié 清明節) : le jour du *jié qì* « J3 » milieu du 4^e mois de l'année solaire. Cette fête qui porte le nom du *jié qì* était une fête liée au calendrier agricole, traditionnellement c'est le jour où l'on visite les tombes familiales.
- La fête des bateaux dragons (duān wǔ jié 端午節) : le 5^e jour du 5^e mois. Cette fête marque l'entrée dans les chaleurs de l'été. La coutume la plus remarquable est celle des courses de bateaux en forme de dragon.
- Fête du double 7 (qǐ qiǎo jié 乞巧節) : le 7^e jour du 7^e mois, appelée également la nuit des compétences et parfois la Saint Valentin chinoise. Ce jour les jeunes filles font la démonstration de leurs compétences domestiques.
- La fête des fantômes (zhōng yuán jié 中元節) : 15^e jour du 7^e mois. Lors de cette fête, on fait des offrandes aux fantômes.
- La fête de la mi-automne ou fête de la Lune (zhōng qiū jié 中秋節) : le 15^e jour du 8^e mois. Jour de pleine Lune, on consomme des gâteaux de Lune durant des pique-niques nocturnes.
- La fête du double neuf ou fête des chrysanthèmes (Zhòng yáng jié 重陽節) : le 9^e jour du 9^e mois, cette fête est l'occasion d'excursions en montagne. Ce jour est également le jour des personnes âgées.
- La fête de la divinité de l'eau (xià yuán jié 下元節) : le 15^e jour du 10^e mois, l'origine de cette fête, comme la fête des lanternes et la fête des fantômes remonte à une très ancienne tradition qui divisait l'année en trois parties (yuán 元) chacune de ces parties étant régie par un gouverneur. Le premier tiers de l'année est régi par le gouverneur du Ciel (Tiān guān 天官), le second par le gouverneur de la Terre (Dì guān 地官) et le dernier par le gouverneur des eaux (Shuǐ guān 水官). Ces trois gouverneurs sont des dieux taoïstes datant de l'époque des Hân Orientaux.
- Fête du solstice d'hiver, nouvel an solaire (dōng zhì 冬至) : le jour du solstice d'hiver pour le méridien 120° est.

Brève histoire du calendrier

Les os servant aux oracles montrent que le calendrier existait dès le 13^e siècle avant J.-C., mais les calendriers de l'époque étaient très incertains et présentaient des années de 14 mois.

Avant la dynastie Zhōu (周朝, 1121 – 221 av. J.-C.), le début du mois lunaire était déterminé par la visibilité du premier croissant de Lune. Les premiers calendriers alternaient les mois de 29 jours et de 30 jours de manière à avoir une valeur de la lunaison moyenne de 29,5 jours. Avant 589 av. J.-C., l'intercalation des années embolismiques de treize mois lunaires se faisait avec une fréquence de 6 et 8 années embolismiques sur une période de 19 ans. Le cycle que l'on attribue en occident à Méton (7 années embolismiques en 19 années solaires) fut introduit dès 589 avant J.-C. soit plus d'un siècle avant sa découverte par Méton (432 av. J.-C.). En Chine ce cycle est connu sous le nom du cycle de *zhāng* (章).

Dans un premier temps, le mois intercalaire fut toujours placé à la fin de l'année, puis après le 9^e mois. En 104 avant J.-C., durant la dynastie Hàn, la réforme du calendrier Tàichū (太初曆 [太初历]) introduit la règle du « pas de zhōngqì » pour déterminer la position du mois supplémentaire, cette réforme impose également que le mois contenant le solstice d'hiver doit être le onzième mois lunaire de l'année. Le mouvement non uniforme de la Lune était connu dès le quatrième siècle avant J.-C. mais son introduction dans le calendrier, qui fait apparaître des successions de plusieurs mois de même longueur, ne fut réellement admise qu'après 665 durant la dynastie Táng (唐朝, 618 – 907) dans le calendrier Líndé (麟得曆 [麟得历]) élaboré par Li Chunfēng (李淳風 [李淳风], 602-670). Cette époque marque également l'usage systématique de la règle du « pas de zhōngqì » pour la détermination des mois lunaires supplémentaires. Par contre l'usage du mouvement vrai de la Lune fut introduit beaucoup plus tôt dans le calcul des éclipses. La réforme la plus importante par la suite, eut lieu en 1280 durant la dynastie Yuán (元朝, 1271 – 1368), sous l'influence des astronomes arabes et fut faite par le mathématicien Guō Shǒujìng (郭守敬, 1331 - 1316).

Les astronomes chinois découvrirent tardivement la précession des équinoxes qu'ils nomment suì chā (歲差 [岁差]) car ils pratiquaient une astronomie équatoriale basée sur l'observation des passages au méridien. Elle fut découverte par l'astronome Yú Xǐ (虞喜 ~281 – ~356) vers 320 et fut mentionnée pour la première fois dans le calendrier Dàmíng (大明曆 [大明历]) en 462 par l'astronome Zǔ Chōngzhī (祖衝之 [祖冲之], 429 – 500). La précession fut introduite en 1281 dans le calendrier Shòushí (授時曆 [授时历]) élaboré par Guō Shǒujìng, sa valeur était de 1° en 66 ans et 8 mois.

Les irrégularités du mouvement du Soleil furent découvertes vers l'an 560 par Zhāng Zǐxìn (张子信, 520 – 560). Elles furent introduites dans un premier temps dans le calcul des éclipses avant d'être utilisées dans le calendrier lors de la dernière réforme opérée par les Jésuites sous la dynastie Qīng (清朝, 1644 – 1911).

Le calendrier traditionnel chinois actuel (*Shí xiàn lì* : 時憲曆 [时宪历]) a été remplacé par le calendrier grégorien à la chute de l'empire chinois (1912), les années étant comptées à partir de la création de la république. En 1929 la République de Chine adopte l'ère commune (ère chrétienne).

Il convient également de mentionner le fait que les chinois divisaient le cercle en 365 degrés un quart, preuve de l'importance que revêtait le mouvement annuel de l'astre diurne.

Le monde chinois fut connu en occident dans un premier temps par les récits du voyage de Marco Polo immortalisé par Rusticello de Pise dans le « Livre des merveilles du monde », puis par les écrits des Jésuites envoyés en Chine dans le but de convertir les chinois au christianisme. Le premier missionnaire jésuite à s'installer en Chine fut l'italien Mattéo Ricci (1552 – 1610) (*Lì Mǎdòu* : 利马竇). En France l'astronomie et les sciences chinoises furent connues grâce à la mission envoyée en Chine par Louis XIV. Les jésuites français resteront en Chine jusqu'à la révolution française, donc après que l'ordre fut dissout par le Pape Clément XIV (*Dominus ac Redemptor*, 1773). Mentionnons en particulier le Père Antoine Gaubil (1689 – 1723) qui devint le meilleur connaisseur de la Chine au XVIII^e siècle pour y avoir été l'interprète des empereurs pendant trente ans. Il créa un observatoire à Pékin, rédigea un traité d'astronomie chinoise publié par le Père Étienne Souciet (1671 – 1744) dans des ouvrages intitulés « Observations mathématiques, astronomiques, géographiques, chronologiques et physiques » (Paris, 1729-1732). On lui doit également la traduction de nombreux livres chinois.

Conclusion

Au cours des siècles les chinois ont amélioré leur calendrier pour qu'il suive au mieux la réalité des phénomènes astronomiques. Cette recherche de la perfection en introduisant les mouvements vrais des astres débouche sur des difficultés pour reconstruire les anciens calendriers. Les théories utilisées les siècles passés diffèrent des théories actuelles et peuvent introduire des décalages d'un jour pouvant générer eux-mêmes des décalages d'un mois lorsque les instants des phénomènes utilisés sont proches de minuit. Les possibles incertitudes sur des dates anciennes peuvent parfois être levées grâce à l'usage des cycles sexagésimaux. Ce problème est également vrai dans les siècles futurs : l'usage de théories tronquées et le choix de l'évolution du ralentissement terrestre peuvent introduire de faibles divergences entre les calendriers. Paradoxalement, c'est la précision du calendrier qui est en fin de compte son plus grand défaut. Mieux vaut un calendrier basé sur des mouvements moyens et adopté sur de grandes périodes de temps qu'un calendrier précis, mais complexe, ne pouvant être construit que par des astronomes et susceptible d'évoluer sans cesse en fonction de l'amélioration de nos connaissances.

Références bibliographiques

Il existe peu de textes traitant du calendrier chinois en langue française. Par contre il y a de très bons textes sur l'histoire et le monde chinois.

Nous vous conseillons les titres suivants :

Le monde chinois, 1999, Jacques Gernet, Armand Colin.

Lettres édifiantes et curieuses des jésuites de Chine 1702 – 1776, 2002, Lettres choisies et présentées par Isabelle et Jean-Louis Vissière, Les Editions Desjonquères.

Études sur l'astronomie indienne et sur l'astronomie chinoise, 1862, Jean-Baptiste Biot, Ré-édition A. Blanchard, 1969.

En langue anglaise :

Calendars, in « Explanatory supplement to the Astronomical Almanac, 1992, L.E. Doggett, University Science Books.

The Mathematics of the Chinese Calendar, 2005, Helmer Aslaksen, National University of Singapore. Sur le site très intéressant :

<http://www.math.nus.edu.sg/aslaksen/calendar/>

Calendrical Calculations, 1997, N. Dershowitz and E. Reingold, Cambridge University Press.

Mapping Time, 1998, E.G. Richards, Oxford University Press.