

Le calendrier iranien

MOHAMMAD HEYDARI-MALAYERI
Astrophysicien à l'Observatoire de Paris

Le calendrier iranien se fonde sur des observations astronomiques précises, et utilise en outre un système astucieux d'intercalations qui le rend plus précis que son homologue européen, le calendrier grégorien, pourtant plus récent. Il a un passé multimillénaire, et trouve ses plus profondes racines dans la culture perse, et notamment dans l'héritage zoroastrien. Or ce calendrier, malgré sa remarquable stature et son caractère rationnel, reste mal connu en Occident.

Photographie aimablement communiquée par H. Ayoobi, conseiller culturel de l'ambassade de la république islamique d'Iran en France.

Le calendrier iranien (ou persan) est solaire, et a la particularité de définir l'année par deux passages successifs et apparents du Soleil à l'équinoxe de printemps (vernal). Il est actuellement utilisé en Iran en tant que calendrier officiel. Le calendrier iranien a un passé très long, et trouve ses plus profondes racines dans la culture perse, préislamique, notamment dans les croyances zoroastriennes, fondées par Zarathoustra, ou Zoroastre. Comme nous le verrons plus loin, la version actuelle du calendrier provient d'une réforme conduite par le célèbre astronome, mathématicien et poète Omar Khayyâm (1048-1131 de l'ère chrétienne, désormais A.D. : *anno domini*), réalisée à l'équinoxe vernal de A.D. 1079 (le vendredi 21 mars), ce qui correspond au 1^{er} Farvardin de l'A.P. (*anno persico*) 458. Le calendrier s'appelait aussi Jalâli, du nom du souverain qui a ordonné la réforme. À l'époque moderne, ses principes ont été officiellement adoptés par le parlement iranien le 31 mars 1925.

Ce calendrier, malgré sa remarquable stature, notamment sa précision et son caractère rationnel, reste mal connu en Occident. Cela étant, selon plusieurs indices historiques, le calendrier iranien semble avoir été une source d'inspiration pour les créateurs du calendrier révolutionnaire français, qui prônaient le culte de la nature et préféraient donc un système non religieux et fondé sur les saisons. Il est fort probable que les dirigeants de la Révolution française étaient familiarisés avec le calendrier iranien à travers la publication de plusieurs ouvrages, tels que ceux de N. Fréret, *De l'ancienne année des Perses*, 1742, publié dans *l'Histoire de l'Académie royale des inscriptions et belles lettres*, 1751 et de J.-B. Gilbert, *Nouvelles observations sur l'année des anciens Perses*, dans *l'Histoire de l'Académie royale des inscriptions*, 1768.

Nowruz et le premier jour de l'année

La fête du nouvel an, appelée *Nowruz*, du persan *now* « nouveau, neuf » (de la même racine indo-européenne que les mots français) et *ruz* « jour » (de la même racine que les mots la *lumière* et la *lune*), est-elle aussi un legs zoroastrien, aux multiples significations culturelles, et symbolise le réveil ou la renaissance de la nature après la stérilité de l'hiver. Elle s'accompagne de cérémonies joyeuses, qui ont lieu plusieurs jours ou semaines avant et après l'équinoxe de printemps. On peut citer, par exemple, le grand nettoyage de la maison qui précède *Nowruz*, la culture de graines en pots et la fête du feu qui a lieu la veille du dernier mercredi de l'année, ainsi que le pique-nique de masse en campagne verdoyante le 13^e jour de la nouvelle année. *Nowruz* a été célébré durant des millénaires par tous les peuples vivant en Asie occidentale et centrale (et parmi lesquels on compte

Afghans, Azéris, Caucasiens, Kazakhs, Kurdes, Kirghiz, Tadjiks et Turkmènes), et ce, indépendamment de leur ethnicité, religion ou langue. Au-delà de son message profond, le fait que *Nowruz* ne soit spécifique ni à une ethnie, ni à une religion en particulier, semble être l'une des principales raisons pour lesquelles *Nowruz* s'est érigé en héritage commun à tant de peuples divers.

La fête de *Nowruz* commence à l'instant précis où le Soleil, dans sa course apparente annuelle à travers le ciel, coïncide avec l'équinoxe vernal, événement qui peut se produire à n'importe quel moment de la période diurne de 24 heures. L'équinoxe de printemps est défini comme le point d'intersection entre le trajet du Soleil et l'équateur céleste au moment où notre étoile traverse l'équateur céleste dans son voyage apparent vers le nord. En utilisant les éphémérides calculées par l'*Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides (IMCCE)* pour la période grégorienne A.D. 1583-2500, on trouve que 584 des équinoxes, soit environ 64 % de la totalité des événements, ont lieu le 20 mars à la longitude de Téhéran. La fréquence des événements pour les dates voisines est respectivement de 33 % et de 4 % les 21 et 19 mars. Chaque année, l'équinoxe arrive avec un retard, généralement inférieur à 6 heures, par rapport à l'événement précédent. Le retard moyen exact pour l'intervalle A.D. +1000 à +2500 est de 5,816 62 heures \pm 0,002 40 (écart type) ou 5 h 48 min 59, 83 s \pm 8 s (e.t.). Ce retard représente aussi la fraction du jour excédant les 365 jours entiers de l'année. Or la date de l'équinoxe vernal ne suit pas cette dérive systématique vers le futur car les retards accumulés sont compensés, dans le calendrier iranien, par le jour supplémentaire bissextile que l'on y ajoute tous les quatre ou cinq ans (voir ci-après).

Le premier jour de l'année ne peut évidemment pas commencer à l'instant même de

l'équinoxe de printemps et débute donc à minuit (le temps solaire réel de Téhéran), commencement du jour selon une très ancienne tradition iranienne. Par conséquent, si l'équinoxe vernal a lieu avant midi, ce même jour est décrété premier jour de l'an. En revanche, si l'équinoxe a lieu après midi, l'année débutera le jour suivant. En d'autres termes, l'année commence au minuit le plus proche de l'équinoxe vernal. Dans le passé, on déterminait l'instant de l'équinoxe en observant l'altitude du Soleil à midi et l'on déclarait Nowruz le jour où l'altitude solaire dépassait celle de l'équateur céleste. Bien que l'année du calendrier puisse commencer avec un retard ou une avance allant jusqu'à 12 heures par rapport à l'événement de l'équinoxe, l'instant exact de l'équinoxe vernal (*tahvil-e sâl*) a une importance culturelle capitale.

Quel que soit le moment, jour ou nuit, tous les membres de la famille, lavés et habillés de vêtements neufs, attendent le phénomène astronomique autour d'une table de cérémonie (*haft-sin*) sur laquelle sont disposés plusieurs objets symboliques. De nos jours, l'instant de Nowruz est annoncé par les stations de radio et de télévision, alors que jadis étaient utilisés coups de canons, grosses caisses et instruments à vent pour signaler l'événement. L'arrivée du moment précis déclenche explosions de joie et échanges de vœux.

La réforme de Khayyâm

Le point de départ du calendrier iranien actuel est l'équinoxe vernal qui a eu lieu le vendredi 22 mars de l'année A.D. 622. Historiquement, le 22 septembre de cette année (7^e jour du mois arabe Rabi' I), le prophète de l'Islam émigra à Médina (*Hijra*). Or

le second calife, Umar ibn al-Khatâb, lors de la création du calendrier lunaire musulman, préféra placer le début du calendrier islamique deux mois et huit jours avant le voyage du prophète, au début du Muharram, le mois sacré des Arabes. Cette date correspond au 19 juillet A.D. 622. Par ailleurs, le fait que les mois du calendrier lunaire ne soient pas liés aux saisons et que les dates varient par rapport au cycle solaire rend ce calendrier inadapté à l'administration civile (par exemple pour la programmation de l'agriculture et pour la collecte des taxes). Par conséquent, les problèmes engendrés par le calendrier lunaire ont été fortement ressentis quatre siècles plus tard, en Iran, sous le règne de Jalâl ed-Din Malek Châh ; la célébration de Nowruz avait de plus dérivé au milieu du signe du Poisson, consé-



Omar Khayyâm
(1048-1131). D.R.

quence de l'abandon des intercalations. En fait, selon les historiens et les astronomes contemporains de l'époque de la réforme, le principal objectif de cette entreprise a été de fixer Nowruz à l'équinoxe vernal. On peut donc en déduire que le but de cette réforme n'a pas été simplement de résoudre les problèmes administratifs et économiques, mais également de conserver Nowruz, constituant essentiel de l'identité iranienne (au sens large du terme).

Le grand vizir et éminente figure politique Nezâm-ol-Molk persuada Malek Châh de réformer le calendrier. Il désigna un groupe d'astronomes dont il confia la direction à Omar Khayyâm. Ce dernier mit sur pied un observatoire astronomique à Ispahan, capitale de l'époque. À la suite d'observations et de calculs, le comité de réforme adopta l'équinoxe vernal de A.D. 622, ce qui plaça le début du calendrier iranien six mois avant le *Hijra*. Par ailleurs, fut inventé un système unique d'intercalations, fondé sur un cycle de 33 ans,

décrit ci-après. En outre, le comité adopta 12 mois égaux de 30 jours chacun, et inséra le reste de 5 ou 6 « jours volés » ou *andargâh* (épagomène) entre le 30 Esfand et Nowruz, comme cela se pratiquait dans le calendrier iranien pré-islamique. Et, chose fort intéressante, le comité rétablit les anciens noms persans des mois.

Contrairement au calendrier islamique, qui se fonde sur le mois lunaire synodique (intervalle de temps compris entre deux nouvelles lunes consécutives) et l'année lunaire de 354 jours qui en découle, le calendrier iranien se divise en 12 mois qui sont liés aux vraies saisons solaires : Farvardin, Ordibehesht, Khordad (printemps), Tir, Amرداد, Shahrivar (été), Mehr, Aban, Azar (automne), Dey, Bahman, Esfand (hiver). Les 6 premiers mois du calendrier moderne ont 31 jours, les 5 mois suivants 30 jours et le dernier 29 ou 30 jours. Ce schéma de la durée des saisons est tout à fait conforme au fait que les saisons n'ont pas toutes la même longueur ; le printemps et l'été étant plus longs que l'automne et l'hiver.

Durée de l'année

L'année iranienne est « tropique » et se réfère à l'équinoxe vernal. Sa durée moyenne à l'époque actuelle est approximativement 365,2424 jours (voir plus loin). Or, on ne doit pas la confondre avec l'année tropique définie par les astronomes modernes. À l'heure actuelle, l'année tropique se définit comme l'intervalle de temps pendant lequel la longitude moyenne du Soleil, par rapport à l'équinoxe *moyen* de la date, s'accroît de 360 degrés. La durée moyenne de cette dernière est environ 365,2422 jours. Plusieurs chercheurs, notamment Meeus et Savoie (1992), Cassidy (1996) et Meeus (2002) ont souligné la différence entre l'année de l'équinoxe vernal et cette année tropique. Cependant l'amalgame entre les deux concepts est malheureusement largement répandu. En fait, la plupart des astronomes et des experts en

calendrier définissent l'année tropique comme la période de temps correspondant à deux passages successifs du Soleil à l'équinoxe vernal, mais utilisent de manière erronée la durée de l'année issue de la nouvelle définition. La confusion entre ces deux concepts de l'année peut entraîner d'autres erreurs et même miner la précision du calendrier iranien.

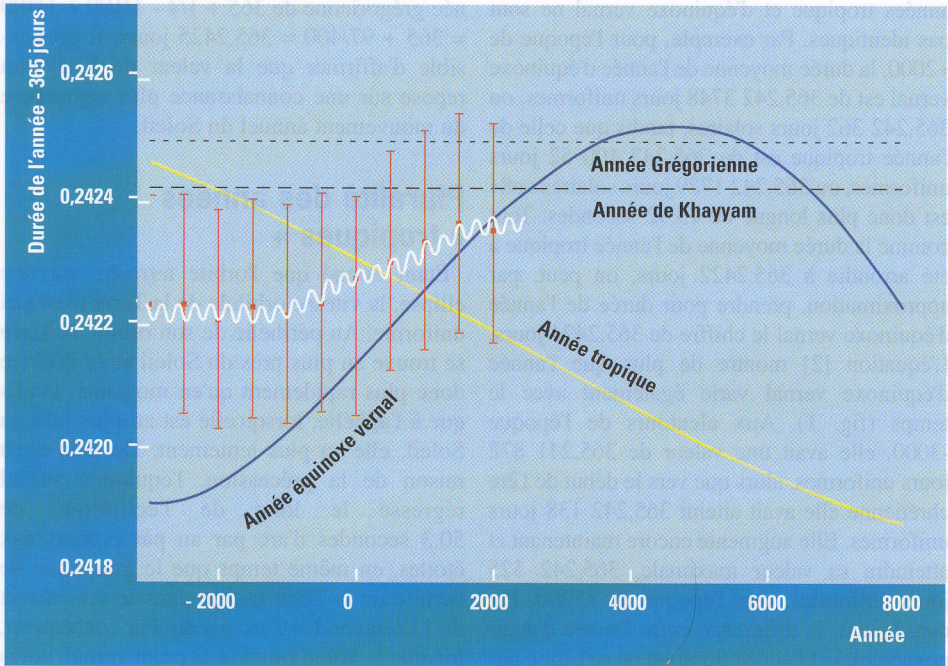
Il faudrait souligner que ce nouveau concept d'année tropique ne dépend pas d'une origine particulière pour le mouvement apparent annuel du Soleil. Quelle que soit son importance pour les études de mécanique céleste, les calendriers solaires traditionnels, aussi bien iranien que grégorien, se fondent sur la durée moyenne de l'année d'équinoxe vernal vraie. Il serait logique d'utiliser « l'année tropique » dans sa signification moderne, et d'employer le terme « d'année d'équinoxe vernal » pour l'intervalle entre deux passages successifs du Soleil à ce point de référence. Tout naturellement, les Iraniens l'appellent *l'année de Nowruz*.

Examinons maintenant la différence entre les années tropique et d'équinoxe vernal. Bretagnon et Rocher (2001) donnent l'expression suivante pour la durée de l'année tropique :

$$365,242\ 190\ 52 - 61,56 \cdot 10^{-6} T - 68,4 \cdot 10^{-9} T^2 + 263,0 \cdot 10^{-9} T^3 + 3,2 \cdot 10^{-9} T^4 \quad [1]$$

T étant le temps dynamique barycentrique (TDB) ou, plus simplement, les jours uniformes (des éphémérides) de 86 400 secondes, comptés en milliers d'années juliennes (de 365 250 jours) à partir de l'époque J2000,0. Nous constatons que la durée de l'année tropique à l'époque de J2000 a été de 365,242 190 52 jours uniformes, équivalent à 365,242 1789 jours solaires réels, les deux pouvant être arrondis à 365,2422 jours. La formule [1] indique également que la durée de l'année tropique n'est pas constante ; elle décroît continuellement, au moins jusqu'à l'époque de +8000 (fig. 1).

Par ailleurs, l'intervalle moyen entre deux équinoxes vernal successifs, obtenu par Meeus (2002) pour la vraie longitude du



Soleil en utilisant les éléments d'orbite de la Terre (Simon et al., 1994) et la solution exacte de l'équation de Kepler, est représenté par l'expression polynomiale suivante :

$$365,242\ 3748 + 10,34 \cdot 10^{-5} T - 12,43 \cdot 10^{-6} T^2 - 22,63 \cdot 10^{-7} T^3 + 1,31 \cdot 10^{-7} T^4 \quad [2]$$

où T est compté en milliers d'années de jours uniformes à partir de J2000,0. Il serait bon de souligner que cette expression représente l'évolution globale de l'année d'équinoxe vernal réelle au cours de grands laps de temps en admettant le mouvement keplerien non uniforme de la Terre. Cependant, elle ne tient pas compte des fluctuations de la durée de l'année engendrées par diverses perturbations gravitationnelles périodiques. La solution exacte de l'année s'obtient dans les éphémérides de l'IMCCE par une équation qui compte 96 termes.

La comparaison entre les équations [1] et [2] éclaircit le fait que les durées moyennes des

FIGURE 1

La durée des années tropique et d'équinoxe vernal en fonction du temps est respectivement montrée par les courbes pleine et en pointillés, toutes deux en unité de jours uniformes (des éphémérides). L'année d'équinoxe vernal réelle, en jours solaires, autrement dit l'année iranienne, obtenue par l'IMCCE, est aussi montrée de deux manières : les points noirs au milieu des barres verticales représentent les valeurs moyennées sur des intervalles de 500 ans, les barres étant les écarts types correspondants. De même, la courbe sinuose montre une version lissée des données de l'année réelle dans laquelle les fluctuations ayant une période inférieure à 100 ans ont été supprimées. Les droites horizontales indiquent la durée de l'année selon Khayyâm et le calendrier grégorien respectivement. Elles sont à comparer avec la durée de l'année d'équinoxe vernal exprimée en jours solaires et issue des calculs IMCCE.

années tropique et d'équinoxe vernal ne sont pas identiques. Par exemple, pour l'époque de +2000, la durée moyenne de l'année d'équinoxe vernal est de 365,242 3748 jours uniformes, ou 365,242 362 jours solaires, tandis que celle de l'année tropique est de 365,242 190 52 jours uniformes, ou 365,242 1789 jours solaires : elle est donc plus longue de 15,92 secondes. Tout comme la durée moyenne de l'année tropique a été arrondie à 365,2422 jours, on peut, par approximation, prendre pour durée de l'année d'équinoxe vernal le chiffre de 365,2424 jours. L'équation [2] montre de plus que l'année d'équinoxe vernal varie également avec le temps (fig. 1). Aux alentours de l'époque -3000, elle avait une valeur de 365,241 872 jours uniformes, alors que vers le début de l'ère chrétienne elle avait atteint 365,242 138 jours uniformes. Elle augmente encore maintenant et atteindra sa valeur maximale, 365,242 525 jours uniformes, vers l'époque de +5000. Par conséquent, la différence entre l'année d'équinoxe vernal et l'année tropique ne se limite pas seulement à leurs durées : leurs variations au cours du temps également sont dissemblables. En bref, nous adoptons comme durée moyenne de l'année d'équinoxe vernal la valeur de 365,242 362 jours, correspondant à un intervalle de temps centré sur l'époque actuelle avec une extension de 500 ans de part et d'autre, à savoir de +1500 à +2500.

Il est intéressant de savoir qu'à l'époque de Khayyâm (XI^e siècle) la durée moyenne de l'année d'équinoxe vernal était de 365,242 337 jours solaires. Ce chiffre correspond à une moyenne sur un intervalle de 400 ans, de A.D. 800 à 1200. De même, la durée de l'année dans le calendrier iranien, autrement dit ce qui découle du système d'intercalation adopté par Khayyâm et al., est de 365,2424... jours : $365 + 8/33 = 365,2424...$ (voir plus loin). Cette valeur est donc en bon accord avec la durée de l'année à l'époque de Khayyâm, 365,2423 jours, et s'accorde encore mieux avec la valeur de l'année actuellement : 365,2424 jours. En comparaison avec la durée de l'an-

née grégorienne de $365 + 1/4 - 1/100 + 1/400 = 365 + 97/400 = 365,2425$ jours, il est possible d'affirmer que la valeur de Khayyâm repose sur une connaissance plus rigoureuse du mouvement annuel du Soleil.

Pluralité des années « tropiques »

Étant donné que l'orbite terrestre est une ellipse, la vitesse orbitale de la Terre n'est pas uniforme. Au périhélie de son orbite, la Terre se trouve au plus près du Soleil et se déplace donc plus rapidement qu'en moyenne, tandis que à l'aphélie, lorsqu'elle est au plus loin du Soleil, elle va plus lentement. De même, en raison de la précession, l'équinoxe vernal régresse le long de l'écliptique de 50,3 secondes d'arc par an par rapport aux étoiles, en même temps que le grand axe de l'orbite de la Terre tourne dans le sens direct de 11,6 secondes d'arc par an. Par conséquent, lorsque le Soleil traverse le point vernal, après avoir passé une année dans son trajet apparent le long de l'écliptique, la Terre n'a pas fait un tour complet. Elle a fait un circuit complet sur une orbite déformée (à cause de la rotation de l'orbite) moins un petit arc. La Terre ne parcourt pas ce petit arc toujours avec la même vitesse, car cela dépend de la position de la Terre par rapport à son périhélie. Il en résulte que selon le point de départ choisi pour « l'année », le trajet complet s'effectue en un temps variable. Cela signifie que la durée de l'année tropique « réelle » dépend du point de référence choisi sur l'écliptique.

Une formule mathématique simple peut faciliter l'explication. On peut représenter la durée de l'année par $Y = T - t$, où T est le temps nécessaire pour que le Soleil effectue un tour complet par rapport au périhélie et t le temps gagné parce que le point de référence s'approche du Soleil. Ce temps gagné se représente par le rapport de la longueur de l'arc, S , à la vitesse V apparente du Soleil : $t = S/V$. Or, du fait que la longueur de l'arc est

constante, t ne dépend que de la vitesse. Par exemple, lors du solstice d'hiver en décembre, la Terre se trouve près du périhélie (auquel elle accède au début de janvier) et le Soleil se déplace vers ce point apparemment plus vite qu'en moyenne. Par conséquent, le temps gagné est plus petit que lorsqu'il s'approche de l'équinoxe vernal, et l'année tropique mesurée à partir du point du solstice d'hiver non seulement sera plus longue que celle rapportée au point vernal, mais sera aussi la plus longue parmi les quatre années cardinales, s'élevant à 365,242 741 jours uniformes pour l'époque de +2000. En revanche, l'année tropique compté à partir du solstice d'été sera la plus courte, 365,241 627 jours uniformes pour la même époque. En fait, l'année tropique des mécaniciens célestes représente la valeur moyenne parmi les quatre années de saisons.

Système d'intercalations

La connaissance précise de la durée de l'année est une chose, l'utiliser en pratique pour construire un système de calendrier en est une autre, car l'année de calendrier de 365 jours entiers n'est pas égale à l'année solaire réelle. Le bon calendrier est donc celui dont le système d'intercalation restitue une durée pour l'année la plus proche possible de la réalité. Le décalage moyen de temps, dt , entre deux équinoxes vernaux successifs indique également la fraction de jour supplémentaire par rapport à une année de calendrier de 365 jours entiers.

Autrement dit, chaque année, le temps solaire avance de $dt/24$ jour par rapport au temps du calendrier. Si l'on prend $dt = 5,816\ 62$ heures correspondant à l'intervalle +1000 à +2500, cette avance sera de $5,816\ 62/24 = 0,242\ 359$, ou environ 0,2424 jour par an. Par conséquent, après quatre ans, l'avance équivaldra à $4 \times 0,242\ 36 = 0,969\ 44$ jour, s'approchant d'un jour entier, ce qui nécessite une année bissextile. Cette correction de 1 jour tous les 4 ans est néanmoins trop généreuse, et mène à une avance de l'an-

née du calendrier sur l'année solaire. Ce point constitue le problème fondamental des calendriers solaires, et c'est pour cette raison que, dans le calendrier iranien, l'année bissextile n'est pas systématiquement appliquée tous les quatre ans. Par ailleurs, si l'on n'appliquait pas les intercalations, la fête de Nowruz reculerait par rapport à l'équinoxe vernal pour faire un tour complet des saisons en 1506 ans. Plus précisément, après 4 ans, l'équinoxe aurait lieu le 2 Farvardin et après 8 ans le 3 Farvardin et ainsi de suite. En même temps, la fête de Nowruz dériverait de plus en plus vers l'hiver.

Le calendrier iranien possède un système d'intercalations basé sur un cycle de 33 ans, qui consiste en $33 \times 0,2424 = 7,9992 = 8$ années bissextiles de 366 jours et 25 années ordinaires de 365 jours. Il y a deux types d'années bissextiles : l'année bissextile après 3 années ordinaires (appelée *quadiennale*), et l'année bissextile après 4 années ordinaires (*quinquennale*). Au cours d'une période quadiennale, l'équinoxe vernal a lieu par paire de deux, systématiquement deux fois après midi et ensuite deux fois avant midi. Or, tous les 33 ans environ, un équinoxe vernal survient très près de minuit entre les deux paires formant une période quinquennale. Plus explicitement, cette situation se produit surtout tous les 33 ans, et parfois, beaucoup moins fréquemment, après un intervalle de 29 ans.

La première année du cycle de 33 ans est quinquennale et les sept autres quadiennales. On applique donc les intercalations aux années : 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33. Le cycle total s'élève à $25 \times 365 + 8 \times 366 = 12\ 053$ jours de calendrier. En comparaison, la durée de temps solaire sera de $33 \times 365,242\ 362 = 12\ 052,997\ 95$ jours de l'époque actuelle. Cela signifie que le cycle de 33 ans avance de 0,002 05 jour, ou *grosso modo* de 3 minutes, par rapport au temps solaire. Pour cette raison, un cycle strict de 33 ans a besoin d'un ajustement ultérieur. En supposant une durée constante pour l'année d'équinoxe vernal,

après environ 500 cycles, ou à peu près 16 000 ans, l'avance accumulée s'élève à 1 jour. Cependant, étant donné que la durée de l'année diminue après l'époque de +3000 pour atteindre une valeur d'environ 365,241 82 jours durant l'époque +8000, une période plus courte est nécessaire pour que le calendrier avance d'un jour complet sur le temps solaire. Quoi qu'il en soit, lorsque l'erreur totale s'élève à la fraction $1/33$ de jour, il faut remplacer le cycle de 33 ans par celui plus court de 29 ans afin que le calendrier marche de pair avec le temps solaire. Il faut cependant souligner qu'il est inutile de procéder à des extrapolations détail-lées s'étalant sur de longues périodes car la durée de l'année n'est pas constante et, en outre, des perturbations inconnues pourraient s'ajouter et avoir un effet considérable.

Le sort de la réforme

Les informations concernant la réforme du calendrier ne nous sont pas directement parvenues de Khayyâm lui-même, mais au travers de brefs récits menés par des astronomes d'époques plus tardives. En fait, 13 ans après l'instauration de la réforme, Khayyâm tomba en disgrâce suite à la mort de Malek Chah et au meurtre de Nezâm-ol-Molk's par les Assassins, un ordre politico-religieux commandité par Hassan Sabbâh. Après la mort du souverain, son épouse régna en tant que régente pendant deux ans, et Khayyâm hérita de toute l'hostilité qu'elle avait manifestée à

l'égard de son protecteur, Nezâm-ol-Molk, avec qui elle s'était querellé à propos de la succession royale. De surcroît, les musulmans fondamentalistes, qui honnissaient Khayyâm en raison de sa libre pensée, manifesta dans ses quatrains, prirent de l'importance à la cour. Il est aussi fort probable qu'ils n'aient pas apprécié les audacieuses initiatives de Khayyâm pour sauvegarder et promouvoir la culture perse. Ils coupèrent court au budget de l'observatoire et mirent fin à ses activités, parmi lesquelles la réforme du calendrier.

Toutefois, il est indubitable que Khayyâm et ses collaborateurs ont inventé le système d'intercalations fondé sur les années quadriennales et quinquennales. L'astronome Khâzeni, qui fit probablement partie du groupe de réforme et qui, plus tard, sous le règne de Sanjar, fils de Malek Chah, créa le *zij* (tables et observations astronomiques) *Sanjari*, utilise les intercalations quadriennales/quinquennales, qui résultaient très probablement des travaux du groupe dirigé par Khayyâm. Deux siècles plus tard, l'important astronome et mathématicien Nasireddin Tusi (A.D. 1201-1274), directeur de l'observatoire de Marâgha, qui créa le *Zij-e Ilkhani*, et est reconnu pour avoir fait la critique la plus exhaustive du modèle de Ptolémée et pour avoir présenté un nouveau modèle mathématique des mouvements planétaires, donne des informations brèves mais très importantes au sujet de la réforme du calendrier Jalâli. Dans son *Zij-e Ilkhani*, il affirme explicitement qu'une intercalation est



Miniature du XVI^e siècle montrant des astronomes au travail. Un des buts essentiels de l'astronomie à cette époque était l'établissement de *zij*, c'est-à-dire de tables astronomiques permettant de calculer la position du Soleil, de la Lune et des planètes. D. R.

employée tous les 4 ans, faisant une année de 366 jours, et qu'après sept ou huit intercalations quadriennales, on applique une intercalation quinquennale sur la base de l'*induction*. On remarque ici une référence implicite au schéma des cycles de 29 et 33 ans.

Note sur l'origine ancienne du calendrier iranien

Les premiers états iraniens ont été fondés par les Mèdes (728-550 av. J.-C.) et les Achéménides (550-330 av. J.-C.). Nous avons un certain nombre d'informations sur les calendriers en usage à l'époque achéménide, mais les documents pré-achéménides de l'histoire de l'Iran sont extrêmement rares et ne nous apprennent rien sur le calendrier de cette époque.

Plusieurs indices historiques et archéologiques suggèrent que le calendrier administratif à l'époque des Achéménides était luni-solaire, probablement emprunté aux Babyloniens. Or, il y avait en parallèle un calendrier solaire iranien largement répandu parmi la population. La raison de l'adoption du calendrier babylonien était sûrement d'ordre politique. Les Achéménides voulaient sans doute utiliser le système administratif des Babyloniens, qui avaient plus d'expérience que les Perses. L'adoption de ce calendrier était également un signe de respect envers l'un des peuples qui constituaient l'empire achéménide, tout comme Cyrus le Grand rend hommage à Marduk, dieu suprême des Babyloniens, lors de la cérémonie de son couronnement.

Briant (1996), un spécialiste des Achéménides, en se fondant sur les auteurs antiques (Plutarque, Diodore, Quinte-Curce, Dicaearque), croit à l'existence d'un calendrier solaire de 360 jours et 5 jours épagomènes, qui existait concurremment avec le calendrier étatique officiel de type lunaire babylonien. On peut également mentionner un autre fait historique en faveur de l'existence d'un calen-

drier solaire ancien à l'époque achéménide. Nous savons avec certitude que le calendrier solaire zoroastrien a été adopté par les Cappadociens après la conquête de l'Asie Mineure par Cyrus le Grand, qui est entré dans Sardes en 547 av. J.-C. Ce calendrier solaire, qui consistait en 12 mois de 30 jours plus 5 jours épagomènes, était une réplique du calendrier zoroastrien compte tenu du nom et de l'ordre de ses mois. Rappelons qu'après la conquête de l'Asie Mineure, des Iraniens s'y sont installés et ont, entre autres, érigé des temples zoroastriens. Soulignons aussi que même au IV^e siècle de notre ère, 700 ans après la conquête d'Alexandre, beaucoup de villages en Cappadoce étaient peuplés d'Iraniens descendants des premiers colons. Or, le fait qu'à l'époque de la domination des Achéménides en Asie Mineure les Cappadociens avaient emprunté le calendrier zoroastrien, et non pas le calendrier officiel d'état, souligne le profond enracinement de celui-là parmi les Iraniens, surtout en ce qui concerne les affaires culturelles et religieuses de tous les jours. Cet enracinement suppose que le calendrier solaire zoroastrien soit beaucoup plus ancien que celui adopté par l'administration achéménide.

D'après les légendes, Nowruz a été établi par le roi Pishdâdi Jamshid (Yima/Yama de la tradition indo-iranienne) dont le temps remonte au début de la sédentarisation des peuples indo-iraniens et coïncide aussi avec une glaciation. Quoi qu'il en soit, ces légendes soulignent le caractère très ancien de Nowruz ainsi que son importance culturelle. Selon Biruni (A.D. 973-1048), le calendrier de la période la plus ancienne de l'histoire traditionnelle de l'Iran comptait 360 jours dans une année et 30 jours dans un mois. Ces peuples observaient donc un mois bissextile tous les 6 ans et appelaient l'année en question année bissextile. Puis, tous les 120 ans, ils avaient 2 mois bissextils, l'un pour les 5 jours non comptés, et l'autre pour les quarts de jour ignorés. On peut donc calculer la durée de

l'année dans ce calendrier ainsi : un an = $12 \times 30 = 360$ jours, 6 ans = $6 \times 360 + 30 = 2190$ jours, 120 ans = $20 \times 2190 + 30 = 43\ 830$ jours, $43\ 830/120 = 365,25$ jours, à savoir 365 jours et un quart de jour. Évidemment, cela n'est vrai que dans un calendrier solaire. Par conséquent, si l'on en croit Biruni, les Iraniens d'avant les Achéménides utilisaient un calendrier solaire. Et selon les spécifications décrites précédemment, il devait s'agir du calendrier zoroastrien.

On peut en déduire que, contrairement à une idée reçue, les Égyptiens n'étaient pas les seuls parmi les civilisations anciennes à avoir un calendrier solaire. Nous ne savons pas exactement quand ce dernier a commencé. Or, selon Biruni, c'est Zoroastre lui-même qui a fondé le système du mois bissextile. Bien que l'époque de Zoroastre ne soit pas clairement connue (certaines sources grecques l'ont placée à 6000 av. J.-C., alors que la tradition le situe à 600 av. J.-C.), l'étude récente des particularités linguistiques de Gathas (la partie la plus ancienne de l'Avesta attribuée à Zoroastre lui-même) suggèrent que Zoroastre vivait aux alentours de 1500 av. J.-C. Rajoutons au passage que selon Boyce, il semble hautement probable que Nowruz, avec sa signification symbolique importante dans les croyances zoroastriennes, ait été établi par Zoroastre lui-même.

Enfin, à une certaine époque, le calendrier a connu une réforme : au lieu d'observer un mois intercalaire tous les 6 ans, les 5 jours manquants ont été insérés après le 360^e jour.

La date du passage au calendrier de 365 jours est un sujet de débats.

M. H.-M.

Pour en savoir plus

Pour plus d'informations concernant le calendrier iranien, voir une version plus détaillée de cet article à l'adresse suivante : <http://www.usr.obspm.fr/~heydari/divers/calendar.html>

BRETAGNON (P.), ROCHER (P.), Du Temps universel au Temps coordonnée barycentrique, *Découverte* (revue du Palais de la découverte), 285, février 2001, p. 39.

BRIANT (P.), *Histoire de l'Empire Perse*, 1996, Fayard, p. 292.

CASSIDY (S.), Error in Statement of Tropical Year, 1996. <http://www.angelfire.com/dc2/calendrics/top>.

MEEUS (J.), More Mathematical Astronomy Morsels, 2002, William-Bell Inc., Richmond, Virginia, Ch. 63.

MEEUS (J.), Savoie (D.), The history of the tropical year, *J. Br. Astron. Assoc.* 102, 1992, p.1.

SIMON (J.-L.), BRETAGNON (P.), CHAPRONT (J.), CHAPRONT-TOUZÉ (M.), FRANCOU (G.), LASKAR (J.), *Astron. & Astroph.*, 282, 1994, p. 663.



Mohammad Heydari-Malayeri est astrophysicien à l'Observatoire de Paris où il travaille sur les étoiles massives. Il a découvert une nouvelle classe de nébuleuses gazeuses compactes dans les Nuages de Magellan, galaxies voisines de la nôtre, et utilise le télescope spatial Hubble pour les étudier.

N° 334

4 € - MENSUEL - JANVIER 2006

DÉCOUVERTE

Revue du Palais de la découverte

Sous le ciel de Perse

