

Auparavant réglées sur les mouvements célestes, les horloges civiles sont ainsi aujourd'hui calées sur le temps des horloges atomiques. Cependant, la durée du jour solaire, définie par la rotation de la Terre sur elle-même, est un peu plus longue que celle du jour définie par le décompte des secondes atomiques. C'est pourquoi des secondes intercalaires sont ajoutées de façon ponctuelle aux flux du temps atomique pour conserver la synchronisation du Temps universel coordonné avec la durée réelle de la rotation de la Terre. Ces secondes intercalaires sont un moyen *ad hoc* de concilier deux mesures du temps fondamentalement différentes, mais toutes deux utiles.

L'ITU-R propose aujourd'hui d'abandonner l'insertion des secondes intercalaires, c'est-à-dire de caler le Temps universel coordonné sur le Temps atomique, et non plus sur le temps déduit des mouvements célestes. Ce bouleversement aurait des

implications scientifiques et techniques, mais aussi légales et philosophiques. Le mot *jour* conservera-t-il son sens originel, c'est-à-dire « la durée d'une rotation de la Terre autour de son axe » ou signifiera-t-il « la durée de 794 243 384 928 000 périodes de l'émission du césium 133 » ? Faut-il définitivement renoncer à suivre la rotation de la Terre pour mesurer le temps ? Et en quoi ce changement de définition serait-il utile et souhaitable ? Examinons cette situation sans précédent.

Ajouter des jours aux calendriers

Un calendrier est un système permettant de définir la suite des jours sur de longues périodes de façon cohérente avec les cycles lunaires et solaires. La durée moyenne d'un jour solaire n'est pas un diviseur exact des périodes orbitales de la Terre ou de la Lune. En d'autres ter-

mes, l'année ne dure pas exactement 365 jours, ni le mois lunaire 29 jours. Ainsi, les saisons se décaleraient progressivement au fil des ans si les calendriers n'étaient pas régulièrement ajustés.

Les civilisations antiques avaient compris qu'une révolution de la Terre autour du Soleil, ou année tropique, dure approximativement 365,25 jours. C'est pourquoi le calendrier établi en 45 avant notre ère par Jules César, le calendrier julien, comportait un jour intercalaire supplémentaire tous les quatre ans (année bissextile).

Nous savons aujourd'hui que l'année tropique est un peu plus courte : 365,2422 jours en moyenne. En s'accumulant, ce léger écart de 0,002 pour cent avait fini par décaler le calendrier julien de dix jours par rapport à la course réelle du Soleil lorsque le pape Grégoire XIII s'attaqua au problème, au XVI^e siècle ! Pour rattraper cet écart, on décréta que le vendredi 15 octobre 1582 suivrait directement

1. LES SECONDES INTERCALAIRES

sont ajoutées à la fin du dernier jour de certains mois. La dernière minute vaut alors 61 secondes. Cet usage va-t-il être supprimé ?



le jeudi 4 octobre. Par ailleurs, on décida d'omettre trois jours intercalaires tous les quatre siècles (les années séculaires ne sont bissextiles que si leur millésime est divisible par 400).

Ce nouveau calendrier dit grégorien fut plus ou moins vite adopté selon les pays. La Grande-Bretagne et ses colonies (et plus généralement les pays protestants et orthodoxes) résistèrent pendant deux siècles. George Washington est par exemple né le 11 février 1731 selon le calendrier julien, mais son anniversaire est célébré le 22 février, le calendrier grégorien ayant été adopté sur la côte Est des États-Unis de son vivant, en 1752.

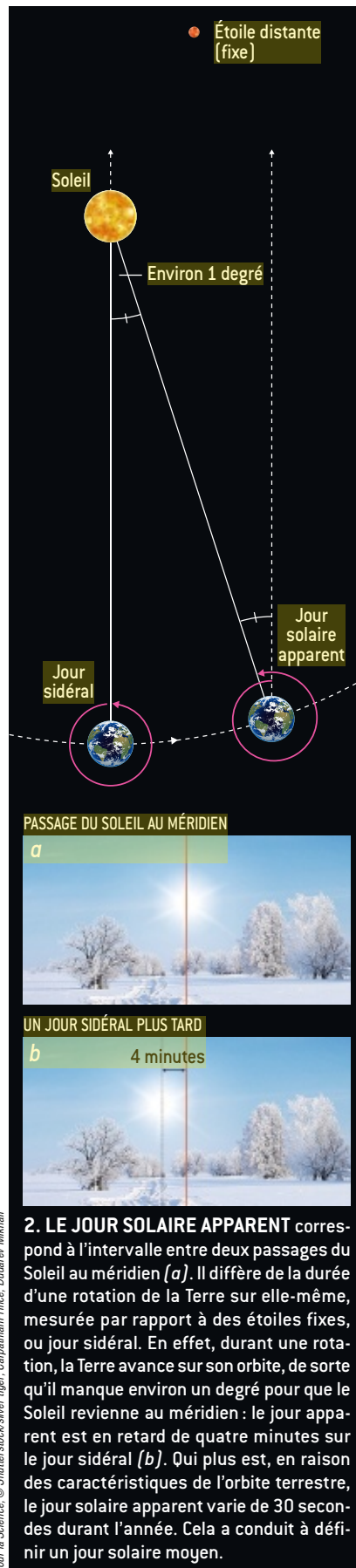
Le calendrier grégorien (365,2422 jours) est aujourd'hui utilisé dans le monde entier pour les usages officiels. L'islam utilise un calendrier purement lunaire comportant 12 mois de 29 ou 30 jours (une lunaison réelle dure 29,53 jours), soit en moyenne 354 jours. Il se décale donc chaque année de 11 jours par rapport au calendrier grégorien et aux saisons. D'autres systèmes dits luni-solaires, tel le calendrier chinois, maintiennent une proximité avec l'année tropique et les saisons en introduisant ponctuellement un mois lunaire intercalaire occasionnel. Certaines années ont ainsi 13 mois.

Ces calendriers nécessitent une table de conversion avec le calendrier grégorien pour les échanges internationaux. De façon plus générale, pour interpréter une date, il faut ainsi comprendre à la fois les règles du calendrier actuel et celles du calendrier utilisé à l'époque et dans la culture où s'est déroulé l'événement.

Des ajouts de jours ou de mois intercalaires sont par ailleurs inévitables dans tous les calendriers pour suivre l'année solaire réelle, et ces ajustements persisteront dans le futur.

Ajouter des secondes aux horloges

Les secondes intercalaires obéissent à une logique analogue à celle des jours et mois intercalaires, mais elles prennent leur sens à une échelle beaucoup plus fine. La précision des dispositifs de mesure actuels nous oblige à corriger les écarts infimes entre la durée de la rotation terrestre et le temps indiqué par les horloges atomiques. Cette synchronisation est obtenue en ajoutant des secondes intercalaires au Temps universel coordonné. Comment ces ajustements sont-ils définis



et appliqués ? Pour le comprendre, retraçons l'histoire du Temps universel.

Tandis que les calendriers comptent les jours, les horloges les divisent. Écoulements de sable ou d'eau, oscillation de pendules, vibration de cristaux ou raies d'émission d'atomes, des moyens de plus en plus élaborés ont été utilisés pour découper les durées en petites unités égales. Les civilisations antiques divisaient les jours et les nuits en 12 heures. Cette heure variable (car la durée entre le lever et le coucher du soleil varie avec la période de l'année et la latitude), dite temporaire, fut en usage jusqu'au Moyen Âge. Pour leurs calculs, les astronomes utilisaient quant à eux l'heure temporaire mesurée à l'équinoxe. La division des heures et des minutes en 60 sous-unités provient des fractions babyloniennes en base sexagésimale (60, un entier aisé à fractionner). Ainsi, pour le sens commun, un jour comporte 24 heures, une heure compte 60 minutes, et une minute, 60 secondes. L'acception traditionnelle de la seconde est ainsi $1/86\,400^e$ d'un jour.

Plusieurs définitions pour le jour

Cependant, plusieurs définitions astronomiques du jour coexistent. Le jour solaire apparent (ou vrai) est l'intervalle entre deux passages du Soleil au méridien du lieu (le demi-grand cercle sur la sphère céleste passant par les pôles célestes et le zénith). On peut le mesurer avec un simple cadran solaire. Cependant, en raison de l'inclinaison de l'axe de rotation terrestre par rapport au plan de son orbite (écliptique), et de l'excentricité de celle-ci, le jour solaire apparent varie de plus ou moins 30 secondes au cours de l'année. Une illustration de ce phénomène est l'analemmé, la trajectoire en forme de 8 que semble décrire au fil de l'année le Soleil observé chaque jour au même moment (voir la figure 3).

Le jour sidéral correspond quant à lui à un tour de la Terre sur elle-même, mesuré par rapport à des étoiles fixes (voir la figure 2). Cette durée est plus uniforme, car elle ne dépend pas de l'orbite de la Terre autour du Soleil. Comme la Terre avance sur son orbite durant sa rotation, le jour solaire apparent est, en moyenne, environ quatre minutes plus long que le jour sidéral.

Les variations de la durée du jour solaire apparent ont conduit dès l'Antiquité à définir le jour solaire moyen, d'une