

ASTRONOMIE - ET L'UNIVERS DANS TOUT ÇA !?

Le temps n'est plus ce qu'il était !

Texte : **J.-L. Ricci**

Pendant très longtemps, la référence du temps a été dictée par le passage au plus haut du Soleil, dans sa course journalière apparente donnant ainsi le midi du lieu.

Traditionnellement la mesure de ce point le plus haut était faite avec un cadran solaire dont l'ombre portée du style marquait le midi vrai du lieu. Mais ce n'est qu'une approximation qui ne donne que l'heure solaire moyenne. Ce midi vrai a été la référence du temps de chaque ville, chaque église, maison de commune ou encore bâtisse remarquable.

Le problème, c'est que ce temps de référence n'était le même que pour des lieux situés pile à la même longitude. Les progrès de la cartographie et de la mesure du midi vrai par des lunettes méridiennes, dont étaient équipés les observatoires officiels, ont permis d'uniformiser le temps par convention, d'abord par région administrative, puis par pays.

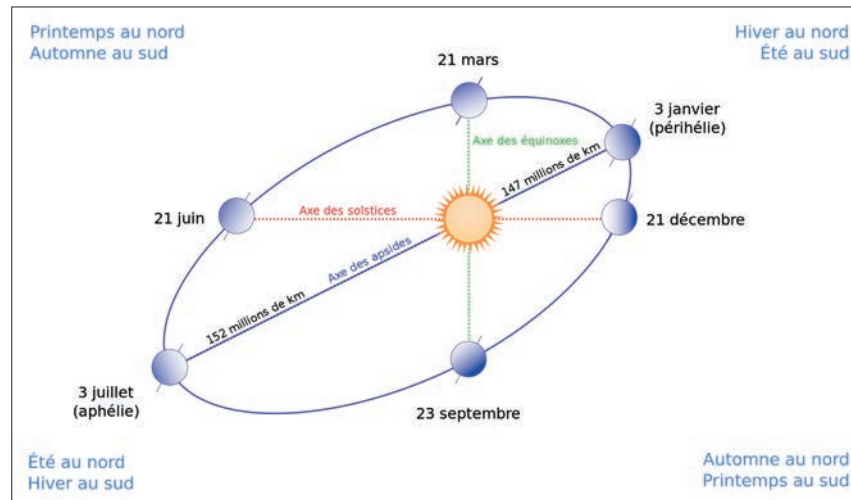
C'est à cette fin de mesure la plus précise possible du temps astronomique que les horlogers de l'arc jurassien ont créé dès 1858 l'Observatoire chronométrique de Neuchâtel, de manière à certifier leurs chronomètres de marine. Ces derniers étaient indispensables au calcul suffisamment précis de la longitude, des bateaux de commerce dont l'importance économique était déjà primordiale au XIX^e siècle.

Mais ces gains de précision ont permis également de mettre en évidence que la course apparente du Soleil n'est pas assez régulière pour continuer de la considérer comme temps de référence.

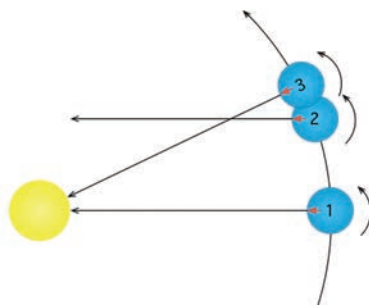
C'est une révolution ! La précision de mesure du temps par des chronomètres mécaniques est désormais plus précise que le temps astronomique...

D'où vient cette irrégularité du temps astronomique ?

Il nous faut revenir à l'orbite de la Terre dans sa course annuelle autour du Soleil, et à l'obliquité de son axe de rotation sur elle-même pour le comprendre.



L'obliquité de l'axe de rotation de la Terre est de $23^{\circ}26'15''$ par rapport à son plan orbital autour du Soleil. Cet axe est perpendiculaire à l'axe Terre-Soleil aux équinoxes des 21 mars et 23 septembre. Il atteint son minimum pour nous, habitants de l'hémisphère nord, au solstice d'hiver le 21 décembre et son maximum au solstice d'été le 21 juin. Ce changement complique le mouvement apparent du Soleil :

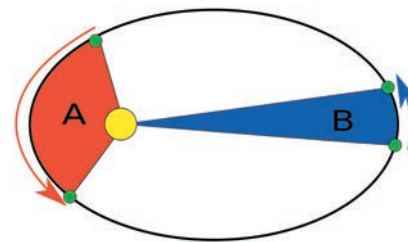


D'un jour à l'autre, la Terre ayant fait un tour sur elle-même, s'est aussi déplacée sur son orbite. Le schéma montre bien que pour qu'un observateur retrouve le Soleil dans la même position relative, il faut qu'elle tourne encore un peu sur elle-même. Ces décalages résultants sont nuls aux équinoxes et aux solstices, mais atteignent plus 10 minutes début février et début août et moins 10 minutes début mai et début novembre.

La trajectoire elliptique de l'orbite terrestre

Mais ce n'est pas tout ! Il y a un autre phénomène qui dérègle périodiquement le mouvement de la Terre autour du Soleil. L'orbite de la Terre n'est pas circulaire, mais c'est une ellipse dont le Soleil est un des foyers.

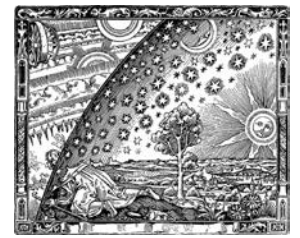
La Terre passe au plus près du Soleil le 3 janvier à 147 millions de km, et au plus loin le 3 juillet à 152 millions de km. Cette excentricité est certes relativement faible dans l'absolu, mais suffisante pour modifier le temps solaire vrai par rapport au temps solaire moyen. L'astronome Kepler, au tout début du XVII^e siècle, suite à son travail assidu d'analyse mathématique des mesures les plus précises disponibles de son temps, effectuées par l'astronome danois Tycho Brahé, arrive à la conclusion que les orbites des planètes sont elliptiques avec le Soleil à un des deux foyers, et que la planète balaye une même surface de secteur dans un même intervalle de temps.



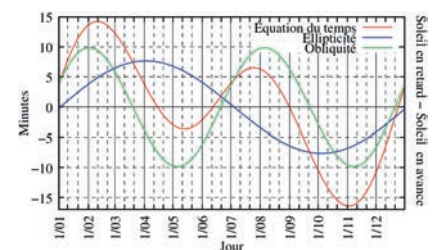
Cela veut dire, en ce qui concerne la Terre, qu'elle accélère quand elle passe dans le secteur proche du Soleil et qu'elle ralentit quand elle passe au plus loin.

Cette variation de la vitesse de la Terre sur son orbite induit elle aussi un décalage de plus 7.7 minutes de retard du Soleil début avril et de 7.7 minutes d'avance début octobre.

Ces deux perturbations sont des sinusoides décalées qui, en s'additionnant, nous donnent très précisément le temps solaire vrai par rapport au temps solaire



moyen que l'on appelle l'équation du temps :



C'est ainsi que l'avance maximum du Soleil est de 16 minutes 30 secondes début novembre, et que son retard le plus grand est de 14 minutes 15 secondes début février. Il en résulte un écart maximum de 30 minutes sur cette période de trois mois.

La correction de l'équation du temps, pour qu'un cadran solaire donne le midi vrai, est une jolie courbe en forme de huit dont voici l'exemple de la Maison Joffre à Pontarlier.



Décidément le temps astronomique, à l'instar du temps humain, est une grandeur bien relative.

De nos jours, le temps de référence absolu requis pour la navigation aérienne, les télécommunications, les GPS, les satellites... est celui des horloges atomiques dont Neuchâtel occupe encore une position de leader mondial.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Observatoire_de_Neuchâtel

https://fr.wikipedia.org/wiki/Johannes_Kepler

https://fr.wikipedia.org/wiki/Lois_de_Kepler

https://fr.wikipedia.org/wiki/équation_du_temps