

L'ÉQUATION DU TEMPS VISITÉE AUTREMENT

Yves Opizzo

Dans le livre « Le Rêve d'une ombre », Paul Gagnaire et moi-même avons décortiqué l'équation du temps de bien des manières. La théorie mathématique en est ardue et sort du contexte de cette revue, tout comme la programmation informatique. Il faudrait une ou deux pages pleines de complexes ordres VBA (Visual Basic pour Application) pour en arriver à bout. Et pourtant elle est facile à comprendre et dépend de deux faits différents.

Tout d'abord, la Terre ne tourne pas sur un cercle autour du Soleil, mais sur une ellipse. Sa vitesse est donc variable et augmente depuis l'aphélie (vers le 5 juillet) jusqu'au périhélie (vers le 4 janvier). A partir du périhélie, la Terre ralentit sur son orbite, jusqu'à l'aphélie. Notons que ces dates ne sont pas absolues à cause entre autres des années bissextiles et bien évidemment de la précession du périhélie, d'environ 100 000 ans tout de même. Ensuite, l'axe de la Terre n'est pas perpendiculaire à l'écliptique, mais penché d'un angle de $66,56^\circ$. C'est aussi l'inclinaison de l'écliptique sur l'équateur céleste (le prolongement de l'équateur terrestre dans le ciel), de $23,44^\circ$, le complément à 90° .

L'équation du temps est bien gênante pour la lecture d'un cadran solaire, sauf si le cadran est équipé d'un style non droit, mais en forme d'équation « inversée », comme dans les cadrans de Martin Bernhard en Allemagne, ou si les lignes elles-mêmes intègrent cette variable ennuyeuse. Il est aussi possible de dresser et de peindre un tableau, voire un graphique de l'équation sur la table du cadran. Le lecteur devra alors faire lui-même un petit calcul pour apprécier la précision de l'œuvre.

Et c'est justement à partir d'un tel graphique que quelques questions intéressantes peuvent se poser. Regardons le dessin à gauche, très banal en vérité, mais qui montre déjà les quatre saisons. Les couleurs ont un certain rapport avec les saisons, donc bleu pour l'hiver, vert pour le printemps, rouge pour l'été et marron pour l'automne. C'est la fameuse « courbe en huit, ou plutôt en 8 » qu'il faudrait peut-être appeler « courbe de Fouchy », du nom de son vulgarisateur. Cette remarque n'est vraiment pas neutre. Il y a bien à dire sur ce sujet. Vers le XIIe ou XIIIe siècle, lors de l'apparition des premières horloges, elles furent considérées comme des mécaniques diaboliques, qui de plus ne donnaient qu'une bien pâle idée de l'heure. Au tout début, elles n'avaient aucune aiguille, mais se contentaient de sonner les heures, peut-être aussi les demi-heures, avec une grosse erreur. Les cadraniers riaient, riaient... Mais les horloges firent de grand progrès, et les cadraniers rirent autrement, d'une autre couleur. Les cadrans solaires étaient faux ! Les horloges mécaniques devinrent lentement la référence adoptée par l'Église ! Et les cadrans solaires commencèrent à décliner.

Il y a une intéressante anecdote à ce sujet : même de nos jours, les montres à aiguilles, à mon sens bien plus agréables que les digitales, sont exposées chez les bijoutiers à l'heure fixe 10 h 10 ! Dans le musée du temps de Furtwangen, en Forêt Noire, devant lequel j'ai réalisé un cadran au sol à la précision remarquable de cinq secondes environ, se trouve une horloge répondant de façon éclatante à la question : pourquoi 10 h 10 ? Cette horloge montre un Christ en croix, avec les deux bras en effroyable extension, comme les aiguilles d'une horloge ! Oui, c'est une bonne explication, et les « horologes » de la fin du Moyen-Âge se sont montrés « bons chrétiens » en plaçant leurs aiguilles de cette façon. Mais cela n'arrangeait pas les cadraniers, qui voyaient la Nature ainsi bafouée. Et c'est Grandjean de Fouchy qui eut l'idée de la courbe en 8 pour compenser avec succès la différence due à l'équation du temps, qui avait entretemps été maîtrisée et comprise. Curieusement, cela n'a pas vraiment suffi pour que l'Église change sa position lentement acquise au profit des horloges et ce sont les cadrans solaires qui subirent toutes sortes de dégradations, bien souvent approuvées par les prêtres. C'est notre histoire, et il nous faut l'accepter.

Que nous réserve alors ce dessin très banal ? En vérité, un petit cours d'astronomie de position s'y cache et des questions non évidentes peuvent facilement se trouver.

Regardons maintenant le même dessin, mais avec quelques changements ou améliorations. La place manque pour deux ou trois étapes, allons tout de suite à l'essentiel : la date apparaît (avec des points, comme en Allemagne !) mais aussi quelques remarques pertinentes.

La première remarque est quasi triviale : la ligne droite noire donne le point zéro, donc valeurs négatives à gauche et positives à droite. Il faut donc ajouter le temps à gauche et le retrancher à droite, et c'est ce que fait la courbe colorée.

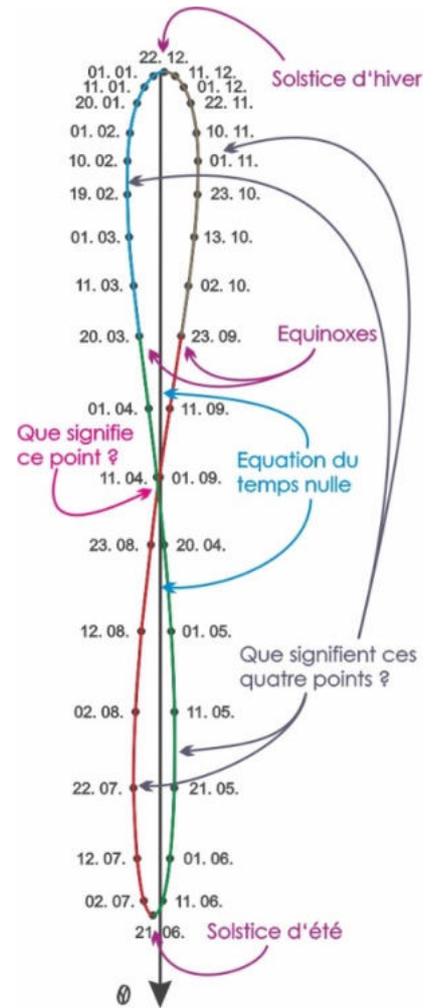
La deuxième remarque est presque évidente : les deux sommets, en haut et en bas, indiquent les solstices, et tout un chacun comprendra aisément. Le Soleil atteint ces jours-là son plus grand écart angulaire avec l'équateur céleste, soit $\pm 23,44^\circ$ comme déjà vu. Notons que ces deux points sont proches des extrémums de l'orbite terrestre, environ deux semaines, mais non confondus. Cela provient du fait que tout bouge par rapport à tout, en particulier que la Terre se déplace en permanence autour du Soleil et que l'ellipse n'est donc pas fixe. Les autres planètes, en particulier Jupiter jouent ici aussi un grand rôle. Ne nous attardons pas sur les équinoxes, qui n'apparaissent d'aucune façon particulière ici.

La troisième remarque est déjà plus délicate : que signifie le point de croisement de la courbe en 8 ? Ce point a-t-il un sens astronomique ? Cherchez un peu !

Et la quatrième remarque représente un os plus difficile à croquer. Faites-vous donc les dents quelques minutes sur ce problème, avant de lire la solution. Que peuvent bien signifier - le cas échéant - les quatre extrémums de la courbe en 8 notés sur le graphe ? Peuvent-ils avoir un sens astronomique ?

Quant au petit sigle bizarre rappelant un cercle trigonométrique, ce n'est rien d'autre que ma modeste signature, un Y dans un O !

Et voici les réponses ; peut-être un miroir sera-t-il utile ?



Le point de croisement de la courbe en 8 signifie en fait le jour où l'équation du temps est nulle (c'est-à-dire le jour où le Soleil est à l'équateur céleste). Les quatre extrémums de la courbe en 8 correspondent aux quatre équinoxes (23.09, 21.03, 21.06, 23.12). Les dates sur la courbe sont les dates des jours où le Soleil est à l'équateur céleste (équinoxes) et les dates des jours où le Soleil est à son maximum d'écart angulaire avec l'équateur céleste (solstices).

Yves Opizzo yves@opizzo.de est astronome amateur depuis toujours et se consacre professionnellement depuis 1987 à la gnomonique, la science des cadrans solaires, (<http://opizzo.de/>). En 2008, il a publié son quatorzième livre sur les cadrans solaires ainsi que de nombreux articles sur la gnomonique.