

UN CADRAN SOLAIRE PEU ORDINAIRE

Max Grennerat
Professeur de mathématiques

La commémoration du centenaire du Lycée d'Altitude de Briançon s'est déroulée autour du thème du temps et de sa maîtrise. Comment les hommes ont-ils appréhendé le temps ? Pour quelles motivations ont-ils cherché à le faire ? À chaque époque, la gestion du temps est intimement liée à la notion que l'homme a du monde : le soleil tourne-t-il autour de la terre comme l'ont imposé les Églises jusqu'au XVII^e siècle (le dernier procès de Galilée eut lieu en 1633), ou est-ce l'inverse comme le pensaient déjà certains Grecs tel Hipparque de Nicée (II^e siècle avant notre ère) ?

Jusqu'au milieu du XVII^e siècle, c'est l'astrologie qui commandait le monde, qu'il s'agisse d'actes politiques ou militaires. Tout gouvernement important, et en premier celui de la papauté romaine, avait son astrologue attitré. Celui-ci n'était pas nécessairement un mage ou un gourou obscur : Kepler (1571-1630), grand mathématicien et astronome s'il en fut, dont l'intégrité intellectuelle peut être citée en exemple, dut sa carrière grâce à une prévision astrologique heureuse dont il reconnaissait lui-même le caractère peu rationnel. Pour résoudre les problèmes de cosmologie, il fallait bien maîtriser le temps ; pour comparer les observations, il fallait des "garde-temps" fiables et, si possible, transportables. Même au XVIII^e siècle où l'horloge se perfectionne, son utilisation en différents points du globe n'est pas évidente : elle ne bat pas la même seconde à Paris, en Guyane ou au Pérou où se déroule une mission d'envergure au sujet, justement, de la variation de la gravitation terrestre dont dépend inexorablement le pendule.

Le cadran solaire fut l'un de ces garde-temps, certes non transportable, mais d'une fidélité à toute épreuve. Il est, de nos jours, trop souvent regardé comme une simple fresque, témoin d'un art du passé (dépassé ?), alors que sa fonction était, pourrait demeurer précieuse : horloge d'une grande constance, le cadran solaire peut avoir une précision inférieure à 30 secondes (appréciation du déplacement de l'ombre). Si le cadran était initialement bien calculé, sa remise en état ne demanderait souvent qu'une petite intervention sur le style. Cette réhabilitation est malheureusement trop souvent (pour ne pas dire toujours) négligée par les organismes officiels qui subventionnent les restaurations.

Un projet d'action éducative

Un cadran, qui déroute parfois, trône au beau milieu d'un mur du Lycée d'Altitude de Briançon. Il est situé dans la cour qui donne sur l'avenue de la République et visible depuis le portail (petites jumelles conseillées !). Les cadrans traditionnels, avec leurs rayons, sont apparemment faciles à comprendre, sauf qu'ils ne marquent jamais l'heure de la montre et trop rarement l'heure solaire, les plus anciens ayant souvent subi les outrages -non du temps- mais de la main de l'homme qui a pensé que le changement de système d'heure pouvait se résoudre par une simple manipulation du style. Celui qui nous préoccupe est l'aboutissement d'un projet d'action éducative (P.A.E.) réalisé d'octobre 1990 à juin 1992 avec les classes du Collège Vauban qui occupait alors les lieux.

Les objectifs étaient les suivants :

- Familiarisation avec les notions élémentaires d'orientation (ce n'est pas parce que le soleil entre dans ma chambre que celle-ci est orientée au sud) ; limites des possibilités de la boussole ; détermination avec précision (à 0,1° près) de l'orientation d'un mur.

- Initiation à quelques notions astronomiques : mouvements de la terre en rotation sur elle-même et autour du soleil ; rien ne tourne vraiment rond dans le ciel.
- Principe du cadran solaire traditionnel ; son tracé à partir de ses fondamentaux : orientation du mur, latitude du lieu, longueur du style.
- Amélioration du cadran traditionnel en lui intégrant les corrections de "l'équation du temps".
- Constructions de cadrans personnalisés (une trentaine) et de celui de la désormais "Cour de l'Horloge" du lycée.

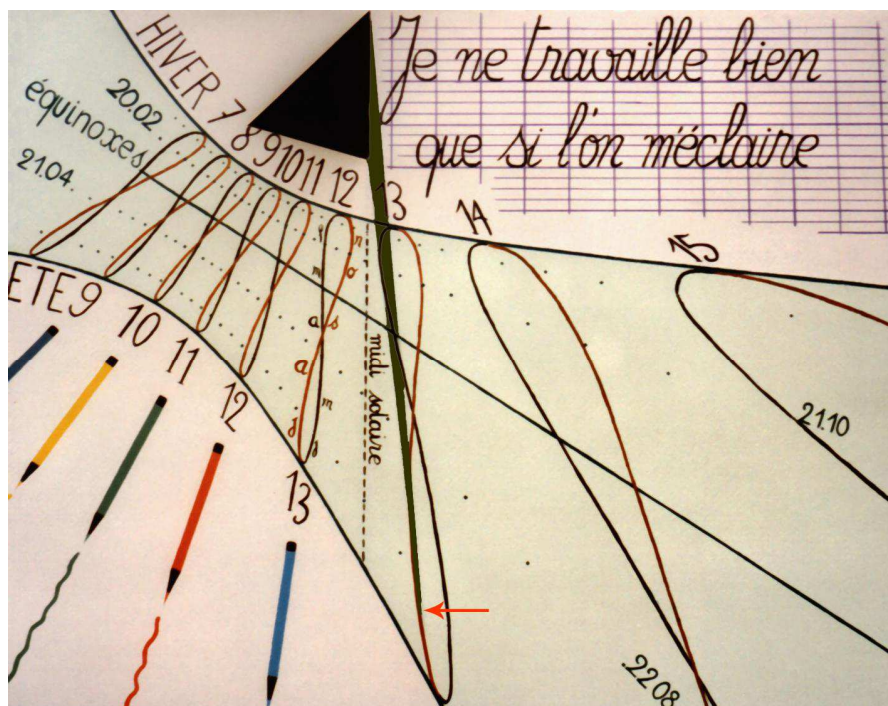
Ce cadran est à lecture directe : l'extrémité de l'ombre indique l'heure légale, celle des "bip" de France Inter qui relaie (cela fait partie de son cahier des charges) le temps universel défini par l'horloge atomique de Brunswick.

Il attend avec sérénité la concurrence de la cloche asservie au même temps atomique, qui sera prochainement installée juste au dessus de lui.

Les rayons horaires sont remplacés par des "8" (voir ci-dessous).

Le cadran indique ici 14 h (heure d'été), début juillet.

Dimensions : 160 cm x 120 cm.



Cette réalisation a donné lieu à deux concours : celui de la meilleure devise et celui de la meilleure décoration qui est ici simple mais efficace : les crayons d'écoliers remplacent les rayons des cadrans traditionnels.

Le style est habituellement une tige. Il est ici l'hypoténuse d'un triangle rectangle scellé au plan du cadran, donc non déformable ; ce choix présente également l'intérêt pédagogique de matérialiser les angles fondamentaux de la construction : latitude du lieu et orientation du mur.

Modifications prévues après 20 ans de fidèles services : la pointe du style donne une ombre très fine, précise, mais peu visible à 10 ou 20 mètres. Une petite boule, fixée à l'extrémité, donnerait une meilleure lisibilité mais aux dépens de la précision qui est ici de l'ordre de 20 secondes. La plaque du cadran, fixée par quatre pitons s'est légèrement cintrée. Il est possible de remédier à ce défaut qui n'a, actuellement, pas d'impact détectable sur l'heure indiquée.

Les courbes diurnes

Au cours d'une journée, l'extrémité de l'ombre balaie le cadran de gauche à droite en décrivant une courbe incurvée vers le haut en automne et en hiver, vers le bas au printemps et en été. Ces courbes diurnes sont des hyperboles ; elles pourraient être, en d'autres lieux, des paraboles ou des ellipses ; elles font partie de la famille des "coniques", sections du plan du cadran avec le cône généré par le rayon du soleil qui, au cours d'une journée, fait un angle (quasiment) fixe avec le style. Les courbes diurnes des solstices (21 juin et 21 décembre) sont représentées en traits pleins. Les autres courbes diurnes sont représentées en pointillés : un point tous les quarts d'heure.

Aux équinoxes de printemps et d'automne, la trajectoire est une droite.

Les courbes horaires

Sur les cadrans solaires "traditionnels", les heures sont représentées par des rayons émanant du point où le style est implanté sur le cadran.

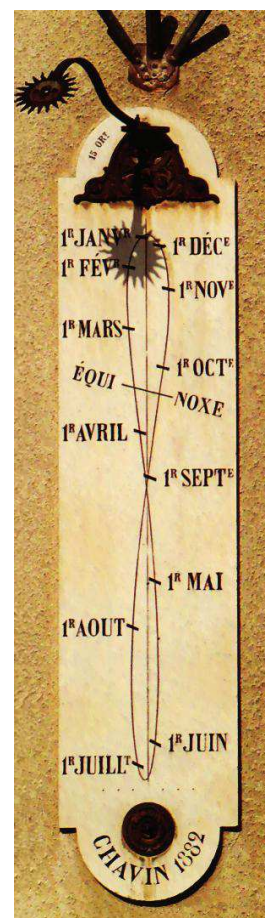
Mais le jour solaire (temps qui sépare deux passages successifs du soleil au méridien du lieu) n'est pas constant. Cette variation a deux causes : la trajectoire de la terre autour du soleil n'est pas circulaire, mais elliptique ; par ailleurs, la hauteur du soleil dans le ciel est variable d'un jour à l'autre.

Depuis le 9 mars 1911, a été institué un "temps universel" (T.U.) qui définit la seconde (donc l'heure) de telle façon que chaque jour ait même durée tout au long de l'année et en tout point du globe. Chaque pays possède son "heure légale" en fonction de sa position par rapport au méridien d'origine : celui de Greenwich. Cette heure légale peut d'ailleurs varier (été, hiver).

Le décalage entre le temps solaire et le temps légal peut ainsi varier entre +14 minutes le 11 février et -16 minutes le 4 novembre. Ce décalage, dénommé "équation du temps", se traduit sur le cadran par une courbe en forme de "8" oscillant autour de la droite horaire.

Le cadran est parfois réduit à une seule heure, celle du midi solaire corrigée de l'équation du temps. On l'appelle "méridienne" ; elle est d'une grande précision (quelques secondes) et servait, jusqu'à la fin du XIX^e siècle, ...à mettre à l'heure les horloges ou les montres mécaniques d'une bien moindre précision !

Cette
méridienne
(située à Serres)
indique midi à
une date
comprise entre
le 1^{er} janvier et
le 1^{er} février.
Au cours de
l'année, on lira
l'heure sur le
"8" en le
parcourant dans
le sens des dates
indiquées.



Pas de cadran sans devise

La devise doit être concise, voire elliptique. Elle peut être humoristique. Souvent, c'est le cadran qui exprime la sentence. Pour le Collège, nous écartions d'emblée les thèmes religieux et de la mort qui sont évoqués sur environ la moitié des cadrans, et retenions ceux du soleil ou de la lumière, du temps, du travail scolaire et de la vie. Parmi une quarantaine de propositions, nous en avons retenu 25, même si elles ne respectaient pas toujours le cahier des charges, écartant d'emblée celles qui n'étaient que répétitions de devises très connues. Il n'est pas inintéressant de se pencher sur les pensées de ces jeunes de 11 à 15 ans.

Nous eûmes, par exemple : "Sans lui, je ne travaille plus", "Je n'indique que l'heure de travailler", "Il est toujours temps d'apprendre", "Le soleil me quitte à quatre heures : c'est la fin de tous tes malheurs", "Je travaille mieux quand le soleil brille", "Je ne travaille bien que si l'on m'éclaire" (Jolie devise, finalement retenue -par vote- pour le cadran du Collège), "Fais comme moi, marche à l'ombre !", "Les heures sont longues, la vie est courte", "De l'homme et du temps, un seul ne s'arrête jamais", "T'en fais pas, je reviendrai demain"...

Les outils de calcul actuels permettent d'intégrer aisément l'équation du temps dans la construction des cadrans solaires. Certains n'ont d'ailleurs pas attendu les calculateurs électroniques pour s'atteler à de telles réalisations : les pères jésuites de Cimiez (au nord de Nice) ont, en 1876, dessiné un cadran de grande précision. Après avoir déterminé l'orientation du support, sa latitude et les dimensions qu'on veut lui donner, on peut ainsi obtenir une

construction personnalisée et performante dont l'esthétique apporte un renouveau dans l'art du cadran.

Option : selon la place disponible : illustration du cadran de Cimiez (à placer, s'il est retenu, avant le dernier paragraphe : "Les outils de calcul actuels...")

Cadran de Cimiez (1876)

Il indique 10 h 30 environ, le 21 juin.
L'ombre du style, chaque jour différente, revient inexorablement au même endroit chaque année. Ce cadran permet d'observer l'évolution du soleil et sa fantaisie apparente au fil des saisons.
Plus qu'une horloge, un tel cadran se double d'un outil astronomique.

