

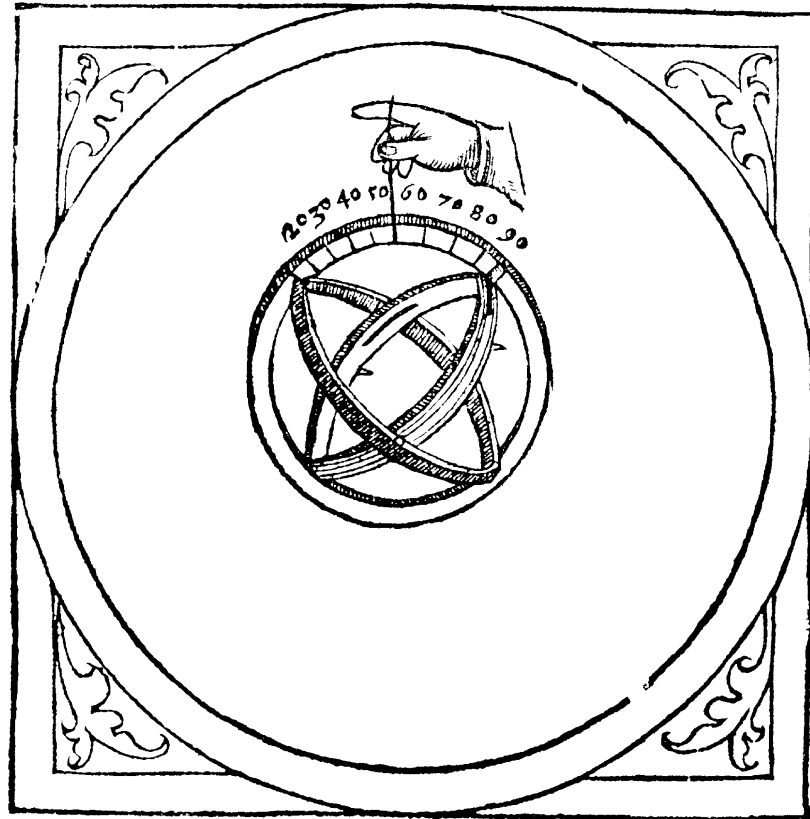
L'heure au Soleil

Description et usage des
principaux types de cadrans solaires exposés
au Musée d'histoire des sciences

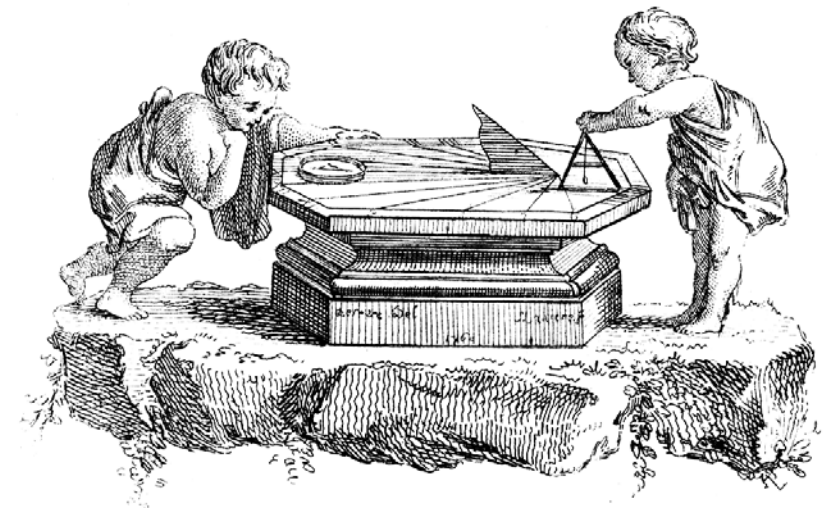


Les cadrans solaires

Ce carnet décrit brièvement les différents types de cadrans solaires exposés au Musée d'histoire des sciences, ainsi que leur fonctionnement. Depuis leur invention qui remonte à la plus haute Antiquité, les cadrans solaires se sont perfectionnés et ont évolué vers des modèles variés. Pour la lecture de l'heure, certains cadrans doivent être orientés dans la direction Nord-Sud alors que d'autres sont pointés vers le Soleil. Dans tous les cas, l'heure est déterminée par l'ombre d'un objet fixe (le plus souvent un axe incliné ou vertical) projetée sur une surface judicieusement graduée en heures ou table horaire. Un des points faibles des cadrans solaires portatifs est qu'ils sont généralement conçus pour ne donner qu'une heure solaire locale.



Utilisation de l'anneau astronomique, Gemma Frisius, *Cosmographia*,
Apianus, Anvers, 1564
Bibliothèque MHS

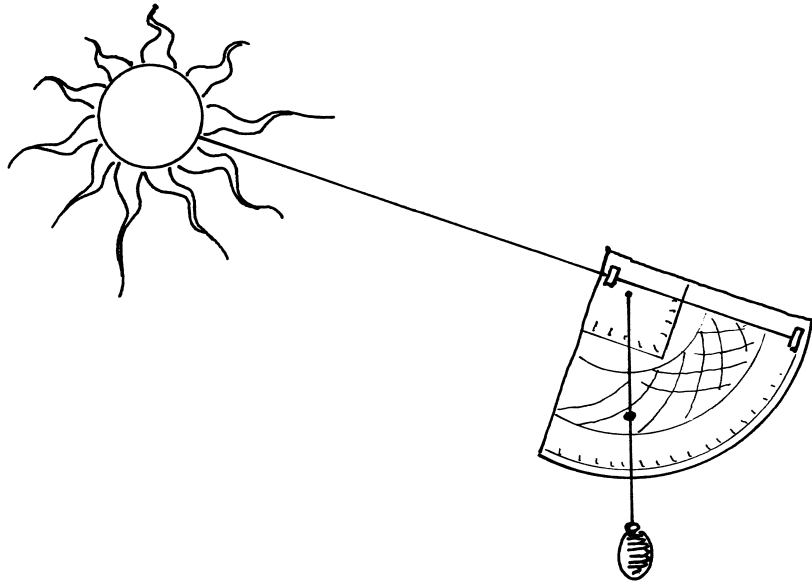


Vérification de l'horizontalité et de l'orientation d'un cadran solaire horizontal,
Bedos de Celles, *La gnomonique pratique*, Paris 1760
Bibliothèque MHS

Couverture : *Gentilhomme au quadrant*
d'après Lansberg, Verclaringhe..., Middelburg, 1635

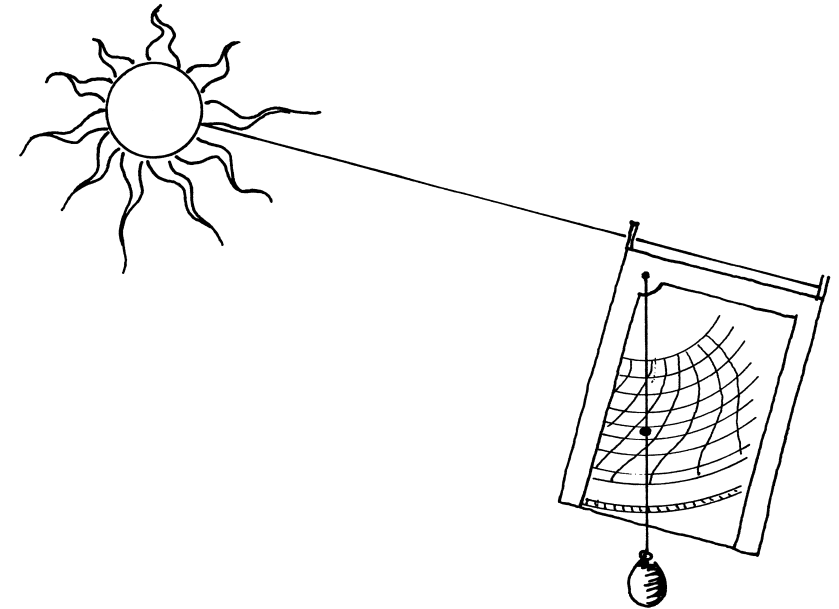
Le quadrant

Le quadrant est un des plus anciens instruments d'astronomie dont l'origine remonte à l'Antiquité et qui permet, entre autres, de donner l'heure d'après la hauteur du Soleil. Des lignes horaires sont tracées sur sa surface à côté d'autres indications topographiques et astronomiques. Les heures sont indiquées par une perle coulissant le long d'un fil à plomb.



Le cadran de hauteur

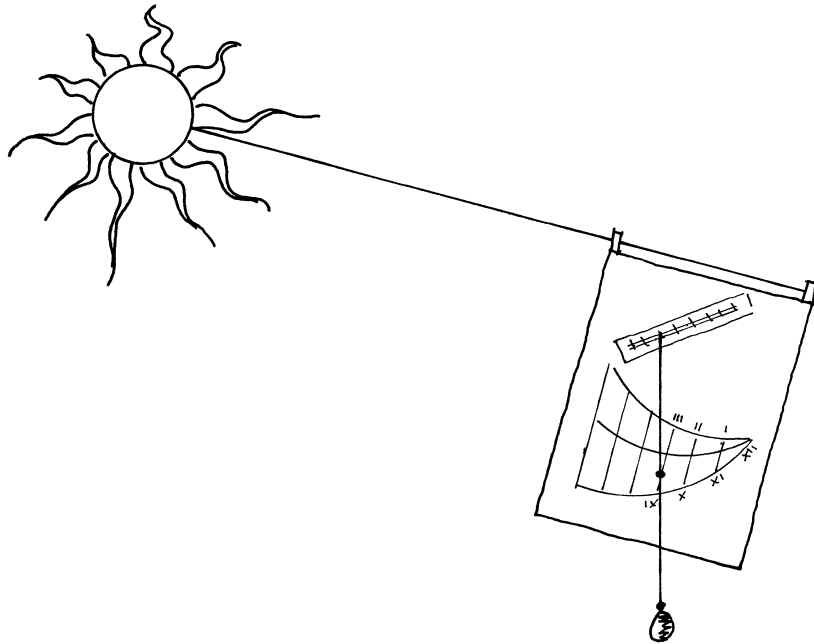
Ce cadran donne l'heure d'après la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon et s'utilise verticalement. Après la mise à la date qui s'effectue avec la perle coulissant le long du fil à plomb, on aligne les deux **pinnules*** de visée sur le Soleil. L'heure est indiquée par la position de la perle sur l'une des lignes horaires sinueuses tracées sur le cadran.



* Les termes en gras sont décrits dans le glossaire p. 14

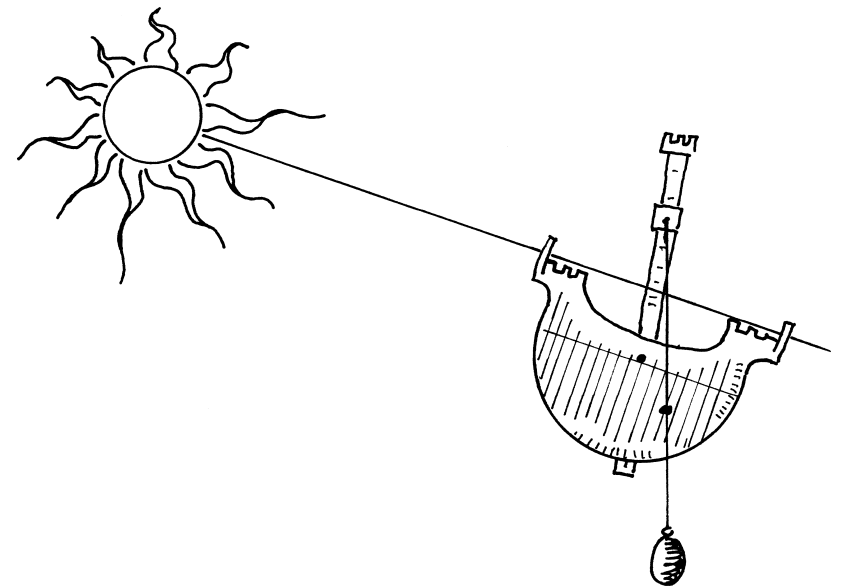
Le cadran rectiligne

Egalement surnommé «Capucin» (pour les modèles fonctionnant pour une seule **latitude**) ou «de **Regiomontanus**» (pour ceux utilisables sous différentes latitudes), cette version sophistiquée du cadran de hauteur permet de lire l'heure sur des lignes horaires parallèles entre elles.



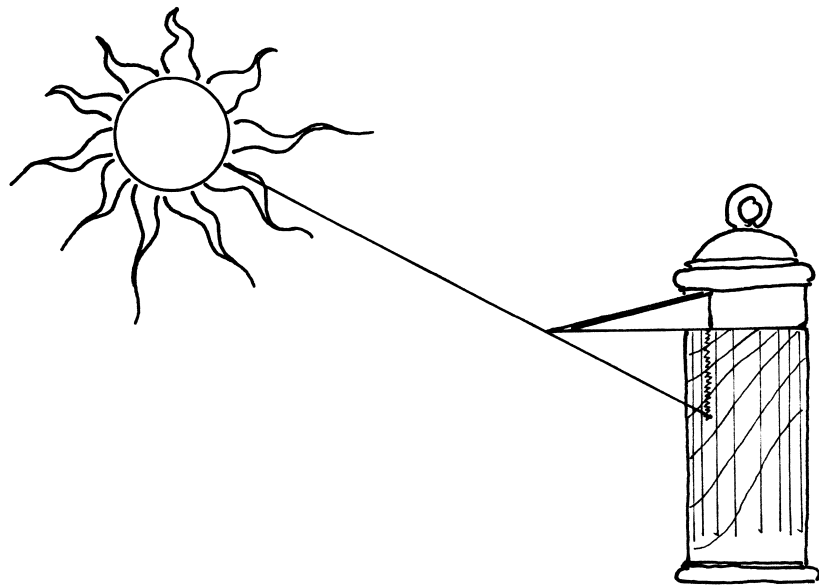
La «Navicula de Venetiis»

Ancêtre du cadran rectiligne, cet instrument en forme de navire vénitien date du 14^e ou 15^e siècle. Son utilisation est la suivante: on déplace le curseur (le point d'attache du fil à plomb) le long du mât jusqu'à la graduation correspondant à la **latitude** du lieu d'observation. On incline le mât selon la **déclinaison** du jour. Enfin, on règle la perle à la date de la mesure. Il ne reste alors plus qu'à pointer la «Navicula» contre le Soleil jusqu'à l'alignement des **pinnules** de proue et de poupe sur un rayon solaire. La perle indique alors l'heure sur des lignes horaires rectilignes.



Le cadran du berger

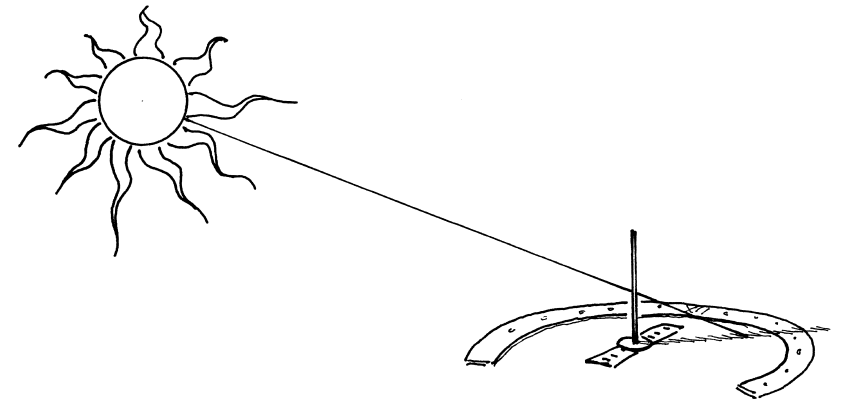
Le cadran du berger détermine l'heure en fonction de la hauteur du Soleil dans le ciel. Très populaire jusqu'au 19^e siècle, ce cadran portatif, qui se referme comme un couteau de poche, permet de lire l'heure au Soleil sans orientation préalable dans le plan du **méridien**. Pour connaître l'heure, on le maintient vertical, le **style** face au Soleil. La pointe de l'ombre du style indique alors l'heure sur les lignes horaires tracées sur le cadran. Le cadran du berger souffre de deux défauts : il faut connaître la date du jour d'observation pour placer le style au bon endroit et savoir si la lecture de l'heure a lieu le matin ou l'après-midi.



Le cadran analemmatique

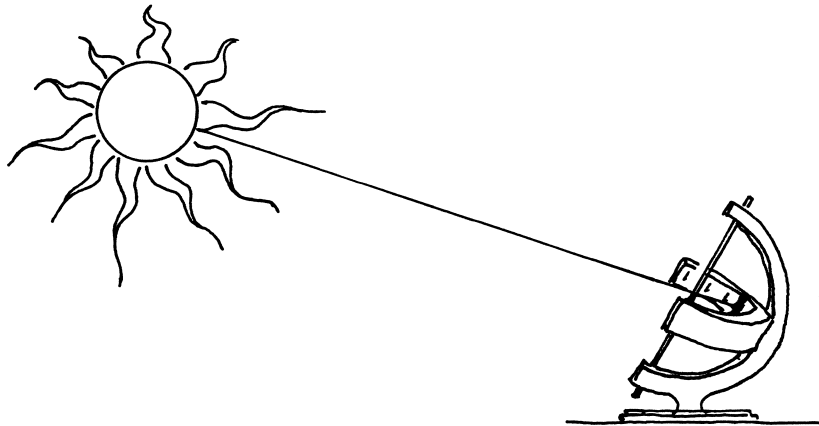
Le cadran analemmatique ou d'**azimut** donne l'heure par la direction que prend l'ombre d'un **gnomon** vertical et mobile sur un plan horizontal. Le gnomon se déplace au cours de l'année sur une échelle de dates orientée Nord-Sud. Il projette son ombre sur une ellipse horizontale constituée par les points horaires.

Géométriquement, ce cadran n'est autre que la **projection orthogonale** d'un anneau astronomique (voir p. 9) sur le sol.



Le cadran équatorial

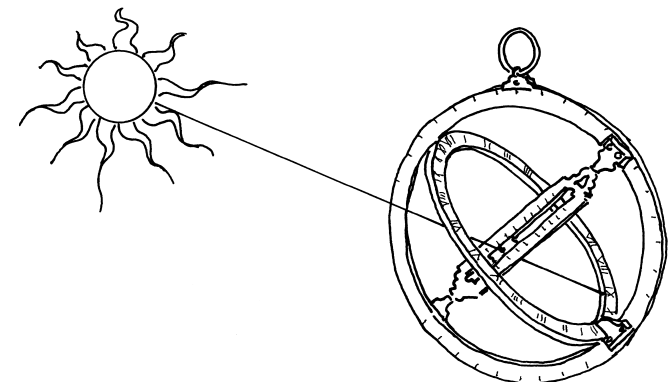
Le cadran équatorial doit être orienté dans la direction Nord-Sud avant d'être utilisé. Son **style** (porte-ombre), parallèle à l'axe de rotation de la Terre, projette une ombre sur une table horaire (un ruban circulaire sur le dessin), elle-même parallèle à l'**équateur**. Celle-ci est divisée en 24 parties égales correspondant aux 24 heures du jour.



L'anneau astronomique

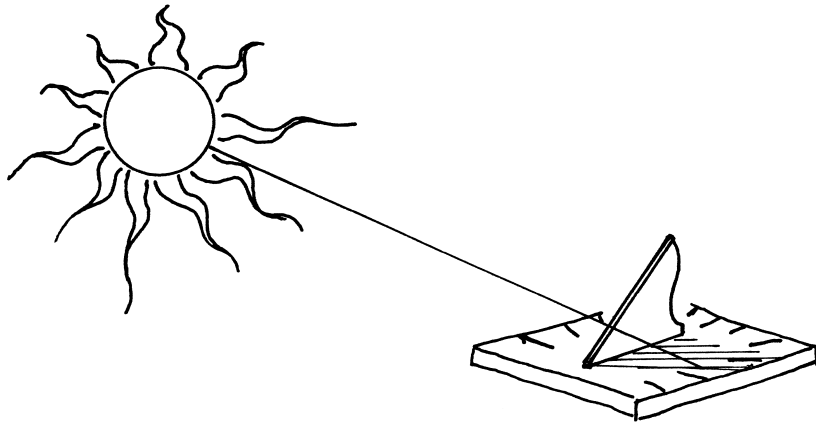
L'anneau astronomique est un type particulier de cadran solaire équatorial. Il est le plus souvent constitué de deux cercles métalliques et d'une réglette qui peuvent se replier les uns dans les autres pour former un disque plat pour le transport. Le cercle extérieur vertical représente le **méridien** de l'instrument et porte les graduations de la **latitude**. Il est pendu à une petite boucle de suspension que l'on ajuste à la latitude du lieu d'observation. Le second cercle, perpendiculaire au premier, symbolise l'**équateur**. Il est gradué en 24 heures égales. Pivotant autour de son axe, une réglette dite de **déclinaison** est munie d'un curseur percé d'un trou qui se déplace selon la date de l'observation.

Pour lire l'heure, on tient l'instrument à la main par sa boucle de suspension. On le tourne doucement jusqu'à ce qu'un rayon solaire traverse le trou de la réglette et vienne éclairer une des graduations horaires gravées sur l'équateur.



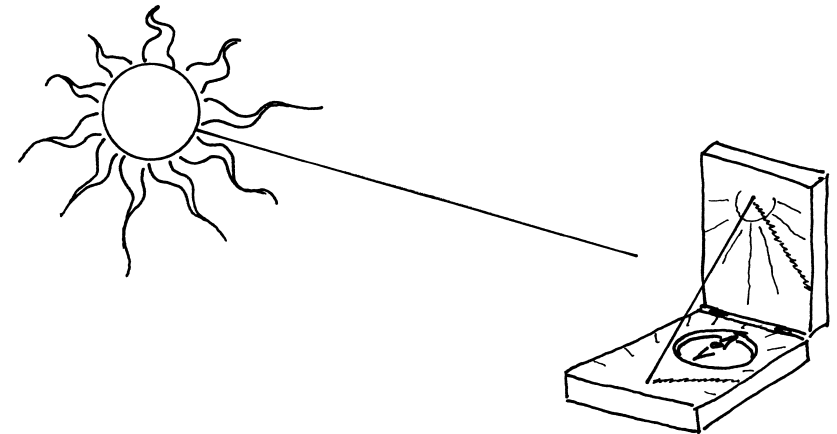
Le cadran horizontal

On oriente le cadran horizontal dans la direction Nord-Sud avant son utilisation. Pointant alors vers le Nord géographique, son **style**, parallèle à l'axe de rotation de la Terre, projette son ombre sur une table horaire horizontale. L'angle du style avec cette table correspond à la **latitude** du lieu.



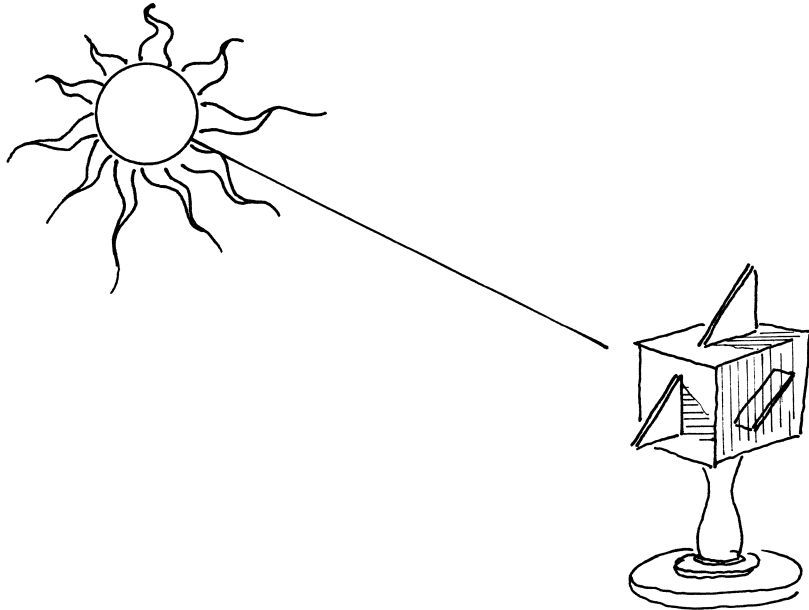
Le cadran diptyque

Très en vogue au 17^e et 18^e siècle, il se compose de deux cadrans, l'un vertical et l'autre horizontal, assemblés par une charnière. Le **style** est constitué par une ficelle tendue qui relie les deux volets de l'instrument ouvert. Pour connaître l'heure, on oriente l'instrument à l'aide d'une boussole montée sur le cadran horizontal. L'angle de la ficelle correspond à la latitude du lieu de la mesure. Certains cadrans diptyques sont équipés de plusieurs points d'attache, permettant de faire varier cet angle. De ce fait, ils sont utilisables sous différentes latitudes.



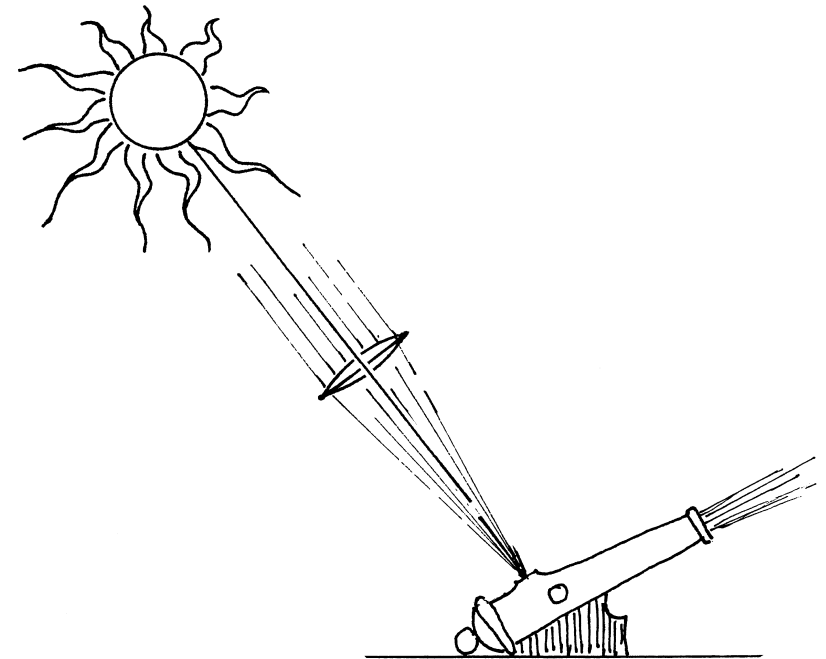
Le cadran multiple

Sorte de curiosité **gnomonique**, le cadran solaire multiple est plus un objet de prestige qu'un instrument pratique de mesure. Il prend souvent l'apparence d'un cube dont les faces sont garnies de cadrans solaires de différents types. Lorsqu'il est correctement orienté, le cadran multiple indique la même heure sur toutes les faces exposées au Soleil.



Le canon de midi

Ce canon miniature est destiné à tonner au moment du Midi vrai, c'est-à-dire quand le Soleil passe à l'aplomb du **méridien** local. Une loupe est judicieusement disposée pour concentrer les rayons solaires sur la lumière de mise à feu du canon quand le Soleil est au sommet de sa course dans le ciel. Le canon de midi permettait autrefois de remettre à l'heure les montres de poche.

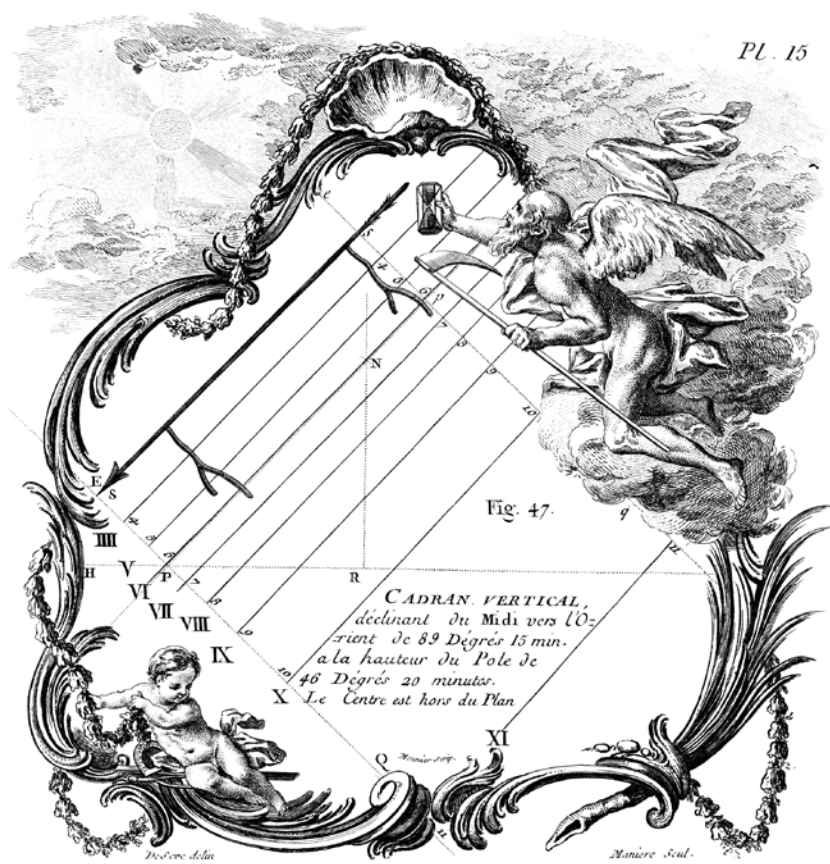


- **Azimut**: Angle formé par la direction d'un astre mesuré sur l'horizon et la direction du Sud.
- **Déclinaison**: Angle formé par le Soleil et le plan de l'équateur. La déclinaison du Soleil varie de jour en jour et passe de $-23^{\circ}27'$ (solstice d'hiver) à $+23^{\circ}27'$ (solstice d'été) en passant par le 0° (équinoxes).
- **Equateur**: Ligne imaginaire autour de la Terre où tous les points sont à égale distance des deux pôles. L'équateur sépare l'hémisphère Nord de l'hémisphère Sud.
- **Gnomon**: Bâton planté verticalement qui projette son ombre sur le sol. Le gnomon a donné son nom à l'art de la construction des cadrans solaires, la **gnomonique**.
- **Latitude**: Angle formé entre la droite imaginaire joignant un lieu sur la Terre au centre du globe terrestre et le plan de l'équateur. Il se compte de 0° à 90° N dans l'hémisphère Nord et de 0° à 90° S dans l'hémisphère Sud. La latitude est, avec la longitude, une des deux coordonnées géographiques qui permet de déterminer un lieu sur la Terre.
- **Méridien**: Ligne imaginaire située sur un plan vertical qui coupe la Terre en passant par le pôle Nord et le pôle Sud. Communément, le méridien du lieu d'observation est donné par la direction Nord-Sud géographique.
- **Pinnule**: Petite plaque percée d'un trou de visée placée sur un instrument de mesure. Les cadrans solaires de hauteur en sont équipés.
- **Projection orthogonale**: Méthode de projection d'une figure sur un plan horizontal au moyen de droites perpendiculaires abaissées à partir des différents points de cette figure. Ce type de projection est très utilisé en dessin technique.
- **Regiomontanus**: Astronome, astrologue et mathématicien allemand (1436-1476), inventeur de différents instruments d'astronomie dont le cadran de hauteur qui porte son nom.
- **Style**: Partie du cadran solaire qui projette son ombre sur une table horaire.

- Les cadrans solaires, Denis Savoie, Belin, Paris 1993
- Il était une fois le temps, Musée de l'horlogerie, Genève, 1997
- L'invention du temps, Jean Matricon et Julien Roumette, Explora, Paris, 1991
- Les instruments de l'astronomie ancienne, Philippe Dutarte, Vuibert, Paris, 2006



*Canon de midi, Traité de physique, Ganot, Paris, 1860
Bibliothèque MHS*



*Cadran vertical, Bedos de Celles, La gnomonique pratique, Paris 1760
Bibliothèque MHS*

Autres carnets proposés dans l'espace d'exposition permanente :

- Révolution(s) – Petite histoire de la mesure du ciel à travers quelques instruments d'astronomie du Musée d'histoire des sciences. Mai 2006
- Sous le ciel du Mont-Blanc – Sur les traces d'Horace-Bénédict de Saussure (1740-1799), pionnier de la météorologie alpine. Juillet 2006
- D'une vitrine à l'autre: il était une fois l'électricité – Une histoire de l'électricité racontée par les instruments du Musée d'histoire des sciences. Octobre 2007

Conception : Stéphane Fischer, Musée d'histoire des sciences, Ville de Genève
 Rédaction : René Béguin, Anne Fauche, Stéphane Fischer
 Dessins : René Béguin
 Mise en page : Corinne Charvet, Muséum d'histoire naturelle
 Impression et assemblage, Bernard Cerroti, Violaine Régner, Muséum d'histoire naturelle
 © MHS février 2008

Musée d'histoire des sciences, Villa Bartholoni,
 Parc de la Perle du lac, rue de Lausanne 128, 1202 Genève
 Tél : + 41 22 418 50 60
 Ouvert tous les jours de 10 à 17h sauf le mardi
 Email : mhs@ville-ge.ch
 Web : www.ville-ge.ch

musée d'histoire
des sciences

