



Cadran solaire à lumière polarisée

En 1997, Claude Guicheteau a essayé de construire, avec un succès mitigé, un cadran selon les indications de Wheatstone et les matériaux originaux mais avec seulement 5 strates, ce qui limite la précision. En photo, sa réalisation du cadran simplifié. Si vous avez vous-même été tenté par cette expérience, contactez-nous. par **A. Ferreira** et **N. Mein**

Nous vous présentons ce mois-ci le principe d'un cadran solaire très original : « *La dernière manifestation remarquable quoique peu connue de cette Gnomonique [la gnomonique physique] est, sauf erreur, l'invention en 1848 par Wheatstone, d'un chronomètre solaire basé sur la polarisation de la lumière solaire. Cet instrument ... présente des caractéristiques en effet étonnantes, comme d'indiquer l'heure en l'absence du Soleil, celui-ci n'étant pas encore levé ou bien déjà couché, ou encore le ciel étant couvert* » (Jean Parès, La Gnomonique de Desargues à Pardies, éditions Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques, 1998 p.23). En 1848, le physicien anglais Charles Wheatstone avait montré que l'on pouvait utiliser la polarisation du ciel pour trouver l'azimut du Soleil et donc l'heure solaire (voir encadré). Il a décrit deux instruments qu'il nomme Polar Clock (horloge polaire) ou Dial (cadran), permettant de déterminer l'heure, sans Soleil. Une petite expérience simple à réaliser en montre le principe : prenez un filtre polarisant, (soit le filtre polarisant de votre appareil photo soit vos lunettes polarisantes). Pointez le vers le nord, le matin par exemple. Tournez le filtre jusqu'à obtenir l'extinction la plus forte (elle ne sera jamais totale) et notez alors sa direction. Recommencez l'expérience quelques heures après (l'après-midi par exemple), comparez la seconde direction à la première. Vous noterez une différence qui dépend des heures de vos observations. Voilà le principe du cadran à polarisation. Bien que ce principe soit simple, la réalisation permettant d'obtenir des valeurs qualitatives précises reste complexe. Nous décrivons ici un type de cadran proposé par Wheatstone en 1848 : « *Sur une plaque de verre, vingt-cinq strates de sélénite d'égale épaisseur sont disposées radialement, à égale distance, sur un demi-cercle : elles sont placées de telle sorte que les bissectrices des sections principales des couches soient disposées radialement [...]. Cette plaque de verre est fixée sur une structure de telle sorte que son plan soit incliné de 32°38' sur l'horizon, le complément de l'élévation du pôle. La lumière passant perpendiculairement à travers cette plaque, tombe à l'angle polarisant de 56°45' sur un miroir réflecteur noir qui est incliné de 18°13' sur l'horizon. Cet appareil étant correctement ajusté de telle sorte que la plaque cadran soit perpendiculaire à l'axe de la Terre, les effets lors de la présentation vers un ciel sans nuages seront les suivants. A tous les instants de la journée, les rayons apparaîtront avec des reflets variés de deux couleurs complémentaires, que nous supposerons être rouge et verte, et l'heure est indiquée par le chiffre placé à l'opposé du rayon qui contient le plus de rouge.* » Comptendu du XVIII^e meeting de l'Association Britanique pour l'Avancement des Sciences.

Les lames de sélénite jouent le rôle de rotateur du plan de polarisation, leur disposition en éventail permettant de couvrir toutes les directions. Elles portent les indications d'heures solaires. La lumière est ensuite renvoyée sur le miroir (qui joue le rôle d'analyseur) selon l'angle de Brewster. La lecture de l'heure s'effectue en regardant le miroir. Les différentes couleurs indiquées dans le texte ci-dessus proviennent du chromatisme des lames. Pour plus de détails sur ce type de cadrans voir *Bulletin of The British Sundial Society* n° 98.1 p.3.

La polarisation du ciel bleu

La lumière du ciel bleu provient de la diffusion de la lumière solaire par les atomes et les molécules de notre atmosphère (voir l'article de Michel Henry dans ce numéro p. 454). La lumière diffusée est polarisée rectilignement (voir l'article de Jean-Louis Leroy, *L'Astronomie*, vol 116, p. 672).

Il est établi que la direction de polarisation en un point du ciel est perpendiculaire au plan défini par ce point, l'observateur et le Soleil, la polarisation étant maximale à 90° du Soleil. Le Soleil se déplaçant dans le ciel au cours de la journée, la direction du point de polarisation maximum va tourner autour du pôle Nord au cours de la journée, dans le sens contraire aux aiguilles d'une montre, de 15° par heure (voir figures ci-contre). C'est le repérage de ce point qui sert à déterminer la position du Soleil (qui peut ne pas être visible dans notre champ de vue) et donc l'heure.

