

LES ARAIGNÉES MAGNÉTIQUES, POÉSIE SCIENTIFIQUE

Yves Opizzo

Connaissez-vous les araignées, ces cadrans solaires indiquant l'heure à partir de l'azimut du Soleil ? Yves Opizzo, grand spécialiste de ce type de cadrans, nous conduit à leur découverte dans un article mêlant gnomonique et poétique...

Faut-il une majuscule à cet animal-là ? Éventuellement, parce que ce nom recouvre une catégorie bien intéressante de cadrans solaires, les Araignées. Même avec un a minuscule, qu'est-ce qu'un arachnide peut bien avoir à faire avec la gnomonique ? Réponse : beaucoup ! En effet, les araignées gnomoniques sont des cadrans d'azimut, dans lesquels (cas général) le style est vertical. Son ombre mesure donc l'azimut du Soleil et peut donner l'heure, où d'autres informations, avec une excellente précision, tout aussi bonne qu'avec un cadran d'angle horaire. Allons bon, voici encore des définitions astronomiques. Nous avons déjà vu dans ces colonnes que trois principes existent en gnomonique : il est possible de mesurer soit la hauteur, soit l'azimut, soit l'angle horaire du Soleil, ou de la Lune. La hauteur est l'angle compris entre l'horizon, l'observateur et l'astre mesuré sur un cercle vertical et peut être négative lorsque l'astre est couché. L'azimut est l'angle compris entre le sud (le nord pour les gens de mer), l'observateur et « le pied de l'astre sur l'horizon ». Ces deux coordonnées sont dites locales et changent sans cesse, au fil du temps et du lieu. Il est assez facile d'avoir une bonne idée de ces deux angles, en tendant les deux bras, vers l'astre et soit vers l'horizon sous l'astre, soit vers le sud. L'angle entre les bras donne une bonne indication. L'angle horaire est un rien différent et le mesurer avec les bras devient acrobatique, puisque le corps devrait être parallèle à l'axe terrestre, les deux bras perpendiculaires au corps, l'un en direction de l'astre et l'autre en direction du sud, sur l'équateur céleste. Vous pouvez essayer, toutefois sans garantie de non casse. Il est possible aussi, avec l'écliptique, soit le plan sur lequel la Terre tourne autour du Soleil, de mesurer d'autres choses, comme l'ascension droite ou le TS (Temps Sidéral), mais c'est fort délicat. N'essayez pas avec vos bras, puisque l'un devrait viser l'astre et l'autre le point vernal, qui se déplace sans cesse !

Les « Anciens », c'est-à-dire d'abord les Grecs avaient développé une araignée bien avant que le premier cadran dit analemmatique soit construit, plus de 1500 ans avant. C'est curieux, car le cadran analemmatique est beaucoup plus facile à réaliser. Les points horaires sont sur une

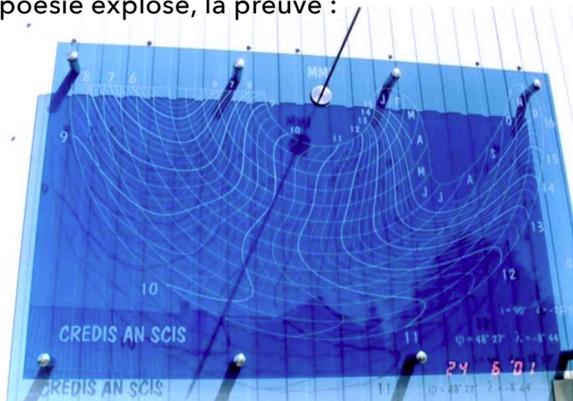
ellipse, qui dépend de la latitude du lieu, et le style vertical (ce peut donc être un être humain) doit être placé sur la date du jour. Des cadraniers astucieux ont inversé l'idée et c'est l'ellipse qui devient mobile, dans un cadran de poche. Et ces cadrans ont tous besoin d'une boussole, c'est-à-dire d'un objet magnétisé. Nous y voilà ! Une araignée gnomonique magnétique doit avoir une boussole, pour être portable. Si elle est construite au sol, la direction du nord géographique est évidemment primordiale et calculée dès le début des travaux. Dans un cadran portable, c'est la boussole qui donnera le nord, où qui donnera l'heure. Comment cela est-il possible ? Il faudra inverser le dessin - complexe - de l'araignée banale, pour que l'aiguille aimantée indique le nord, certes, mais aussi le TSM, Temps Solaire Moyen. Si les Anciens se contentaient par évidence du TVL, ou plutôt des heures temporaires (presque rien d'autre n'existait à l'époque), il est possible aujourd'hui, avec toutefois de bons outils, type programmes informatiques et rayon laser, de calculer une araignée indiquant le TSM, voire le Temps Légal, celui de votre montre électronique.

Mais pourquoi le dessin d'une araignée est-il bien plus complexe que celui d'un cadran d'angle horaire ? Parce que le Soleil, pour une heure quelconque donnée n'a jamais deux jours de suite, sauf aux deux solstices, le même azimut. Les Anciens avaient nettement moins de travail (au minimum quatre, mais plutôt 40 fois moins) pour tracer leur cadran. Ils ne tenaient compte que d'une demi-année (déclinaison croissante ou décroissante, car le Soleil passe par le même azimut deux fois au cours de l'année pour la même heure TVL (Temps Vrai Local), mais pas deux jours de suite). L'autre partie de l'année est symétrique de la première. De plus ils notaient la position de l'ombre (ou peut-être la calculaient-ils) tous les 10 jours environ, et c'était bien suffisant. Enfin, l'azimut est symétrique entre avant et après midi, ce qui divise encore par deux les travaux délicats.

Mais en tenant compte de l'équation du temps pour obtenir le TSM, et éventuellement de la longitude pour obtenir le temps légal, ces symétries disparaissent totalement. Et pour avoir la meilleure précision possible, il faut calculer les

courbes point par point, jour par jour, 365 jours par an !

Bien, la science semble vraiment présente dans une araignée, magnétique ou non. Mais quid de la poésie ? Patience, attendez les dessins ! Vous constaterez que l'harmonie d'une araignée TSM cherche son pendant dans le monde de la gnomonique. Ces courbes au caractère ésotérique, cette forme animale surprenante et magnifique, ces pattes gigantesques et très nombreuses (jusqu'à 48 avec les demi-heures) ne laissent personne indifférent. Et il est possible de créer des araignées - non magnétiques - sur un mur ! Le décor obtenu est fascinant et la poésie explose, la preuve :



Araignée gnomonique en verre de sécurité bleu à Ahldorf, Allemagne (BW). Les lignes gravées dans le verre se projettent sur le mur, tout comme l'ombre du style horizontal. Tout cela se déplace avec le Soleil, au fil des heures et des jours. La « vraie » table du cadran est ainsi sans cesse différente !

Y. Opizzo, $L/H = 200 / 123,5 \approx 1,618 = \text{Phi}$, le nombre d'or !

Bien, nous venons de voir que les araignées gnomoniques ont vraiment quelque chose à dire ! Mais nous ne sommes qu'au début de l'histoire. Les araignées magnétiques sont une espèce à part. Elles ont, comme déjà noté, une boussole, qui comme il se doit, va indiquer le nord. Comment alors lire l'heure ? Il faut en pensées prolonger l'aiguille aimantée jusqu'à la date du jour. En effet, comme l'azimut change tous les jours pour une heure donnée, il faut connaître la date pour pouvoir tirer la bonne information. Sur la photo se trouvent les mois (même initiale en allemand et en Français). Si le cliché fut pris en janvier, alors il était 10 h 20. S'il fut pris en octobre, il était 9 h 40. C'est une simple question d'habitude.

Comment lire l'heure avec une araignée magnétique ?

Il faut tourner l'objet à l'horizontale, au soleil, jusqu'à ce que les bords ne projettent plus d'ombre. Le Soleil est alors « trouvé », ou plutôt son azimut.



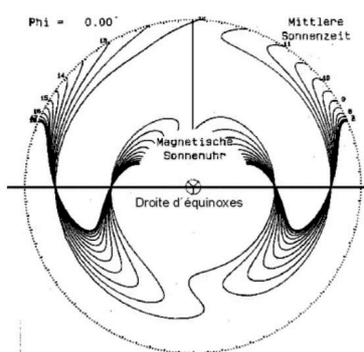
Araignée magnétique en chêne, laiton, plexiglas, réalisation Yves Opizzo

Et l'aiguille de la boussole, prolongée jusqu'à la date du jour, nous donne le TSM (MOZ en allemand). Le Soleil était là ce 18 septembre, et l'aiguille nous indique 13 h 35. Il faut ajouter 25 min pour la longitude de Haigerloch, et une heure d'été, ce qui nous donne 15 h 00. Il était en fait 14 h 55 !

Une différence de taille est absolument à noter : les heures défilent dans l'autre sens et c'est correct. C'est le boîtier qui suit le Soleil dans sa course journalière. Les heures sont donc rapportées sur la table du cadran (table amovible pour pouvoir changer de latitude) dans le sens de l'azimut, de l'est vers l'ouest. L'azimut est négatif le matin, nul à midi et positif l'après-midi. Les heures inscrites sur la table doivent impérativement suivre cette évolution, mais seulement sur les araignées magnétiques.

Et ce n'est toujours pas fini avec mes chères araignées ! Nous avons vu que l'azimut est l'angle compris entre le sud, l'observateur et l'astre, sur l'horizon. Et que se passe-t-il lorsque l'astre se trouve au zénith, donc exactement à la verticale du lieu ? Cela se produit sans cesse, en permanence sur un parallèle terrestre, où la latitude et la déclinaison solaire ont la même valeur. Ce n'est possible que dans les zones intertropicales. Et là, un cadran d'azimut banal devient inexploitable, parce que l'azimut du Soleil prend une valeur indéfinie, non mesurable.

Regardons ce dessin (latitude 0°, Équateur) :



Araignée magnétique calculée pour la latitude 0° (Équateur). Toutes les courbes se rejoignent aux équinoxes, lorsque la déclinaison solaire est nulle, rendant impossible la lecture de l'heure.

Toutes les courbes des heures et des demi-heures se rejoignent aux deux équinoxes. Il est alors l'heure que vous voulez, en quelque sorte, pour quelques jours.

Mais voici venir le plus fascinant de ces cadrans solaires très spéciaux. Nous avons déjà entrevu dans ces colonnes qu'il est possible de déplacer un cadran (en pensées) parallèlement à lui-même jusqu'à ce qu'il soit horizontal quelque part sur Terre. Essayez donc avec une carte de visite censée être un cadran solaire (comme mes cartes personnelles). Placez la carte à la verticale à Nice ou à Noyal-sur-Vilaine ou n'importe où, face au sud et déplacez-la sans changer son orientation vers le sud. Elle sera tout à coup horizontale. Le lieu ainsi trouvé est celui du CHE, Cadran Horizontal Équivalent. Si ce lieu se trouve dans les zones intertropicales, alors le même problème se passera et votre araignée ne fonctionnera pas toute l'année, lorsque son style pointera le Soleil.

Ce n'est pas simple, non, mais passionnant. En effet, poursuivons cette idée de déplacer le cadran parallèlement à lui-même. Il est facile de conclure que n'importe quel objet droit, comme le mât d'une antenne sur un toit quelconque par exemple, même non vertical, va mesurer l'azimut du Soleil à l'endroit où cet objet serait vertical. Il est donc possible de calculer une araignée pour n'importe quelle orientation et inclinaison, pourvu que le style ne pointe jamais le Soleil. C'est une énorme ouverture pour la gnomonique, puisque d'innombrables surfaces existent partout, qui pourraient accepter une telle œuvre d'art et de science. De plus, bien que ce soit accessoire, cela démontre que les cadrans canoniaux montrent correctement l'azimut du Soleil ou de la Lune du lieu où ces cadrans seraient horizontaux. Est-ce totalement futile ? Je vous laisse répondre.

Et terminons en beauté, avant d'examiner l'évolution des araignées avec la latitude. Supposons que nous allions passer quelques jours de vacances gelées à l'un des pôles, plutôt que sur la Côte d'Azur.

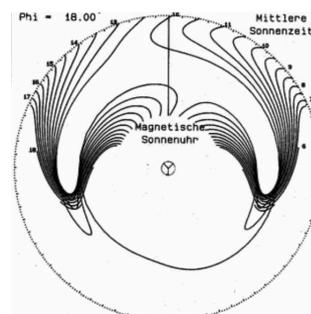
Nous plantons là un bâton dans la neige, bien vertical et examinons (le Soleil brille) l'ombre projetée. Elle mesure l'azimut du Soleil en ce lieu, au pôle. Mais le bâton est aussi parallèle à l'axe du monde, par évidence ! De facto : un cadran d'angle horaire est un cas particulier de cadran d'azimut, lorsque le style se trouve - pas vraiment par hasard - parallèle à l'axe du monde.

Alors, l'ombre de ce style mesure l'azimut du Soleil (ou de la Lune) au pôle (Nord ou Sud) !

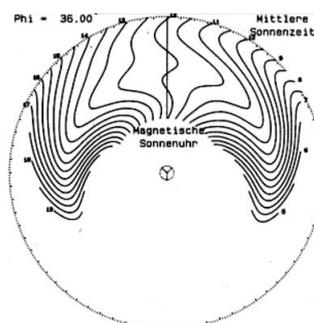
Cela vous surprend ? C'est que vous avez bien compris, mais êtes encore un peu fixé sur LE type « normal » de cadran, celui d'angle horaire.

Alors examinons maintenant les dessins ci-dessous.

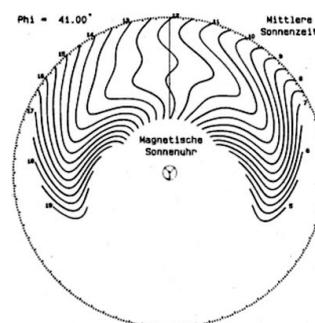
À la latitude 18° , le même phénomène se produit, lorsque le Soleil atteint, à la mi-mai et à la fin juillet la déclinaison de 18° , mais de façon déjà moins définitive.



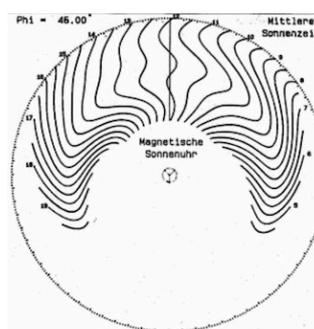
Latitude 18°



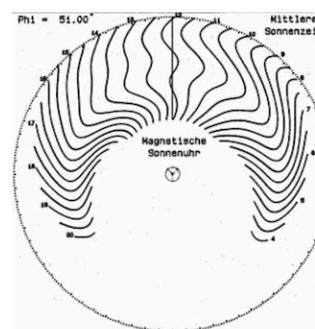
Latitude 36°



Latitude 41°

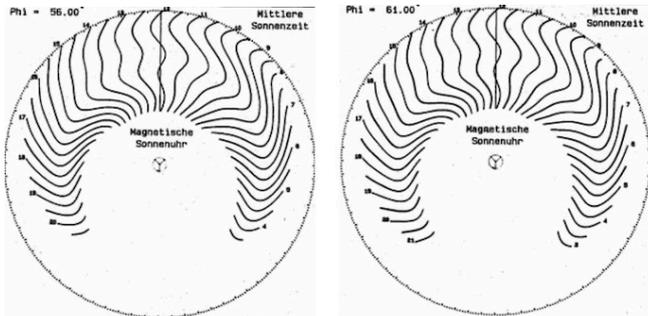


Latitude 46°



Latitude 51°

À partir de la latitude $23,5^\circ$, plus rien de ce type ne se passe, mais les pattes de notre araignée se multiplient gaillardement, puisque le Soleil reste de plus en plus longtemps au-dessus de l'horizon en été.

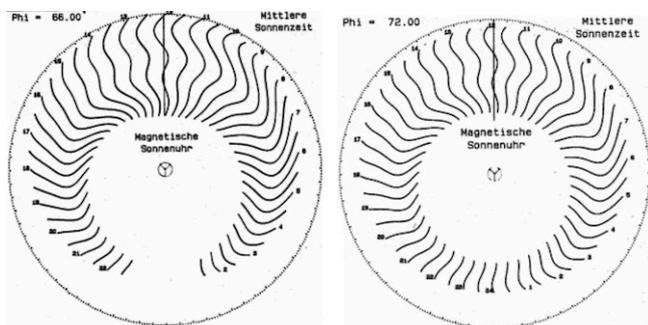


Latitude 56°

Latitude 61°

En regardant l'évolution du bien sympathique animal tous les 5° environ, il devient facile de voir l'allongement du jour clair avec la latitude, l'été.

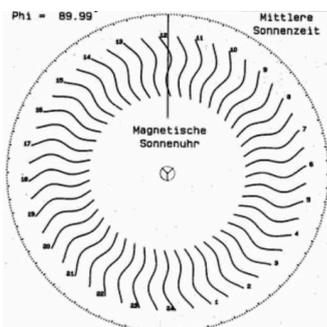
Nous nous rapprochons clairement des zones polaires, où le Soleil de minuit va faire son apparition.



Latitude 66°

Latitude 72°

À 66° de latitude, donc presque sur le cercle polaire arctique, les pattes ne se rejoignent pas encore, mais dès les 66,5° fatidiques, il devient évident que le Soleil ne se couchera plus pendant quelques mois. Cette durée dépend de la latitude et peut atteindre six mois au pôle lui-même. Mais attention, la vraie nuit, hauteur du Soleil de -18° donc couché, dure environ dix semaines, pas davantage, à cause des crépuscules civique (-6°), nautique (-12°) et astronomique (-18°), sans parler de la Lune.



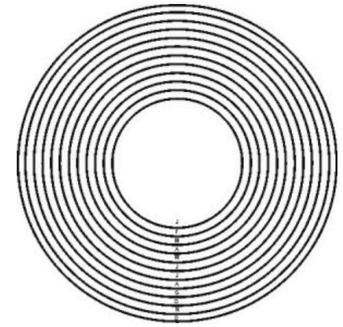
Latitude 90°
(89,99° pour éviter $\cos 90^\circ$.)

Et nous voyons ici la moitié de la courbe Eqt, équation du temps. Au pôle sud, nous aurions l'autre moitié, et les deux courbes ensemble nous donneraient la courbe en huit, dite de Fouchy.

La symétrie est évidente, puisque tous les méridiens se rejoignent aux deux pôles. En clair, il y est vraiment l'heure que vous décidez. Personnellement, je préfère la Baie des Anges pour mes vacances.

La science et la poésie font-elles bon ménage ?
OUI !

Bien évidemment, il faut des cercles de date (les mois) pour pouvoir utiliser ces araignées magnétiques, que voici ci-contre.



Ces cercles doivent être imprimés sur feuille transparente et placés sur les araignées, pour pouvoir trouver la date aisément.

Par ailleurs, une boussole à « boîte à liquide » ne convient pas vraiment, puisqu'elle finit toujours par servir... de niveau à bulle, comme vous pouvez le constater sur la deuxième photographie.

Dernier point pour ravir les amoureux de la difficulté artistique : il est possible de créer une araignée devant être placée dans le méridien, comme vu ici, mais sans boussole. J'ai appelé cet animal « Arachnord », comme vous pouvez le voir sur les photos ci-dessous.



Araignée gnomonique „banale”
granite gravé au sable, style
laiton, feuille d'or

Araignée gnomonique spéciale
verre sécurit gravé au sable,
deux styles acier inox

L'Arachnord a besoin de deux styles, le vertical traditionnel donnant l'azimut et un horizontal donnant le Nord géographique. Il faut faire tourner l'animal de façon que l'ombre du style droit tombe exactement sur la ligne 12 h 00. L'heure est donnée excellemment par le croisement du style horizontal et la date du jour.

Yves Opizzo yves@opizzo.de a réalisé de très nombreux cadrans solaires en Europe et remporté à trois reprises un premier prix international pour ses réalisations. Il est l'auteur d'une quinzaine de livres sur la gnomonique et est membre du comité éditorial de ce magazine. Il est également professeur d'Aïkido (6° Dan). Pour en savoir plus, visiter son site <http://opizzo.de/>