

TROUVER LA LATITUDE ET LA LONGITUDE AVEC UN THÉODOLITE

Yves Opizzo

Yves Opizzo a déjà évoqué, dans différents articles de ce magazine, comment utiliser un théodolite dans le domaine de la gnomonique. Aujourd'hui, il explique comment utiliser cet instrument pour déterminer avec précision la latitude et la longitude d'un lieu.



Un théodolite

Qui a déjà utilisé un tel instrument sera immédiatement intéressé par ce qui suit. J'ai déjà largement évoqué les possibilités qu'un tel objet possède intrinsèquement, en liaison avec notre art-science, mais son côté didactique est encore plus fascinant, peut-être.

En effet, de nos jours, quoi de plus facile que de connaître la latitude et la longitude d'un lieu quelconque, avec Google Earth ou un smartphone ?

Mais sincèrement, soyons clair, où y a-t-il de la pédagogie dans le fait d'obtenir une réponse sans comprendre le problème ? La solution d'un problème, quel qu'il soit, N'EST PAS une mesure de la culture ! C'est la compréhension de la difficulté qui peut servir à cette mesure.

Or un théodolite, un « théo » comme il se doit, permet de mesurer des angles horizontaux et verticaux avec une très grande précision. Mon T2 de la marque Wild, obtenu sur un marché d'art en Allemagne il y a une vingtaine d'années et vieux d'environ 60 ans, entièrement mécanique, atteint la seconde d'arc. Quant au T4 de la même marque, sa précision est d'un dixième de seconde d'arc, et il est lui aussi purement mécanique.

Le grand rapporteur qui fut expliqué dans ces colonnes¹ devrait permettre d'atteindre facilement la minute d'arc, ce qui sera bien suffisant pour notre objet du jour.

Donc, nous voulons tenter de déterminer la latitude et la longitude du lieu en nous servant seulement d'une montre précise et bien réglée, d'un théo lui aussi précis et correct, et de diverses connaissances plus ou moins livresques, de base.

Nous avons déjà vu comment trouver le nord géographique à partir de la formule de l'azimut du Soleil redonnée ici :

$$\tan Az = \sin AH / (\sin \varphi \cdot \cos AH - \cos \varphi \cdot \tan \delta)$$

avec

AH l'angle Horaire du Soleil, φ la latitude du lieu, δ la déclinaison du Soleil, . le signe de multiplication.

L'azimut est la première coordonnée dite locale d'un astre, dépendant donc de la latitude et de la longitude du lieu. La deuxième de ces coordonnées est la hauteur h donnée par la formule :

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos AH$$

Or, cette formule se réduit pour $AH = 0^\circ$ (midi TVL) à : $h = 90^\circ - \varphi + \delta$, déjà entrevue dans ce magazine. Aux équinoxes (voir mon article² *Une Éclipse de Soleil deux fois par an dans votre jardin*), il ne reste donc que $h = 90^\circ - \varphi$ et la latitude est alors égale à $90^\circ - h$.

Il faut, pour pouvoir mesurer cette valeur, correctement attendre midi TVL, et il n'est pas nécessaire de le faire aux équinoxes. Il suffit de connaître la déclinaison solaire, donnée une fois par jour (ce sera bien suffisant) dans tous les almanachs sérieux, ou les Éphémérides annuelles. Alors, comment procéder ?

Il faut d'abord mettre son théo en station, donc bien à l'horizontale. Une boussole vous donnera une bonne idée du méridien local. Attention à la déclinaison magnétique locale importune : une ligne électrique souterraine peut suffire pour dévier l'aiguille aimantée.

Il existe des théodolites mécaniques munis d'un système gyroscopique se calant de lui-même sur le méridien local. Merveilleux, mais délicat !

Le plus difficile arrive maintenant. Je ne dirai jamais trop souvent qu'il est « définitivement dangereux » et même catastrophique d'observer le Soleil au travers de quelque instrument d'optique que ce soit sans une

¹ https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2024/03/mag-CSpour-tous-n11_Y-Opizzo.pdf

² https://www.cadrans-solaires.info/wp-content/uploads/2025/09/mag-CSpourtous-n17_Yves-Opizzo.pdf

protection parfaite placée DEVANT l'objectif et en AUCUN cas derrière l'oculaire comme - hélas ! - nombre de firmes proposent. Un filtre au cent millième (1 / 100.000) est nécessaire. L'observation du Soleil sera ainsi agréable et totalement sans danger. Vous verrez les éventuelles taches solaires.

Lorsque le Soleil se rapprochera du méridien donné par la boussole, visez-le avec la lunette du théo et placez-le en plein centre, grâce aux boutons d'azimut et de hauteur. Il va monter dans le ciel, très lentement - et c'est LE problème de la méthode, qui n'est pas d'une très grande précision, car le Soleil reste presque à la même hauteur plusieurs minutes - et vous devez le suivre.

Lorsqu'il ne montera plus, il sera presque dans le méridien. Notez l'heure de votre montre et l'azimut du théo, et attendez que le Soleil redescende légèrement. Notez à nouveau l'heure et l'azimut, et calculez facilement les deux moyennes. Avec un peu d'expérience, vous trouverez le moment correct et le sud avec moins de 30 secondes d'erreur.

Le midi TVL est donné par la formule suivante :

$$\text{TVL} = \text{TEC} - \text{Diflong} - \text{Eqt} - \text{Heure d'été}$$

avec

TEC le Temps de l'Europe Centrale, donc légal, TVL le Temps Vrai Local, Diflong la différence de longitude avec le méridien de référence (Görlitz pour le TEC) et Eqt l'équation du temps.

Il est très important de laisser le théo à l'ombre d'un parasol ! Un théo mécanique chauffe bien davantage du côté ensoleillé et son horizontalité se perd vite. Un électronique possède une compensation automatique, ce qui est vraiment très agréable.

Notez alors la moyenne des deux hauteurs relevées mais aussi des deux azimuts. Cette dernière vous donnera l'axe sud-nord avec une bonne précision, pour tracer le méridien au sol, voire une rose des vents.

Alors un exemple pratique devrait satisfaire tous les lecteurs, en appliquant les valeurs trouvées dans les formules données.

Tout d'abord, regardons sous un autre angle le temps légal. En France, c'est le méridien de Greenwich plus une heure en hiver et deux heures en été qui sert de référence. En Allemagne c'est le méridien de Görlitz plus une heure en été. Mais c'est exactement la même chose, simplement plus complexe en France. En vérité c'est dans les deux pays (en fait dans presque toute l'Europe), que le TEC - Temps de l'Europe Centrale - est la référence. Je préfère donc raisonner à partir du méridien de Görlitz, aussi parce que j'habite de ce côté du Rhin.

Quoi qu'il en soit, vous avez procédé à tout ce qui précède et votre théo est parfaitement réglé, tout comme votre montre. Nous sommes le 6 janvier, les Rois mages se promènent autour de vous avec des couronnes aux fruits confits, avec une fève ET un sujet qui gagnera la couronne en papier doré (la fève donne le droit de concocter soi-même le prochain gâteau !).

La déclinaison solaire est de $-22^{\circ} 25' 45''$, l'équation du temps vaut 5 min 57 s et vous avez trouvé le méridien du lieu. Vous notez rapidement l'heure légale : il est exactement 12 h 36 min 50 s, en régime d'hiver.

Donc les 36 min et 50 s proviennent de l'équation du temps et de la différence de longitude.

Cette dernière est donc égale à 30 min 53 s par rapport au méridien de Görlitz (-15°), soit $7^{\circ} 43'$ plus à l'ouest ($1^{\circ} = 4 \text{ min}$), ce qui nous donne la longitude du lieu : $-15^{\circ} + 7^{\circ} 43'$ soit $-7^{\circ} 17'$. La hauteur dans le théo vaut $23^{\circ} 52'$. Vous en déduisez la latitude du lieu : $43^{\circ} 42'$.

Ça alors, vous êtes au pied du Château, à Nice !



La colline du Château de Nice (ville chère à l'auteur...) vue depuis le parc de Cimiez

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