

# THÉODOLITE ET GNOMONIQUE Yves Opizzo

Nous avons tous déjà vu des topographes ou des géomètres utilisant un théodolite, cet instrument bien reconnaissable, monté sur trépied. Yves Opizzo nous explique ici son utilisation à des fins gnomoniques (hormis les zones tropicales, où un "théodolite de mines" sera nécessaire : visée sous le théodolite).



L'étymologie de théodolite est discutée : le terme vient-il du grec θεωρῶ (voir, observer), ou est-il dérivé d'alidade ? En tout cas, cet objet qui n'a donc rien de divin (θεός en grec) est fascinant. Il existe depuis environ deux siècles dans sa version moderne, mais depuis beaucoup plus de temps dans la version basique de cercle diviseur en hauteur et azimut. Un théodolite électronique est bien plus facile d'emploi, mais beaucoup plus cher. Un « théo » mécanique, comme le mien (un modèle russe acheté au marché aux puces de Munich !), suffit amplement pour des résultats quasi parfaits.

Le principe général revient à mesurer des angles entre un quelconque point de référence et un point particulier, en hauteur et en azimut. Une lunette de bonne qualité pouvant pivoter dans les deux plans dits locaux peut permettre au gnomoniste de trouver le méridien du lieu (l'axe nord-sud), mais aussi de tracer un grand cadran solaire sur n'importe quelle surface.

## TROUVER LE MÉRIDEN DU LIEU

Il nous faut le Soleil, qu'il faudra viser au travers de la lunette du théodolite. **Attention** : il est extrêmement dangereux de faire cela sans une protection spéciale très efficace. Reprenons la vieille plaisanterie - humour noir, c'est le cas de le dire - qui consiste à affirmer que *l'homme n'a que deux occasions dans sa vie pour observer ainsi le Soleil : l'œil droit et l'œil gauche...* Jetez sur-le-champ tout filtre dit « spécial » à visser sur l'oculaire !

Le mieux est un filtre au mylar (transmission : 1/100 000), placé devant la lunette ! Même dans ce cas, ne pas manquer de vérifier le filtre avant l'utilisation, car la moindre rayure pourrait avoir des conséquences fatales.

Mon théodolite est muni d'une lunette et d'un microscope. Dans la lunette sont visibles deux couronnes de chiffres, graduées de 0° à 360° dans le sens indirect. Le microscope reçoit un éclairage par l'intermédiaire d'un miroir ou d'une lampe. La lunette, solidaire du microscope, permet la visée proprement dite. Elle est équipée d'un micromètre gradué en minutes d'arc à gauche et à droite du centre de visée. Comme le Soleil, vu depuis la Terre, mesure environ 32' de diamètre, il convient de placer son image dans l'oculaire de façon que son bord gauche soit à - 16' (et donc son bord droit à + 16') du centre et le calage en azimut sera quasi parfait.

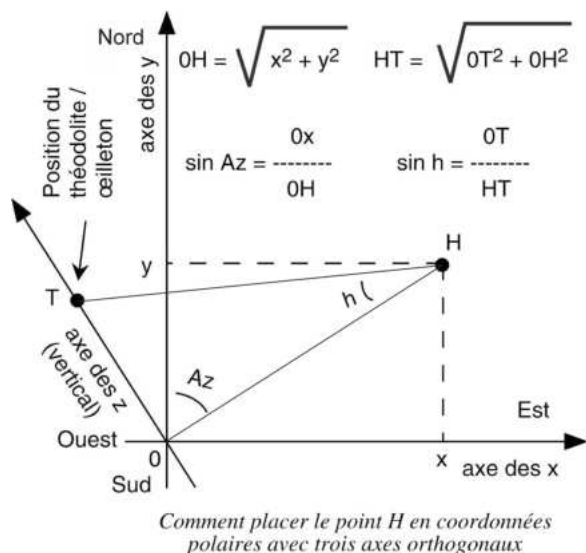
Une fois le théodolite bien mis en station, donc bien horizontal, il faut chercher le Soleil avec la lunette, protégée par le filtre au mylar.

Lorsque le Soleil sera parfaitement centré dans la lunette, notez précisément sur votre smartphone l'heure actuelle et ne touchez plus à rien sur le théodolite. Avec une application de type Sun Seeker installée sur votre téléphone notez maintenant l'azimut Az et la hauteur du Soleil h pour le lieu où vous vous trouvez ( $\varphi$  et  $\lambda$ , latitude et longitude précises à la minute d'arc ou même mieux). Si le théodolite est bien horizontal, alors la hauteur affichée dans le microscope sera la bonne. Dans le cas contraire, il faudra recommencer, en n'oubliant pas que le théodolite est très sensible à la chaleur. Il convient de le protéger, maintenant, avec un parasol !

Affichez alors la valeur de l'azimut sur la couronne d'azimut de l'appareil, laquelle peut tourner librement. Dans le microscope, vous devez voir cette valeur tourner en manipulant une molette. Soyez le plus précis possible dans cette opération délicate. Dès que l'azimut théorique, donné par votre application, sera affiché, vous devrez à nouveau bloquer la couronne d'azimut, qui tournera avec la lunette.

Grâce au microscope, vous pourrez alors afficher la valeur  $0^\circ$ , ou  $180^\circ$ , ou encore 0 ou 200 grades, voire 0 ou 320 (graduation 640) selon le type de théodolite. Et la lunette sera alors très précisément placée dans le méridien local. Vous avez maintenant la direction du Sud avec une très bonne précision et vous pouvez tracer le méridien au sol à l'aide de la lunette, en visant deux points au Sud et au Nord (plus le point exactement sous le théodolite). Notons qu'un théodolite électronique résout tous ces problèmes aisément. Le rayon laser intégré est par ailleurs d'un intérêt majeur pour placer les points au sol.

#### TRACER UN CADRAN SUR UNE SURFACE QUELCONQUE



Mais vous pouvez aussi utiliser le théodolite pour tracer le cadran sur n'importe quelle surface, comme je l'ai fait de nombreuses fois. Le théodolite mesure Az et h. Donc, il suffit de convertir les valeurs cartésiennes données en coordonnées polaires<sup>1</sup>, donc des angles, pour obtenir un tracé parfait, sans aucune erreur de parallaxe.

Cela revient à placer le point H dans l'espace à l'aide de la hauteur et de l'azimut ainsi qu'un plan de référence, horizontal, coupant l'axe vertical en O. Le vecteur TH est en l'occurrence de longueur inconnue, ou plus exactement sa longueur n'a aucune importance : elle pourrait devenir quelconque, ce qui supprime la difficulté de l'irrégularité constatée au sol.

En quelques mots, cette méthode revient à simuler le Soleil et ses déplacements, à l'aide d'un théodolite. En pratique, il s'agit de placer l'instrument en lieu et place de l'œil, avec la meilleure précision possible.

Pas un millimètre d'erreur n'est acceptable par principe même. L'axe de visée de la lunette, tournant dans le plan vertical, et son axe horizontal se croisent très précisément au centre exact de l'œil ou de la boule. Bien entendu, l'œil et le théodolite ne sauraient se trouver ensemble au même point. Il faudra donc mesurer la position de l'instrument et de ses axes avec un soin extrême, pour la reproduire fidèlement avec l'œil, une fois les travaux terminés.

Un tout petit problème reste à résoudre : le Soleil, simulé par l'instrument, est au-dessus de nous. Sa hauteur se voit ainsi, dans le microscope, supérieure à  $90^\circ$ , ou inférieure à  $0^\circ$  selon la graduation interne de l'appareil. Par exemple, si le Soleil théorique pour un point donné est à une hauteur de  $30^\circ$  et un azimut de  $40^\circ$ , il faudra afficher sur la couronne de hauteur  $-30^\circ$ , ou  $120^\circ$  selon le cas pour la hauteur, et  $220^\circ$  pour l'azimut. La croisée des fils de visée dans la lunette pointera alors exactement le point H en question, même si celui-ci se trouve dans un véritable trou de la surface, profond de 10 cm ou davantage encore ! C'est en cela que cette méthode est vraiment très intéressante. Elle permet de créer un cadran quasi parfait sur une surface rigoureusement quelconque, voilée, déformée (mais stable, par évidence), construite spécialement à cet effet ou aussi naturelle, comme un rocher de granit ou autre, comme à Ténériffe, où le cadran que j'ai construit sur la roche volcanique totalement irrégulière atteint la précision de 30 secondes.



*Le cadran solaire réalisé à Ténériffe<sup>2</sup> représente un gigantesque papillon caché sur la roche basaltique naturelle.*



*Mon « théo »... Bien visibles sont la « libellule » (niveau à bulle circulaire), la lunette, le microscope, le filtre et les divers boutons de réglage fin.*

Le gnomoniste et cadranier Yves Opizzo [yves@opizzo.de](mailto:yves@opizzo.de) a publié 14 ouvrages et de très nombreux articles sur la gnomonique. Pour plus de détails : <http://opizzo.de/>

<sup>1</sup> avec par exemple l'application en ligne <https://www.dcode.fr/changement-coordonnees-2d>

<sup>2</sup> voir <https://kulturpark-mariposa.com/es/helario/>