

# UN BÂTON MAGIQUE

Yves Opizzo - Roger Torrenti



Quel instrument de mesure du temps plus simple, plus économique et aussi riche d'informations, qu'un simple bâton planté verticalement dans le sol ?

Ce « gnomon » que nos très éloignés ancêtres auraient utilisé pour mieux comprendre le mouvement apparent du Soleil au cours d'une journée ou d'une année, et déterminer ainsi l'occurrence de dates ou le début des saisons.

Ce même gnomon installé sur la Lune (missions Apollo 17) et sur Mars (mission InSight) car l'absence de champ magnétique n'y permet pas l'utilisation de boussoles afin d'orienter correctement certains instruments.

Le mot *gnomon* (qui a donné naissance au mot *gnomonique*, science des cadrans solaires) provient du grec ancien ὀ γνῶμων, qui désigne ce qui sert de régulateur ou de règle. Dans l'Antiquité grecque le mot désignait l'aiguille du cadran solaire, ou le cadran lui-même (source Bailly).

Installez donc un gnomon (bâton, tige, ou poteau de diamètre réduit, afin que la lecture de son ombre sur le sol soit la plus précise possible) bien verticalement sur un sol horizontal, dans votre jardin, sur votre balcon, dans une cour d'école, ou dans un espace public et découvrons ensemble tout ce que l'on peut déduire de l'ombre portée de ce « bâton magique »...

## TROUVER LA DIRECTION SUD-NORD

On peut tout d'abord trouver la direction sud-nord par la « méthode des cercles indiens » qu'une vidéo du MOOC cadrans solaires détaille (<https://bit.ly/3NCNB0Z>). C'est rapide et plus précis qu'une boussole magnétique, surtout si vous tracez les cercles autour des solstices, quand la déclinaison du Soleil varie très peu au cours d'une journée. La direction étant tracée un jour donné, vous bénéficierez toute l'année d'une belle méridienne indiquant, tous les jours (ensoleillés), le midi solaire, l'ombre du gnomon étant dans la direction sud-nord.

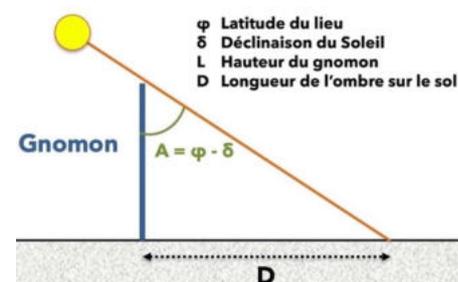
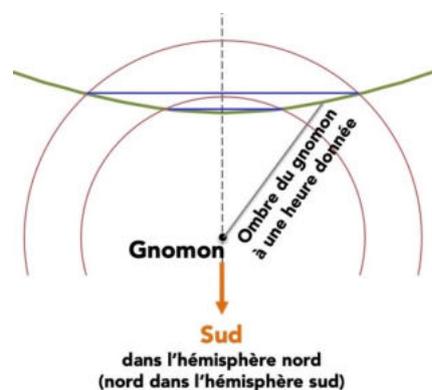
Il suffit donc d'une ficelle et d'une craie pour trouver la direction sud-nord et construire une méridienne très précise !

## DÉTERMINER LA LATITUDE DU LIEU

Puisque vous venez de trouver la direction sud-nord vous pouvez alors aisément, à midi solaire, déterminer la latitude du lieu où vous avez installé votre gnomon. En effet, à cette heure, l'angle  $A$  de la figure ci-contre est égal à  $\varphi - \delta$  (ce que l'on peut facilement démontrer).

Or comme  $A = \arctan D/L$  (propriété du triangle rectangle), on déduit que  $\varphi = \delta + \arctan (D/L)$ .

Mesurez  $D$  et  $L$ , et lisez la déclinaison du Soleil du jour sur une table comme celle fournie par le MOOC <https://bit.ly/3OMDiZ9>, et faites alors le calcul (vous avez des outils en ligne comme celui-ci <https://bit.ly/3A88WMC> pour trouver simplement l'arc tangente d'un angle, noté selon les outils  $\arctan$ ,  $\arctg$  ou  $\atan$ ).



## DÉTERMINER LA LONGITUDE DU LIEU

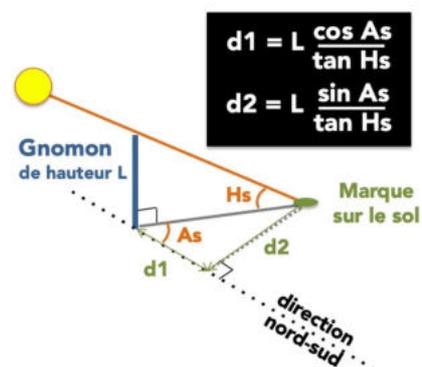
Considérez toujours votre gnomon à midi solaire et ayez en tête la formule de conversion heure solaire - heure légale (voir ce passage du MOOC <https://bit.ly/3y3tEdY> pour tout savoir sur cette formule). Notez sur votre montre ou votre téléphone l'heure légale TL. Vous déduisez de la formule que la correction de longitude CL est égale à TL - 12 - ET - 1h (si « heure d'été »). Des tables comme celle du MOOC <https://bit.ly/3A7UOCR> vous donnent l'équation du temps ET pour le jour d'observation. Vous obtenez alors une valeur de CL égale par exemple à 40 min soit 10° de longitude (1 h correspond à 15° d'écart de longitude). Si la mesure est effectuée en France métropolitaine, qui a pour fuseau de référence 15°E, la longitude sera de 15° - 10° = 5°E.

*Les fans de Jules Verne auront sûrement noté que les 3 étapes ci-dessus sont celles que les naufragés de l'île mystérieuse suivent pour déterminer dans quelle partie du globe les a entraînés leur ballon pris dans une tempête de 4 jours...*

## COMMÉMORER UNE DATE OU UN INSTANT PARTICULIER

Vous pouvez indiquer une marque sur le sol au niveau de la ligne de midi pour célébrer une date qui vous tient à cœur : l'anniversaire de votre bien aimé-e, le jour de la fête nationale, le jour des « grandes vacances », etc. Utilisez les mêmes propriétés, à midi solaire, que celles déjà vues pour déterminer la latitude du lieu mais choisissez pour  $\delta$  la valeur de la déclinaison du Soleil pour la date considérée (reportez-vous à la table relative à la déclinaison du Soleil pour la trouver). Vous pourrez alors calculer la distance D à laquelle installer votre marque sur le sol grâce à la formule  $D = L \tan(\varphi - \delta)$ .

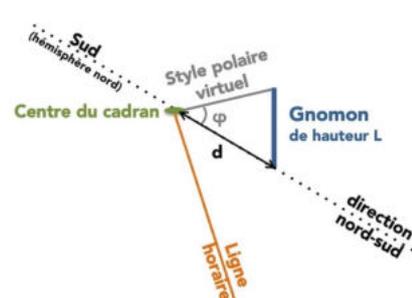
Vous pouvez également indiquer sur le sol un évènement (date et heure) qui vous tient à cœur. Il vous faudra alors déterminer (par exemple avec cet outil en ligne <https://bit.ly/3QO6PDr>) à quels azimut  $A_s$  et hauteur  $H_s$  du Soleil correspondent, à votre latitude, les date et heure choisies. Il s'agira alors de tracer une marque sur le sol, aux distances  $d_1$  et  $d_2$  du pied du gnomon, selon le schéma ci-contre (les formules se déduisant des propriétés du triangle rectangle). Attention cependant : le Soleil est, sauf aux solstices, à un azimut et à une hauteur donnés 2 fois dans l'année : il conviendra donc d'ignorer « l'autre date » et de ne vous émerveiller qu'à la bonne date, lorsque l'ombre de l'extrémité du gnomon se posera sur la marque...



## LIRE L'HEURE SOLAIRE

On peut enfin transformer ce gnomon en cadran horizontal en considérant que l'extrémité du gnomon coïncide avec celle d'un style virtuel d'un cadran horizontal classique, dont le style polaire est donc incliné sur le sol d'un angle égal à la latitude  $\varphi$  du lieu. Pour tracer les lignes horaires de ce cadran horizontal (à partir du centre du cadran situé à une distance  $d = L / \tan \varphi$  du pied du gnomon, voir schéma ci-contre) utilisez : un logiciel (voir <https://bit.ly/3bvbdqL>), un tracé à la main grâce aux formules donnant l'angle par rapport à la méridienne de chaque ligne horaire, ou plus simplement un tracé à la montre (ne nécessitant qu'une montre et la formule de conversion heure solaire - heure légale, voir <https://bit.ly/3NFIZXX>).

Et vous pouvez faire bien d'autres choses avec ce « bâton magique » mais le format des articles de ce magazine ne permet pas d'aller plus loin... N'hésitez pas à partager vos idées sur le forum du MOOC ! (<https://bit.ly/3u6P60l>)



Yves Opizzo et Roger Torrenti ont en commun (entre autres...) d'être nés à Nice et d'être passionnés depuis longtemps par la gnomonique...