

REPORTAGE

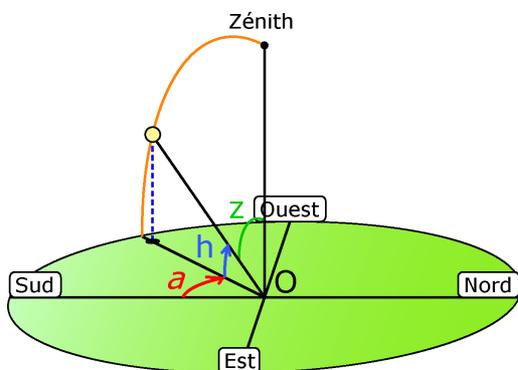
À la recherche du zénith

Joël Robic, amateur de cadrans solaires (www.cadrans-solaires.fr),
membre de la commission des cadrans solaires de la SAF

Joël Robic, nous propose ici un voyage à la recherche du Soleil au zénith. Nous y avons ajouté quelques encadrés explicatifs.

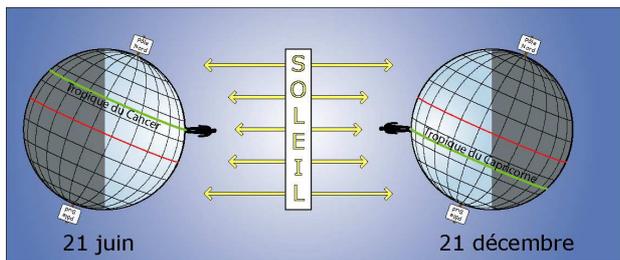
Quelques rappels sur le zénith¹

Il y a beaucoup de confusions autour de ce terme : le zénith est le point de la sphère céleste situé à la verticale au-dessus de la tête d'un observateur.



En Europe, le Soleil ne passe jamais au zénith. Il culmine à midi solaire, mais sans atteindre le zénith. En France métropolitaine, il passe au maximum à 63° de hauteur à Lille et 70° à Marseille, le jour du solstice de juin à midi.

Où peut-on observer le Soleil au zénith ?



Au solstice de juin (à gauche), un observateur situé sur le tropique du Cancer voit le Soleil passer au zénith à midi solaire. Au solstice de décembre (à droite), même chose depuis le tropique du Capricorne. À l'équateur, on voit passer le Soleil au zénith les jours d'équinoxe.



Fig.1. L'ombre d'un palmier avec le Soleil au zénith.

Entre les tropiques, le Soleil passe au zénith deux fois par an à midi solaire. C'est le cas à l'équateur en particulier lors des équinoxes. Celui de mars a eu lieu le 20 mars 2016 à 04 h 30 min 11 s UTC.

À l'occasion d'un séjour en Indonésie dans les jours qui précèdent l'équinoxe, nous avons réalisé que le Soleil devait être proche du zénith à midi. C'est ce que nous avons voulu vérifier.

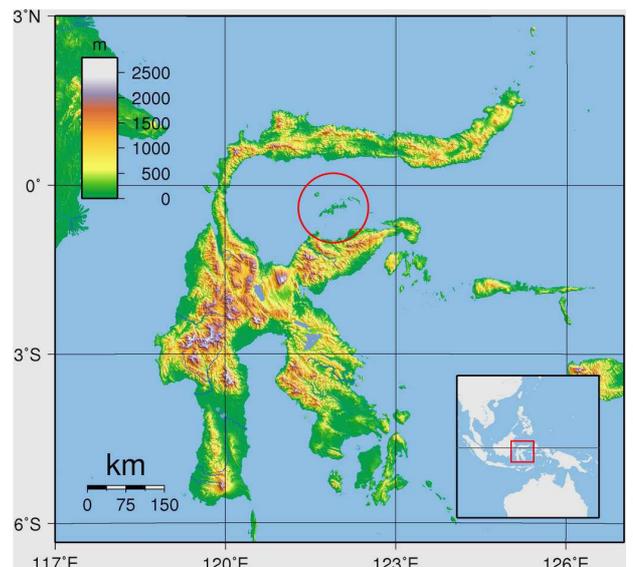


Fig.2. Les îles Togian. Latitude : 0,41°S.

¹ Ce mot viendrait d'une déformation de l'arabe samt ar-ra's, chemin au-dessus de la tête.

17 mars

Premiers essais. On vérifie avec les moyens du bord que l'ombre d'un fil à plomb est bien à la verticale du support.



Fig.3. Pas d'erreur le Soleil est bien au zénith.

Mais avec quelle précision ?

Il est temps d'utiliser l'application « TpSol » de Yvon Massé qui repère notre position avec le GPS et nous indique l'heure solaire ainsi que sa position, azimut et hauteur.

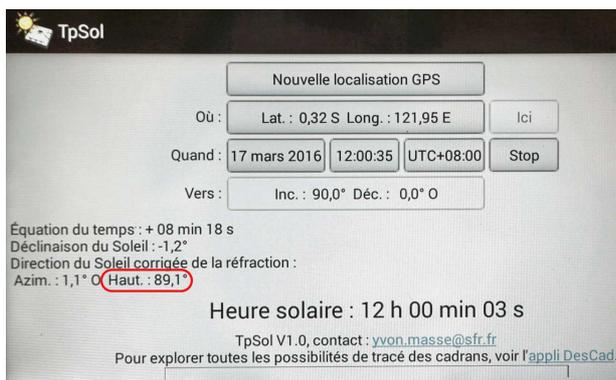


Fig.4. TpSol donne la hauteur du Soleil (89,1°) ainsi que l'heure solaire 12 h 00 min 03 s.

On n'est pas loin de la verticale : 89,1°. Et la déclinaison du Soleil est encore un peu trop faible : -1,2°. Ce n'est encore pas tout à fait l'équinoxe mais on s'en approche.

TpSol, comment ça marche ?

Le calcul de l'heure solaire

- La 3^e ligne indique qu'il est 12 h 00 min 35 s en heure légale.
- On lit aussi UTC +08 : on a 8 h d'avance sur Greenwich donc, à raison de 15° par fuseau, on est réglé sur le méridien 120° E ($8 \times 15 = 120$).
- La 2^e ligne donne la longitude, 121,95° E. On est donc décalé de 1,95° par rapport au méridien 120°E donnant l'heure donc de 7,8 min ou 7 min 48 s ($4 \times 1,95 = 7,8$). Chaque degré de longitude décale l'heure solaire de 4 min ($24 \text{ h} / 360^\circ = 4 \text{ min}/^\circ$).
- L'équation du temps est donnée à la 5^e ligne : 8 min 18 s. Ce décalage entre l'heure vraie et l'heure moyenne dépend de la date mais c'est le même partout dans le monde.
- Il ne reste plus qu'à calculer l'heure solaire sachant que :

Heure légale (ici 12 h 00 min 35 s) =
 heure solaire vraie (ce que l'on cherche)
 + décalage en longitude (-7 min 48 s)
 + équation du temps (+8 min 18 s).
 On trouve : heure solaire vraie = 12 h 00 min 5 s.
 TpSol affiche 12 h 00 min 03 s. Ces deux secondes d'écart viennent sans doute d'un arrondi de la longitude affichée.

Le calcul de la hauteur du Soleil

Connaissant la latitude, la déclinaison du Soleil et l'heure solaire, on peut calculer la hauteur du Soleil.

À midi solaire, la formule est simple :

Hauteur du Soleil = $90^\circ - \text{latitude} + \text{déclinaison}$.

Donc ici : $90^\circ + 0,32^\circ - 1,2^\circ = 89,12^\circ$.

TpSol affiche Haut. : 89,1°.

18 mars

Nouvel essai le lendemain, pas de Soleil mais TpSol fonctionne quand même.



Fig.5. Affichage de TpSol le 18 mars.

La déclinaison n'est plus que de -0,8°. Le Soleil est encore plus près de la verticale : 89,5°. Encore un jour et la déclinaison du Soleil devrait passer à -0,4° comme notre latitude.

Hauteur du Soleil à midi solaire = $90^\circ - \text{latitude} + \text{déclinaison}$.

Pour avoir le Soleil au zénith, il suffit que la latitude soit égale à la déclinaison du Soleil.

19 mars

Cette fois on est prêt, il ne reste plus qu'à attendre midi. Malheureusement, notre bateau part plein sud à 11 h, notre latitude va passer à $-0,5^\circ$. Va-t-on rater notre rendez-vous ? Ouf, heureusement, il y a du retard.

Comme nous l'indique TpSol, le Soleil est bien au rendez-vous à $90,0^\circ$ de hauteur, à moins de $0,05^\circ$ de la verticale.

Malheureusement les nuages nous ont empêchés de faire une photo...

Compléments

Prière de l'Asr

Comme nous sommes dans un village musulman, on peut calculer facilement l'heure du début de la prière de l'Asr : l'ombre d'une personne est égale à la longueur de son ombre à midi plus sa propre hauteur.

donc $LB2 < LV2$, mais $B2 > V2$ et $B2 - V2 > 0$.

Comme à midi, la longueur est nulle, l'Asr commence donc quand l'ombre égale la taille de la personne soit quand le Soleil est à 45° de hauteur. C'était à 15 h solaire en ce jour.

La semaine des 4 saisons

Quand nous sommes arrivés, c'était la fin de l'hiver en hémisphère nord avant de passer l'équateur et de nous retrouver l'été en hémisphère sud. Arrive l'équinoxe qui nous fait passer en automne avant de rentrer de nouveau en hémisphère nord pour le printemps. Quatre saisons en une seule semaine...

