

DANS QUELLE DIRECTION SE LÈVE LE SOLEIL ?

David Alberto

« À l'est ! » ou « Vers l'est ! » répondez-vous à cette question. Oui mais, selon la latitude du lieu considéré et la période de l'année (c'est-à-dire la valeur de la déclinaison du Soleil), on peut donner une réponse bien plus précise... L'auteur nous invite à le faire.

Vous savez sans doute déjà que le Soleil se lève à peu près vers l'est et se couche vers l'ouest. Les directions exactes de son lever et de son coucher varient au cours de l'année, mais dépendent aussi de la latitude où l'on se trouve.

VARIATIONS SAISONNIÈRES

Je vous propose de commenter la figure 1, tracée pour la latitude de 47° nord, qui illustre les variations saisonnières de la direction du lever et du coucher.

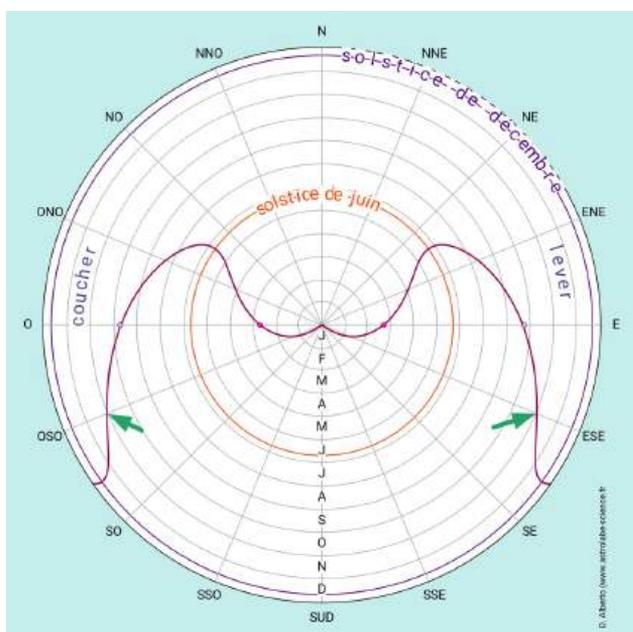


Fig.1 - Direction du lever et du coucher du Soleil, à la latitude 47° nord (centre de la France métropolitaine)

Sur le pourtour du cercle sont placés les points cardinaux. Vous pourriez poser cette page de votre magazine favori en alignant la figure sur la direction nord-sud locale, et en imaginant que vous vous trouvez au centre du cercle. La courbe en forme de pattes d'insecte donne la direction du lever et du coucher du Soleil. Pour en comprendre les variations saisonnières, les cercles concentriques constituent un calendrier, avec le 1^{er} janvier au centre, le 1^{er} février ensuite... et le 31 décembre au bord du cercle. Les cercles sont espacés de 30,4 jours, durée moyenne du mois.

Les directions du lever et du coucher du Soleil sont données par le point d'intersection entre la courbe et le cercle de la date.

Exemple de lecture (flèches) : le 1^{er} novembre à cette latitude, le Soleil se lève à l'est-sud-est ; il se couche à l'ouest-sud-ouest.

La symétrie des courbes par rapport à l'axe nord-sud rend compte de la symétrie du mouvement diurne du Soleil par rapport au méridien local.

Dans cette figure, on a utilisé les approximations courantes en gnomonique : d'une part la déclinaison du Soleil est considérée constante au cours d'une journée ; d'autre part le Soleil est réduit à un point ; enfin la réfraction atmosphérique n'est pas prise en compte.

Au solstice de juin, la direction du lever atteint un maximum vers le nord-est. Au solstice de décembre au contraire, le Soleil se lève dans une direction proche du sud-est.

Les équinoxes de mars et de septembre sont repérés par des points colorés (roses et gris, respectivement). À ces dates, le Soleil se lève exactement à l'est et se couche à l'ouest.

INFLUENCE DE LA LATITUDE

La Fig.2 est tracée pour 7 latitudes de l'hémisphère nord.

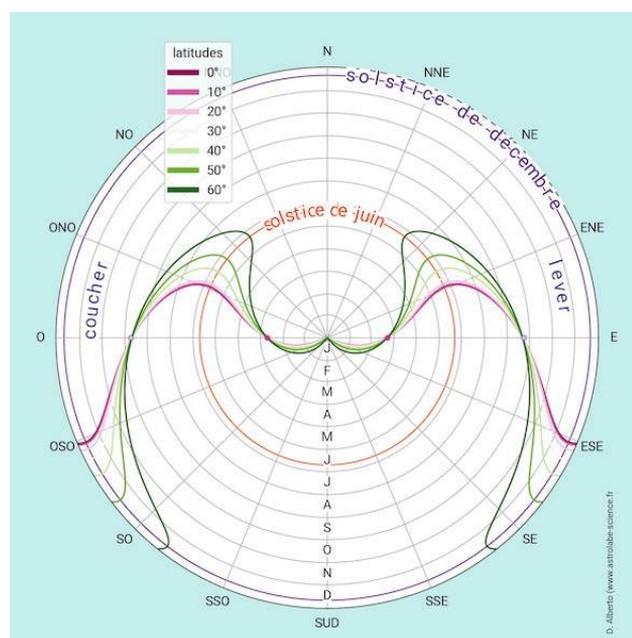


Fig.2 - Direction du lever et du coucher du Soleil pour plusieurs latitudes.

Elle montre que les directions extrêmes observées pour les solstices sont accentuées à mesure que la latitude augmente. Pour la latitude de 60° (Oslo, Norvège), le Soleil levant est à chercher à moins de 45° de la direction nord, au 21 juin, et à moins de 45° du sud, au solstice de décembre. Pour la latitude du cercle polaire arctique (66,6° - non représentée ici), les courbes du lever et du coucher se rejoindraient, signalant l'absence de coucher du Soleil au 21 juin et l'absence de son lever au 21 décembre.

À l'équateur, la direction du lever est à peu près contenue tout l'année entre ENE et ESE, plus précisément entre -23,4° et +23,4° qui sont les valeurs limites de déclinaison du Soleil.

On remarque également les points de convergence des courbes pour les équinoxes : le lever du Soleil à l'est à ces dates se produit pour toutes les latitudes.

AZIMUT ET AMPLITUDE DU SOLEIL

Pour repérer la direction du Soleil dans le plan de l'horizon, on définit l'azimut, dont l'origine est prise soit par rapport à la direction du sud, soit par rapport au nord. Il existe un autre angle utilisé spécifiquement pour la direction d'un astre sur l'horizon : c'est l'amplitude (Fig.3). On parle d'amplitude ortive pour la direction du Soleil au lever (définie par rapport à l'est), et d'amplitude occase pour celle du coucher (définie par rapport à l'ouest).

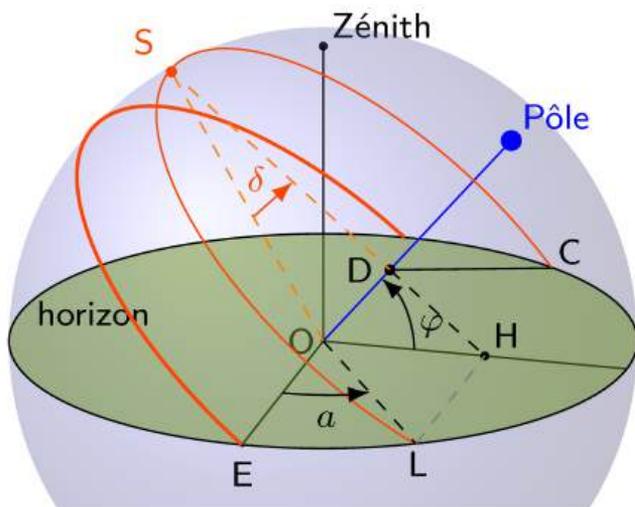


Fig.3 - L'amplitude ortive (a) d'un astre est définie comme l'angle entre la direction de son lever (L) et l'est (E). Les courbes orange indiquent le trajet diurne du Soleil par rapport à l'observateur situé en O, d'une part aux équinoxes (passant par E) et pour une date située entre fin mars et mi-septembre (passant par L).

Au cours de l'évolution des techniques de navigation astronomique, l'amplitude du Soleil a

été utilisée par les pilotes pour déterminer la déclinaison magnétique locale. La boussole indique la direction du nord magnétique et non celle du nord géographique ; on désigne par déclinaison magnétique l'angle entre ces deux directions. Au cours des XVII^e et XVIII^e siècles, il est apparu clairement que la déclinaison magnétique varie aussi bien dans l'espace que dans le temps.

Des ouvrages destinés aux pilotes ont progressivement intégré des tables d'amplitude calculées à l'avance pour plusieurs latitudes ou des échelles logarithmiques permettant de les calculer ; en mesurant à la boussole la direction du Soleil à son lever ou à son coucher, ils obtenaient une valeur différente de celle prévue par les calculs. La différence correspondait à la déclinaison magnétique, longtemps appelée variation de l'aimant.

Dans les journaux de voyages autour du monde du capitaine Cook (entre 1768 et 1779), on trouve de multiples références à cette technique. Par exemple : « The variation of the compass by this morning's amplitude was 14° 39' E » (1^{er} voyage).

CALCUL DE L'AMPLITUDE

La Fig.3 sert de support pour démontrer la relation entre l'amplitude a, la latitude φ et la déclinaison δ.

La latitude est l'angle HOD, la déclinaison l'angle OSD, et l'amplitude l'angle EOL. En prenant le rayon de la sphère céleste égal à R = OL = OS, on a :

$$\begin{aligned}
 OD &= R \times \sin \delta \\
 OH &= \frac{OD}{\cos \varphi} = R \times \frac{\sin \delta}{\cos \varphi} \\
 OH &= R \times \sin a \\
 \text{donc :} \quad \sin a &= \frac{\sin \delta}{\cos \varphi}
 \end{aligned}$$

MAQUETTE POUR L'AMPLITUDE DU SOLEIL

La Fig.5 vous permettra de prévoir les directions du lever et du coucher du Soleil, pour différentes dates et pour une gamme de latitudes.

Chaque cercle correspond à une latitude. Les lignes parallèles sont placées selon la déclinaison du Soleil le 1^{er} jour de chaque mois.

Placez cette maquette dans l'alignement nord-sud local, en respectant l'indication N-S de son axe transversal.

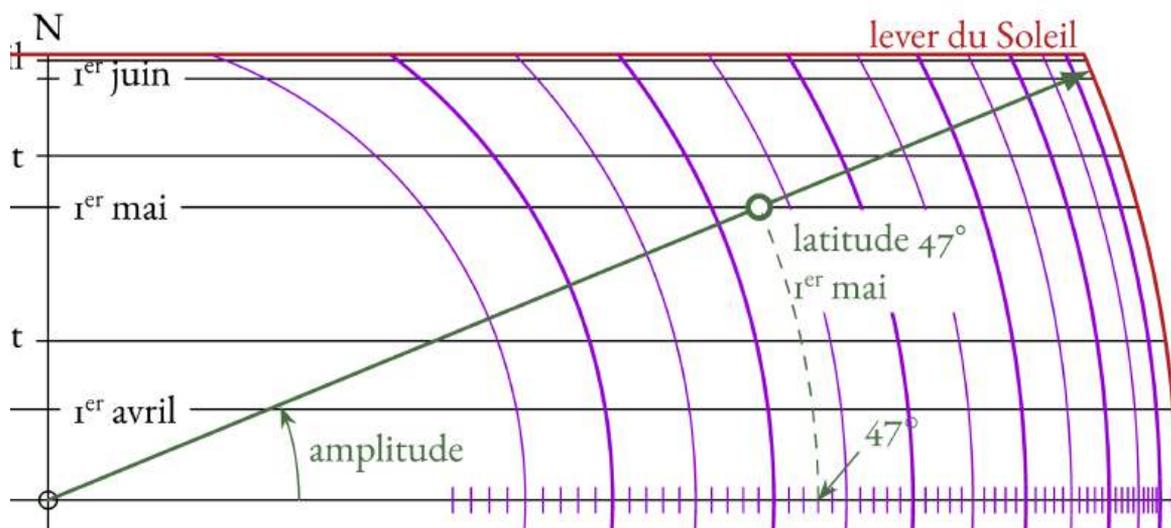


Fig.4 - La plus longue flèche montre la direction du lever du Soleil pour la latitude 47° le 1^{er} mai. Le point se trouve à l'intersection du cercle de 47° et de la ligne parallèle du 1^{er} mai.

Repérez les intersections du cercle de votre latitude avec la droite de la date choisie : les points d'intersection marqueront la direction du lever (à droite) et du coucher (à gauche) du Soleil.

L'axe est-ouest est gradué en latitude de degré en degré. Pour mieux repérer votre latitude, vous pouvez ajouter des arcs de cercle avec un compas, la pointe au centre de la maquette et le crayon sur la graduation de latitude. Il faudra un arc de cercle pour le lever et un autre pour le coucher.

Avec un rapporteur centré sur la maquette, on peut lire la valeur des amplitudes orlive et occase.

Référence pour la maquette

Bernard Cura. *Compas universel lever et coucher du Soleil*. Cadran Info N°34, octobre 2016. Article à télécharger depuis le lien : <https://ccs.saf-astronomie.fr/cadran-info/>

David Alberto, professeur de physique-chimie en lycée, s'est lancé dans l'astronomie à l'occasion d'une école d'été du CLEA. Pour plus de détails sur ses activités, voir <https://www.astrolabe-science.fr/>

Fig.5 - Maquette pour la direction du lever et du coucher du Soleil.

