

Abrégé de navigation astronomique

La navigation astronomique suppose quelques rudiments de connaissances en cosmographie ainsi qu'une pratique familière des tables. Les calculatrices scientifiques, voire programmables, facilitent notablement les calculs.

Avec les données qui suivent, on peut réaliser :

a) Un calcul simplifié de la position à l'aide du soleil et de la méridienne ;

b) Une variation au lever et au coucher vrai du soleil :

Une table donne l'amplitude du soleil au moment de son lever ou coucher vrai en fonction de la latitude et de la déclinaison ;

c) L'heure approximative du lever ou du coucher vrai du soleil :

Nous précisons que ce calcul ne sert qu'à dégrossir l'heure à laquelle on devra se préparer à observer le soleil en vue d'obtenir son Zc au moment du lever ou du coucher vrai.

Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides
courriel : sr@imcce.fr
internet : <http://www.imcce.fr>

Dans ce service du Bureau des Longitudes, organisme officiel chargé d'élaborer les éphémérides astronomiques, vous trouverez :

- Les calendriers et fêtes ;
- Les éphémérides astronomiques ;
- Les planètes et satellites (positions et phénomènes) ;
- Les changements d'heure ;
- La date des saisons ;
- Les phases de la Lune ;
- Les heures des levers et couchers de soleil et de lune n'importe où et à n'importe quelle date ;
- Les éclipses de la lune et du soleil.



Les phases de la Lune en 2022

JANVIER

N.L. le 2 à 18h 33m ●
P.Q. le 9 à 18h 11m ☾
P.L. le 17 à 23h 48m ○
D.Q. le 25 à 13h 41m ☾

FÉVRIER

N.L. le 1 à 5h 46m ●
P.Q. le 8 à 13h 50m ☾
P.L. le 16 à 16h 57m ○
D.Q. le 23 à 22h 32m ☾

MARS

N.L. le 2 à 17h 35m ●
P.Q. le 10 à 10h 45m ☾
P.L. le 18 à 7h 18m ○
D.Q. le 25 à 5h 37m ☾

AVRIL

N.L. le 1 à 6h 24m ●
P.Q. le 9 à 6h 48m ☾
P.L. le 16 à 18h 55m ○
D.Q. le 23 à 11h 56m ☾
N.L. le 30 à 20h 28m ●

MAI

P.Q. le 9 à 0h 21m ☾
P.L. le 16 à 4h 14m ○
D.Q. le 22 à 18h 43m ☾
N.L. le 30 à 11h 30m ●

JUIN

P.Q. le 7 à 14h 48m ☾
P.L. le 14 à 11h 52m ○
D.Q. le 21 à 3h 11m ☾
N.L. le 29 à 2h 52m ●

JUILLET

P.Q. le 7 à 2h 14m ☾
P.L. le 13 à 18h 38m ○
D.Q. le 20 à 14h 19m ☾
N.L. le 28 à 17h 55m ●

AOUT

P.Q. le 5 à 11h 07m ☾
P.L. le 12 à 1h 36m ○
D.Q. le 19 à 4h 36m ☾
N.L. le 27 à 8h 17m ●

SEPTEMBRE

P.Q. le 3 à 18h 08m ☾
P.L. le 10 à 9h 59m ○
D.Q. le 17 à 21h 52m ☾
N.L. le 25 à 21h 55m ●

OCTOBRE

P.Q. le 3 à 0h 14m ☾
P.L. le 9 à 20h 55m ○
D.Q. le 17 à 17h 15m ☾
N.L. le 25 à 10h 49m ●

NOVEMBRE

P.Q. le 1 à 6h 37m ☾
P.L. le 8 à 11h 02m ○
D.Q. le 16 à 13h 27m ☾
N.L. le 23 à 22h 57m ●
P.Q. le 30 à 14h 37m ☾

DÉCEMBRE

P.L. le 8 à 4h 08m ○
D.Q. le 16 à 8h 56m ☾
N.L. le 23 à 10h 17m ●
P.Q. le 30 à 1h 21m ☾

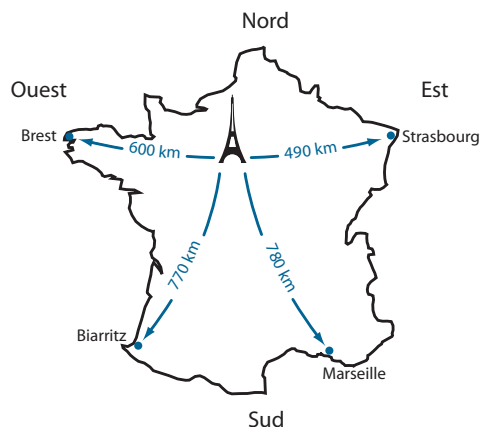
On sait situer Brest, Strasbourg, Biarritz, Marseille, etc. en azimut et distance par rapport à Paris.

Inversement, situer Paris par rapport à chacune de ces villes procède de la même démarche.

Ceci étant bien compris et admis, alors vous n'aurez aucune difficulté à saisir ce qui suit, ce sont les mêmes principes simples qu'on utilise.

Maintenant, embarquons et quittons un port (point localisé très précisément).

À la vitesse « v », durant un temps « t », on aura parcouru une certaine distance.



On peut donc se localiser *très probablement !!!*

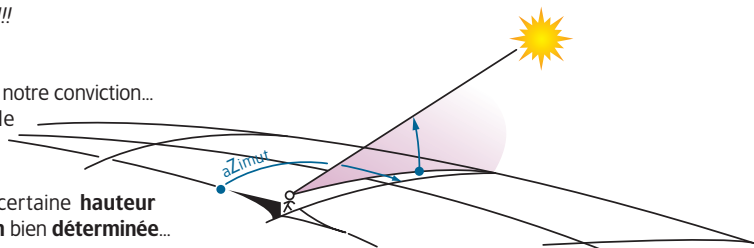
Ce qui définit la **position estimée**.

Mais en est-on si sûr ?

On peut s'en remettre au Ciel pour conforter notre conviction...

Justement ! profitons-en pour observer le Soleil (ou tout autre astre d'ailleurs...).

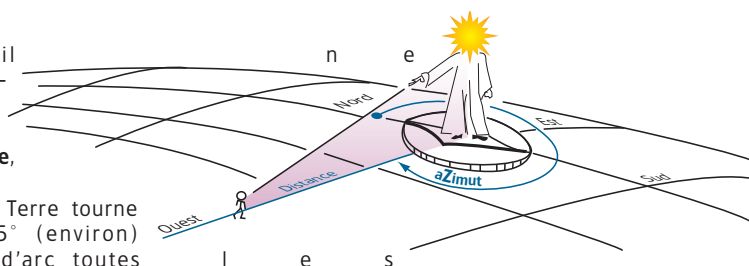
Ce sera à un **instant** bien **précis**, à une certaine **hauteur au-dessus de l'horizon** et dans une **direction** bien **déterminée**...



Et au même instant, le Soleil pourrait voir que nous - et nous seuls - **dans telle direction, à telle distance**.

Isolée dans le système (Soleil-Terre), cette relation est donc **vraie, absolue et unique**, mais **instantanée**.

Un seul lieu et **un** seul instant... La Terre tourne sur elle-même au rythme de 15° (environ) par heure, ou encore 1 minute d'arc toutes 4 secondes - ça va donc plutôt... vite !!!



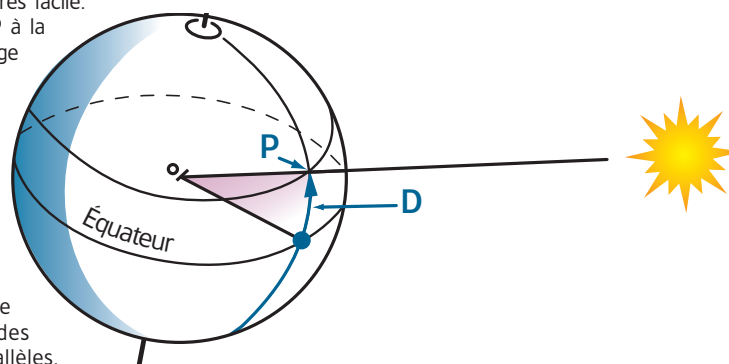
Latitude - Déclinaison

Au-delà de la mesure de sa hauteur au-dessus de l'horizon, utiliser le Soleil lui-même n'est pas toujours très facile.

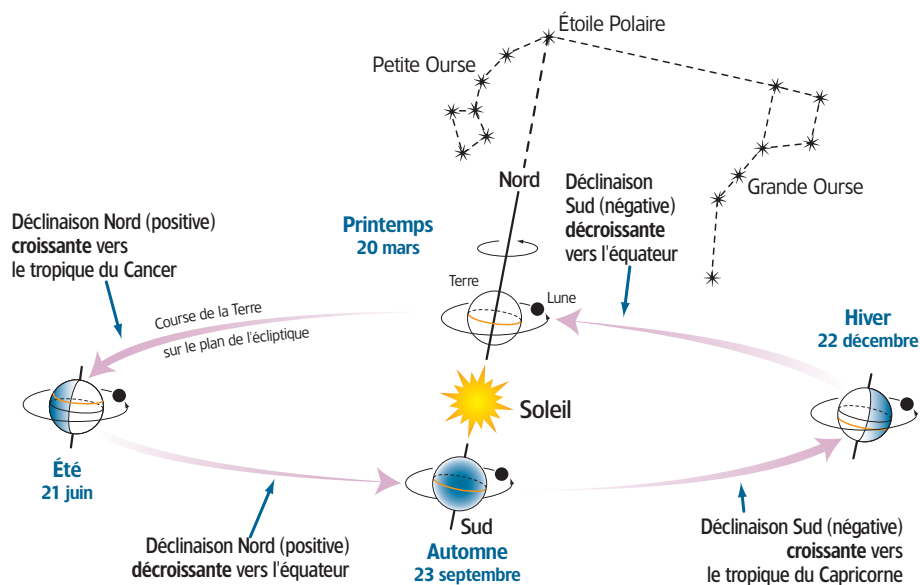
Il est bien plus pratique d'utiliser son pied **P** à la surface de la Terre - ce qui présente l'avantage supplémentaire de limiter nos spéculations à la seule sphère terrestre - et d'y appliquer les principes de la trigonométrie sphérique.

Le « Pied » du Soleil sur la Terre sera en fait le lieu où un rayon joignant le centre du Soleil au centre de la Terre percera la croûte terrestre. Son positionnement se détermine par le jeu (classique et supposé connu) des relations entre équateur, méridiens et parallèles.

S'agissant de sa **Latitude**, on parlera de **Déclinaison**.



Nota : Du jour du printemps, (où **P** est sur l'équateur) jusqu'au jour de l'été, **P** s'élève graduellement jusqu'à occuper une position maximale, correspondant au tropique du Cancer (ligne elle-même définie du fait de la rotation de la Terre). Puis **P** redescend vers l'équateur où il se trouve le jour de l'automne. **P** passe alors dans l'hémisphère Sud, jusqu'à atteindre le tropique du Capricorne, le jour de l'hiver.



Les données astronomiques sont connues pour chaque jour et par tranche horaire.

Exemple de calcul de la Déclinaison :

Le 06 Septembre 2022 à 10 h 43 min 18 s (UTC) en route au départ des Sables d'Olonne

Les éphémérides indiquent :

— Déclinaison à 00 h 00 UTC..... Do = 06° 31,4' S
— Changement horaire $\Delta D = 00^{\circ} 00,9'/h$

Calcul de la Déclinaison

— Temps écoulé depuis 00 h 00 UTC..... 10 h 43 min 18 s
soit en décimal 10 heures..... 10 h
+ 43/60° d'heure..... + 0,71666... h
+ 18/3 600° d'heure.... + 0,005... h
Total :..... 10,7216 heures
— Changement en 10,7216 h..... $0,9' \times 10,7216 = 9,649'$

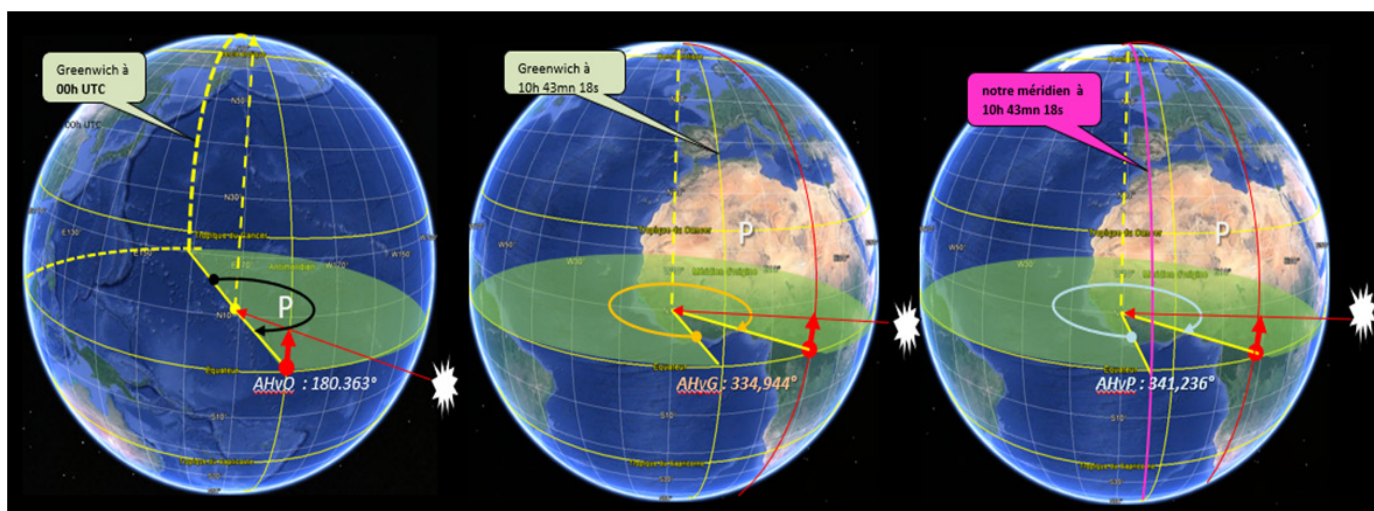
— Déclinaison à 10 h 43 min 18 s..... $D = D_o - \Delta D$
 $D = 06^{\circ} 31,4' - 00^{\circ} 09,649' \Rightarrow$ Nord (en diminution) donc positive
 $D = 06^{\circ} 21,751' \text{ NORD}$

D = 06,362' Nord... donc positive !

Longitude de P

La longitude de P sera son éloignement par rapport à nous-mêmes, éloignement exprimé par la valeur d'un angle dépendant de la vitesse de rotation de la Terre sur elle-même, ce qui nous amènera dans chaque énoncé à parler d'Angle Horaire :

1 - L'Angle Horaire de P à 00 h 00 \Rightarrow c'est **AHvO** (angle donné par les éphémérides par rapport à Greenwich) ;
2 - L'Angle Horaire de P à l'instant envisagé \Rightarrow c'est **AHvP** ;
3 - L'Angle Horaire de P par rapport à notre position estimée est leur différence de longitude. **AHvG** est un écart : angle de valeur absolue.



Angles Horaires

- Date : 06 Septembre 2022
 - Instant : 10 h 43 min 18 s soit 10,722 h
 - Latitude estimée (**Le**) : 44° 41,8' n soit 44,697° Nord
 - Longitude estimée (**Ge**) : 06° 17,5' W soit 06,292° W
- se reporter aux éphémérides
- L'Angle Horaire à 00 h 00 UTC du méridien de Greenwich par rapport à "P" est :
 $\text{AHvO} = 180^\circ 21,8'$ soit en décimal $180,363^\circ$
 - La vitesse angulaire "v" est de $15,004^\circ$
 - L'Angle Horaire du méridien de Greenwich (**AHvP**) devient alors :
 $180,363^\circ + (15,004^\circ \times 10,722 \text{ h}) = 341,236^\circ$
 soit
 $\text{AHvP} = 341,236^\circ$

Et par suite, l'Angle Horaire que fait le méridien où nous estimons nous trouver (**AHvG**) sera :
 $341,236^\circ - 06,292^\circ$
 soit
 $\text{AHvG} = 334,944^\circ$

Hauteur de l'astre (Soleil)

Nous allons mesurer à l'aide du sextant qui devra être réglé aussi parfaitement que possible et manipulé avec la plus grande délicatesse, sans crispation. Cette hauteur mesurée **réellement** sera donc... la **Hauteur vraie (Hv)** tout simplement!

Hauteur observée au sextant H_i = $45^\circ 38,4'$
 Vous la rectifierez cependant des valeurs dépendant :

- 1) de la collimation (correction instrumentale) = $+ 0,4'$
- 2) de la hauteur de l'œil (2 m) pour une hauteur observée de 25° = $+ 12,6'$
- 3) de la correction calendaire pour le mois de Septembre = $- 0,1'$

$\text{Hv} = 45^\circ 51,3'$

Nota : Sous 20° , les observations peuvent être incertaines.

Cette hauteur est nulle au lever du Soleil : il est sur l'horizon! Nous nous trouvons sur le **cercle d'illumination** faisant la limite entre le jour et la nuit.

Cette notion de **cercle** est réellement fondamentale, car si dans le cas présent il est bien **réel**, on peut, de manière similaire, imaginer des **cercles fictifs** d'où le Soleil serait observable sous un angle (hauteur d'observation) constant, ceci de différents lieux, dont un en particulier... **le nôtre!**

Un ensemble de lieux d'observation constitue donc un cercle (grand!) dont on peut **localement** considérer qu'il est fait d'une ligne... droite.

Cette acception est aussi celle qui permet la compréhension de l'appellation de **droite de hauteur** (de... l'observation).

En fait, c'est la tangente au cercle sur lequel on se trouve.

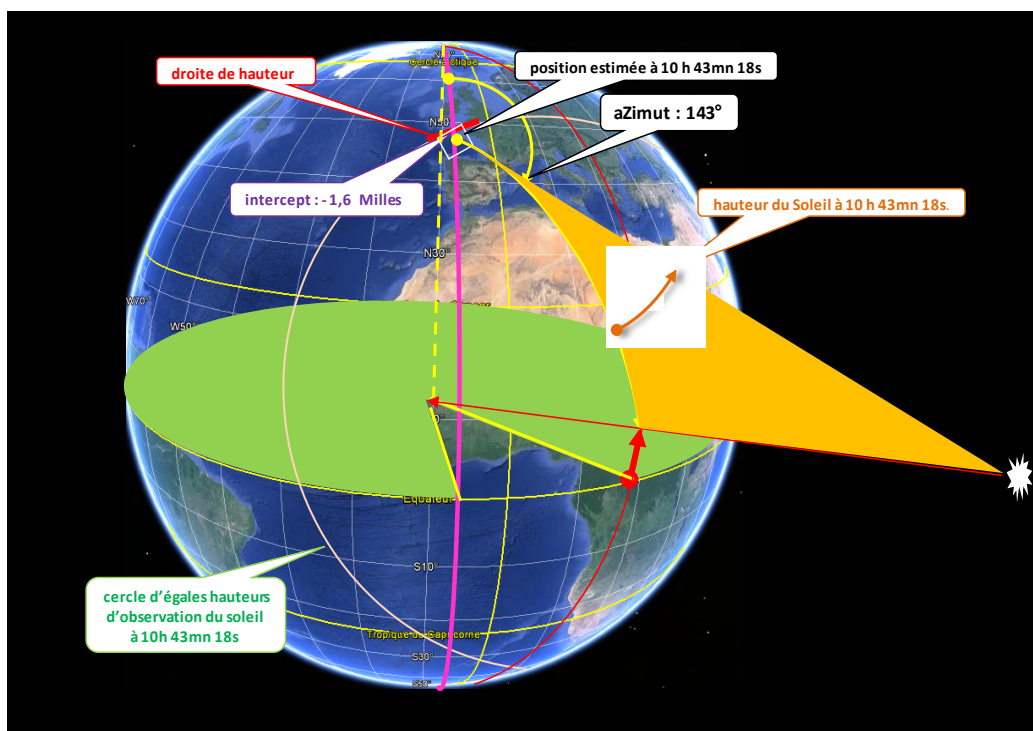
Mais cette hauteur vraie (**Hv**), correspond-t-elle à la hauteur qui serait observable au lieu où nous estimons nous trouver?

On obtiendra la **Hauteur estimée** correspondante du Soleil, (**He**), en appliquant la formule ci-dessous :

$$\text{He} = \sin^{-1} ((\sin D \times \sin Le) + (\cos D \times \cos Le \times \cos \text{AHvG}))$$

Par exemple : $\text{He} = \sin^{-1} ((\sin 6,362 \times \sin 44,697) + (\cos 6,362 \times \cos 44,697 \times \cos 334,944))$

$\text{He} = 45,883$ soit $\text{He} = 45^\circ 52,9'$



Intercept

Notons bien :

- 1) qu'il est tout à fait commun qu'il y ait une différence entre **Hauteur estimée** et **Hauteur vraie**;
- 2) que si la **Hauteur vraie (Hv)** est plus grande que la **Hauteur estimée (He)**, nous serions plus près du Soleil que nous ne le pensions!

Plus on se rapproche du Soleil, plus sa hauteur d'observation (l'angle au-dessus de l'horizon) grandit.

Il faudra alors déplacer notre position estimée afin d'observer le Soleil sous le « bon » angle, c'est-à-dire nous rapprocher ou nous éloigner de P.

Ceci constitue l'**intercept**.

C'est la conversion des minutes d'angle (différence entre **He** et **Hv**) en minutes d'arc à la surface de la Terre, c'est-à-dire en... **milles marins**!

En l'occurrence : **Hv - He = 45° 51,3' - 45° 52,9' ⇒ Intercept = 1,6 mille**
(en deçà du Soleil parce que Hv < He)

AZimut

L'angle mesuré est plus grand que la hauteur estimée. On doit donc s'éloigner du Soleil de 1 mille.

Mais plus précisément, dans quelle direction ?

Celle du Soleil (ou de l'astre utilisé) bien sûr !

On pourrait la relever à l'aide du compas, mais comme ce n'est pas très facile, alors on procède (encore !) par le calcul. C'est l'**aZimut** défini par la formule ci-après :

$$Z = \cos^{-1} ((\sin D - (\sin Le \times \sin He)) \div (\cos Le \times \cos He))$$

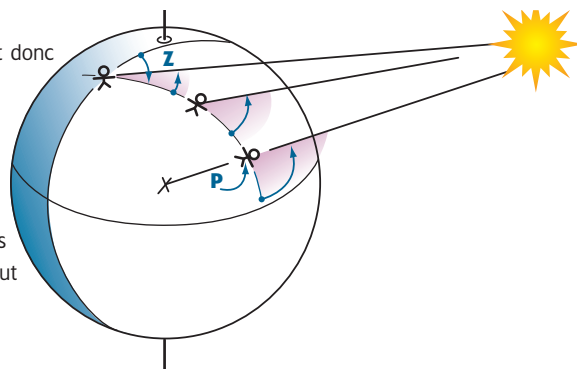
Par exemple :

$$Z = \cos^{-1} ((\sin 6,362 - (\sin 44,697 \times \sin 45,883)) \div (\cos 44,697 \times \cos 45,883))$$

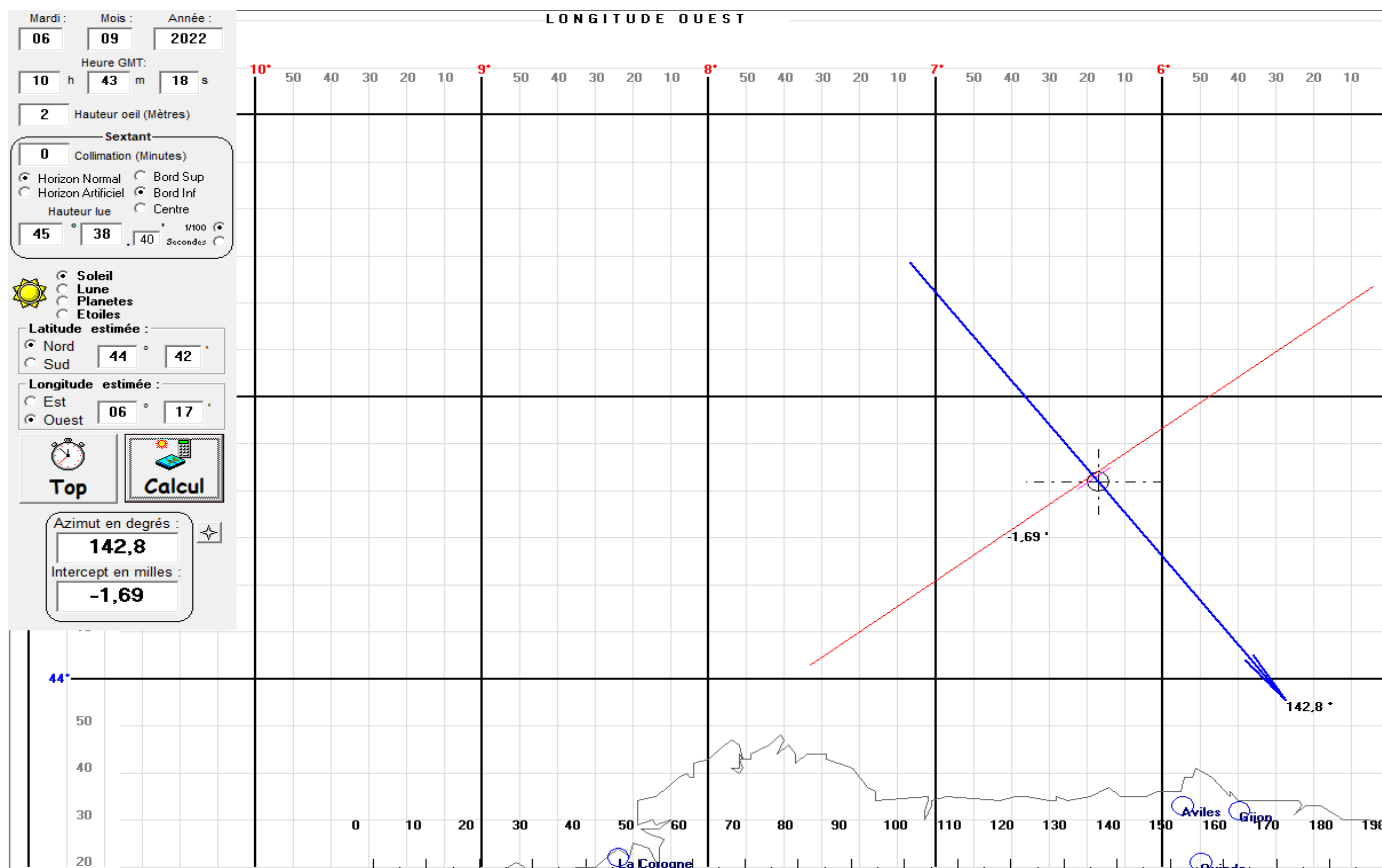
$$Z = 142,799^\circ \approx Z \approx 143^\circ \text{ (c'est le matin)}$$

Nota : Effectuer tous les calculs avec 3 voire 4 décimales au moins.

En effet la Terre tourne sur elle-même à raison d'une minute d'arc toutes les 4 secondes - or 4 secondes c'est 4/3 600° d'heure soit 0,00111... heure! ⇒ tout défaut à ce niveau multiplié par telle valeur multiplie finalement le nombre de milles d'incertitude de positionnement.



Ce que propose également la feuille de calcul Nav'Astro d'Olivier Ravet:



Méridienne

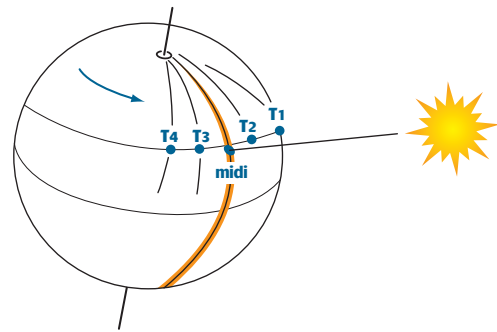
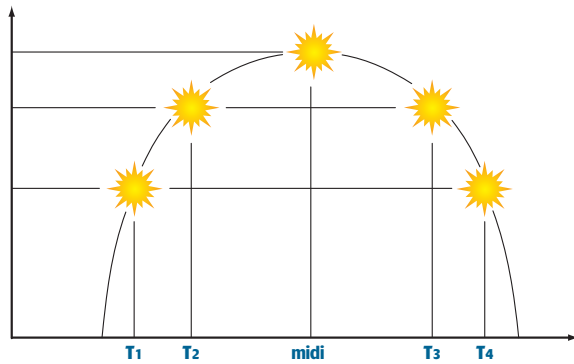
Il s'agit ici d'exploiter le cas particulier où on se trouve sur le méridien P (il est alors midi vrai solaire **local**).

Pour l'observateur, c'est l'instant qui correspond au point le plus haut de la course apparente du Soleil.

Il est difficile d'observer visuellement ce fait, on va donc exploiter l'état créé par des situations semblables, à savoir des hauteurs identiques du Soleil, et faire les moyennes des instants où ils se produisent.

Ceci est assez facile à réaliser, les courses ascendante et descendante du Soleil étant aisément observables.

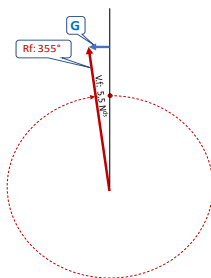
***Nota :** Il faut, autant que possible, utiliser une montre précise, les réglages s'opérant à partir des « tops » horaires fournis par les stations de radio telles que Radio France Internationale, France Inter, BBC Radio 4, BBC World Service, etc.*



Instant probable de passage du Soleil au méridien du navire

Toujours en route pour parer au Nord-Ouest de la Galice le 06 septembre 2022 et en fonction de la position définie par le précédent calcul :

- On trace sur la carte une nouvelle route à suivre : **Rf** = 240°.
- La vitesse sur le fond étant de 5 nœuds, le navire gagne alors en longitude vers l'Ouest.



$$\sin 355^\circ = \frac{G}{5} \Rightarrow G = 5,6 \sin 40^\circ$$

Les longitudes sont décroissantes en fonction des Latitudes. Il faut donc harmoniser les représentations des mesures.

$$G = 5 \times \sin 240^\circ \div \cos 44^\circ \text{ (latitude moyenne du lieu)}$$

Chaque heure, cela représentera un changement de longitude de : $5 \times \sin 240^\circ \div \cos 44,5^\circ = 6,071'$ soit $0,101^\circ$

Le changement de longitude du pied du Soleil « se déplace » à raison de $15,004'$ par heure (voir éphémérides).

Les deux déplacements s'effectuent dans le même sens, la vitesse de « rattrapage » du méridien du navire par celui du Soleil s'effectuera à raison de

$$15,004^\circ - 0,101^\circ = 14,903^\circ \text{ par heure.}$$

Considérons la situation à l'instant où l'on se préoccupe d'effectuer un positionnement par la méridienne: par exemple à 10 h 43 mn 18 s (UTC) le lendemain matin. Cet instant se situe donc 11 h 58 min 23 s (1,72638...) avant l'instant du passage (le 06 septembre 2022) du soleil au méridien Zéro, la longitude estimée du soleil sera de :

$$G = 15,004^\circ \times 1,251 = 018,770^\circ$$

A cet instant (10h00 mn) la longitude estimée du navire est $G = 06^\circ 17,5' \text{ W}$ (soit $006,292^\circ \text{ W}$)

Les deux méridiens sont donc éloignés de :

$018,770^\circ + 6,292^\circ = 25,062^\circ$ qui se combleront au rythme des $14,903^\circ$ par heure (voir plus avant) :

— soit donc au bout de $25,062^\circ \div 14,903^\circ = 1,682 \text{ h}$ (1 h 47 min 23s) en clair, ce sera donc 1h 40min 55s après 10h 43mn 18s.

Ce qui définit l'instant probable du passage du Soleil au méridien du navire et la montre du bord devrait indiquer 12h 24min 14s.

Par les mesures de hauteurs du Soleil à différents instants, on admettra qu'on soit parvenu à définir ce même instant (lui-même sujet à des incertitudes !) de la « méridienne » à 12h 24min 09 s soit 12,402 h, instant où le bord inférieur du Soleil aurait été observé culminant à

$$H_i = 51^\circ 27,6'$$

Déclinaison

La Déclinaison du Soleil à cette heure ((12h 24mn 09 s) soit 12,402h sera donc :

$$\begin{aligned} Do &= 06^\circ 31,4' \text{ Nord, mais décroissant de } 00^\circ 00,9' \text{ par heure} \\ D &= 06^\circ 31,4' - (00^\circ 00,9' \times 12,402) = 06^\circ 20,2' \end{aligned}$$

Hauteur vraie

— Hauteur observée au sextant H_i :	51° 27,6'
— Collimation (correction instrumentale) :	+ 00° 00,4'
— Hauteur de l'œil (2 m) pour une hauteur observée de 45° :	+ 00° 13,1'
— Correction calendaire pour le mois d'août :	+ 00° 00,1'
H_v =	51° 41,0'

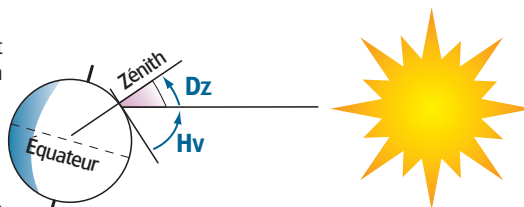
Distance zénithale

Observons ces figures :

Il faut comprendre cette situation en admettant, ce qui est quasiment vrai (!), que les rayons du Soleil arrivent sur la Terre, tous parallèles les uns aux autres.

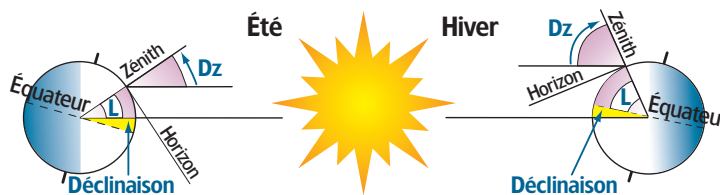
À l'échelle de notre imagination, le Soleil serait un ballon de 1,10 m de diamètre distant de 117 m d'une bille de 1 cm de diamètre qui serait... la Terre.

La distance zénithale (**Dz**) est la valeur de l'angle complémentaire (à 90°) de la Hauteur vraie du Soleil.



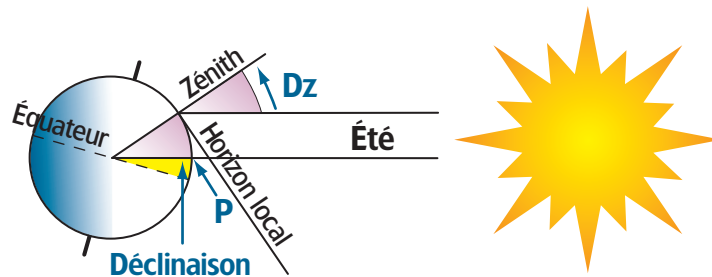
Ainsi dans notre exemple, la distance zénithale = **Dz** sera : $90^\circ - 51^\circ 41,0' \text{ soit } 38^\circ 19,0'$

Cet angle a la même valeur que l'angle formé par la direction de l'axe Terre-Soleil, passant par P, et la verticale du lieu où on se trouve (« pénétration » de la direction zénithale jusqu'au centre de la Terre).

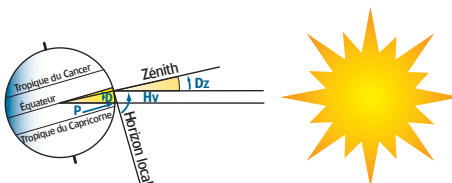


IL DEVIENT ALORS TRÈS VISIBLE QUE LA LATITUDE DU LIEU OÙ ON SE TROUVE EST COMPOSÉE DE LA COMBINAISON DE LA DÉCLINAISON DU SOLEIL ET DE L'ANGLE ÉQUIVALENT À LA DISTANCE ZÉNITHALE.

- EN ÉTÉ, ON LES AJOUTE : $L = Dz + D$
- EN HIVER ON ÔTE D DE Dz : $L = Dz - D$



Attention au cas particulier où l'on se trouve entre l'équateur et la latitude de P (déclinaison) : $L = D - Dz$



Le point à la méridienne

A - Latitude

La Latitude est définie par les formules vues précédemment : $L = Dz + D$ en été.

Dz prend le nom du pôle auquel on tourne le dos pendant l'observation.

$$L = Dz + D \Rightarrow 38^\circ 19,0' \text{ NORD} + 06^\circ 20,2'$$

$$\Rightarrow L = 44^\circ 39,2' \text{ NORD}$$

B - Longitude

La manipulation est simple.

Elle consiste à faire correspondre la vitesse de rotation de la Terre sur elle-même, avec le temps qui s'est écoulé depuis le passage du point P sur le méridien de Greenwich.

Cet instant est connu pour chaque jour de l'année.

Le 06 sept. 2022, ce sera 11h 58mn 23 s

Nota : Ceci figure dans les éphémérides sous la désignation « Temps de passage ».

Il est plus rigoureux de dire, sinon de penser, à l'« instant » de passage.

A 12h 24mn 09 s c'est à dire 0h 25mn 46 s (ou 0,429 h) après l'instant UTC (11 h 58 mn 23 s) de passage du Soleil à Greenwich (voir éphémérides), le méridien du Soleil se sera déplacé de : $15,004^\circ \times 0,429 = 6,437^\circ$ soit en clair :

$G = 006^\circ 26,2' \text{ W}$, ce qui est aussi notre longitude !

Notre position à 12 h 24 min 09 s sera donc :

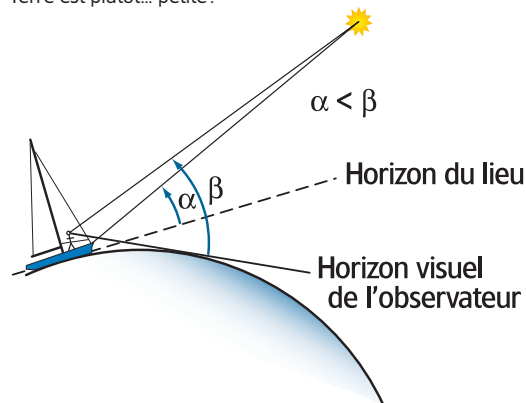
$L = 44^\circ 39,2' \text{ NORD}$ $G = 006^\circ 26,2' \text{ W}$

** Les calculs successifs par calculatrice sont entachés d'imprécision par suite d'arrondis successifs. La différence finale reste néanmoins peu importante.*

Annexe

Si nous considérons la figure ci-dessous, il est très visible que l'angle d'observation de la hauteur du Soleil est plus grand vu de l'« altitude » de l'observateur.

Il faut aussi avoir bien conscience du fait que la planète Terre est plutôt... petite !



En effet, la distance à laquelle se trouve l'horizon est définie par la formule suivante :

$$\text{Distances en milles} = 2,07 \sqrt{\text{altitude de l'observation}}$$

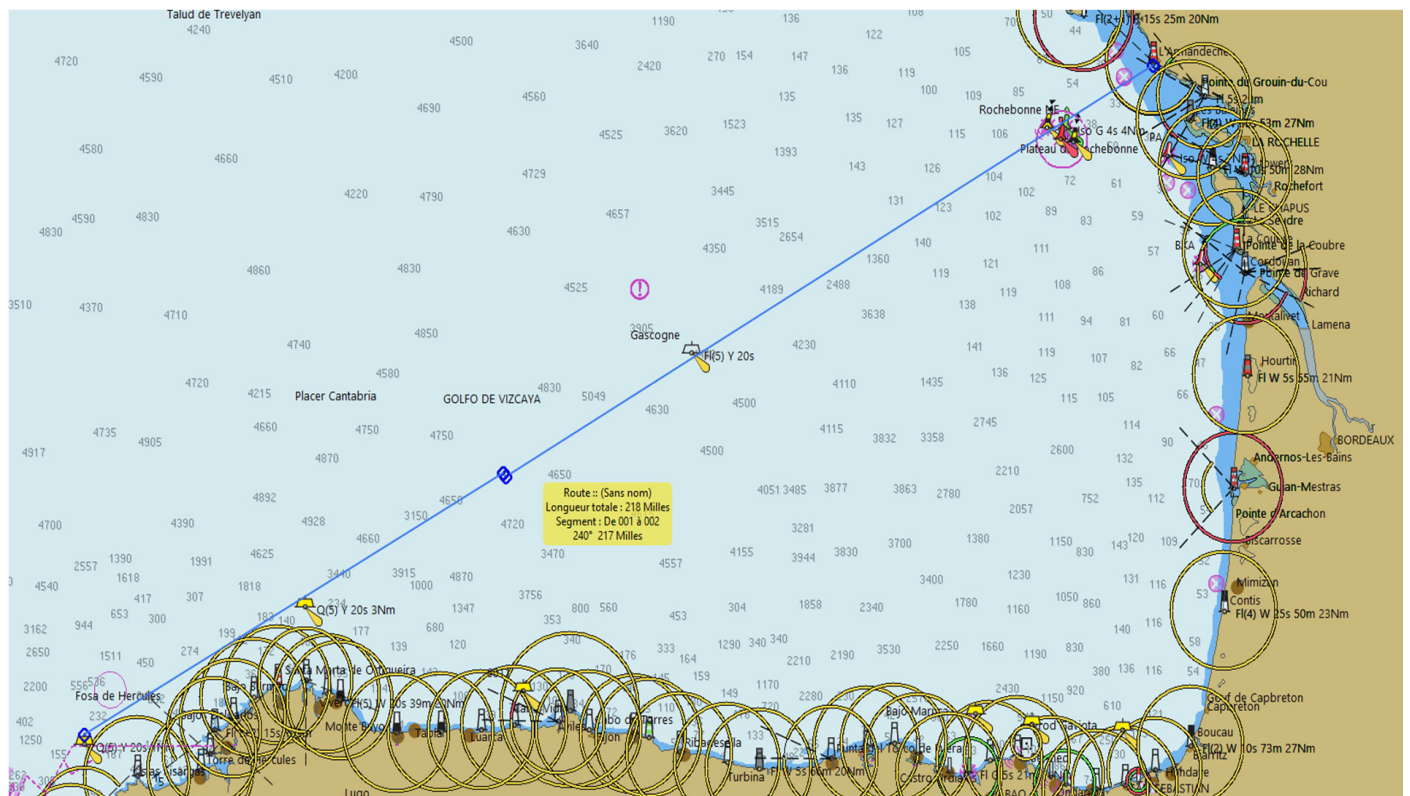
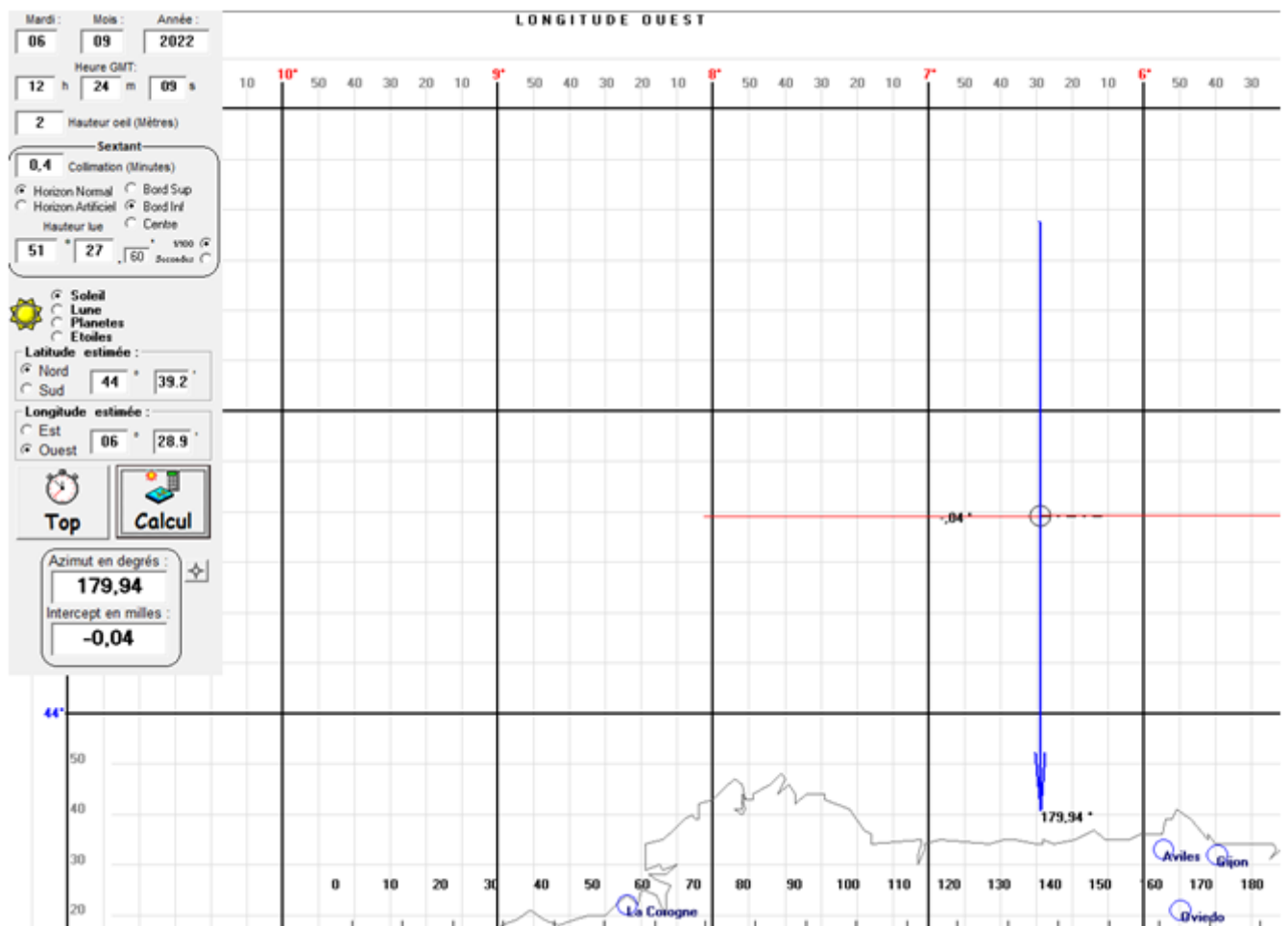
Il faut en tenir compte !!!

De même, il faut tenir compte de la dimension du Soleil (énorme !) dont le diamètre observé depuis la Terre occupe un angle de 32 minutes :

\Rightarrow son centre sera donc à 16 minutes au-dessus de son bord inférieur !

Nota : Toute mesure de hauteur inférieure à 20° est délicate du fait d'une réfraction irrégulière.

Ce que propose également la feuille de calcul Nav'Astro d'Olivier Ravet:



Éphémérides du Soleil 2022

Janvier			Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC			Fevrier		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC		
							T. pass.	Lever	Cou- cher							T. pass.	Lever	Cou- cher
							h min s	h min	h min							h min s	h min	h min
1	S	23 01,2 S	0.2	179 10,5	14.995	12 03 32	7 58	16 09	1	M	17 10,1 S	0.7	176 37,9	14.999	12 13 33	7 34	16 54	
2	D	22 56,1 S	0.2	179 03,4	14.995	12 04 01	7 58	16 10	2	M	16 53,0 S	0.7	176 35,9	14.999	12 13 40	7 32	16 56	
3	L	22 50,6 S	0.2	178 56,4	14.995	12 04 28	7 58	16 11	3	J	16 35,5 S	0.7	176 34,1	14.999	12 13 47	7 31	16 58	
4	M	22 44,7 S	0.3	178 49,5	14.995	12 04 56	7 58	16 12	4	V	16 17,8 S	0.8	176 32,5	14.999	12 13 53	7 29	16 59	
5	M	22 38,2 S	0.3	178 42,7	14.995	12 05 23	7 58	16 13	5	S	15 59,7 S	0.8	176 31,1	14.999	12 13 58	7 28	17 01	
6	J	22 31,4 S	0.3	178 36,0	14.995	12 05 49	7 58	16 14	6	D	15 41,5 S	0.8	176 30,0	14.999	12 14 02	7 26	17 03	
7	V	22 24,1 S	0.3	178 29,4	14.996	12 06 15	7 57	16 16	7	L	15 22,9 S	0.8	176 29,0	14.999	12 14 06	7 24	17 04	
8	S	22 16,3 S	0.3	178 23,0	14.996	12 06 41	7 57	16 17	8	M	15 04,1 S	0.8	176 28,2	15.000	12 14 08	7 23	17 06	
9	D	22 08,1 S	0.4	178 16,6	14.996	12 07 06	7 56	16 18	9	M	14 45,0 S	0.8	176 27,6	15.000	12 14 10	7 21	17 08	
10	L	21 59,5 S	0.4	178 10,5	14.996	12 07 30	7 56	16 19	10	J	14 25,7 S	0.8	176 27,3	15.000	12 14 11	7 19	17 10	
11	M	21 50,4 S	0.4	178 04,4	14.996	12 07 54	7 55	16 21	11	V	14 06,1 S	0.8	176 27,1	15.000	12 14 12	7 18	17 11	
12	M	21 40,9 S	0.4	177 58,5	14.996	12 08 18	7 55	16 22	12	S	13 46,3 S	0.8	176 27,1	15.000	12 14 11	7 16	17 13	
13	J	21 31,0 S	0.4	177 52,8	14.996	12 08 40	7 54	16 24	13	D	13 26,3 S	0.8	176 27,4	15.000	12 14 10	7 14	17 15	
14	V	21 20,7 S	0.4	177 47,2	14.996	12 09 02	7 53	16 25	14	L	13 06,0 S	0.9	176 27,8	15.000	12 14 08	7 12	17 17	
15	S	21 10,0 S	0.5	177 41,8	14.996	12 09 23	7 53	16 27	15	M	12 45,6 S	0.9	176 28,4	15.001	12 14 05	7 11	17 18	
16	D	20 58,8 S	0.5	177 36,6	14.996	12 09 44	7 52	16 28	16	M	12 24,9 S	0.9	176 29,1	15.001	12 14 02	7 09	17 20	
17	L	20 47,3 S	0.5	177 31,5	14.997	12 10 04	7 51	16 30	17	J	12 04,1 S	0.9	176 30,1	15.001	12 13 57	7 07	17 22	
18	M	20 35,4 S	0.5	177 26,6	14.997	12 10 23	7 50	16 31	18	V	11 43,0 S	0.9	176 31,2	15.001	12 13 53	7 05	17 23	
19	M	20 23,1 S	0.5	177 21,9	14.997	12 10 42	7 49	16 33	19	S	11 21,8 S	0.9	176 32,5	15.001	12 13 47	7 03	17 25	
20	J	20 10,4 S	0.5	177 17,4	14.997	12 10 59	7 48	16 34	20	D	11 00,4 S	0.9	176 34,0	15.001	12 13 41	7 01	17 27	
21	V	19 57,3 S	0.6	177 13,1	14.997	12 11 16	7 47	16 36	21	L	10 38,8 S	0.9	176 35,6	15.001	12 13 34	6 59	17 28	
22	S	19 43,8 S	0.6	177 08,9	14.997	12 11 33	7 46	16 37	22	M	10 17,1 S	0.9	176 37,4	15.001	12 13 26	6 58	17 30	
23	D	19 30,0 S	0.6	177 04,9	14.997	12 11 48	7 45	16 39	23	M	9 55,2 S	0.9	176 39,3	15.001	12 13 18	6 56	17 32	
24	L	19 15,8 S	0.6	177 01,2	14.998	12 12 03	7 44	16 41	24	J	9 33,1 S	0.9	176 41,4	15.002	12 13 10	6 54	17 34	
25	M	19 01,3 S	0.6	176 57,6	14.998	12 12 17	7 43	16 42	25	V	9 10,9 S	0.9	176 43,7	15.002	12 13 01	6 52	17 35	
26	M	18 46,4 S	0.6	176 54,2	14.998	12 12 30	7 42	16 44	26	S	8 48,5 S	0.9	176 46,0	15.002	12 12 51	6 50	17 37	
27	J	18 31,2 S	0.6	176 51,0	14.998	12 12 42	7 40	16 46	27	D	8 26,1 S	0.9	176 48,6	15.002	12 12 40	6 48	17 39	
28	V	18 15,6 S	0.7	176 48,0	14.998	12 12 54	7 39	16 47	28	L	8 03,5 S	0.9	176 51,2	15.002	12 12 30	6 46	17 40	
29	S	17 59,7 S	0.7	176 45,1	14.998	12 13 05	7 38	16 49										
30	D	17 43,5 S	0.7	176 42,5	14.998	12 13 15	7 36	16 51										
31	L	17 27,0 S	0.7	176 40,1	14.998	12 13 24	7 35	16 52										

Ephémérides du Soleil 2022

Mars		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC			Avril		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC		
						T. pass.	Lever	Cou- cher							T. pass.	Lever	Cou- cher
						h min s	h min	h min							h min s	h min	h min
1	M	7 40,7 S	1.0	176 54,0	15.002	12 12 18	6 44	17 42	1	V	4 26,9 N	1.0	178 59,8	15.003	12 03 52	5 37	18 32
2	M	7 17,9 S	1.0	176 56,9	15.002	12 12 06	6 41	17 44	2	S	4 50,1 N	1.0	179 04,2	15.003	12 03 34	5 35	18 33
3	J	6 55,0 S	1.0	176 59,9	15.002	12 11 54	6 39	17 45	3	D	5 13,1 N	1.0	179 08,6	15.003	12 03 17	5 33	18 35
4	V	6 31,9 S	1.0	177 03,0	15.002	12 11 41	6 37	17 47	4	L	5 36,1 N	1.0	179 13,0	15.003	12 02 59	5 31	18 36
5	S	6 08,8 S	1.0	177 06,3	15.002	12 11 28	6 35	17 49	5	M	5 59,0 N	0.9	179 17,3	15.003	12 02 42	5 28	18 38
6	D	5 45,6 S	1.0	177 09,7	15.002	12 11 14	6 33	17 50	6	M	6 21,7 N	0.9	179 21,6	15.003	12 02 25	5 26	18 40
7	L	5 22,3 S	1.0	177 13,1	15.002	12 11 00	6 31	17 52	7	J	6 44,4 N	0.9	179 25,8	15.003	12 02 08	5 24	18 41
8	M	4 58,9 S	1.0	177 16,7	15.003	12 10 46	6 29	17 53	8	V	7 06,9 N	0.9	179 30,0	15.003	12 01 52	5 22	18 43
9	M	4 35,5 S	1.0	177 20,4	15.003	12 10 31	6 27	17 55	9	S	7 29,3 N	0.9	179 34,1	15.003	12 01 35	5 20	18 44
10	J	4 12,0 S	1.0	177 24,2	15.003	12 10 16	6 25	17 57	10	D	7 51,6 N	0.9	179 38,2	15.003	12 01 19	5 18	18 46
11	V	3 48,5 S	1.0	177 28,0	15.003	12 10 00	6 23	17 58	11	L	8 13,8 N	0.9	179 42,2	15.003	12 01 03	5 16	18 47
12	S	3 24,9 S	1.0	177 32,0	15.003	12 09 44	6 20	18 00	12	M	8 35,8 N	0.9	179 46,1	15.003	12 00 48	5 14	18 49
13	D	3 01,3 S	1.0	177 36,0	15.003	12 09 28	6 18	18 02	13	M	8 57,7 N	0.9	179 50,0	15.003	12 00 32	5 12	18 51
14	L	2 37,6 S	1.0	177 40,1	15.003	12 09 11	6 16	18 03	14	J	9 19,4 N	0.9	179 53,8	15.003	12 00 17	5 09	18 52
15	M	2 13,9 S	1.0	177 44,2	15.003	12 08 55	6 14	18 05	15	V	9 40,9 N	0.9	179 57,5	15.003	12 00 03	5 07	18 54
16	M	1 50,2 S	1.0	177 48,5	15.003	12 08 37	6 12	18 06	16	S	10 02,3 N	0.9	180 01,1	15.002	11 59 48	5 05	18 55
17	J	1 26,5 S	1.0	177 52,7	15.003	12 08 20	6 10	18 08	17	D	10 23,6 N	0.9	180 04,6	15.002	11 59 34	5 03	18 57
18	V	1 02,8 S	1.0	177 57,1	15.003	12 08 03	6 07	18 10	18	L	10 44,6 N	0.9	180 08,1	15.002	11 59 21	5 01	18 58
19	S	0 39,1 S	1.0	178 01,5	15.003	12 07 45	6 05	18 11	19	M	11 05,5 N	0.9	180 11,4	15.002	11 59 08	4 59	19 00
20	D	0 15,4 S	1.0	178 05,9	15.003	12 07 28	6 03	18 13	20	M	11 26,2 N	0.9	180 14,7	15.002	11 58 55	4 57	19 02
21	L	0 08,3 N	1.0	178 10,3	15.003	12 07 10	6 01	18 14	21	J	11 46,7 N	0.8	180 17,8	15.002	11 58 43	4 55	19 03
22	M	0 32,0 N	1.0	178 14,8	15.003	12 06 52	5 59	18 16	22	V	12 07,1 N	0.8	180 20,8	15.002	11 58 31	4 53	19 05
23	M	0 55,7 N	1.0	178 19,3	15.003	12 06 34	5 57	18 18	23	S	12 27,2 N	0.8	180 23,7	15.002	11 58 20	4 51	19 06
24	J	1 19,4 N	1.0	178 23,8	15.003	12 06 16	5 54	18 19	24	D	12 47,1 N	0.8	180 26,5	15.002	11 58 09	4 50	19 08
25	V	1 43,0 N	1.0	178 28,3	15.003	12 05 58	5 52	18 21	25	L	13 06,8 N	0.8	180 29,2	15.002	11 57 58	4 48	19 09
26	S	2 06,6 N	1.0	178 32,8	15.003	12 05 40	5 50	18 22	26	M	13 26,3 N	0.8	180 31,7	15.002	11 57 48	4 46	19 11
27	D	2 30,1 N	1.0	178 37,3	15.003	12 05 22	5 48	18 24	27	M	13 45,6 N	0.8	180 34,1	15.002	11 57 39	4 44	19 12
28	L	2 53,6 N	1.0	178 41,9	15.003	12 05 03	5 46	18 25	28	J	14 04,7 N	0.8	180 36,4	15.001	11 57 30	4 42	19 14
29	M	3 17,0 N	1.0	178 46,4	15.003	12 04 45	5 44	18 27	29	V	14 23,5 N	0.8	180 38,5	15.001	11 57 22	4 40	19 16
30	M	3 40,4 N	1.0	178 50,9	15.003	12 04 28	5 41	18 29	30	S	14 42,1 N	0.8	180 40,5	15.001	11 57 14	4 38	19 17
31	J	4 03,7 N	1.0	178 55,3	15.003	12 04 10	5 39	18 30									

Les heures de lever et de coucher sont données pour L 50° N et G 0°. Ces heures sont celles des levers et couchers apparents du bord supérieur du Soleil pour un observateur situé au niveau de la mer.
T. pass. est donné pour G 0°.
d est la variation horaire de la Déclinaison.

Horizon



Reproduit avec l'aimable autorisation de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides

Éphémérides du Soleil 2022

Mai		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC			Juin		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC		
						T. pass.	Lever	Cou- cher							T. pass.	Lever	Cou- cher
						h min s	h min	h min							h min s	h min	h min
1	D	15 00,4 N	0.8	180 42,4	15.001	11 57 07	4 37	19 19	1	M	22 01,3 N	0.3	180 33,1	14.998	11 57 52	3 56	20 00
2	L	15 18,5 N	0.7	180 44,2	15.001	11 57 00	4 35	19 20	2	J	22 09,4 N	0.3	180 30,8	14.998	11 58 02	3 55	20 01
3	M	15 36,3 N	0.7	180 45,8	15.001	11 56 54	4 33	19 22	3	V	22 17,0 N	0.3	180 28,4	14.998	11 58 12	3 55	20 02
4	M	15 53,9 N	0.7	180 47,3	15.001	11 56 48	4 31	19 23	4	S	22 24,3 N	0.3	180 25,8	14.998	11 58 22	3 54	20 03
5	J	16 11,2 N	0.7	180 48,6	15.001	11 56 43	4 30	19 25	5	D	22 31,2 N	0.3	180 23,2	14.998	11 58 32	3 53	20 04
6	V	16 28,3 N	0.7	180 49,8	15.001	11 56 38	4 28	19 26	6	L	22 37,7 N	0.3	180 20,6	14.998	11 58 43	3 53	20 05
7	S	16 45,1 N	0.7	180 50,9	15.001	11 56 34	4 26	19 28	7	M	22 43,7 N	0.2	180 17,8	14.998	11 58 54	3 52	20 06
8	D	17 01,6 N	0.7	180 51,8	15.001	11 56 31	4 25	19 29	8	M	22 49,4 N	0.2	180 15,0	14.998	11 59 06	3 52	20 07
9	L	17 17,8 N	0.7	180 52,6	15.000	11 56 28	4 23	19 31	9	J	22 54,7 N	0.2	180 12,1	14.998	11 59 17	3 52	20 07
10	M	17 33,7 N	0.7	180 53,3	15.000	11 56 26	4 22	19 32	10	V	22 59,6 N	0.2	180 09,2	14.998	11 59 29	3 51	20 08
11	M	17 49,3 N	0.6	180 53,8	15.000	11 56 24	4 20	19 34	11	S	23 04,0 N	0.2	180 06,2	14.998	11 59 41	3 51	20 09
12	J	18 04,6 N	0.6	180 54,2	15.000	11 56 23	4 19	19 35	12	D	23 08,1 N	0.2	180 03,1	14.998	11 59 54	3 51	20 09
13	V	18 19,6 N	0.6	180 54,4	15.000	11 56 22	4 17	19 36	13	L	23 11,8 N	0.1	180 00,0	14.998	12 00 06	3 51	20 10
14	S	18 34,3 N	0.6	180 54,5	15.000	11 56 22	4 16	19 38	14	M	23 15,0 N	0.1	179 56,9	14.998	12 00 19	3 50	20 10
15	D	18 48,7 N	0.6	180 54,5	15.000	11 56 22	4 14	19 39	15	M	23 17,8 N	0.1	179 53,8	14.998	12 00 31	3 50	20 11
16	L	19 02,8 N	0.6	180 54,3	15.000	11 56 23	4 13	19 41	16	J	23 20,3 N	0.1	179 50,6	14.998	12 00 44	3 50	20 11
17	M	19 16,5 N	0.6	180 54,0	15.000	11 56 25	4 12	19 42	17	V	23 22,3 N	0.1	179 47,4	14.998	12 00 57	3 50	20 12
18	M	19 30,0 N	0.5	180 53,5	15.000	11 56 27	4 10	19 43	18	S	23 23,9 N	0.0	179 44,1	14.998	12 01 10	3 50	20 12
19	J	19 43,1 N	0.5	180 52,9	14.999	11 56 30	4 09	19 45	19	D	23 25,1 N	0.0	179 40,9	14.998	12 01 23	3 50	20 12
20	V	19 55,8 N	0.5	180 52,2	14.999	11 56 33	4 08	19 46	20	L	23 25,9 N	0.0	179 37,6	14.998	12 01 36	3 51	20 13
21	S	20 08,2 N	0.5	180 51,3	14.999	11 56 37	4 07	19 47	21	M	23 26,2 N	0.0	179 34,3	14.998	12 01 49	3 51	20 13
22	D	20 20,3 N	0.5	180 50,3	14.999	11 56 41	4 05	19 49	22	M	23 26,2 N	0.0	179 31,1	14.998	12 02 02	3 51	20 13
23	L	20 32,0 N	0.5	180 49,2	14.999	11 56 46	4 04	19 50	23	J	23 25,7 N	0.0	179 27,8	14.998	12 02 15	3 51	20 13
24	M	20 43,4 N	0.5	180 47,9	14.999	11 56 51	4 03	19 51	24	V	23 24,9 N	0.1	179 24,6	14.998	12 02 28	3 52	20 13
25	M	20 54,4 N	0.4	180 46,4	14.999	11 56 57	4 02	19 52	25	S	23 23,6 N	0.1	179 21,4	14.998	12 02 41	3 52	20 13
26	J	21 05,1 N	0.4	180 44,9	14.999	11 57 04	4 01	19 54	26	D	23 21,9 N	0.1	179 18,2	14.998	12 02 54	3 52	20 13
27	V	21 15,4 N	0.4	180 43,2	14.999	11 57 11	4 00	19 55	27	L	23 19,8 N	0.1	179 15,0	14.998	12 03 06	3 53	20 13
28	S	21 25,3 N	0.4	180 41,4	14.999	11 57 18	3 59	19 56	28	M	23 17,2 N	0.1	179 11,9	14.998	12 03 19	3 53	20 13
29	D	21 34,9 N	0.4	180 39,5	14.999	11 57 26	3 58	19 57	29	M	23 14,3 N	0.1	179 08,8	14.998	12 03 31	3 54	20 13
30	L	21 44,1 N	0.4	180 37,5	14.999	11 57 34	3 58	19 58	30	J	23 11,0 N	0.2	179 05,7	14.998	12 03 43	3 54	20 13
31	M	21 52,9 N	0.4	180 35,4	14.998	11 57 43	3 57	19 59									

Les heures de lever et de coucher sont données pour L 50° N et G 0°. Ces heures sont celles des levers et couchers apparents du bord supérieur du Soleil pour un observateur situé au niveau de la mer.
T. pass. est donné pour G 0°.
d est la variation horaire de la Déclinaison.

Horizon



Reproduit avec l'aimable autorisation de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides

Ephémérides du Soleil 2022

Juillet		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC			Août		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC		
						T. pass.	Lever	Cou- cher							T. pass.	Lever	Cou- cher
						h min s	h min	h min							h min s	h min	h min
1	V	23 07,2 N	0.2	179 02,8	14.998	12 03 55	3 55	20 12	1	L	18 04,2 N	0.6	178 23,9	15.001	12 06 23	4 29	19 43
2	S	23 03,1 N	0.2	178 59,9	14.998	12 04 06	3 56	20 12	2	M	17 49,0 N	0.6	178 24,8	15.001	12 06 18	4 31	19 41
3	D	22 58,5 N	0.2	178 57,0	14.998	12 04 17	3 56	20 12	3	M	17 33,5 N	0.7	178 25,9	15.001	12 06 14	4 32	19 39
4	L	22 53,6 N	0.2	178 54,3	14.998	12 04 28	3 57	20 11	4	J	17 17,8 N	0.7	178 27,2	15.001	12 06 08	4 33	19 38
5	M	22 48,2 N	0.2	178 51,6	14.998	12 04 39	3 58	20 11	5	V	17 01,7 N	0.7	178 28,6	15.001	12 06 03	4 35	19 36
6	M	22 42,5 N	0.3	178 49,0	14.998	12 04 49	3 59	20 10	6	S	16 45,4 N	0.7	178 30,2	15.001	12 05 56	4 36	19 35
7	J	22 36,4 N	0.3	178 46,5	14.998	12 04 59	4 00	20 10	7	D	16 28,8 N	0.7	178 31,9	15.001	12 05 49	4 38	19 33
8	V	22 29,8 N	0.3	178 44,1	14.998	12 05 08	4 00	20 09	8	L	16 12,0 N	0.7	178 33,7	15.001	12 05 41	4 39	19 31
9	S	22 22,9 N	0.3	178 41,8	14.998	12 05 17	4 01	20 09	9	M	15 54,9 N	0.7	178 35,8	15.002	12 05 33	4 41	19 29
10	D	22 15,6 N	0.3	178 39,7	14.999	12 05 26	4 02	20 08	10	M	15 37,5 N	0.7	178 37,9	15.002	12 05 24	4 42	19 28
11	L	22 07,9 N	0.3	178 37,6	14.999	12 05 34	4 03	20 07	11	J	15 19,9 N	0.7	178 40,2	15.002	12 05 14	4 44	19 26
12	M	21 59,8 N	0.4	178 35,6	14.999	12 05 41	4 04	20 06	12	V	15 02,1 N	0.8	178 42,7	15.002	12 05 04	4 45	19 24
13	M	21 51,4 N	0.4	178 33,8	14.999	12 05 48	4 05	20 06	13	S	14 44,0 N	0.8	178 45,3	15.002	12 04 53	4 47	19 22
14	J	21 42,6 N	0.4	178 32,1	14.999	12 05 55	4 06	20 05	14	D	14 25,7 N	0.8	178 48,0	15.002	12 04 42	4 48	19 20
15	V	21 33,4 N	0.4	178 30,5	14.999	12 06 01	4 07	20 04	15	L	14 07,1 N	0.8	178 50,9	15.002	12 04 30	4 50	19 18
16	S	21 23,8 N	0.4	178 29,0	14.999	12 06 07	4 09	20 03	16	M	13 48,4 N	0.8	178 53,9	15.002	12 04 18	4 51	19 17
17	D	21 13,9 N	0.4	178 27,6	14.999	12 06 12	4 10	20 02	17	M	13 29,4 N	0.8	178 57,0	15.002	12 04 05	4 53	19 15
18	L	21 03,6 N	0.4	178 26,4	14.999	12 06 17	4 11	20 01	18	J	13 10,2 N	0.8	179 00,3	15.002	12 03 52	4 54	19 13
19	M	20 53,0 N	0.5	178 25,3	14.999	12 06 21	4 12	20 00	19	V	12 50,7 N	0.8	179 03,6	15.002	12 03 38	4 55	19 11
20	M	20 42,0 N	0.5	178 24,4	14.999	12 06 24	4 13	19 59	20	S	12 31,1 N	0.8	179 07,1	15.003	12 03 24	4 57	19 09
21	J	20 30,7 N	0.5	178 23,5	15.000	12 06 27	4 15	19 58	21	D	12 11,3 N	0.8	179 10,7	15.003	12 03 10	4 58	19 07
22	V	20 19,0 N	0.5	178 22,8	15.000	12 06 30	4 16	19 56	22	L	11 51,3 N	0.8	179 14,5	15.003	12 02 55	5 00	19 05
23	S	20 07,0 N	0.5	178 22,3	15.000	12 06 32	4 17	19 55	23	M	11 31,1 N	0.8	179 18,3	15.003	12 02 39	5 01	19 03
24	D	19 54,6 N	0.5	178 21,9	15.000	12 06 33	4 18	19 54	24	M	11 10,7 N	0.9	179 22,2	15.003	12 02 23	5 03	19 01
25	L	19 41,9 N	0.5	178 21,6	15.000	12 06 34	4 20	19 53	25	J	10 50,1 N	0.9	179 26,3	15.003	12 02 07	5 04	18 59
26	M	19 28,9 N	0.6	178 21,5	15.000	12 06 34	4 21	19 51	26	V	10 29,4 N	0.9	179 30,4	15.003	12 01 50	5 06	18 57
27	M	19 15,6 N	0.6	178 21,5	15.000	12 06 34	4 22	19 50	27	S	10 08,5 N	0.9	179 34,6	15.003	12 01 33	5 07	18 55
28	J	19 01,9 N	0.6	178 21,7	15.000	12 06 33	4 24	19 49	28	D	9 47,4 N	0.9	179 39,0	15.003	12 01 15	5 09	18 53
29	V	18 47,9 N	0.6	178 22,0	15.000	12 06 31	4 25	19 47	29	L	9 26,2 N	0.9	179 43,4	15.003	12 00 57	5 10	18 51
30	S	18 33,7 N	0.6	178 22,5	15.000	12 06 29	4 26	19 46	30	M	9 04,8 N	0.9	179 47,9	15.003	12 00 39	5 12	18 48
31	D	18 19,1 N	0.6	178 23,1	15.001	12 06 26	4 28	19 44	31	M	8 43,3 N	0.9	179 52,5	15.003	12 00 21	5 13	18 46

Les heures de lever et de coucher sont données pour L 50° N et G 0°. Ces heures sont celles des levers et couchers apparents du bord supérieur du Soleil pour un observateur situé au niveau de la mer.
T. pass. est donné pour G 0°.
d est la variation horaire de la Déclinaison.

Horizon



Reproduit avec l'aimable autorisation de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides

Éphémérides du Soleil 2022

Sept		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC			Octobre		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC		
						T. pass.	Lever	Cou- cher							T. pass.	Lever	Cou- cher
						h min s	h min	h min							h min s	h min	h min
1	J	8 21,6 N	0.9	179 57,2	15.003	12 00 02	5 15	18 44	1	S	3 05,8 S	1.0	182 32,5	15.003	11 49 40	6 00	17 39
2	V	7 59,8 N	0.9	180 02,0	15.003	11 59 42	5 16	18 42	2	D	3 29,0 S	1.0	182 37,3	15.003	11 49 21	6 01	17 36
3	S	7 37,9 N	0.9	180 06,8	15.003	11 59 23	5 18	18 40	3	L	3 52,2 S	1.0	182 42,1	15.003	11 49 02	6 03	17 34
4	D	7 15,9 N	0.9	180 11,7	15.003	11 59 03	5 19	18 38	4	M	4 15,4 S	1.0	182 46,8	15.003	11 48 44	6 04	17 32
5	L	6 53,7 N	0.9	180 16,7	15.004	11 58 43	5 21	18 36	5	M	4 38,5 S	1.0	182 51,4	15.003	11 48 26	6 06	17 30
6	M	6 31,4 N	0.9	180 21,8	15.004	11 58 23	5 22	18 33	6	J	5 01,6 S	1.0	182 55,9	15.003	11 48 08	6 08	17 28
7	M	6 09,1 N	0.9	180 26,9	15.004	11 58 02	5 24	18 31	7	V	5 24,6 S	1.0	183 00,3	15.003	11 47 50	6 09	17 26
8	J	5 46,6 N	0.9	180 32,0	15.004	11 57 42	5 25	18 29	8	S	5 47,5 S	1.0	183 04,6	15.003	11 47 33	6 11	17 24
9	V	5 24,0 N	0.9	180 37,2	15.004	11 57 21	5 27	18 27	9	D	6 10,4 S	0.9	183 08,9	15.003	11 47 16	6 12	17 21
10	S	5 01,4 N	0.9	180 42,5	15.004	11 57 00	5 28	18 25	10	L	6 33,1 S	0.9	183 13,0	15.003	11 47 00	6 14	17 19
11	D	4 38,6 N	1.0	180 47,7	15.004	11 56 39	5 30	18 23	11	M	6 55,8 S	0.9	183 17,0	15.003	11 46 44	6 15	17 17
12	L	4 15,8 N	1.0	180 53,0	15.004	11 56 17	5 31	18 20	12	M	7 18,4 S	0.9	183 20,9	15.003	11 46 29	6 17	17 15
13	M	3 52,9 N	1.0	180 58,4	15.004	11 55 56	5 33	18 18	13	J	7 40,9 S	0.9	183 24,6	15.003	11 46 14	6 18	17 13
14	M	3 30,0 N	1.0	181 03,7	15.004	11 55 34	5 34	18 16	14	V	8 03,3 S	0.9	183 28,2	15.002	11 46 00	6 20	17 11
15	J	3 06,9 N	1.0	181 09,1	15.004	11 55 13	5 36	18 14	15	S	8 25,5 S	0.9	183 31,7	15.002	11 45 47	6 22	17 09
16	V	2 43,9 N	1.0	181 14,4	15.004	11 54 52	5 37	18 12	16	D	8 47,7 S	0.9	183 35,1	15.002	11 45 33	6 23	17 07
17	S	2 20,7 N	1.0	181 19,8	15.004	11 54 30	5 39	18 09	17	L	9 09,7 S	0.9	183 38,2	15.002	11 45 21	6 25	17 05
18	D	1 57,5 N	1.0	181 25,2	15.004	11 54 09	5 40	18 07	18	M	9 31,6 S	0.9	183 41,3	15.002	11 45 09	6 26	17 03
19	L	1 34,3 N	1.0	181 30,5	15.004	11 53 47	5 42	18 05	19	M	9 53,4 S	0.9	183 44,2	15.002	11 44 58	6 28	17 01
20	M	1 11,0 N	1.0	181 35,9	15.004	11 53 26	5 43	18 03	20	J	10 15,0 S	0.9	183 46,9	15.002	11 44 47	6 30	16 59
21	M	0 47,7 N	1.0	181 41,2	15.004	11 53 05	5 45	18 01	21	V	10 36,5 S	0.9	183 49,5	15.002	11 44 37	6 31	16 57
22	J	0 24,4 N	1.0	181 46,5	15.004	11 52 43	5 46	17 58	22	S	10 57,8 S	0.9	183 51,9	15.002	11 44 28	6 33	16 55
23	V	0 01,0 N	1.0	181 51,8	15.004	11 52 22	5 48	17 56	23	D	11 19,0 S	0.9	183 54,1	15.001	11 44 20	6 35	16 53
24	S	0 22,3 S	1.0	181 57,0	15.004	11 52 02	5 49	17 54	24	L	11 40,0 S	0.9	183 56,1	15.001	11 44 12	6 36	16 51
25	D	0 45,7 S	1.0	182 02,2	15.004	11 51 41	5 51	17 52	25	M	12 00,8 S	0.9	183 58,0	15.001	11 44 05	6 38	16 50
26	L	1 09,1 S	1.0	182 07,4	15.004	11 51 20	5 52	17 50	26	M	12 21,4 S	0.9	183 59,7	15.001	11 43 58	6 40	16 48
27	M	1 32,4 S	1.0	182 12,5	15.004	11 51 00	5 54	17 47	27	J	12 41,9 S	0.8	184 01,2	15.001	11 43 52	6 41	16 46
28	M	1 55,8 S	1.0	182 17,6	15.003	11 50 40	5 55	17 45	28	V	13 02,1 S	0.8	184 02,6	15.001	11 43 47	6 43	16 44
29	J	2 19,1 S	1.0	182 22,6	15.003	11 50 20	5 57	17 43	29	S	13 22,2 S	0.8	184 03,7	15.001	11 43 43	6 44	16 42
30	V	2 42,5 S	1.0	182 27,6	15.003	11 50 00	5 58	17 41	30	D	13 42,0 S	0.8	184 04,7	15.001	11 43 40	6 46	16 40
									31	L	14 01,6 S	0.8	184 05,4	15.000	11 43 37	6 48	16 39

Les heures de lever et de coucher sont données pour L 50° N et G 0°. Ces heures sont celles des levers et couchers apparents du bord supérieur du Soleil pour un observateur situé au niveau de la mer.
T. pass. est donné pour G 0°.
d est la variation horaire de la Déclinaison.

Horizon



Ephémérides du Soleil 2022

No- vembre		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC			Dé- cembre		Déclinaison à 00 h UTC en ° ' "	d en ' "	AHvO à 00 h UTC	V en °	UTC		
						T. pass.	Lever	Cou- cher							T. pass.	Lever	Cou- cher
						h min s	h min	h min							h min s	h min	h min
1	M	14 21,0 S	0.8	184 06,0	15.000	11 43 35	6 49	16 37	1	J	21 45,6 S	0.4	182 47,8	14.996	11 49 00	7 37	16 01
2	M	14 40,1 S	0.8	184 06,4	15.000	11 43 34	6 51	16 35	2	V	21 54,9 S	0.4	182 42,2	14.996	11 49 23	7 38	16 01
3	J	14 59,1 S	0.8	184 06,6	15.000	11 43 34	6 53	16 34	3	S	22 03,7 S	0.3	182 36,4	14.996	11 49 46	7 39	16 00
4	V	15 17,7 S	0.8	184 06,6	15.000	11 43 34	6 54	16 32	4	D	22 12,1 S	0.3	182 30,5	14.996	11 50 10	7 40	16 00
5	S	15 36,1 S	0.8	184 06,4	15.000	11 43 35	6 56	16 30	5	L	22 20,0 S	0.3	182 24,4	14.996	11 50 34	7 42	15 59
6	D	15 54,3 S	0.7	184 06,0	15.000	11 43 37	6 58	16 29	6	M	22 27,5 S	0.3	182 18,2	14.996	11 50 59	7 43	15 59
7	L	16 12,2 S	0.7	184 05,3	14.999	11 43 40	6 59	16 27	7	M	22 34,6 S	0.3	182 11,9	14.996	11 51 25	7 44	15 59
8	M	16 29,8 S	0.7	184 04,5	14.999	11 43 44	7 01	16 26	8	J	22 41,2 S	0.3	182 05,5	14.995	11 51 51	7 45	15 58
9	M	16 47,2 S	0.7	184 03,5	14.999	11 43 48	7 03	16 24	9	V	22 47,4 S	0.2	181 58,9	14.995	11 52 17	7 46	15 58
10	J	17 04,2 S	0.7	184 02,2	14.999	11 43 54	7 04	16 23	10	S	22 53,2 S	0.2	181 52,2	14.995	11 52 44	7 47	15 58
11	V	17 21,0 S	0.7	184 00,8	14.999	11 44 00	7 06	16 21	11	D	22 58,5 S	0.2	181 45,5	14.995	11 53 12	7 48	15 58
12	S	17 37,5 S	0.7	183 59,1	14.999	11 44 07	7 08	16 20	12	L	23 03,3 S	0.2	181 38,6	14.995	11 53 39	7 49	15 58
13	D	17 53,6 S	0.7	183 57,2	14.999	11 44 15	7 09	16 19	13	M	23 07,7 S	0.2	181 31,6	14.995	11 54 08	7 50	15 58
14	L	18 09,5 S	0.6	183 55,1	14.998	11 44 24	7 11	16 17	14	M	23 11,6 S	0.1	181 24,5	14.995	11 54 36	7 51	15 58
15	M	18 25,0 S	0.6	183 52,7	14.998	11 44 34	7 13	16 16	15	J	23 15,1 S	0.1	181 17,4	14.995	11 55 05	7 52	15 58
16	M	18 40,3 S	0.6	183 50,2	14.998	11 44 44	7 14	16 15	16	V	23 18,1 S	0.1	181 10,2	14.995	11 55 34	7 53	15 58
17	J	18 55,2 S	0.6	183 47,5	14.998	11 44 56	7 16	16 14	17	S	23 20,6 S	0.1	181 02,9	14.995	11 56 03	7 53	15 59
18	V	19 09,7 S	0.6	183 44,5	14.998	11 45 08	7 17	16 12	18	D	23 22,7 S	0.1	180 55,6	14.995	11 56 32	7 54	15 59
19	S	19 23,9 S	0.6	183 41,3	14.998	11 45 21	7 19	16 11	19	L	23 24,3 S	0.0	180 48,2	14.995	11 57 02	7 55	15 59
20	D	19 37,8 S	0.6	183 37,9	14.998	11 45 35	7 21	16 10	20	M	23 25,4 S	0.0	180 40,7	14.995	11 57 32	7 55	16 00
21	L	19 51,3 S	0.5	183 34,3	14.997	11 45 50	7 22	16 09	21	M	23 26,1 S	0.0	180 33,3	14.995	11 58 02	7 56	16 00
22	M	20 04,5 S	0.5	183 30,5	14.997	11 46 06	7 24	16 08	22	J	23 26,3 S	0.0	180 25,8	14.995	11 58 32	7 56	16 01
23	M	20 17,3 S	0.5	183 26,5	14.997	11 46 22	7 25	16 07	23	V	23 26,0 S	0.0	180 18,3	14.995	11 59 02	7 57	16 01
24	J	20 29,7 S	0.5	183 22,3	14.997	11 46 39	7 27	16 06	24	S	23 25,3 S	0.1	180 10,9	14.995	11 59 32	7 57	16 02
25	V	20 41,7 S	0.5	183 17,9	14.997	11 46 57	7 28	16 05	25	D	23 24,0 S	0.1	180 03,4	14.995	12 00 01	7 58	16 03
26	S	20 53,4 S	0.5	183 13,3	14.997	11 47 16	7 30	16 05	26	L	23 22,4 S	0.1	179 55,9	14.995	12 00 31	7 58	16 03
27	D	21 04,6 S	0.5	183 08,6	14.997	11 47 35	7 31	16 04	27	M	23 20,2 S	0.1	179 48,5	14.995	12 01 01	7 58	16 04
28	L	21 15,5 S	0.4	183 03,6	14.996	11 47 56	7 32	16 03	28	M	23 17,6 S	0.1	179 41,1	14.995	12 01 30	7 58	16 05
29	M	21 26,0 S	0.4	182 58,5	14.996	11 48 16	7 34	16 02	29	J	23 14,5 S	0.1	179 33,8	14.995	12 02 00	7 58	16 06
30	M	21 36,0 S	0.4	182 53,2	14.996	11 48 38	7 35	16 02	30	V	23 10,9 S	0.2	179 26,5	14.995	12 02 29	7 58	16 07
									31	S	23 06,9 S	0.2	179 19,3	14.995	12 02 57	7 59	16 08

Les heures de lever et de coucher sont données pour L 50° N et G 0°. Ces heures sont celles des levers et couchers apparents du bord supérieur du Soleil pour un observateur situé au niveau de la mer.
T. pass. est donné pour G 0°.
d est la variation horaire de la Déclinaison.

Horizon



Reproduit avec l'aimable autorisation de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides

Relèvement vrai (Zv) du Soleil (à son lever et à son coucher)

(à utiliser pour vérifier la déviation de son compas, par exemple !)

L'amplitude

Calcul de l'amplitude

Pour déterminer le relèvement (Zv) du Soleil à son lever et à son coucher, on obtient l'amplitude en appliquant la formule suivante (dans laquelle D et L ont des valeurs absolues) : **Amplitude = Sin⁻¹ (Sin D ÷ Cos L)**

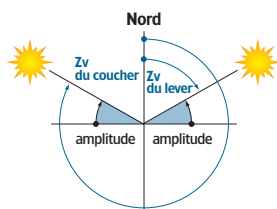
(Sin D ÷ Cos L)

Ainsi pour déterminer le relèvement Zv :

Au printemps et en été, D est Nord

⇒ au lever,
ôter l'amplitude de 90°

⇒ au coucher,
ajouter l'amplitude à 270°



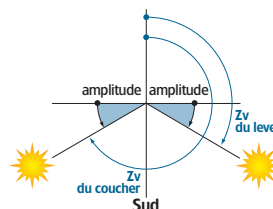
L'amplitude est par définition un écart.

En l'occurrence, c'est l'écart angulaire par rapport à des valeurs « idéales » de lever du Soleil à l'Est (90°) ou de coucher du Soleil à l'Ouest (270°).

En automne et en hiver, D est Sud

⇒ au lever,
ajouter l'amplitude à 90°

⇒ au coucher,
ôter l'amplitude de 270°



Angle au pôle et amplitude d'un astre (au moment du coucher vrai ou du lever vrai)

		Déclinaison																											
Latitude		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°				
	0°	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	0°			
	10°	1,0	2,0	3,0	4,1	5,1	6,1	7,1	8,1	9,1	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,3	17,3	18,3	19,3	20,3	21,3	22,4	23,4	24,4	10°			
	20°	1,1	2,1	3,2	4,3	5,3	6,4	7,4	8,5	9,6	10,6	11,7	12,8	13,8	14,9	16,0	17,1	18,1	19,2	20,3	21,3	22,4	23,5	24,6	25,6	20°			
	25°	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9	11,1	12,2	13,3	14,4	15,5	16,6	17,7	18,8	19,9	21,1	22,3	23,3	24,4	25,5	26,7	25°			
	30°	1,2	2,3	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1	9,3	10,4	11,6	12,7	13,9	15,0	16,2	17,4	18,6	19,7	20,9	22,1	23,3	24,5	25,6	26,8	28,0	30°			
	32°	1,2	2,4	3,5	4,7	5,9	7,1	8,3	9,5	10,6	11,8	13,0	14,2	15,4	16,6	17,8	19,0	20,2	21,4	22,6	23,8	25,0	26,2	27,4	28,7	32°			
	34°	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,3	8,5	9,7	10,9	12,1	13,3	14,5	15,8	17,0	18,2	19,4	20,6	21,9	23,1	24,4	25,6	26,9	28,1	29,3	34°			
	36°	1,2	2,5	3,7	4,9	6,2	7,4	8,7	9,9	11,1	12,4	13,6	14,9	16,2	17,4	18,7	19,9	21,2	22,5	23,7	25,0	26,3	27,6	28,9	30,2	36°			
	38°	1,3	2,5	3,8	5,1	6,4	7,6	8,9	10,2	11,4	12,7	14,0	15,3	16,6	17,9	19,2	20,5	21,8	23,1	24,4	25,7	27,1	28,4	29,7	31,1	38°			
	40°	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,5	11,8	13,1	14,4	15,8	17,1	18,4	19,8	21,1	22,4	23,8	25,2	26,5	27,9	29,3	30,7	32,1	40°			
	42°	1,3	2,7	4,0	5,4	6,7	8,1	9,4	10,8	12,2	13,5	14,9	16,3	17,6	19,0	20,4	21,8	23,2	24,6	26,0	27,4	28,8	30,3	31,7	33,2	42°			
	44°	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,3	9,8	11,2	12,6	14,0	15,4	16,8	18,2	19,6	21,1	22,5	24,0	25,4	26,9	28,4	29,9	31,4	32,9	34,4	44°			
	46°	1,4	2,9	4,3	5,8	7,2	8,6	10,1	11,6	13,0	14,5	16,0	17,4	18,9	20,4	21,9	23,4	24,9	26,4	27,9	29,5	31,1	32,6	34,2	35,8	46°			
	48°	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15,1	16,6	18,1	19,6	21,2	22,7	24,3	25,9	27,5	29,1	30,7	32,4	34,1	35,7	37,4	48°			
	50°	1,6	3,1	4,7	6,2	7,8	9,4	10,9	12,5	14,1	15,7	17,3	18,9	20,5	22,1	23,7	25,4	27,1	28,7	30,4	32,1	33,9	35,6	37,4	39,3	50°			
	52°	1,6	3,3	4,9	6,5	8,1	9,8	11,4	13,1	14,7	16,4	18,1	19,7	21,4	23,1	24,9	26,6	28,4	30,1	31,9	33,7	35,6	37,5	39,4	41,4	52°			
54°	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	12,0	13,7	15,4	17,2	18,9	20,7	22,5	24,3	26,1	28,0	29,8	31,7	33,6	35,6	37,6	39,6	41,7	43,8	54°				
56°	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18,1	19,9	21,8	23,7	25,6	27,6	29,5	31,5	33,6	35,6	37,7	39,8	42,1	44,3	46,7	56°				
58°	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3	15,2	17,2	19,1	21,1	23,1	25,1	27,2	29,2	31,3	33,5	35,7	37,9	40,2	42,6	45,0	47,5	50,1	58°				
60°	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,1	14,1	16,2	18,2	20,3	22,4	24,6	26,7	28,9	31,2	33,4	35,8	38,2	40,6	43,2	45,8	48,6	51,4	54,4	60°				

≈ 9°

Application

Trouver la déviation du compas pour le 06 Septembre 2022
pour le Cap compas suivi depuis les Sables-d'Olonne

Pour une Latitude voisine de $44,5^\circ$ et une déclinaison du Soleil de l'ordre de $06,5^\circ$, l'Amplitude donnée par le tableau du relèvement vrai du Soleil est de 9° .

Si on utilise la calculatrice, la formule $A : \sin^{-1} = (\sin D \div \cos L)$ dit que l'amplitude est $\sin^{-1} (\sin 6 \div \cos 44^\circ)$:

→ $A = 9,132^\circ$ ce que confirment les valeurs observées dans le tableau ci dessus.

Pour le coucher du Soleil au printemps et en été il faut ajouter cette valeur à 270° (l'Ouest géographique), et le relèvement vrai du Soleil devient :

$$Zv : 270^\circ + 9^\circ = 279^\circ$$

Supposons que l'on ait alors relevé le soleil au $Zc : 284^\circ$, la variation W , c'est-à-dire l'écart entre les relèvements vrai et compas, serait donc :

$$W = 284^\circ - 279^\circ = 005^\circ$$

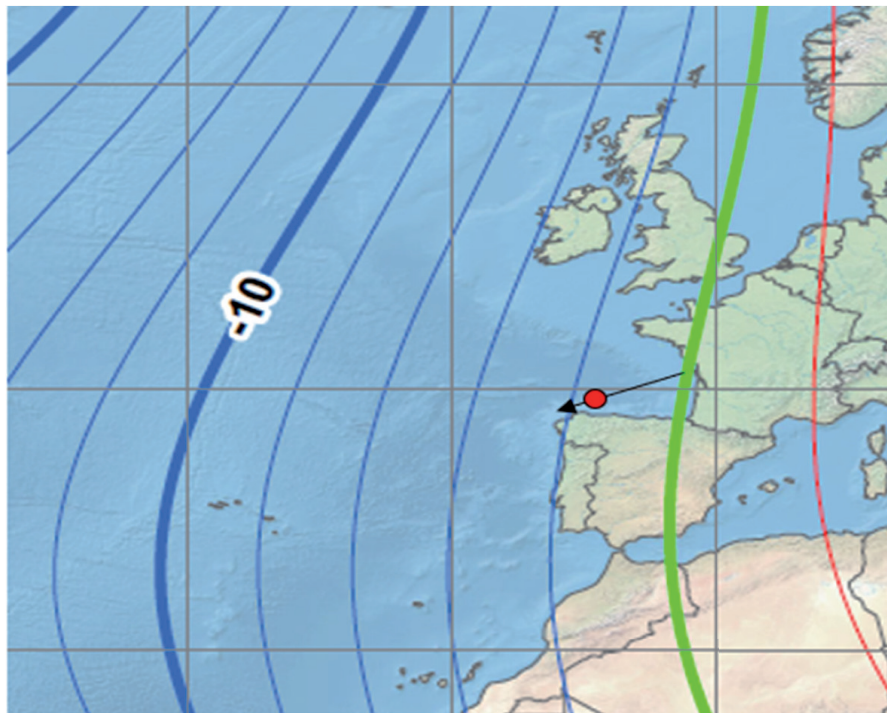
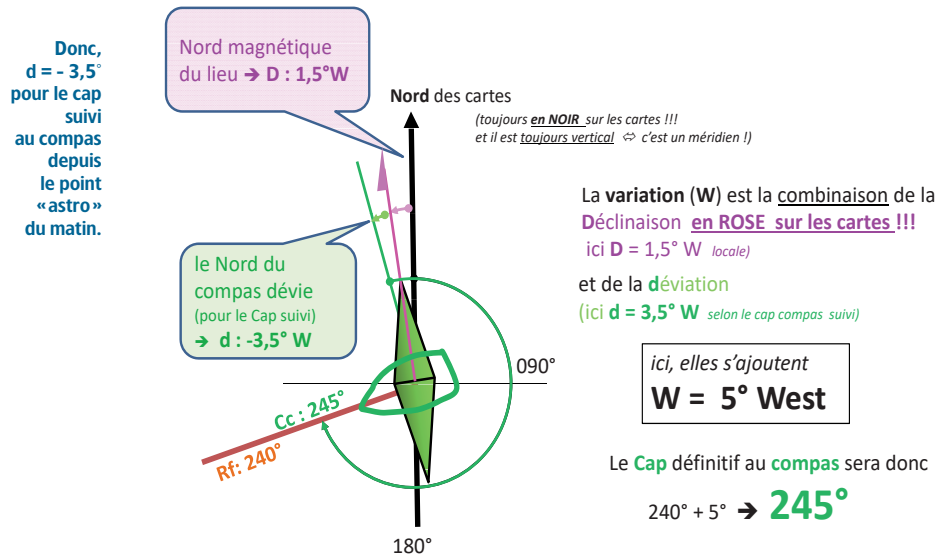
La Déclinaison locale courante est de $1,5^\circ W$ (voir carte ci-contre des isogones de Décembre 2019).

Pour le cap compas affiché, la déviation serait donc $(W) 5^\circ - (D) 1,5^\circ = 3,5^\circ$ vers l'Ouest

et par suite, si la Route fond à suivre est $Rf : 240^\circ$
le Cap au compas (Cc) sera : $240 + (1,5 + 3,5) = 245^\circ$.

$$(Rf) \rightarrow Rs \underbrace{D \quad d}_W$$

(nota : cette valeur fait ici abstraction de la prise en compte de la dérive (due au vent) et des courants !).




Corrections des hauteurs observées du Soleil (bord inférieur)

Exemple :

Le 06 Septembre 2022 en route des Sables d'Olonnes vers le Cap Finistère on observe la hauteur du bord inférieur du Soleil :
Hi  = 59°02,1' à 10 h 43 min 18 s.

Notre altitude sur l'eau (« élévation de l'œil ») est de 2 m et la correction instrumentale ϵ est de + 0,4'.

Quelle est la hauteur vraie du centre du Soleil Hv  ?

1^{re} correction (réfraction moyenne - dépression + parallaxe + demi-diamètre)

Hauteur observée	Élévation de l'œil					
	0 m	2 m	4 m	6 m	8 m	10 m
10° 00'	10,8	8,3	7,3	6,5	5,8	5,2
20°	11,0	8,5	7,4	6,6	5,9	5,3
40°	11,2	8,6	7,6	6,8	6,1	5,5
11° 00'	+11,3	+ 8,8	+ 7,7	+ 6,9	+ 6,3	+ 5,7
30°	11,5	9,0	7,9	7,1	6,5	5,9
12° 00'	11,7	9,2	8,1	7,3	6,7	6,1
30°	11,9	9,4	8,3	7,5	6,8	6,2
13° 00'	12,0	9,5	8,5	7,7	7,0	6,4
30°	12,2	9,7	8,6	7,8	7,1	6,5
14° 00'	+12,3	+ 9,8	+ 8,8	+ 8,0	+ 7,3	+ 6,7
15° 00'	12,6	10,1	9,0	8,2	7,5	6,9
16° 00'	12,8	10,3	9,3	8,5	7,8	7,2
17° 00'	13,0	10,5	9,5	8,7	8,0	7,4
18° 00'	13,2	10,7	9,6	8,8	8,2	7,6
19° 00'	13,4	10,8	9,8	9,0	8,3	7,7
20° 00'	+13,5	+11,0	+ 9,9	+ 9,1	+ 8,5	+ 7,9
22° 00'	13,8	11,3	10,2	9,4	8,7	8,1
24° 00'	14,0	11,5	10,4	9,6	8,9	8,3
26° 00'	14,2	11,7	10,6	9,8	9,1	8,5
28° 00'	14,3	11,8	10,8	10,0	9,3	8,7
30° 00'	14,5	12,0	10,9	10,1	9,4	8,8
32° 00'	+14,6	+12,1	+11,0	+10,2	+ 9,6	+ 9,0
34° 00'	14,7	12,2	11,1	10,3	9,7	9,1
36° 00'	14,8	12,3	11,2	10,4	9,8	9,2
38° 00'	14,9	12,4	11,3	10,5	9,9	9,3
40° 00'	15,0	12,5	11,4	10,6	10,0	9,4
45° 00'	15,1	12,6	11,6	10,8	10,1	9,5
50° 00'	+15,3	+12,8	+11,7	+10,9	+10,3	+ 9,7
55° 00'	15,4	12,9	11,9	11,1	10,4	9,8
60° 00'	15,5	13,0	12,0	11,2	10,5	9,9
70° 00'	15,7	13,2	12,2	11,4	10,7	+10,1

2^e correction (date)

Janvier + 0,3'

Février + 0,2'

Mars + 0,1'

Avril + 0,0'

Mai - 0,2'

Juin - 0,2'

Juillet - 0,2'



Août -0,2'

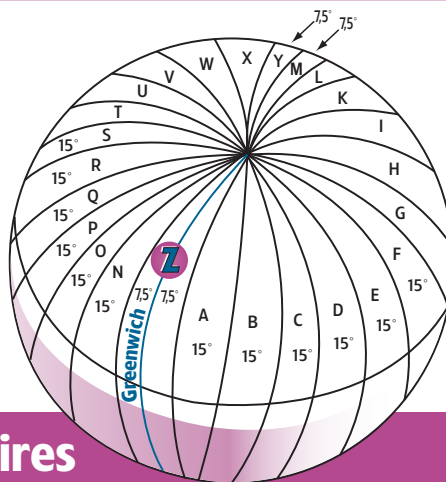
Septembre - 0,1'

Octobre + 0,1'

Novembre + 0,2'

Décembre + 0,3'

Hi  = 45° 38,4'
 correction instrumentale = + 0,4'
 1^{re} correction = + 12,6'
 2^e correction = - 0,1'
 Hv  = 42° 25,4'
 TOTAL HI = 45° 51,3



Fuseaux horaires

N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Limites	7,5 E	22,5 E	37,5 E	52,5 E	67,5 E	82,5 E	97,5 E	112,5 E	127,5 E	142,5 E	157,5 E	172,5 E	180
Normes inter-nationales	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	
	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	L	M
N°	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	0
Limites	180°	172,5 W	157,5 W	142,5 W	127,5 W	112,5 W	97,5 W	82,5 W	67,5 W	52,5 W	37,5 W	22,5 W	7,5 W
Normes inter-nationales	+12	+11	+10	+9	+8	+7	+6	+5	+4	+3	+2	+1	0
	Y	X	W	V	U	T	S	R	Q	P	O	N	Z

Conversion d'unités d'arc en unités de temps (et inversement)

1 - Unités d'arc en temps

Exemple : Transformer **007° 34'** en temps

007°

correspond en unités de temps à

0 h 28 min

34'

correspond en unités de temps à

02 min 16 s

ainsi **007° 34'**

correspond en unités de temps à

0 h 30 min 16 s

2 - Unités de temps en unités d'arc

Exemple : Transformer **12 h 32 min 04 s** en unités d'arc

12 h 32 min

correspond en unités d'arc à

188°

0 min

04 s

correspond en unités d'arc à

01'

ainsi **12 h 32 min**

04 s

correspond en unités d'arc à **188° 01,00' soit 188° 01'**

0° – 59°			60° – 119°			120° – 179°			180° – 239°			240° – 299°			300° – 359°			0,00'			0,25'		0,50'		0,75'	
°	h	min	°	h	min	°	h	min	°	h	min	°	h	min	°	h	min	'	min	s	min	s	min	s	min	s
0	0	00	60	4	00	120	8	00	180	12	00	240	16	00	300	20	00	0	0	00	0	01	0	02	0	03
1	0	04	61	4	04	121	8	04	181	12	04	241	16	04	301	20	04	1	0	04	0	05	0	06	0	07
2	0	08	62	4	08	122	8	08	182	12	08	242	16	08	302	20	08	2	0	08	0	09	0	10	0	11
3	0	12	63	4	12	123	8	12	183	12	12	243	16	12	303	20	12	3	0	12	0	13	0	14	0	15
4	0	16	64	4	16	124	8	16	184	12	16	244	16	16	304	20	16	4	0	16	0	17	0	18	0	19
5	0	20	65	4	20	125	8	20	185	12	20	245	16	20	305	20	20	5	0	20	0	21	0	22	0	23
6	0	24	66	4	24	126	8	24	186	12	24	246	16	24	306	20	24	6	0	24	0	25	0	26	0	27
7	0	28	67	4	28	127	8	28	187	12	28	247	16	28	307	20	28	7	0	28	0	29	0	30	0	31
8	0	32	68	4	32	128	8	32	188	12	32	248	16	32	308	20	32	8	0	32	0	33	0	34	0	35
9	0	36	69	4	36	129	8	36	189	12	36	249	16	36	309	20	36	9	0	36	0	37	0	38	0	39
10	0	40	70	4	40	130	8	40	190	12	40	250	16	40	310	20	40	10	0	40	0	41	0	42	0	43
11	0	44	71	4	44	131	8	44	191	12	44	251	16	44	311	20	44	11	0	44	0	45	0	46	0	47
12	0	48	72	4	48	132	8	48	192	12	48	252	16	48	312	20	48	12	0	48	0	49	0	50	0	51
13	0	52	73	4	52	133	8	52	193	12	52	253	16	52	313	20	52	13	0	52	0	53	0	54	0	55
14	0	56	74	4	56	134	8	56	194	12	56	254	16	56	314	20	56	14	0	56	0	57	0	58	0	59
15	1	00	75	5	00	135	9	00	195	13	00	255	17	00	315	21	00	15	1	00	1	01	1	02	1	03
16	1	04	76	5	04	136	9	04	196	13	04	256	17	04	316	21	04	16	1	04	1	05	1	06	1	07
17	1	08	77	5	08	137	9	08	197	13	08	257	17	08	317	21	08	17	1	08	1	09	1	10	1	11
18	1	12	78	5	12	138	9	12	198	13	12	258	17	12	318	21	12	18	1	12	1	13	1	14	1	15
19	1	16	79	5	16	139	9	16	199	13	16	259	17	16	319	21	16	19	1	16	1	17	1	18	1	19
20	1	20	80	5	20	140	9	20	200	13	20	260	17	20	320	21	20	20	1	20	1	21	1	22	1	23
21	1	24	81	5	24	141	9	24	201	13	24	261	17	24	321	21	24	21	1	24	1	25	1	26	1	27
22	1	28	82	5	28	142	9	28	202	13	28	262	17	28	322	21	28	22	1	28	1	29	1	30	1	31
23	1	32	83	5	32	143	9	32	203	13	32	263	17	32	323	21	32	23	1	32	1	33	1	34	1	35
24	1	36	84	5	36	144	9	36	204	13	36	264	17	36	324	21	36	24	1	36	1	37	1	38	1	39
25	1	40	85	5	40	145	9	40	205	13	40	265	17	40	325	21	40	25	1	40	1	41	1	42	1	43
26	1	44	86	5	44	146	9	44	206	13	44	266	17	44	326	21	44	26	1	44	1	45	1	46	1	47
27	1	48	87	5	48	147	9	48	207	13	48	267	17	48	327	21	48	27	1	48	1	49	1	50	1	51
28	1	52	88	5	52	148	9	52	208	13	52	268	17	52	328	21	52	28	1	52	1	53	1	54	1	55
29	1	56	89	5	56	149	9	56	209	13	56	269	17	56	329	21	56	29	1	56	1	57	1	58	1	59
30	2	00	90	6	00	150	10	00	210	14	00	270	18	00	330	22	00	30	2	00	2	01	2	02	2	03
31	2	04	91	6	04	151	10	04	211	14	04	271	18	04	331	22	04	31	2	04	2	05	2	06	2	07
32	2	08	92	6	08	152	10	08	212	14	08	272	18	08	332	22	08	32	2	08	2	09	2	10	2	11
33	2	12	93	6	12	153	10	12	213	14	12	273	18	12	333	22	12	33	2	12	2	13	2	14	2	15
34	2	16	94	6	16	154	10	16	214	14	16	274	18	16	334	22	16	34	2	16	2	17	2	18	2	19
35	2	20	95	6	20	155	10	20	215	14	20	275	18	20	335	22	20	35	2	20	2	21	2	22	2	23
36	2	24	96	6	24	156	10	24	216	14	24	276	18	24	336	22	24	36	2	24	2	25	2	26	2	27
37	2	28	97	6	28	157	10	28	217	14	28	277	18	28	337	22	28	37	2	28	2	29	2	30	2	31
38	2	32	98	6	32	158	10	32	218	14	32	278	18	32	338	22	32	38	2	32	2	33	2	34	2	35
39	2	36	99	6	36	159	10	36	219	14	36	279	18	36	339	22	36	39	2	36	2	37	2	38	2	39
40	2	40	100	6	40	160	10	40	220	14	40	280	18	40	340	22	40	40	2	40	2	41	2	42	2	43
41	2	44	101	6	44	161	10	44	221	14	44	281	18	44	341	22	44	41	2	44	2	45	2	46	2	47
42	2	48	102	6	48	162	10	48	222	14	48	282	18	48	342	22	48	42	2	48	2	49	2	50	2	51
43	2	52	103	6	52	163	10	52	223	14	52	283	18	52	343	22	52	43	2	52	2	53	2	54	2	55
44	2	56	104	6	56	164	10	56	224	14	56	284	18	56	344	22	56	44	2	56	2	57	2	58	2	59
45	3	00	105	7	00	165	11	00	225	15	00	285	19	00	345	23	00	45	3	00	3	01	3	02	3	03
46	3	04	106	7	04	166	11	04	226	15	04	286	19	04	346	23	04	46	3	04	3	05	3	06	3	07
47	3	08	107	7	08	167	11	08	227	15	08	287	19	08	347	23	08	47	3	08	3	09	3	10	3	11
48	3	12	108	7	12	168	11	12	228	15	12	288	19	12	348	23	12	48	3	12	3	13	3	14	3	15
49	3	16	109	7	16	169	11	16	229	15	16	289	19	16	349	23	16	49	3	16	3	17	3	18	3	19
50	3	20	110	7	20	170	11	20	230	15	20	290	19	20	350	23	20	50	3	20	3	21	3	22	3	23
51	3	24	111	7	24	171	11	24	231	15	24	291	19	24	351	23	24	51	3	24	3	25	3	26	3	27
52	3	28	112	7	28	172	11	28	232	15	28	292	19	28	352	23	28	52	3	28	3	29	3	30	3	31
53	3	32	113	7	32	173	11	32	233	15	32	293	19	32	353	23	32	53	3	32	3	33	3	34	3	35
54	3	36	114	7	36	174	11	36	234	15	36	294	19	36	354	23	36	54	3	36	3	37	3	38	3	39
55	3	40	115	7	40	175	11	40	235	15	40	295	19	40	355	23	40	55	3	40	3	41	3	42	3	43
56	3	44	116	7	44	176	11	44	236	15	44	296	19	44	356	23	44	56	3	44	3	45	3	46	3	47
57	3	48	117	7	48	177	11	48	237	15	48	297	19	48	357	23	48	57	3	48	3	49	3	50	3	51
58	3	52	118	7	52	178	11	52	238	15	52	298	19	52	358	23	52	58	3	52	3	53	3	54	3	55
59	3	56	119	7	56	179	11	56	239	15																

Corrections aux heures des levers et couchers du Soleil selon les latitudes

Selon qu'il s'agit du lever ou du coucher, le tableau ci-dessous précise les durées à ajouter (+) ou retrancher (-) aux instants donnés par les éphémérides pour **L 50° N** et **G 0°** (cf pages 152 à 154).

Nota : Pour les périodes comprises entre le 10 et le 20 mars et entre le 20 et le 30 septembre, les valeurs limites sont de signes opposés. Les calculs s'appliquent sur des amplitudes absolues.

Époque	Latitude en degrés													
	0°	10° N	20° N	30° N	35° N	40° N	45° N	50° N	52° N	54° N	56° N	58° N	60° N	
	Retrancher du lever et ajouter au coucher								Ajouter au lever et retrancher du coucher					
	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	h min	
Janv. 1	1 59	1 42	1 23	1 03	0 51	0 37	0 21	0 00	0 09	0 20	0 32	0 46	1 03	
	10	1 51	1 35	1 17	0 58	0 47	0 34	0 18	0 00	0 09	0 19	0 31	0 59	
	20	1 41	1 26	1 10	0 52	0 42	0 30	0 16	0 00	0 08	0 17	0 27	0 51	
	31	1 24	1 11	0 58	0 44	0 35	0 25	0 14	0 00	0 06	0 13	0 21	0 40	
Fév. 10	1 09	0 59	0 48	0 36	0 29	0 21	0 11	0 00	0 05	0 11	0 17	0 24	0 32	
	20	0 53	0 45	0 37	0 28	0 22	0 16	0 09	0 00	0 03	0 08	0 12	0 24	
	28	0 37	0 31	0 25	0 19	0 15	0 11	0 06	0 00	0 02	0 05	0 08	0 16	
Mars 10	0 20	0 17	0 13	0 10	0 08	0 06	0 03	0 00	0 01	0 03	0 05	0 06	0 08	
	Ajouter au lever et retrancher du coucher								Retrancher du lever et ajouter au couche					
Mars 20	0 03	0 03	0 02	0 02	0 02	0 01	0 01	0 00	0 00	0 00	0 01	0 01	0 02	
	31	0 19	0 17	0 14	0 10	0 08	0 06	0 03	0 00	0 02	0 04	0 06	0 10	
Avril 10	0 42	0 36	0 29	0 22	0 18	0 13	0 07	0 00	0 03	0 07	0 11	0 15	0 20	
	20	0 58	0 49	0 40	0 30	0 24	0 17	0 09	0 00	0 05	0 10	0 15	0 29	
	30	1 14	1 03	0 52	0 39	0 32	0 23	0 13	0 00	0 05	0 12	0 19	0 36	
Mai 10	1 33	1 20	1 06	0 49	0 40	0 29	0 16	0 00	0 07	0 16	0 25	0 35	0 48	
	20	1 45	1 30	1 14	0 56	0 45	0 33	0 18	0 00	0 09	0 18	0 29	0 57	
	31	1 58	1 42	1 24	1 03	0 51	0 37	0 21	0 00	0 10	0 21	0 34	1 07	
Juin 10	2 05	1 47	1 29	1 07	0 54	0 40	0 22	0 00	0 10	0 22	0 36	0 52	1 12	
	20	2 08	1 50	1 31	1 09	0 56	0 41	0 23	0 00	0 11	0 23	0 37	1 15	
	30	2 05	1 48	1 29	1 07	0 54	0 40	0 22	0 00	0 11	0 23	0 37	1 13	
Juil. 10	2 00	1 43	1 25	1 04	0 52	0 38	0 21	0 00	0 10	0 21	0 34	0 50	1 08	
	20	1 51	1 35	1 18	0 59	0 48	0 35	0 19	0 00	0 09	0 20	0 31	1 01	
	31	1 36	1 22	1 08	0 51	0 41	0 30	0 17	0 00	0 07	0 16	0 25	0 49	
Août 10	1 22	1 10	0 58	0 44	0 35	0 26	0 14	0 00	0 06	0 13	0 21	0 30	0 41	
	20	1 02	0 53	0 44	0 33	0 26	0 19	0 10	0 00	0 05	0 10	0 16	0 30	
	31	0 45	0 39	0 32	0 24	0 19	0 14	0 07	0 00	0 04	0 08	0 12	0 22	
Sept. 10	0 24	0 21	0 17	0 13	0 11	0 08	0 05	0 00	0 01	0 03	0 06	0 08	0 11	
	20	0 07	0 06	0 05	0 04	0 03	0 02	0 01	0 00	0 01	0 01	0 02	0 04	
Sept. 30	Retrancher du lever et ajouter au coucher								Ajouter au lever et retrancher du coucher					
	0 10	0 08	0 07	0 05	0 04	0 03	0 02	0 00	0 00	0 01	0 02	0 02	0 03	
Oct. 10	0 32	0 27	0 22	0 16	0 13	0 09	0 05	0 00	0 02	0 05	0 08	0 11	0 14	
	20	0 59	0 41	0 34	0 25	0 20	0 14	0 08	0 00	0 03	0 07	0 11	0 21	
	31	1 09	0 58	0 48	0 35	0 22	0 20	0 11	0 00	0 06	0 11	0 18	0 33	
Nov. 10	1 24	1 11	0 58	0 43	0 35	0 25	0 13	0 00	0 07	0 14	0 22	0 31	0 41	
	20	1 37	1 23	1 08	0 51	0 41	0 29	0 16	0 00	0 08	0 16	0 25	0 49	
	30	1 52	1 36	1 18	0 59	0 48	0 35	0 19	0 00	0 08	0 18	0 30	0 58	
Déc. 10	1 58	1 41	1 23	1 02	0 50	0 36	0 20	0 00	0 10	0 21	0 33	0 47	1 04	
	20	2 02	1 44	1 26	1 04	0 52	0 38	0 21	0 00	0 10	0 21	0 33	1 06	
	31	2 00	1 43	1 24	1 03	0 51	0 37	0 21	0 00	0 09	0 20	0 33	1 04	