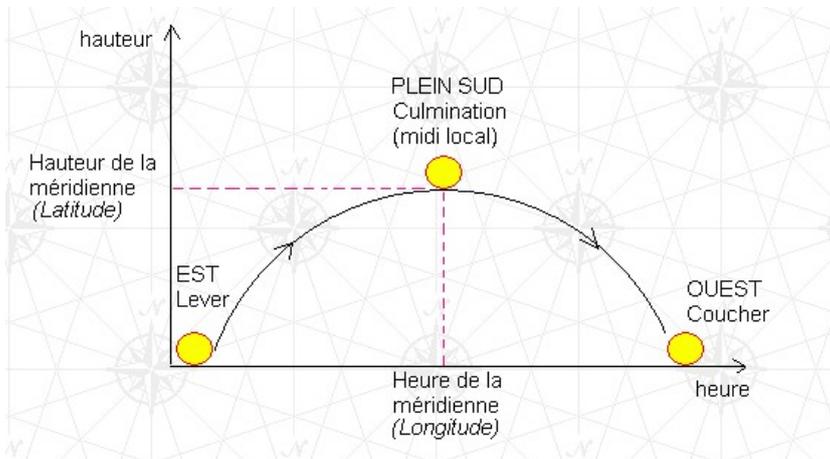


CALCUL DE LA LATITUDE – LONGITUDE

Méthode par la méridienne

Tous les exemples sont issus du site <http://navastro.free.fr/>
Que je remercie pour la clarté et la précision de leurs explications



Les mesures se font en observant le soleil.

Principe de la mesure :

Il s'agit de mesurer avec précision la hauteur du soleil à sa culmination, et l'heure TU exacte de cette culmination.

- La hauteur permet de calculer la latitude.
- L'heure TU exacte de la culmination permet de calculer la longitude

A noter que cette méthode de calcul ne peut s'effectuer qu'une seule fois par jour, à l'heure du midi solaire.

Matériel nécessaire :

- Sextant
- Montre de marine (qui indique l'heure TU)
- Chronomètre
- Éphémérides nautiques
- Calculatrice (classique)

Nous allons effectuer les opérations/calculs suivants :

- a) Identifier les données que nous allons utiliser dans les éphémérides pour nos calculs
- b) Estimation de l'heure TU de la culmination
Afin de ne commencer la mesure que quelques minutes avant la culmination
- c) La visée proprement dite avec le sextant
- d) Déterminer la hauteur vraie du soleil

Puis calculs de la longitude et de la latitude

a) Identification des données utilisées dans les éphémérides pour nos calculs

En exemple, pour la journée du 12 février 2008.

EPHEMERIDES NAUTIQUES A 0H UT - ANNEE 2008

Date	Jr.	AHvo	Var AHvo	Dec	Var Dec	AHso	T.Pass	Lever	Coucher
		°	'	°	'	°	h m s	h m (Az°)	h m (Az°)
2008	Fev 10	D	176 26.6	15.000	S 14 37.2	0.8	139 27.5	12 14 14	7 09 (110) 17 20 (250)
2008	Fev 11	L	176 26.3	15.000	S 14 17.8	0.8	140 26.6	12 14 15	7 08 (109) 17 21 (251)
2008	Fev 12	M	176 26.2	15.000	S 13 58.1	0.8	141 25.7	12 14 15	7 06 (109) 17 23 (251)
2008	Fev 13	M	176 26.3	15.000	S 13 38.2	0.8	142 24.9	12 14 14	7 05 (108) 17 24 (252)
2008	Fev 14	J	176 26.6	15.000	S 13 18.1	0.8	143 24.0	12 14 13	7 04 (108) 17 26 (252)

Avec :

Dec : Déclinaison du soleil du jour à 00h00 TU

Var Dec : Variation horaire de Dec

T. Pass : Heure TU ce jour du passage du soleil à Greenwich

b) Estimation de l'heure TU de la culmination

$$T. Pass + (G / 15)$$

Avec G = notre longitude actuelle estimée, arrondie au degré inférieur.

Inutile d'estimer cette longitude avec précision.

Exemple :

T.Pass le 12 février : 12h14mn15s TU

Nous estimons que notre longitude actuelle est de 18°

Nous appliquons la formule :

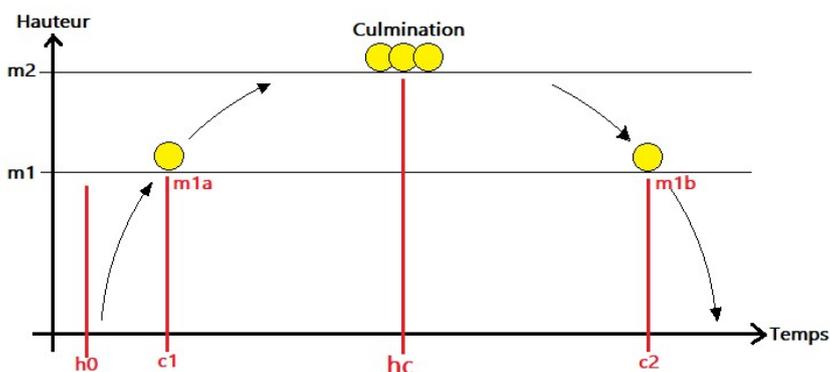
$$12h14mn + (18^\circ / 15)$$

Conversion de 18° en minutes = 18 x 60 = 1080, et 1080 / 15 = 72mn soit 1h12mn

Nous pouvons donc estimer l'heure de la culmination à : 12h14mn + 1h12mn = **13h26mn TU**

c) La visée proprement dite avec le sextant

Environ 30/45mn avant cette heure estimée :



1/ Sur votre montre de marine, attendez que l'aiguille des secondes soit à 0 (chiffre 12) et déclenchez le chronomètre précisément à ce moment.

Notez l'heure TU (hh/mn) : **h0**

2/ Mesurez la collimation du sextant. Nous la notons.

3/ Nous mesurons ensuite la hauteur du soleil.

Nous notons cette mesure d'angle (**m1a**)

ainsi que le temps du chrono à ce moment (**c1**).

4/ Puis, 5 à 10mn avant l'estimation de l'heure de culmination, nous surveillons l'évolution du soleil.

Dès que le soleil monte un peu, "rabaissez-le" à l'horizon.

Nous effectuons cette procédure tant que le soleil monte. A un moment donné, le soleil ne va plus monter.

Arrivé à sa culmination il ne va plus évoluer (du moins non mesurable) pendant quelques minutes environ.

Notez cette mesure (**m2**) qui servira pour la latitude.

Inutile de noter le temps du chrono.

5/ Repositionnez le sextant à la valeur angulaire **m1a** précédemment notée.

6/ Après quelques minutes, recommencer à "surveiller" le soleil dans sa phase descente (sans modifier la valeur du sextant), et attendre que le soleil redescende jusqu'à l'horizon (vu sur le sextant).
 A ce moment, le soleil sera donc de nouveau arrivé à la hauteur **m1b** (donc m1a). Notez le temps chrono (**c2**).

Fin des mesures, passons au calcul de hc...

Par exemple, supposons que nous ayons mesuré et noté :

- **h0** = 13h04mn (Heure TU du début de la mesure)
- Collimation du sextant = -3' (utilisée pour le calcul de la hauteur vraie)
- **m1a** = 31°24' (première mesure hauteur soleil)
- **c1** = 3mn3s (temps chrono à cette mesure de m1a)
- **m2** = **34°53'** (hauteur instrumentale du soleil à sa culmination. Pour la latitude)
- **m1b** = Deuxième mesure hauteur soleil lors de sa descente – est obligatoirement égale à m1a
- **c2** = 45mn11s (temps chrono dès arrivé à m1b)

Calcul de l'heure exacte de la culmination **hc** :

Égale à la moyenne des différents temps chrono et rajoutée à l'heure TU du début de la mesure (h0)

$$\mathbf{hc = h0 + ((c1 + c2) / 2) = 13h04mn + ((3mn3s + 45mn11s) / 2) = 13h28mn07s}$$

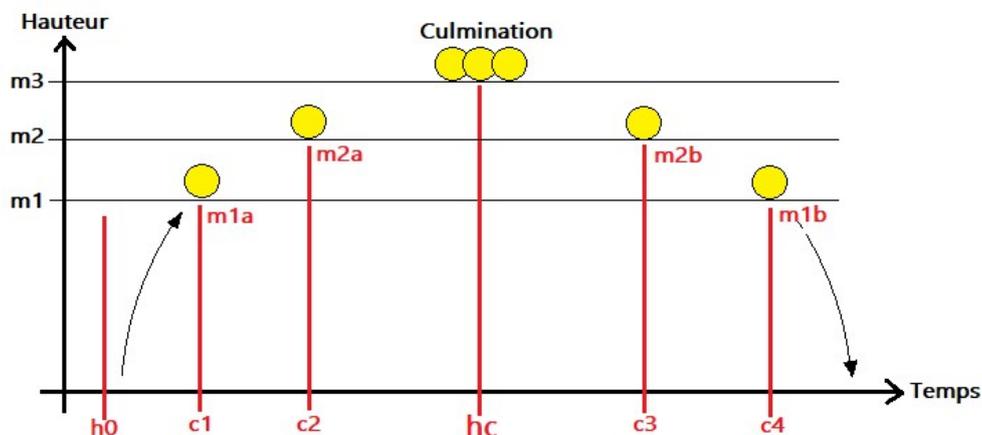
Nous avons maintenant la hauteur instrumentale du soleil à sa culmination ainsi que son heure TU :

34°53' à 13h 28mn 07s TU

IMPORTANT :

Pour ce calcul de l'heure de la culmination, dans un souci de clarté et de simplicité, nous n'avons travaillé qu'avec une paire de temps chrono (c1 et c2).

Mais pour diminuer les risques d'erreurs, il est préférable de travailler, sur le même principe, avec deux paires de temps chrono (c1/c4 et c2/c3) :



$$\mathbf{hc = h0 + ((c1 + c2 + c3 + c4) / 4)}$$

et bien sûr avec m1, m2 et m3

d) Il nous faut maintenant déterminer la hauteur vraie du soleil

$$\text{Hauteur vraie} = \text{Hauteur instrumentale} - \text{collimation} + \text{correction}$$

La hauteur instrumentale est de $34^{\circ}53'$

La collimation du sextant, nous l'avons déjà mesurée : $-3'$

Il nous reste à déterminer la correction à apporter à cet angle, correction fonction de notre hauteur (la notre) au-dessus du niveau de la mer :

Supposons que nous nous trouvions à 2m de hauteur au dessus du niveau de la mer.

Pour cela, nous utilisons une table de correction :

Correction totale additive hauteurs bord inf. du soleil					
hauteur observée	Élévation de l'œil				
	0 m	2 m	3 m	4 m	5 m
6°	7',5	5'	4',5	4'	3',5
7°	8',7	6'	5',5	5'	4',5
8°	9',6	7'	6',5	6'	5',5
9°	10',3	8'	7'	6',5	6'
10°	10',8	8',5	8',0	7'	7'
12°	11',7	9'	8',5	8'	7',5
15°	12',6	10'	9',5	9'	8',5
20°	13',5	11'	10',5	10'	9',5
30°	14',5	12'	11'	11'	10',5
50°	15',3	13'	12'	12'	11'
90°	16'	13',5	13'	12'	12'

Etoiles et planètes	{ retrancher en plus	16'
Bord sup. soleil	{ retrancher en plus	32'

(correction totale est alors négative)

Table 1. Découper et coller droit dans la boîte du sextant.

Les traits marqués en rouge sur l'image ne sont pas à prendre en compte pour notre exemple.

Nous pouvons aisément estimer cette correction mais aussi la calculer rapidement :

Nous utilisons :

Hauteur instrumentale : $34^{\circ}53'$ arrondi à 34° (pour ce calcul)

Soit 4° de plus que les 30° du tableau

Sur le tableau : $50^{\circ} - 30^{\circ} = 20^{\circ}$

et pour cet écart de 20° , une élévation de $12'$ à $13'$ soit $1'$.

Calcul :

$1' / 20^{\circ} \times 4^{\circ} = 0,2'$ que nous rajoutons à $12'$

soit une correction à appliquer de $12,2'$

La hauteur vraie (à la culmination) est donc égale à :

$$34^{\circ}53' - (-3') + 12,2' = 34^{\circ} 68,2' \text{ soit } 35^{\circ}08,2'$$

Nous avons maintenant tout préparé...

Nous pouvons passer aux calculs proprement dits....

LONGITUDE

Sur les éphémérides, nous voyons que le passage du soleil au méridien de Greenwich ("T. Pass") pour le 12 février 2008 s'est effectué à 12h 14mn 15s TU.

Le soleil a donc mis **13h 28mn 07s – 12h 14mn 15s = 1h 13mn 52s** pour parcourir la distance, au niveau de la mer, formée par l'angle entre le méridien de Greenwich et notre méridien.

Le soleil se déplaçant de 15° par heure ($360^\circ / 24h$) :

Notre longitude est alors de : $1h\ 13mn\ 52s \times 15 = 18^\circ\ 28'\ W$

Ouest car l'heure de la culmination est supérieur à "T. Pass"

LATITUDE

Nous avons déterminé que la hauteur vraie du soleil à sa culmination est de $35^\circ 8,2'$ à 13h 28mn TU.

La formule pour calculer la latitude est :

Latitude = \pm Distance zénithale \pm Déclinaison du soleil

Distance zénithale = $90^\circ - \text{hauteur vraie} = 90^\circ - 35^\circ 8,2' = 54^\circ 51,8'$ arrondi à **$54^\circ 52'$**

Nous sommes dans l'hémisphère nord, nous tournons le dos au nord, donc la distance zénithale est positive.

Déclinaison du soleil :

Nous pouvons aisément estimer cette déclinaison mais aussi la calculer rapidement :

Nous utilisons :

Déclinaison au 12 février 2008 à 00h00mn = **$S13^\circ 58,1'$** ("Dec" sur éphémérides).

La déclinaison est sud, donc négative.

La variation "Var Dec" : $0,8'/h$ (la déclinaison évolue de $0,8'$ par heure pendant 13h28mn)

Calcul déclinaison :

$13^\circ 58,1' - (0,8' \times 13h\ 28mn) = 13^\circ 47'$

Notre latitude est alors de : $54^\circ 52' - 13^\circ 47' = 41^\circ\ 05'\ N$

Nord, car positive

Méthode très simple et rapide permettant de pouvoir déterminer notre latitude et notre longitude. La précision ne dépendant, comme toutes les autres méthodes d'ailleurs, que de la précision que nous apportons à notre mesure avec le sextant.

Sous réserves d'erreurs ou omissions...

Asf