

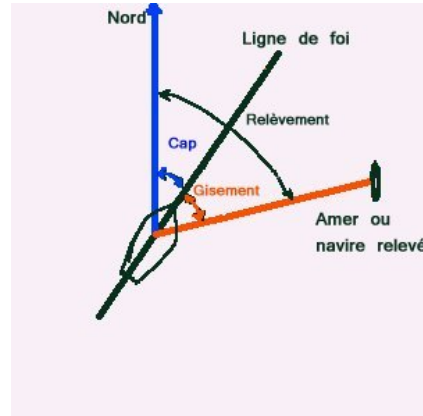
Quelques notions de navigation

Relèvement = Cap + Gisement

La route d'un navire est le tracé de son déplacement sur la carte, c'est à dire sur le fond des océans. Le relèvement mesure l'angle entre la direction du Nord et celle de l'objet observé.

Le cap mesure l'angle entre la direction du Nord et l'axe ("ligne de foi") de son navire.

Le gisement mesure l'angle entre l'axe de son navire et celle de l'objet observé



On peut faire une approximation pour désigner rapidement le gisement d'un amer ou navire observé en utilisant les "quarts" (et non pas les "heures" comme dans l'aviation.).

Il y a huit quarts dans 90°

"Navire 4 quarts tribord !" signifie : Navire gisement 45° tribord On n'emploie pas Huit quarts. on dira : "Navire par le travers tribord".

Navire gisement 0, on dira : "Navire droit devant !" Pour les gisements proches de 90° tribord , on dira : "Navire 1 (ou 2,3) quart sur l'avant (ou l'arrière) du travers tribord "

Si mon bateau suit un cap au 030, le navire repéré se trouve à l'azimut (ou : a pour relèvement) $30 + 45 = 75^\circ$

On peut dire aussi : "Navire dans le 315" pour "Navire 4 quarts babord"



Outils de navigation : Pointes sèches, règle "Cras", compas (d'embarcation ici)

Les courants

La dérive due au courant explique que la Route d'un navire n'est pas exactement celle de son cap

Pour la calculer on fait une simple addition de vecteurs :

Vitesse du navire au cap affiché + vitesse du courant (lue sur un "pilot chart") = Vitesse Réelle du navire

Qu'on peut écrire :

-----> -----> ----->

Cap + Courant = Route

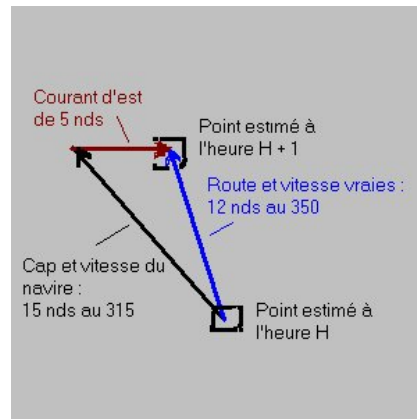
Attention : il ne s'agit pas ici de chiffres mais de vecteurs représentés par des flèches orientées d'une longueur égale à la vitesse du navire ou du courant.

On trace donc une petite figure géométrique représentant un triangle où :

Le 1er côté de représente le cap du navire et sa vitesse en noeuds

Le 2ème côté représente le courant en direction et vitesse

le 3 ème côté (ou résultante, ici) représente la route suivie par le navire et sa vitesse sur le fond



Dans la pratique, la dérive due au courant peut être relevée par deux points observés successifs (relevements d'amers ou points astro).

On corrige alors le cap suivi au compas d'autant...sans croquis, tout simplement..

Le point d'étoile, c'est très simple !

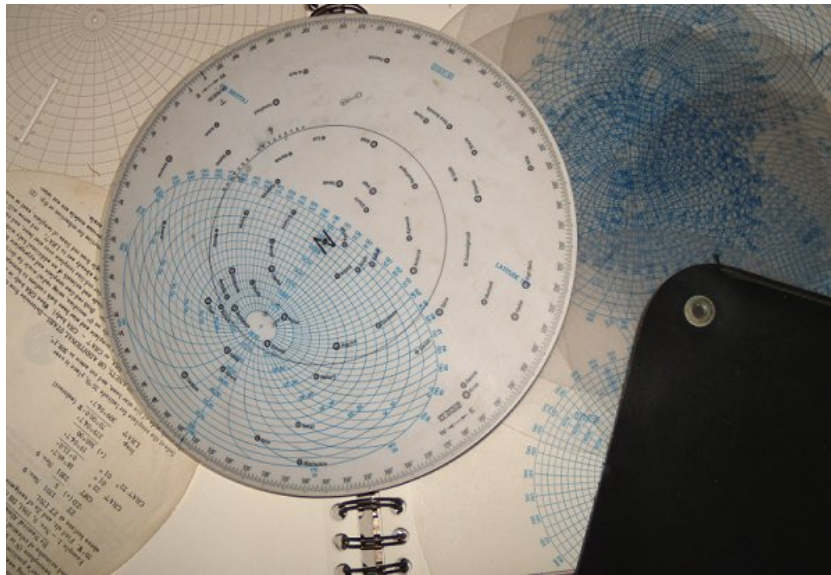
Un minimum de théorie est nécessaire :

Le lieu des points d'où l'on relève un astre donné à un moment donné et à une hauteur donnée est un cercle sur la sphère terrestre. Ce cercle, dit cercle de hauteur, peut être confondu avec une portion de droite au niveau du navire. C'est la droite de hauteur. Le calcul consiste alors à déterminer à partir de notre position estimée relevée sur la carte, la hauteur "estimée" (calculée) à laquelle on devrait observer l'astre et à la comparer à la hauteur "vraie" observée au sextant. La différence, appelée intercept (en minutes d'angle, et 1' = 1 mille marin = 1852 m - sur les "bateaux gris" on dit "nautiques") sera reportée sur la carte.

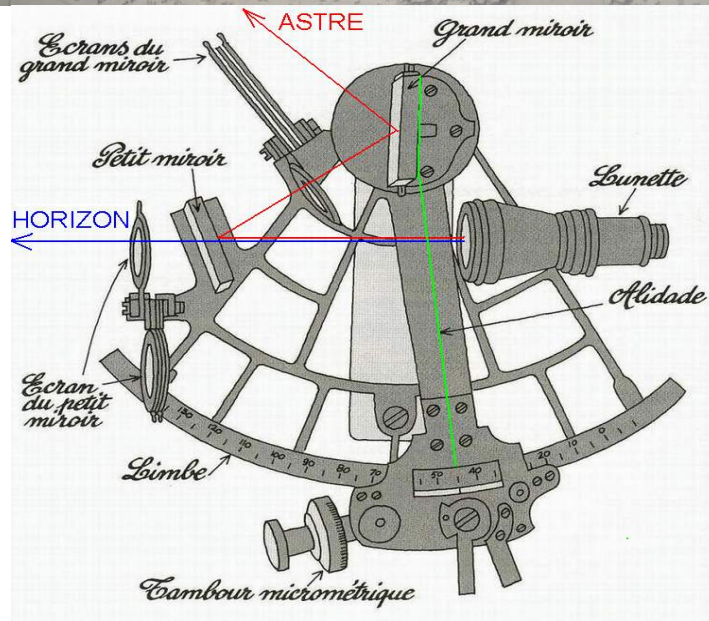
Aujourd'hui le ciel est clair et les tables "Ephémérides" m'annoncent le coucher du soleil pour 19h :

Je prévois dans l'après midi la hauteur approximative et l'azimut de quatre ou cinq étoiles à partir du "starfinder" (identificateur d'étoiles - jeu de plaques transparentes) mis à l'heure de l'observation..

Je cale le sextant à la hauteur lue sur la plaque transparente du point représentant mon étoile, et je cherche dans la direction de l'astre également lue sur le Star finder.



Un Star-finder

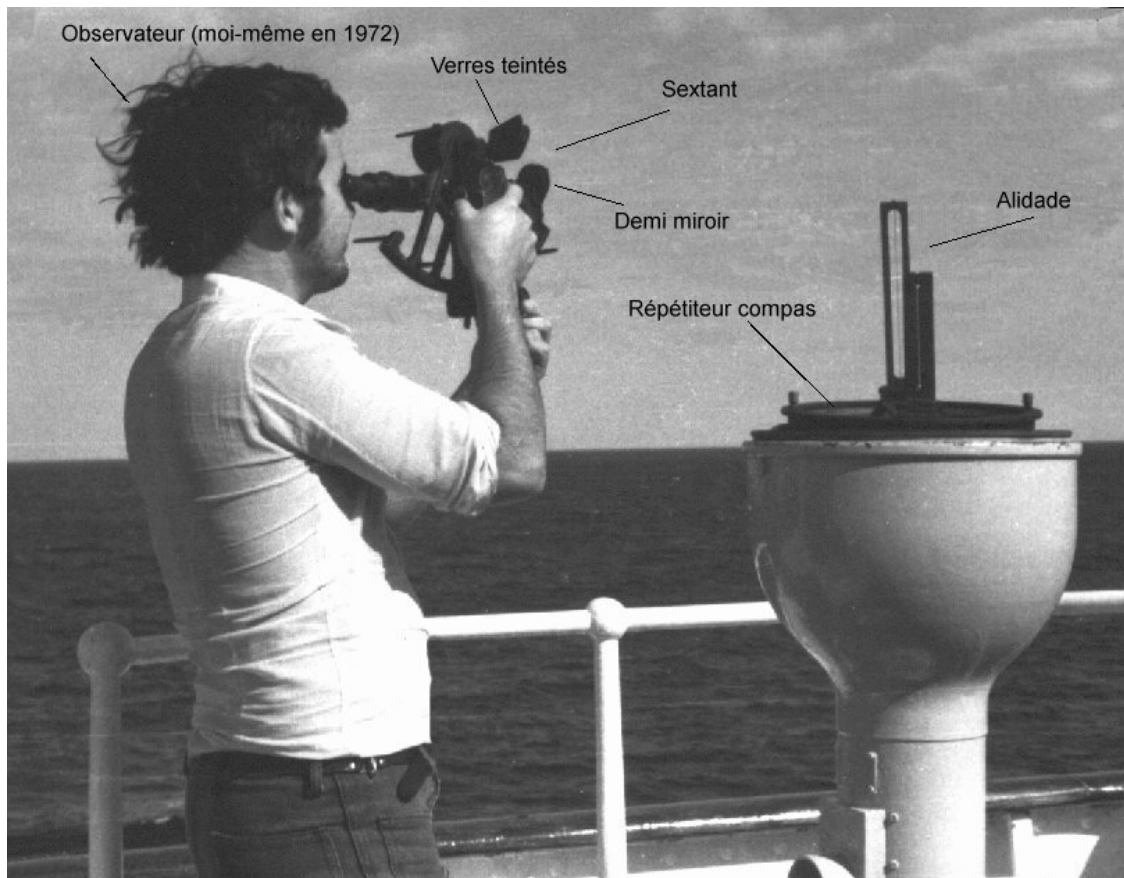


Un sextant en usage à la SM Shell

Aube ou crépuscule : faut voir à la fois l'horizon et les étoiles. Je relève d'abord son azimut exact (à corriger de la variation du compas et de la déclinaison magnétique du lieu - ou de la déviation si c'est un répéteur de compas grosscopique)
 Une fois l'étoile (encore invisible à l'oeil nu) repérée dans la lunette du sextant réglé à zéro degré ("collimation"), j'abaisse lentement cette image de l'étoile au raz de

l'horizon tout en gardant l'astre en vue en manoeuvrant le bras qui porte le miroir reflétant l'étoile. Elle semble alors se poser sur l'horizon dans l'oculaire car le miroir possède une moitié transparente..

Puis je balance (berce) le sextant doucement : l'étoile décrit un arc de cercle qui s'approche de l'horizon par le bas ou par le haut suivant qu'on observe à l'aube ou au crépuscule.



Observation de la hauteur du soleil

Quand il le tangeante, je compte : "Top ! A1, A2, A3... en me dirigeant vers la vitre du meuble des montres en évitant le matelot qui veille dans le noir et le rideau qui sépare la timonerie de la chambre des cartes ... A9.. Top !"..(à retrancher : 9 secondes).

Je note l'heure sur la montre du bord (qui n'a rien a voir avec l'heure du moment : on la laisse dériver mais on connaît son avance journalière en dixièmes de secondes .. Faudra corriger par le calcul)

et la hauteur observée sur la graduation du sextant : degrés, minutes et dixièmes de minutes grace au vernier... N'oubliez pas une minute d'erreur, c'est un mille marin, soit 1852 m presque 2 Km !

...Et je retourne vers ma seconde étoile.

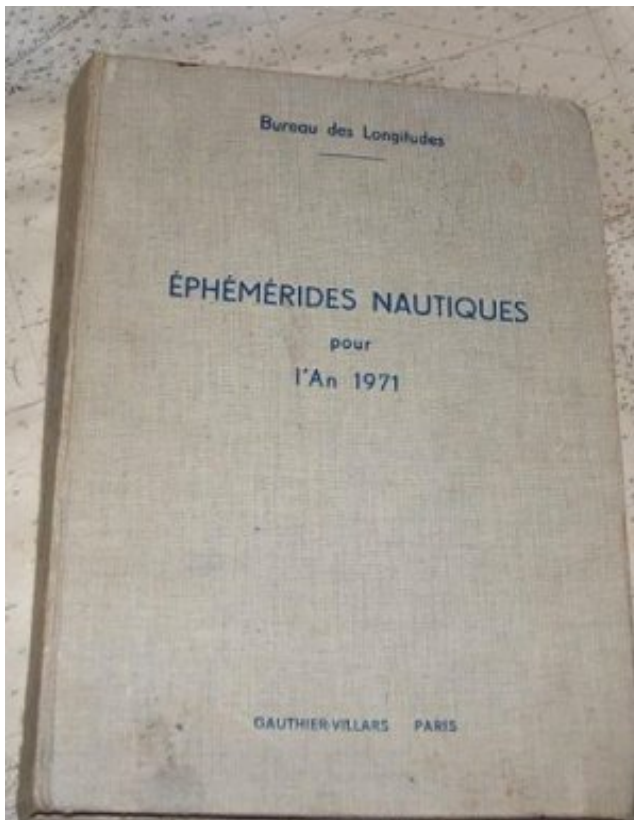
Je répète l'opération autant de fois que possible, tant que l'horizon est encore visible (les meilleurs arrivent à faire des points de sept étoiles !)

Ensuite je laisse le matelot veiller seul et j'ouvre mes Ephémérides nautiques .

J'y relève la position (l'angle Horaire) à cet instant du point vernal (point fixe de la sphère celeste)

Plus loin, je note les coordonnées célestes des étoiles relevées ("ascencions droites" et "déclinaisons").

Je relève sur la carte les latitude et longitude du point estimé.



DEMANCHE 14 MARS 1971

LUNDI 15 MARS 1971

VENUS ☿ -1.3
MARS ☿ +0.6
JUPITER ♃ -1.6
SATURNE ♄ +0.5

VENUS ☿ -1.3
MARS ☿ +0.6
JUPITER ♃ -1.6
SATURNE ♄ +0.5

Extrait d'éphémérides

je soustrais de l'angle horaire sidéral ma longitude et ajoute l'ascension droite de l'étoile (calcul de P, "l'angle au pôle")
Tout ça va me permettre de calculer la hauteur He de l'astre observée si j'avais été à l'endroit où je croyais être (point estimé) grâce à la formule magique de la navigation astro :

$$\text{Sinus He} = \text{Sinus L} \cdot \text{Sinus D} + \text{Cosinus L} \cdot \text{Cos D} \cdot \text{Cos P}$$

(Formule dite de "la droite de hauteur" où L est la Latitude estimée, D la Declinaison de l'astre, P l'angle au Pôle liant la position de l'astre et celle de l'observateur)

Pas de panique : On passe tout en logarithmes pour transformer les multiplications à six chiffres en additions grâce à ces bonnes vieilles tables de Fricourt.

Les petits malins utilisent les "tables américaines", plus rapides

A moins que vous n'ayez une calculatrice scientifique... mais si elle n'existent pas encore ou si le commandant exige un calcul à la main, alors... une petite heure de calcul, une demie heure pour les plus rapides..

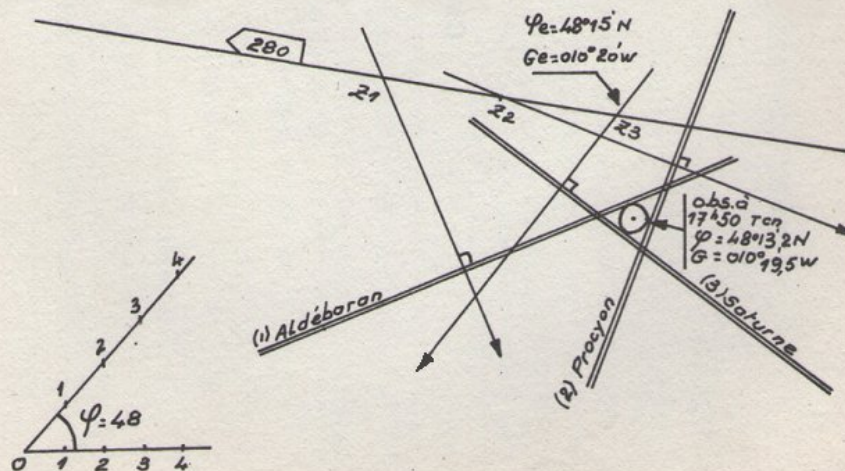
Mais, bof...La nuit, à trois jours de Captown, ça passe une partie du quart ...

Je soustrais La hauteur, observée au frais sur l'aileron il y a maintenant une bonne demie heure, de celle que je viens de calculer (cinq fois pour cinq étoiles), après l'avoir corrigée de l'erreur instrumentale (du sextant) et de celle liée à la hauteur de l'observateur (env.12m) au dessus de la mer... Non pas l'âge du capitaine....
 Je reporte cette différence ("l'intercept") sur mon croquis (cahier de points) en direction (azimut) de l'étoile, et trace une perpendiculaire, "lieu géométrique" pour les matheux, où se trouve mon navire et moi-même et ce bienheureux matelot qui rêve sur l'aileron.... De trois à cinq droites sur mon cahier, reportées en tenant compte de la distance parcourue entre les observations dans la direction du cap suivi..
 Elles devraient se recouper en un point (puisque je suis sur chacune d'elle)... Je place ce point au mieux de leurs intersections..
 J'ai ma position ! Je relève sur le croquis du cahier les coordonnées de ce point observé, Je le reporte avec un petit cercle sur la carte avec l'heure et *** (ce qui veut dire point quatre étoiles)...
 Distance parcourue depuis la méridienne...Vitesse moyenne...
 Le commandant va être content tout à l'heure : c'est la première chose qu'il demande : "Y a eu un point, ce soir ?"
 Et puis : "Ca nous fait quelle vitesse ?" Et enfin en regardant le triangle formé par les droites sur mon cahier de points : " Faut avoir une grosse tête pour porter ce chapeau ! "
 Vivement le GPS !!

	ALDEBARAN (1)	PROCYON (2)	SATURNE (3)
Tco - M app pp m	04H20m12s + 1,1 s	04H20m12s + 1,1s	04H20m12s + 1,1s
Tco - M exact + M	04H20m13,1s 02H20m00s	04H20m13,1s 02H25m00s	04H20m13,1s 02H30m00s
Tco	18H40m13,1s	18H45m13,1s	18H50m13,1s
hi E+ c	56°47',4 - 2'	25°36',6 - 1',8	46°35',6 - 2'
ho TVIII	56°45',4 - 6',3	25°34',8 - 7',7	46°33',6 - 6',6
hv	56°39',1	25°27',1	46°27',0
AHso à 18 Tco pp	56°18',6 10°04',9	56°18',6 11°20',1	AHso = 23°58',5 PP = 12°33',3 PP = 2
AHso - G	66°23',5 10°20'	67°38',7 10°20'	AHso = 36°33',8 - G = 10°20'
AHsg + AVa	56°03',5 291°26',8	57°18',7 245°33',6	AHsg = 26°13',8
AHag P	347°30',3 12°29',7	302°52',3 57°07',7	26°13',8
D	16°27',2 N	5°18',2 N	10°36',9 N
φ	48°15 N	48°15 N	48°15 N
Bataille			
T1, φ	1.6256 - 48°15 N	33986 - 48°15 N	9873 48°15 N
T2, D	0182 - 16°27,2N	0019 5°18,2N	0075 10°36',9N
T2', φ - D	1766 31°47',8	1766 42°56',8	1766 37°38',1
	1.8204	51836	1714
T3	.01512	.30316	.0674
TA	.15006	.26796	.20811
	.16518	.57112	.27551
he	56°35',6	25°23',9	46°25',5
I	+ 3',5	+ 3',2	+ 1',5
Z	(1) 158°	(2) 112°	(3) 219°

Significations des chiffres (pour les étoiles) Deux premières colonnes

Heure du relevé lue sur le chrono	Erreur du chrono depuis le top de midi
Heure du relevé corrigée	Marche (avance) du chrono
Heure exacte du relevé	
Hauteur observée au sextant	
Erreur instrumentale et collimation	
Hauteur observée corrigée	
Erreur liée à la hauteur de l'obs.	
Hauteur vraie de l'astre	
Angle horaire du point vernal à 18 H	
Correction pour les minutes	
Angle horaire à heure de l'observation	
Longitude estimée de l'observateur	
Angle horaire sidéral local	
Ascension droite de l'astre	
Angle horaire de l'astre (360-P)	
Angle au pôle	
Déclinaison de l'astre	
Latitude estimée prise sur la carte	
Formule de la droite de hauteur : Sin Q. SinD + Cos Q Cos D Cos P = Sin he	
Q est la latitude de l'observateur	
D la déclinaison de l'astre	
P l'angle au pôle	
On prend dans les tables les logarithmes des chiffres pour transformer les multiplications en additions. Puis la table nous donne l'équivalent du total en degrés et minutes, la hauteur estimée de l'astre	
Intercept = hv - he	
Azimut (relèvement) de l'astre	



Le navire faisant route au 280, on reporte les azimuts et les intercepts à partir de points qui tiennent compte de la distance parcourue par le navire entre chaque observation.

La position observée du navire se trouve à l'intersection des trois droites de hauteur.

On constate que le navire se trouve à deux milles au Sud de la route tracée.

Le croquis à gauche permet de prendre une distance en milles en tenant compte de la déformation des cartes en fonction de la latitude ("latitudes croissantes")

Calcul et tracé d'un point avec deux étoiles et une planète



The image shows two pages of the Friocourt tables, which are used for converting between logarithmic and linear scales. The tables are organized into columns for "ANGLE AU POLE" (Angle at the Pole) and "Cosinus" (Cosine). The left page is labeled "TABLE I" and the right page is labeled "TABLE I". The tables contain numerical values for various angles and cosines, with a "Sinus" column on the far left of each page. The pages are numbered "2" and "3" at the bottom.

Tables de Friocourt pour passer en logarithmes

