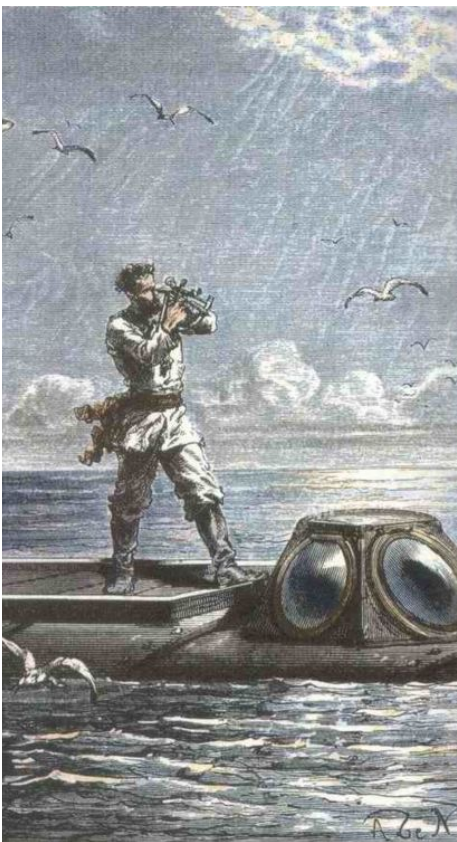


LE POINT AU SOLEIL AU XIX^E SIÈCLE

Yvon Massé



Le Capitaine Nemo faisant le point au Soleil dans *Vingt mille lieues sous les mers* (Jules Verne)

Dans l'histoire de la navigation en haute mer, plus particulièrement celle du point astronomique au Soleil, il y eut une période où le principe employé pour connaître sa position reposait sur les propriétés du bâton magique qu'Yves O. et Roger T. nous ont présentées dans le n°5 de ce magazine, p. 22. Cette période se situe vers le milieu du XIX^e siècle et, pour mieux la comprendre, nous allons commencer notre visite historique au siècle précédent, le XVIII^e, qui est généralement présenté comme le siècle qui a su résoudre le problème des longitudes.

En effet, s'il est facile de trouver sa latitude, nous verrons de quelle façon, la détermination de la longitude avec une précision suffisante, disons une à deux dizaines de minutes d'angle, est longtemps restée un problème complexe qui a mobilisé les plus grands savants et n'a pu trouver de solution qu'avec l'évolution de la précision des instruments de mesure angulaire et des garde-temps. N'oublions pas aussi les éphémérides astronomiques mais celles-ci, notamment celles du Soleil, étaient déjà bien établies depuis longtemps.

Pour s'imprégner du problème qui se posait aux navigateurs de cette époque il suffit de s'imaginer en pleine mer, loin de tout repère terrestre et sans aucune communication possible avec le reste du monde. Comment, dans cette situation, pouvoir déterminer sa position en observant son environnement qui se limite, en quelque sorte, à la sphère céleste ? C'est bien sûr la position des astres et, pour ce qui nous intéresse, celle du Soleil qui apporte une information précieuse. On ne pouvait malheureusement pas utiliser l'azimut du Soleil car la seule référence possible de direction était la boussole qui, bien que très pratique pour maintenir un cap, n'est pas suffisamment fiable et précise dans ce cas. Il ne reste donc plus qu'une grandeur qu'il est possible de mesurer : la distance angulaire du Soleil à l'horizon c'est-à-dire sa hauteur.

L'instrument qui, en mer, a permis de porter la précision de cette mesure à quelques minutes d'angle est l'octant qui deviendra ensuite le sextant par l'augmentation de l'angle mesuré de 90° à 120°. Le principe a été proposé en 1731 par l'anglais John Hadley et la configuration optique restera inchangée jusqu'à nos jours. Notons qu'à cette époque le besoin de cet instrument était tel que des propositions similaires ont été imaginées indépendamment par plusieurs personnes parmi lesquelles l'américain Godfrey et un Français dont le nom nous est familier : Grandjean de Fouchy.

Le second instrument nécessaire pour obtenir la longitude, l'horloge ou garde-temps, arriva plus tard car il demandait une grande ingéniosité et beaucoup de talent pour atteindre la précision nécessaire : une dérive, en mer, inférieure à la minute par mois. L'anglais Harisson y parvint en 1761 après 40 ans de recherches expérimentales. En France deux horlogers, Le Roy et Berthoud, se disputèrent âprement la paternité des techniques qui permirent de réaliser les horloges adaptées.

(43) Avril 1830.

JOUR	DISTANCE de l'Équinoxe AU SOLEIL.				DÉCLINAISON du SOLEIL, Boréale.				TEMPS MOYEN au MIDI VRAI.			
	H.	M.	S.	Diff.	D.	M.	S.	Diff.	H.	M.	S.	Diff.
1	25.18.	56,2		5.58'2	4.27.28		25' 6"	0. 4. 4,2		18'5		
2	25.14.	58,0		5.58,3	4.50.54		25. 1	0. 5. 45,9		18,2		
3	25.11.	10,0		5.58,4	5.15.35		22.55	0. 5. 27,7		18,1		
4	25. 7.	41,5		5.58,4	5.56.50		22.49	0. 5. 9,6		17,9		
5	25. 4.	2,7		5.58,6	5.59.19		22.45	0. 2. 51,7		17,7		
6	25. 0.	25,0		5.58,8	6.22. 2		22.45	0. 2. 54,0		17,7		
7	22.56.	44,9		5.59,0	6.44.59		22.57	0. 2. 16,5		17,5		
8	22.55.	5,7		5.59,2	7. 7. 9		22.50	0. 1. 59,2		17,5		
9	22.49.	26,5		5.59,4	7.29.51		22.22	0. 1. 42,1		17,1		
10	22.45.	46,5		5.59,6	7.51.46		22.15	0. 1. 25,2		16,9		
11	22.42.	6,8		5.59,9	8.15.55		22. 7	0. 0. 1. 8,6		16,6		
12	22.38.	26,6		5.40,2	8.35.52		21.50	0. 0. 52,3		16,5		
13	22.34.	46,0		5.40,6	8.57.42		21.42	0. 0. 56,5		16,0		
14	22.51.	5,1		5.41,3	9.19.24		21.32	0. 0. 20,7		15,6		
15	22.27.	25,8		5.41,5	9.40.56		21.35	0. 0. 5,5		15,2		
16	22.25.	42,2		5.42,0	10. 2.19		21.15	11.59. 50,6		14,9		
17	22.20.	6,2		5.42,0	10.25.52		21. 5	11.59. 36,1		14,5		
18	22.16.	17,8		5.42,4	10.44.55		20.55	11.59. 22,0		14,1		
19	22.12.	55,0		5.42,8	11. 5.28		20.42	11.59. 8,5		13,7		
20	22. 8.	5,8		5.43,2	11.26.10		20.50	11.58. 55,0		13,5		
21	22. 5.	3,1		5.45,7	11.46.40		20.20	11.58. 42,1		12,9		
22	22. 1.	26,0		5.44,1	12. 7. 0		20. 7	11.58. 29,7		12,4		
23	21.57.	36,4		5.44,6	12.27. 7		19.55	11.58. 17,8		11,9		
24	21.55.	54,2		5.45,0	12.47. 2		19.42	11.58. 6,5		11,5		
25	21.50.	8,0		5.45,5	13. 6.44		19.50	11.57. 55,3		11,0		
26	21.46.	22,0		5.46,0	13.26.14		19.16	11.57. 44,7		10,6		
27	21.42.	56,2		5.46,4	13.45.50		19.16	11.57. 34,6		10,1		
28	21.38.	40,6		5.46,9	14. 4.52		19. 2	11.57. 25,0		9,6		
29	21.35.	2,2		5.47,4	14.25.21		18.49	11.57. 15,9		9,1		
30	21.31.	14,5		5.47,9	14.41.55		18.54	11.57. 7,2		8,7		

Demi-diamètre du Soleil..... Le 17, min 13. Le 16, 15.57,2

Éphémérides du Soleil pour 1830 extraites de *La Connaissance des temps*, publiée par le Bureau des longitudes

Les premières furent réalisées successivement en 1766 par Le Roy et en 1768 par son concurrent. Il fallut toutefois attendre encore une cinquantaine d'années pour que la fiabilité et le coût de ces mécanismes, qui seront ensuite appelés chronomètres, soient compatibles avec une utilisation plus généralisée.

Nous voici donc arrivés au début de la période qui nous intéresse. Schématiquement, le calcul de la position se faisait alors en 2 étapes :

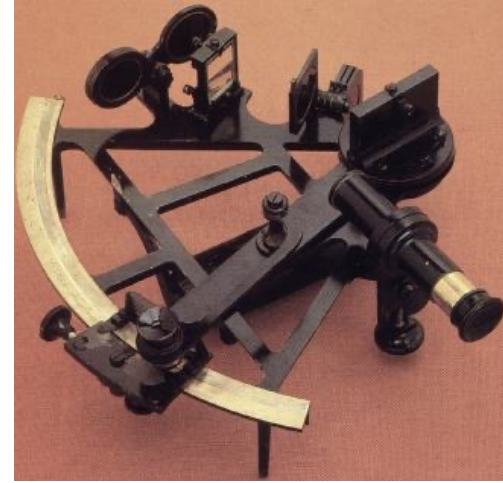
- Au milieu de la journée, un peu avant midi au Soleil, on suivait son ascension pour déterminer la hauteur h de sa culmination. Connaissant la déclinaison du Soleil d par les éphémérides, on en déduisait la latitude φ à laquelle on se trouvait. Dans la zone tempérée de l'hémisphère nord $\varphi = 90 + d - h$ (voir formule du magazine n° 2 p. 29).
- Plus tard dans la journée, avec la latitude obtenue à midi et corrigée par la route parcourue entre temps, il était possible de définir virtuellement, par calcul, un cadran solaire de hauteur. La mesure de la hauteur du Soleil permettait en effet d'obtenir le temps vrai H_v du bateau à une heure HO indiquée par le chronomètre. Celui-ci avait été réglé, au départ du bateau, sur l'heure moyenne du méridien de référence. En corrigeant HO de l'équation du temps extraite des éphémérides, on obtenait alors l'heure vraie H_vO du méridien de référence au moment de la mesure. La longitude à laquelle on se trouvait se déterminait enfin par le simple calcul de la différence entre H_v et H_vO .

Nous savons en effet que si on considère par exemple Paris et Strasbourg qui ont une différence de longitude de $5,415^\circ$, quand il est disons 15 h 30 au Soleil à Paris, on doit ajouter $5,415/15$ h soit environ 22 min pour obtenir au même instant l'heure au Soleil à Strasbourg, soit 15 h 55. Le calcul de la longitude est simplement l'opération faite dans l'autre sens. Ce sont les savants du XVIII^e siècle qui avaient mis au point cette méthode et qui, en attendant la généralisation de l'emploi des horloges, avaient aussi imaginé de leur suppléer une horloge astronomique : la position de la Lune par rapport aux étoiles ou au Soleil¹. Les calculs correspondants étaient toutefois complexes et demandaient une sérieuse érudition.

Les méthodes qui seront utilisées après celle présentée ici seront imaginées par les navigateurs eux-mêmes confrontés aux réelles conditions de navigation. La mesure à l'instant précis de midi présentait une contrainte car le Soleil pouvait être caché à ce moment-là. C'est fortuitement que l'américain Sumner constata en 1837 que pour une seule mesure de hauteur, l'ensemble des positions possibles du bateau constituait une droite sur la carte². C'est bien plus tard, en 1875, que Marcq Saint-Hilaire proposa une méthode pour tracer cette droite avec un adroit dosage de géométrie sur la carte et de calculs qui s'en trouvaient simplifiés. Elle sera universellement utilisée jusqu'à l'avènement des GPS à la fin du XX^e siècle.

BIBLIOGRAPHIE

F. Marguet. Histoire générale de la navigation. Paris. 1931.
On peut trouver une numérisation de cet ouvrage de référence ici :
http://www.deville.net/Infos/navigation/histoire_nav_marquet.pdf



Sextant



Chronomètre de marine

Le gnomoniste Yvon Massé ymasse2@wanadoo.fr a été présenté dans le n°2 de ce magazine.

Il développe notamment le site <https://gnomonique.fr/>

1 - Voir : <https://www.navigare-necesse-est.ch/files/1431355351-49-astronavigation-distances-lunaire-225.pdf>

2 - Voir : http://navastro.free.fr/histoire_dh.htm