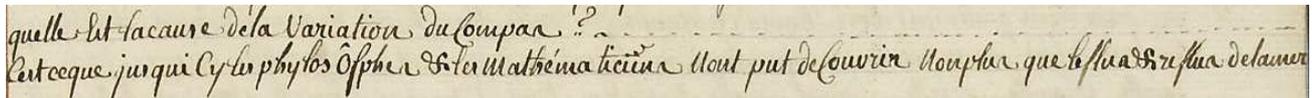


1. Cause de la variation

Au XVIII^e siècle, aucune explication au phénomène de la variation. Imaginons le désarroi des pilotes, confrontés en permanence à des phénomènes rendant leur métier difficile, et totalement inexplicables ! Et pourtant, C. Colomb avait déjà mis en évidence l'écart du nord de la boussole et du nord géographique. Depuis, rectifier la lecture du nord magnétique pour trouver le nord géographique était devenu un problème majeur. On savait aussi depuis le XVI^e s. que la variation pouvait être influencée par la proximité des masses de fer, idée formulée, d'ailleurs, en 1666 par Guillaume Denys, professeur d'hydrographie dieppois.

A cette époque, l'idée de trouver un lien entre la longitude et la déclinaison magnétique nourrit encore bien des esprits. Les cartes de variation, qui existaient depuis 1529, furent à la base de recherches plus approfondies pour trouver les causes de cet écart et de son lien possible avec la longitude. La découverte de la loi de gravitation trouvée par Newton était encore récente et on ne désespérait pas de trouver une loi de distribution magnétique. Pour essayer d'accélérer les recherches, comme pour la longitude, des prix furent mis en place. Le prix de 1731 pour « observer la déclinaison en mer » fut remis à Bouguer, hydrographe du roi au Havre de Grâce.

Ce furent les travaux de Carl Gauss, dans son ouvrage *Théorie générale du magnétisme terrestre* (1839), sur le magnétisme qui levèrent le voile sur un domaine trop longtemps resté sans réponse.



C'est ce que jusqu'ici les philosophes et mathématiciens n'ont pu découvrir non plus que le flux et le reflux de la mer. D. 41

2. définitions

Variation, déviation, déclinaison

Sur un navire, la boussole est soumise à deux champs magnétiques :

- + Le champ magnétique terrestre induit par le mouvement du noyau liquide, au centre de la Terre, riche en fer et en nickel très conducteur, fonctionnant comme une dynamo autoexcitatrice et générant un champ magnétique. La projection horizontale de ce champ fait avec le nord géographique un angle, appelé déclinaison magnétique, variable en fonction du lieu et du temps.
- + Le champ magnétique local induit par le navire et ses équipements (chaîne, ancre, matériel contenant du fer, canons...). L'angle de sa projection horizontale avec le nord géographique est appelée déviation, variable en fonction du cap et du navire.

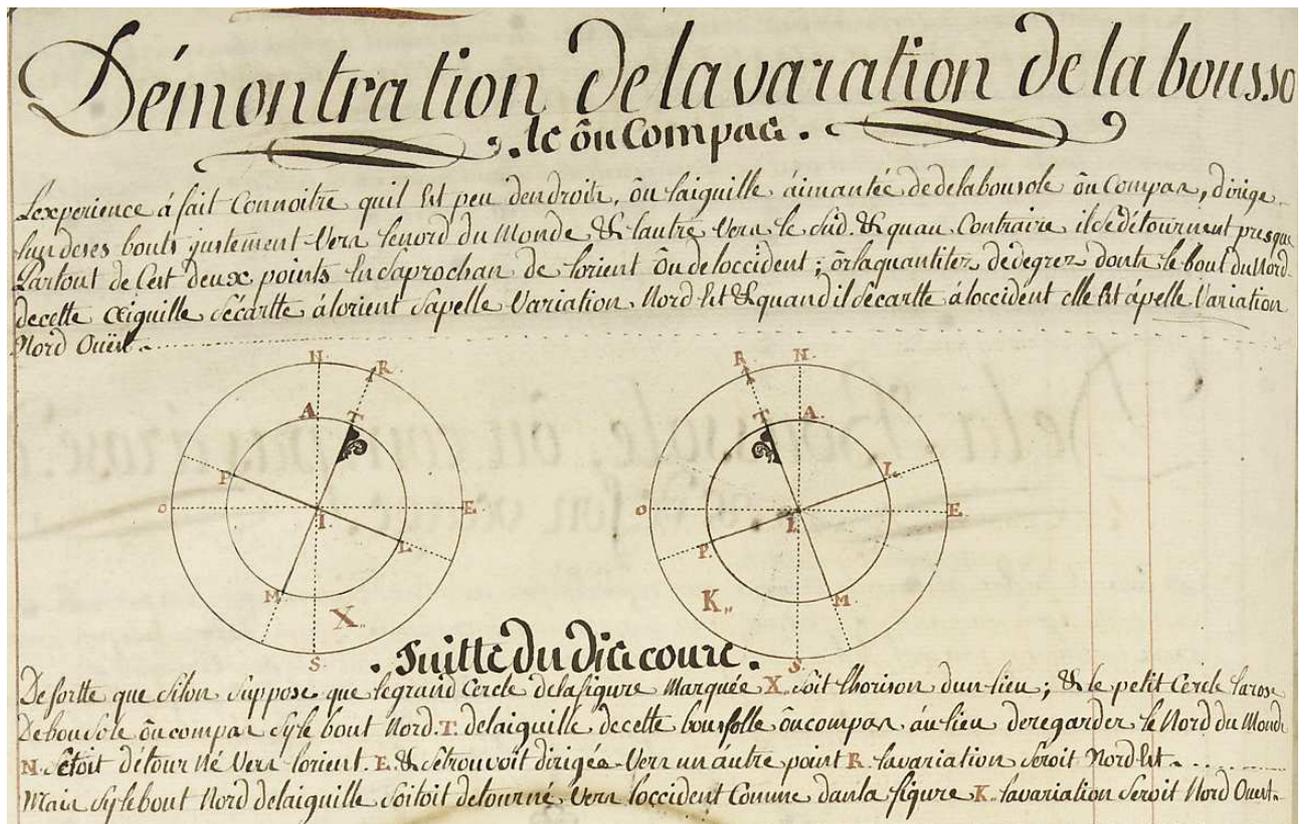
La variation de l'aimant est la somme de la déclinaison magnétique et de la déviation. C'est donc l'écart, exprimé en degrés entre le nord géographique, dit « nord vrai », et le nord magnétique donné par l'aiguille aimantée.

$$\text{Variation} = \text{Déclinaison magnétique} + \text{Déviation}$$

Mais à l'époque de Denonville, on ne différenciait pas les divers champs magnétiques, ni pratiquement, encore moins théoriquement. On confondait alors la variation et la déclinaison magnétique

$$\text{En 1760 : Variation} = \text{Déclinaison magnétique}$$

Définition de la variation par Denoville :



Denoville définit à deux endroits la variation D.40 & D.42 :

L'expérience a fait connaître que le compas ne marque pas toujours exactement le Nord et le Sud du monde et qu'il s'y trouve de la différence en certains endroits & même dans un lieu fixe en différents temps sans qu'on ait pu rien déterminer là-dessus. C'est cette différence qu'on appelle la variation du compas qui est de 2 sortes : lorsque le compas ne regarde pas le vrai Nord du monde mais s'en écarte du Nord vers l'Est, on appelle variation Nord-Est et lorsqu'il s'en écarte du côté de l'Ouest, cela s'appelle variation Nord-Ouest D.40

Ces définitions se retrouvent dans Le Cordier.

La représentation de la variation y est classique :

Le grand cercle désigne l'horizon, le petit cercle la boussole. N désigne le nord vrai et T indique le nord magnétique. Sur le dessin de gauche, la variation est Nord-Est et sur celui de droite, Nord-Ouest.

Sur la variation Nord-Est ou Nord-Ouest

Les confusions devaient être fréquentes sur le sens de la variation. Était-elle Nord-Est ou Nord-Ouest ? Comment tenir compte de la variation dans les différents problèmes qui se posent ? Dans les calculs, faut-il ajouter ou soustraire la variation ? Pour répondre à la question, à l'époque, toute une série de maximes, de règles ou de préceptes qu'un bon pilote devait savoir par cœur permettait de limiter les erreurs, mais ces « recettes » dépendaient des problèmes posés et des méthodes utilisées pour les résoudre et il était difficile de s'y retrouver.

Denoville propose beaucoup d'exemples dans les méthodes qu'il développe pour trouver la variation mais aussi dans la détermination des routes à tenir ou à corriger (D. 173-181) mais les erreurs assez fréquentes dans son exposé, témoignent de cette difficulté.

Si on a singlé sur le N-E la variation étant N-E d'un quart de rumb de vent qui vaut 11°15' il est visible que cette route ne vaut que le NE1/4E qui est 1/4 de rumb de vent en tournant du côté de l'Est[...]. Et lorsqu'il s'agit de faire valoir une route qu'on veut tenir il faut compter les degrés de variations depuis le rumb de vent du côté du contraire, c'est-à-dire que pour tenir la route du Nord Est avec la même variation que ci-dessus, il faudra mettre le cap Nord-Est quart de Nord

Tout dépend de l'orientation de départ, géographique ou magnétique.

En fait, en prenant toujours comme axe du repère, l'axe du nord géographique on obtient la règle :

Si le nord magnétique est vers l'Est, la variation est Nord-Est, le sens de variation est indirect (dans le sens des aiguilles d'une montre) et si le nord magnétique est vers l'Ouest, la variation est Nord-Ouest, le sens de variation est trigonométrique (dans le sens contraire aux aiguilles d'une montre). En utilisant le calcul algébrique, on peut en déduire les opérations à faire pour obtenir les bons résultats.

3 Comment connaître la variation au 18^es.?

Dans une zone familière, la variation était connue de tous les pilotes et pouvait être corrigée régulièrement sur les voies de passages fréquents. Il était alors facile de rectifier le cap.

Par exemple, pour ceux qui partaient sur des routes classiques, comme celle des Indes Orientales, ils pouvaient utiliser une carte ou bien une table donnant la variation. Une solution pas totalement satisfaisante puisque tables et cartes étaient établies pour des dates données et faisaient intervenir la longitude alors que celle-ci posait encore question quand à sa détermination en mer.



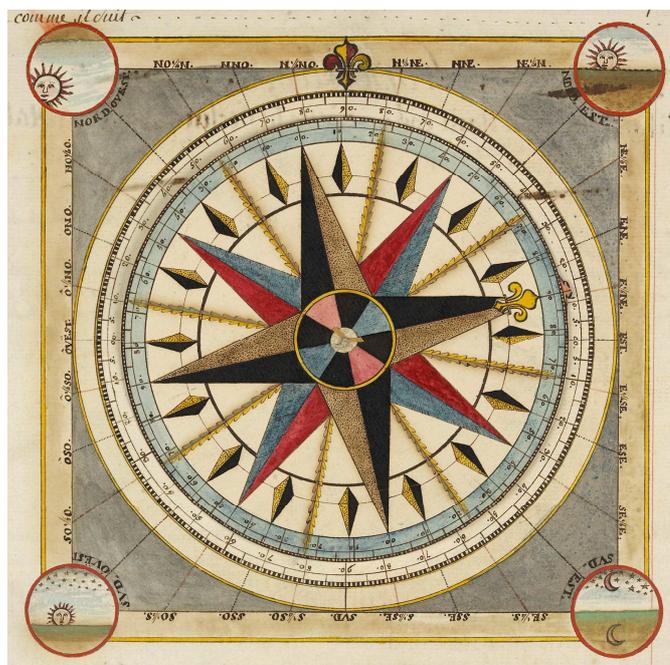
Extrait de la première carte de lignes isogones (carte des variations) de Halley, 1700
Afrique du Sud et Madagascar

PETIT TRAITE' DES VARIATIONS
 Quise rencontrent sur la route des Indes Orientales depuis la Ligne Equinoxiale jusqu'à Surate, & de Surate jusqu'à ladite Ligne Equinoxiale du côté de l'Ouest de la Côte de Guinée, commençant le premier Méridien à l'Isle de Fer, omettant celles du Nord de la Ligne, puisqu'elles ne sont gueres sensibles.

Latit. Longi- Sud. tude.		Vari. N. E.		Latit. Longi- Sud. tude.		Vari. N. E.			
D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.		
00	00	357	15	2	30	33	11	021	1
1	00	357	12	2	40	33	37	023	20
2	00	357	5	3	00	34	18	024	34
2	49	357	2	3	00	35	8	026	51
3	48	356	53	3	00	35	27	028	20
4	49	356	45	3	00	34	44	038	58
5	53	356	36	3	00	34	58	038	24
6	36	355	58	3	30	35	3	038	59
8	30	355	30	3	30	35	38	039	43
10	00	355	11	4	00	36	13	041	56
12	11	354	35	4	30	36	51	044	21

Extrait de la table de variation contenue dans le routier de Bougard, routier très populaire auprès des marins normands

Mais sur des routes longues et mal connues, le pilote était amené à déterminer la variation et embarquait une deuxième boussole¹, spécifique à cet usage et appelée *compas de variation*. La détermination² de la variation s'établissait à partir de l'observation d'un astre, le plus souvent du Soleil. Il fallait donc déplacer le compas de variation à un endroit où on voit le Soleil, le caler et l'orienter pour la visée, une opération qui nécessitait deux hommes ; l'un faisait la visée pour que le Soleil soit coupé au centre par les pinnules ou les réticules des deux vitres, pendant que l'autre lisait la graduation. Ce faisant, comme l'emplacement des boussoles sur les navires pouvait provoquer des erreurs par la proximité d'objet contenant du fer, les déplacements du compas de variation augmentaient les sources d'erreurs.



D.46

¹ Voir Ch3 § 7 : Compas de route et compas de variation au 18^{ème} s.

² Voir Ch2 § 13 : Rose double pour le calcul de la variation et applications.