

Le compas

Historique.—Les Chinois connurent les propriétés de l'aimant 2400 ans avant l'ère chrétienne. Ils s'en servaient déjà à cette époque pour voyager. Sous quelle forme s'en servait-il? Ni la tradition ni l'histoire ne donne la description de cet instrument primitif.

Les Vikings de Norvège furent les premiers à se servir du compas au neuvième siècle de notre ère. Son usage se généralisa en Europe au treizième siècle environ.

De tous les instruments nécessaires à la navigation d'un navire, le compas est sans contredit le plus important en même temps que le plus capricieux. Pour vous convaincre de la complexité scientifique du compas et de ses caprices, rappelez-vous que l'un des plus grands physiciens anglais de notre siècle, sir William Thomson, devenu plus tard Lord Kelvin, avait accepté de cœur léger d'écrire une série d'articles sur le compas dans une revue scientifique anglaise, « The Theosophical Papers ». A la fin du premier article, il avouait son ignorance de la question et après s'être excusé promettait à ses lecteurs de continuer son étude dès qu'il aurait quelque peu étudié le compas. Croyez-le ou non, ce n'est que sept années plus tard que parut le deuxième article de Lord Kelvin sur le compas. Durant ces sept années il étudia le compas sous tous ses angles et trouva le moyen de l'améliorer et de le perfectionner considérablement dans son ensemble.

Le compas sera étudié surtout dans ses applications à la navigation quoiqu'il serve aussi à guider les explorateurs, les ingénieurs, les trappeurs et les aviateurs, au travers des déserts, des forêts et des airs.

Ce n'est un secret pour personne aujourd'hui que l'aviateur pour se diriger dans les airs avec un tant soit peu de précision doit s'être familiarisé avec l'usage de la boussole tout comme le navigateur. De même que dans la navigation sur mer, l'étude de la boussole et de tous ses caprices est à la base de toute étude sérieuse de la navigation aérienne.

Que signifie exactement le mot « boussole » ? Peut-on employer indifféremment les mots boussoles et compas ? Ces deux termes ont-ils la même signification ? En un mot sont-ils dans notre langue deux synonymes et n'y a-t-il aucune nuance de langage entre les deux.

D'après le dictionnaire Larousse, la boussole est le cadran au-dessus duquel se meut une aiguille aimantée pouvant tourner sur un pivot vertical. Cette aiguille aimantée prend toujours sensiblement la direction Nord-Sud.

La boussole proprement dite ne comprend donc que l'aiguille aimantée sur laquelle est fixée une feuille circulaire et graduée, la « Rose des Vents » placée sur un pivot, tandis que le mot compas éveille plutôt l'idée de tout l'appareil nécessaire pour assurer à bord d'un navire l'usage et la protection de la boussole, tels que la cuvette, l'habitacle, le capot d'habitacle et la colonne d'habitacle.

Les auteurs français qui traitent de la navigation emploient couramment le mot « compas » dans leurs ouvrages.

Des navigateurs français de l'envergure de Charcot et de Clerc Rampal emploient dans leurs ouvrages de navigation tantôt le mot « boussole » tantôt le mot « compas ».

Le mot « compas » ayant au point de vue maritime un sens plus large et plus évocateur que le mot « boussole », l'auteur a cru devoir préférer celui-là à celui-ci.

Le « compas » peut se définir l'instrument de navigation destiné à indiquer aux marins la direction du Nord et par suite de tous les autres points cardinaux.

En navigation, le compas sert principalement pour :

- a) Indiquer la route suivie et à suivre;
- b) Indiquer la direction suivant laquelle un objet en vue est relevé;

De quoi se compose le compas :

- a) D'une aiguille aimantée.
- b) D'un pivot.
- c) De la rose des vents.
- d) De la cuvette.
- e) De l'habitacle.

Aiguille aimantée

Pièce principale du compas ayant la propriété de se diriger à peu près vers le Nord. Cette aiguille peut revêtir plusieurs formes différentes, mais le principe est toujours le même. Elle porte en son centre de gravité une cavité appelée chape; c'est par cette chape qu'elle repose sur un pivot.

Le pivot

Une tige verticale en acier sur laquelle l'aiguille aimantée repose au moyen de sa chape et autour de laquelle elle peut osciller en toute liberté.

La rose des vents

Feuille circulaire et rigide sur laquelle sont tracés les 32 rhumbs de vent de la « Rose des vents ». L'un des diamètres de cette rose s'appelle ligne *Nord-Sud*. La rose des vents représente l'horizon de la mer.

Elle repose sur l'aiguille aimantée de façon que le Nord coïncide avec la pointe aimantée de cette même aiguille. Aiguille et rose oscillent ensemble sur le pivot.

La cuvette

Le pivot repose sur le fond d'une boîte métallique et cylindrique. Le dessus et le fond de la cuvette sont constitués par des glaces épaisses permettant de voir la rose et ses graduations.

Les parois de cette cuvette sont peintes en blanc et portent deux traits noirs verticaux diamétralement opposés. *Ces deux traits constituent la ligne de foi (lubber line). La graduation ou le rhumb de vent de la rose se trouvant en face du trait de l'avant du compas indiquera la route du navire au compas.*

Dans certains compas, il y a jusqu'à quatre traits verticaux diamétralement opposés deux à deux. Dans d'autre compas, il n'y a qu'un seul trait.

Lorsqu'un compas est installé à bord d'un vaisseau, il faut toujours s'assurer que deux de ces traits lorsqu'il y en a quatre ou que les deux traits dans les autres cas sont exacte-

ment en ligne avec la quille du navire. Ceci est d'importance capitale dans la navigation au long cours comme au cabotage.

Si les parois de la cuvette ne contiennent qu'un seul trait, le compas devra être installé de façon que ce trait soit à l'avant de la rose des vents, toujours cependant dans un plan passant par la quille du navire.

La cuvette est suspendue à la cardan afin de lui assurer une position à peu près verticale, même en dépit du roulis et du tangage.

Habitacle

Tout ce que nous venons de décrire est renfermé dans une boîte ordinairement métallique de forme et de dimension variable appelée « Habitacle » « Binnacle » en anglais. L'habitacle est solidement fixé au pont du navire par l'intermédiaire de la colonne d'habitacle et rend par là le compas solidaire du vaisseau.

L'habitacle est muni d'un dispositif pour éclairer le compas la nuit et permettre ainsi à l'homme de barre d'y voir les graduations de la rose des vents.

Compas à liquide

Dans ce compas, la rose et l'aiguille aimantée fixées ensemble de la façon ci-dessus décrite flottent dans un liquide qui se compose ordinairement de 45% d'alcool et de 55% d'eau distillée. Dans certains compas, ce liquide se compose simplement d'eau glycinée.

Ces compas sont d'une extrême sensibilité quoique un peu « paresseux », c'est-à-dire un peu lents à tourner quelquefois. Vu l'amortissement des vibrations et des oscillations par le liquide, ces compas sont exceptionnellement stables et d'un avantage tout particulier aux petits vaisseaux surtout par gros temps.

Ainsi que nous l'avons dit, la rose des vents comprend 32 rhumbs que l'on appelle « points » dans notre marine. Chacun de ces 32 « points » se divisent en demi-point et en quart de point.

Il y a les points cardinaux ou comme disent les Anglais (THE BIG FOUR):

Nord — Sud — Est — Ouest, ou en anglais:

NORTH — SOUTH — EAST — WEST.

Les points inter-cardinaux.

NE — SE — SO — NO

Nord Est — Sud Est — Sud Ouest — Nord Ouest et en anglais:

NE — SE — SW — NW.

North Est — South East — South West — North West.

Les points cardinaux divisent la rose des vents en quatre quadrants qui sont gradués de 0° à 90° à partir des points Nord et Sud vers l'Est et l'Ouest. Du Nord à l'Est ainsi que du Nord à l'Ouest, les degrés vont augmentant tandis que de l'Est au Sud et de l'Ouest au Sud, ils vont diminuant.

Il y a aujourd'hui dans le commerce des compas dont la rose est graduée de 0° à 360° à partir du Nord vers l'Est, c'est-à-dire dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre pour un *observateur* supposé *debout* au *centre même* du compas. Ces compas se rencontrent surtout à bord des vaisseaux de guerre et des grands paquebots, mais sont plus ou moins recommandables à bord des petits vaisseaux. Avec ces compas à graduation de 0° à 360° , l'Est correspond encore à 90° mais le Sud est marqué 180° et l'Ouest 270° .

Avec la graduation ordinaire à quatre quadrants numérotés du Nord et du Sud vers l'Est et l'Ouest, une course suivie ou à suivre est toujours énoncée en partant du Nord ou du Sud:

N 48° E;	S 50° W;
N 35° W;	S 5° W;

Donc, la rose des vents comprend 32 graduations que nous donnerons en Anglais, vu que nos navigateurs se servent de cette langue dans toutes leurs références au compas.

Réciter les rhumbs de vent en prenant l'un des points cardinaux comme point de départ constitue la déclinaison de la rose des vents — (boxing the compass). Tout marin doit savoir décliner la rose des vents dans tous les sens sans aucune hésitation. Dans la marine de guerre c'est ce que

le novice apprend en premier lieu, souvent même avant que d'aller à bord, dans les camps de recrutement et d'entraînement préliminaire.

Ces rhumbs sont les suivants.

<i>Points (anglais)</i>	<i>Degrés</i>	<i>Aires de vent (français)</i>
North	O°	Nord
North by East	N 11° 15' E	N ¼ NE
NNE	N 22° 30' E	NNE
NE by N	N 33° 45' E	NE ¼ N
NE	N 45° 00' E	NE
NE by E	N 56° 15' E	NE ¼ E
ENE	N 67° 30' E	ENE
E by N	N 78° 45' E	E ¼ NE
East	N/S 90° E	Est
E by S	S 79° 45' E	E ¼ SE
ESE	S 67° 30' E	ESE
SE by E	S 56° 15' E	SE ¼ E
SE	S 45° 00' E	SE
SE by S	S 33° 45' E	SE ¼ S
SSE	S 22° 30' E	SSE
S by E	S 11° 15' E	S ¼ SE
South	O°	Sud
S by W	S 11° 15' W	S ¼ SO
SSW	S 22° 30' W	SSO
SW by S	S 33° 45' W	SO ¼ S
SW	S 45° 00' W	SO
SW by W	S 56° 15' W	SO ¼ O
WSW	S 67° 30' W	OSO
W by S	S 78° 45' W	O ¼ SO
West	S/N 90° 00' W	Ouest
W by N	N 78° 45' W	O ¼ NO
WNW	N 67° 30' W	ONO
NW by W	N 56° 15' W	NO ¼ O
NW	N 45° 00' W	NO
NW by N	N 33° 45' W	NO ¼ N
NNW	N 22° 30' W	NNO
N by W	N 11° 15' W	N ¼ NO
North	O°	Nord

Comme nous l'avons déjà vu, le compas comprend quatre points cardinaux:

LE NORD;	(North)
LE SUD;	(South)
L'EST;	(East)
L'OUEST;	(West)

Quatre points inter-cardinaux:

Le Nord Est	(North East)
Le Nord Ouest	(North West)
Le Sud Est	(South East)
Le Sud Ouest	(South West)

Vous avez déjà 8 points sur 32 points, 8 points dont les noms sont faciles à retenir.

Vous avez ensuite 8 points à trois lettres:

Nord Nord Est	(North North East) N.N.E.
Est Nord Est	(East North East) E.N.E.
Est Sud Est.	(East South East) E.S.E.
Sud Sud Est	(South South East) S.S.E.
Sud Sud Ouest	(South South West) S.S.W.
Ouest Sud Ouest	(West South West) W.S.W.
Ouest Nord Ouest	(West North West) W.N.W.
Nord Nord Ouest	(North North West) N.N.W.

Vous avez donc 8 points à 3 lettres. En anglais:

N. N. E.
E. N. E.
E. S. E.
S. S. E.
S. S. W.
W. S. W.
W. N. W.
N. N. W.

Quatre points cardinaux, N.S.E.W., quatre points inter-cardinaux, NE, SE, SW, NW, et huit points à trois lettres,

N.N.E. — E.N.E. — E.S.E. — S.S.E. — S.S.W. — W.S.W.
W.N.W.—N.N.W. soient déjà 16 points du compas sur un
total de 32 points.

Les 16 autres points sont ce que les marins appellent les
« Bi-points ». Ce sont:

North by East	(N by E)
North East by North	(NE by N)
North East by East	(NE by E)
East by North	(E by N)
East by South	(E by S)
South East by East	(SE by E)
South East by South	(SE by S)
South by East	(S by E)
South by West	(S by W)
South West by South	(SW by S)
South West by West	(SW by W)
West by South	(W by S)
West by North	(W by N)
North West by West	(NW by W)
North West by North	(NW by N)
North by West	(N. by W)

Ces seize Bi-points ajoutés aux 16 points que nous connais-
sons déjà donnent les 32 points du compas.

Les points à 3 lettres se rencontrent toujours entre un
point cardinal et un point inter-cardinal. Pour obtenir le
nom d'un point à 3 lettres, vous n'avez qu'à combiner les
noms du point cardinal et du point inter-cardinal entre
lesquels il se trouve. Exemple:

Vous voulez connaître les deux points à trois lettres qui
se trouvent entre l'ouest et le sud. En partant du Sud, vous
avez le Sud comme point cardinal et le sud-ouest comme
point inter-cardinal. Vous aurez donc entre le Sud et le
Sud-Ouest par la combinaison des noms du point cardinal
et du point inter-cardinal le point à 3 lettres Sud Sud Ouest
(S.S.W.); et pour obtenir le point à 3 lettres entre l'Ouest,
point cardinal et le Sud Ouest, point inter-cardinal, vous
procéderez de la même façon que vous avez procédé pour
obtenir le point à trois lettres entre le Sud et le Sud Ouest,
c'est-à-dire que vous combinerez le nom du point cardinal,
l'Ouest, avec le nom du point inter-cardinal, le Sud Ouest, et

vous aurez le point à 3 lettres, Ouest Sud Ouest, (en anglais W.S.W.).

Vous n'êtes pas sans avoir remarqué que dans la formation du point à 3 lettres, le nom du point cardinal est toujours mis de l'avant.

Les bi-points eux sont toujours voisins d'un point cardinal ou inter-cardinal—Exemple :

Nord	— Nord bi Est	—
Nord Est	— Nord Est bi Nord	— Nord Est bi Est
Est	— Est bi Nord	— Est bi Sud
Sud Est	— Sud Est bi Est	Sud Est bi Sud
Sud	— Sud bi Est	— Sud bi Ouest
Ouest	— Ouest bi Sud	— Ouest bi Nord
Nord Ouest	— Nord Ouest bi Ouest	— Nord Ouest bi Nord

Vous avez constaté que les bi-points suivent ou précèdent toujours un point cardinal ou inter-cardinal. Immédiatement à droite et à gauche de chaque point cardinal et de chaque point inter-cardinal se trouve un Bi-point. A l'immédiate droite du Nord, par exemple, se trouve le Bi-point Nord Bi Est (en Ang. North by East), tandis qu'à l'immédiate gauche se trouve le Bi-point Nord bi Ouest (en ang. North by West); à l'immédiate droite du point inter-cardinal Nord Est se trouve le Bi-point Nord bi Est (en ang. North East by East) tandis qu'à l'immédiate gauche se trouve le Bi-point Nord Est bi Nord (en ang. North East by North), et ainsi de suite pour le reste de la Rose des Vents (compass card).

De cet exposé il ressort clairement que l'étude de la « Rose des Vents » et de ses 32 RHUMBS ou aires de vent n'offre aucune difficulté pour peu que vous y mettiez un peu de méthode et d'observation.

L'inspection d'une Rose des Vents vous démontrera que la connaissance des huit points contenus dans un des quatre quadrants de la Rose entraînera fatalement la connaissance de tous les points contenus dans les trois autres quadrants. Par exemple, inspectez attentivement les 8 points contenus entre le Nord et l'Est et vous constaterez que pour apprendre à tout jamais les points contenus entre l'Est et le Sud, le

Sud et l'Ouest et l'Ouest et le Nord, vous n'aurez tout simplement qu'à remplacer, suivant le cas, le Nord par le Sud, l'Est par l'Ouest et vice versa.

Celui qui se destine à la navigation côtière ou encore à la grande navigation doit tout d'abord connaître le compas dans tous ses détails. S'imaginer que savoir décliner les rhumbs de vents avec les $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ et $\frac{3}{4}$ de points dans tous les sens et sans hésiter comprend tout ce qu'il faut connaître du compas serait commettre une erreur monumentale.

A part en effet la connaissance exacte de la constitution technique et mécanique du compas et de la nomenclature des rhumbs de vents, tout marin doit en connaître les caprices scientifiques, si nous pouvons nous servir de cette expression.

Ceux qui ont déjà eu la responsabilité de la navigation et de la manœuvre d'un navire à voiles ou à vapeur savent que de tous les instruments de navigation le compas est celui qui est le plus capricieusement soumis à diverses influences locales, terrestres et magnétiques.

Il s'ensuit donc que les renseignements fournis par le compas quant à la route suivie par le navire ne sont pas mathématiquement exacts. Pour leur donner une exactitude approximative, il faut connaître les influences auxquelles le compas est constamment soumis.

Les deux principales influences agissant sur le compas et que tout navigateur devrait connaître sont les suivantes:

- a) La variation
- b) La déviation (attraction locale)

Variation

Dans un compas idéal, l'aiguille aimantée se dirigerait toujours exactement vers le Nord vrai ou Nord géographique du monde. Il n'en est pas ainsi cependant, et grâce au magnétisme terrestre, l'aiguille aimantée se dirige toujours vers le Nord magnétique et fait par conséquent avec le Nord vrai un angle variant suivant l'endroit de la surface du globe où l'on se trouve. En certaines parties du monde néanmoins, la variation est nulle.

De ce qui précède, il s'ensuit que la variation peut se définir: l'angle formé au centre de la Rose des vents par la ligne Nord-Sud, ou si l'on aime mieux, la ligne Nord-Sud du monde et le méridien magnétique, ou ligne Nord-Sud magnétique. Cette erreur est produite par l'action du magnétisme terrestre sur l'aiguille aimantée du compas.

Cette première erreur du compas est donnée sur les cartes marines, et pourvu que l'on sache l'appliquer à la route suivie en l'ajoutant ou la soustrayant selon le cas le navigateur ne rencontrera aucune difficulté. Dans la petite navigation, ce premier facteur d'erreur peut être considéré à peu près constant. Il n'en est pas ainsi cependant dans la grande navigation où les éléments du magnétisme terrestre sont loin d'être constants en un lieu donné, mais subissent plutôt des variations considérables avec le temps.

Dans la navigation au long cours, vu la rapidité du déplacement d'un navire sur la surface des mers, cette erreur doit être nécessairement suivie et déterminée chaque jour que dure une traversée pour ensuite être ajoutée à la déviation ou en être soustraite, suivant le cas.

Quand nous traiterons de l'usage des cartes marines dans la navigation, nous reviendrons sur ce sujet de la variation, mais pour le moment nous croyons devoir n'ajouter que la façon d'en tenir compte dans la détermination de la route au compas que doit suivre le vaisseau.

Dans le fleuve St-Laurent, la variation actuelle est de 21° 10' ouest. Elle augmente d'environ cinq minutes (5') par année.

Comme on le voit, c'est là une erreur dont le caboteur doit tenir compte lorsqu'il est appelé à se diriger dans notre fleuve à l'aide du compas la nuit ou par temps de brouillard, de pluie intense ou par une tempête de neige.

Ne pas appliquer par ignorance ou négligence la variation dans la route à suivre au compas pourrait avoir des conséquences désastreuses pour le navire, son équipage et sa cargaison.

L'auteur pourrait citer quelques cas où des navires ont été perdus totalement ces dernières années parce que ceux qui les commandaient pour une raison ou pour une autre n'ont pas tenu compte de cette erreur.

Si tous nos marins avaient à leur bord de bonnes cartes marines dont ils sauraient se servir effectivement dans la détermination des différentes routes que devront suivre leurs vaisseaux pour arriver à destination, insister sur cette erreur serait presque inutile. Mais hélas ! il n'en est pas ainsi, et c'est pourquoi nous avons cru développer quelque peu ce sujet.

Avant que de passer à la déviation, nous indiquerons sommairement la façon d'appliquer la variation donnée par la carte marine à la route au compas.

Posons d'abord en principe que dans toute correction de la route à suivre, le navigateur devra toujours se considérer *debout au milieu de la rose des vents*, face au rhumb de vent suivi ou à suivre.

Pour corriger une route suivie ou à suivre de l'effet de la variation, on procédera de la façon suivante :

La variation indiquée sur la carte marine est-elle Ouest, comptez en allant vers la gauche à partir du rhumb de vent que suit le vaisseau le nombre de degrés donnés par la carte; là où vous vous arrêterez sera le rhumb de vent suivi par le vaisseau et corrigé de la variation.

La variation est-elle Est, comptez en allant vers la droite à partir du rhumb de vent suivi par le vaisseau le nombre de degrés donnés par la carte; là où vous vous arrêterez sera le rhumb de vent suivi par le vaisseau corrigé de la variation.

Supposons que la route au compas soit NE (N 45° E) et la variation 22° Ouest, quelle sera la route corrigée ?

La variation étant 22° Ouest, nous compterons 22° en allant vers la gauche et nous aurons ainsi N 23° Est.

La route au compas étant N 45° E et la variation 22° Est, quelle sera la route corrigée ?

La variation étant 22° Est nous compterons 22° en allant vers la droite cette fois et nous aurons N 67° E.

La route du compas étant S 15° E, et la variation 17° Est, quelle sera la route corrigée de la variation.

La variation étant 17° Est, nous compterons donc 17° en allant vers la droite et nous aurons S 2° Ouest. La même route S 15° E avec une variation de 17° Ouest au lieu de 17° Est donnerait S 32° E.

Nous pourrions multiplier les exemples, mais nous croyons en avoir dit suffisamment pour permettre au lecteur de se familiariser avec les deux règles ci-dessus énoncées.

La route au compas ainsi corrigée de la variation ne donne pas encore la route vraie au navigateur. Il lui faudra ensuite faire une autre correction et ceci nous amène à parler de la déviation, erreur excessivement *capricieuse* et par conséquent difficile à déterminer d'une façon relativement exacte.

Dans la navigation au long cours, grâce à l'invention des compas gyroscopiques installés à bord des grands navires, on n'a pour ainsi dire plus à se préoccuper de la déviation ou de la variation. Ces compas ne sont soumis pratiquement à aucune influence et ils indiquent à peu près toujours le Nord vrai ou Nord du monde.

Les navires au long cours qui ne sont pas munis de ces compas gyroscopiques ont néanmoins à leur bord au moins deux compas, le compas de route, (Steering compass) et le compas étalon ou magnétique (Standard compass).

Le compas de route est ordinairement à liquide et le compas étalon (standard compass) est un compas spécial d'une construction soignée; il est placé dans un endroit éloigné des matières métalliques pouvant l'influencer, tel que fer, acier, etc. A ce compas se rapportent toutes les opérations de navigation faites à l'aide du compas de route. C'est ce compas étalon qui sert à régler les autres compas du bord.

De plus, ce compas étalon à bord de ces vaisseaux est la plupart du temps muni d'un instrument pour déterminer la déviation à l'aide du soleil et des autres astres (Azimuth Mirror).

Dans la navigation qui nous occupe, le cabotage, il n'y a habituellement à bord qu'un seul compas, souvent de construction plus ou moins soignée, quand ce n'est pas un objet de musée ou de bazar acheté chez les regrattiers.

Les spécialistes sont unanimes à admettre qu'au dessus de dix tonneaux de jaugeage, il faudrait au moins deux compas installés à bord, dont l'un servirait à corriger l'autre.

Le propriétaire d'un navire au cabotage ne doit jamais lésiner sur l'achat et le prix du ou des compas à être installés

à bord de son vaisseau. La moindre économie dans ce domaine pourra avoir des conséquences funestes et irréparables. Même dans le cas d'un navire assuré, les assureurs n'indemniseront l'assuré en cas d'avaries que si le vaisseau était en état de navigabilité au moins au commencement du voyage. Et le vaisseau muni d'un compas défectueux n'est pas en état de navigabilité ainsi que l'ont décidé les tribunaux commerciaux et maritimes de tous les pays civilisés.

Qu'on nous pardonne cette digression, mais avant de définir la déviation, nous voulions insister de nouveau sur l'importance du compas et l'avantage de recourir aux spécialistes dans la matière lorsqu'il s'agit de leur achat, de leur installation et de leur ajustement.

La déviation

Cette seconde erreur peut se définir l'angle entre la ligne Nord-Sud du compas et la ligne Nord-Sud Magnétique. Elle est due à une cause locale et variable suivant les matières métalliques et les fers qui se trouvent à bord des navires ou à l'extérieur. Ces matières métalliques agissent sur l'aiguille aimantée.

La déviation est d'autant plus difficile à établir qu'elle est une erreur capricieuse à l'excès variant pour les différents caps d'un même navire. Elle variera aussi avec les lieux et le temps.

(à suivre)

William MORIN,