

COURS DE NAVIGATION

NIVEAU 2

Cesson Grand Large le 20 janvier 2020
Jean-Michel Picot



▶ Sommaire

- ▶ La carte marine
- ▶ Utilisation de la règle de Cras et d'un compas
- ▶ Faire le point
- ▶ Relèvement, gisement et positionnement
- ▶ Passer du cap à la route
- ▶ Passer de la route fond au cap compas
- ▶ Préparer sa navigation

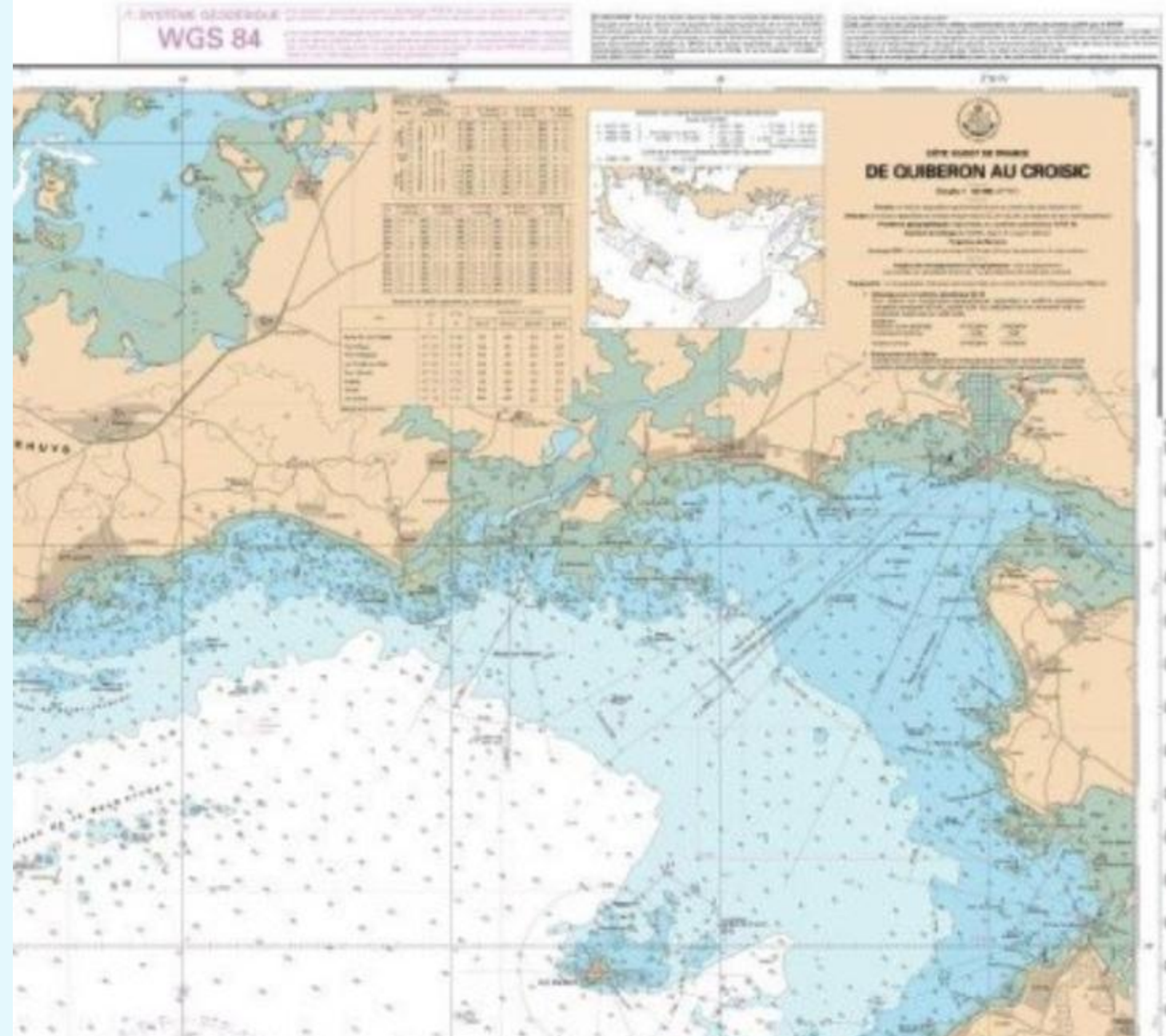
▶ **La carte marine**

- ▶ Méridien et parallèle
- ▶ Latitude et longitude
- ▶ Les caractéristiques d'une carte marine
- ▶ Echelle des latitudes et longitudes

Les caractéristiques d'une carte

Le cartouche contient :

- ▶ L'éditeur, ici le SHOM.
- ▶ L'indication de la zone cartographiée : ici Côte Ouest de France.
- ▶ La zone cartographiée : ici de Quiberon au Croisic
- ▶ Echelle de la carte : 1 : 50 000
- ▶ Les références pour :
 - ▶ Les sondes,
 - ▶ Les altitudes,
 - ▶ Le système géodésique
 - ▶ Le système de balisage
 - ▶ Le type de projection, ici Mercator
 - ▶ Les indications sur l'origine des renseignements hydrographiques.
 - ▶ Des indications et nota divers sur les zones dangereuses ou réglementées.
 - ▶ ...

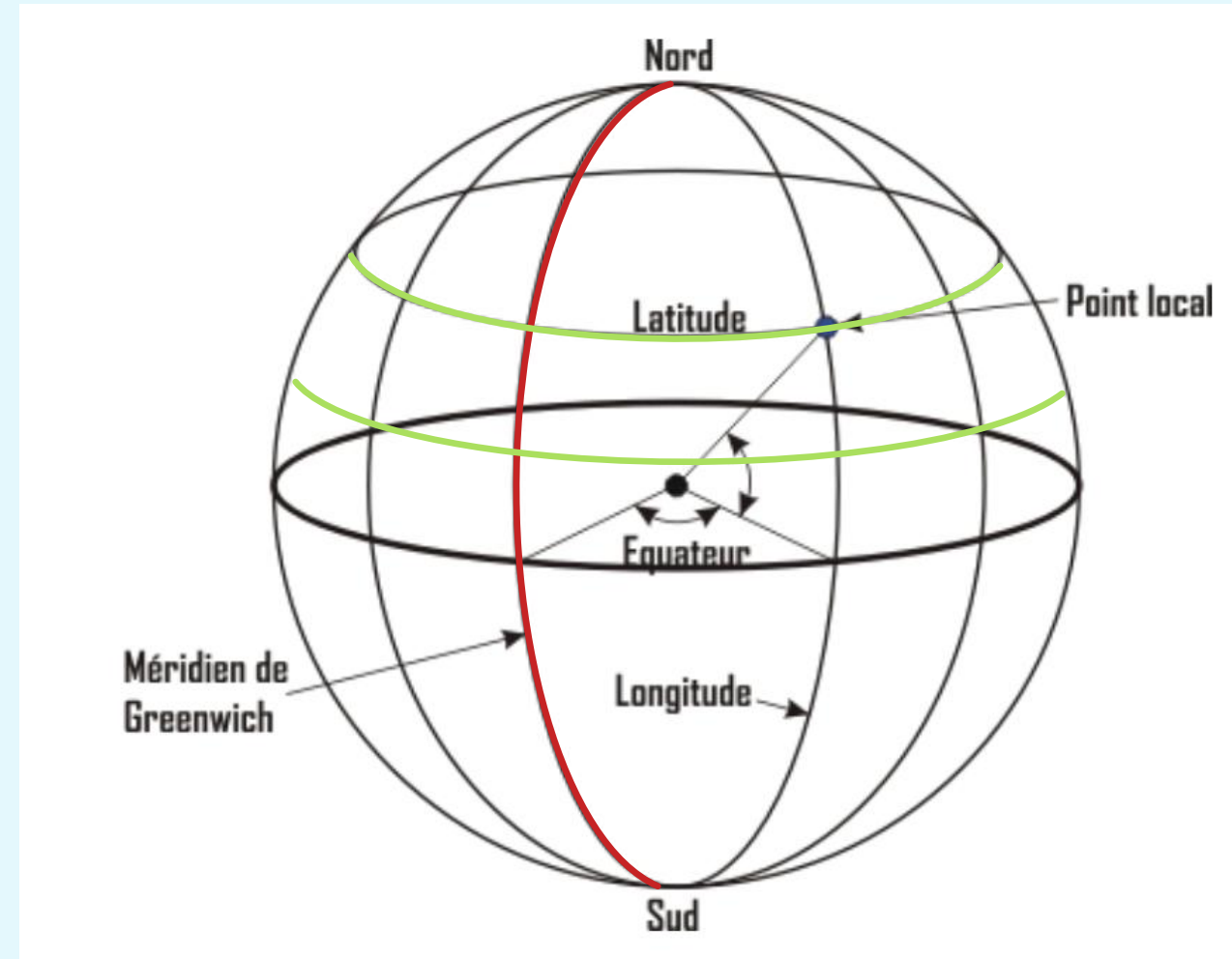


LA CARTE MARINE

PARALLELE ET MERIDIEN

Les méridiens sont les grands cercles passant par les pôles et perpendiculaires à l'équateur tous les méridiens ont la même longueur. Par convention le méridien de *Greenwich* a été choisi.

Les parallèles sont des petits cercles parallèles à l'équateur (cercles dont les diamètres sont inférieurs à celui de la sphère terrestre).



LATITUDE ET LONGITUDE

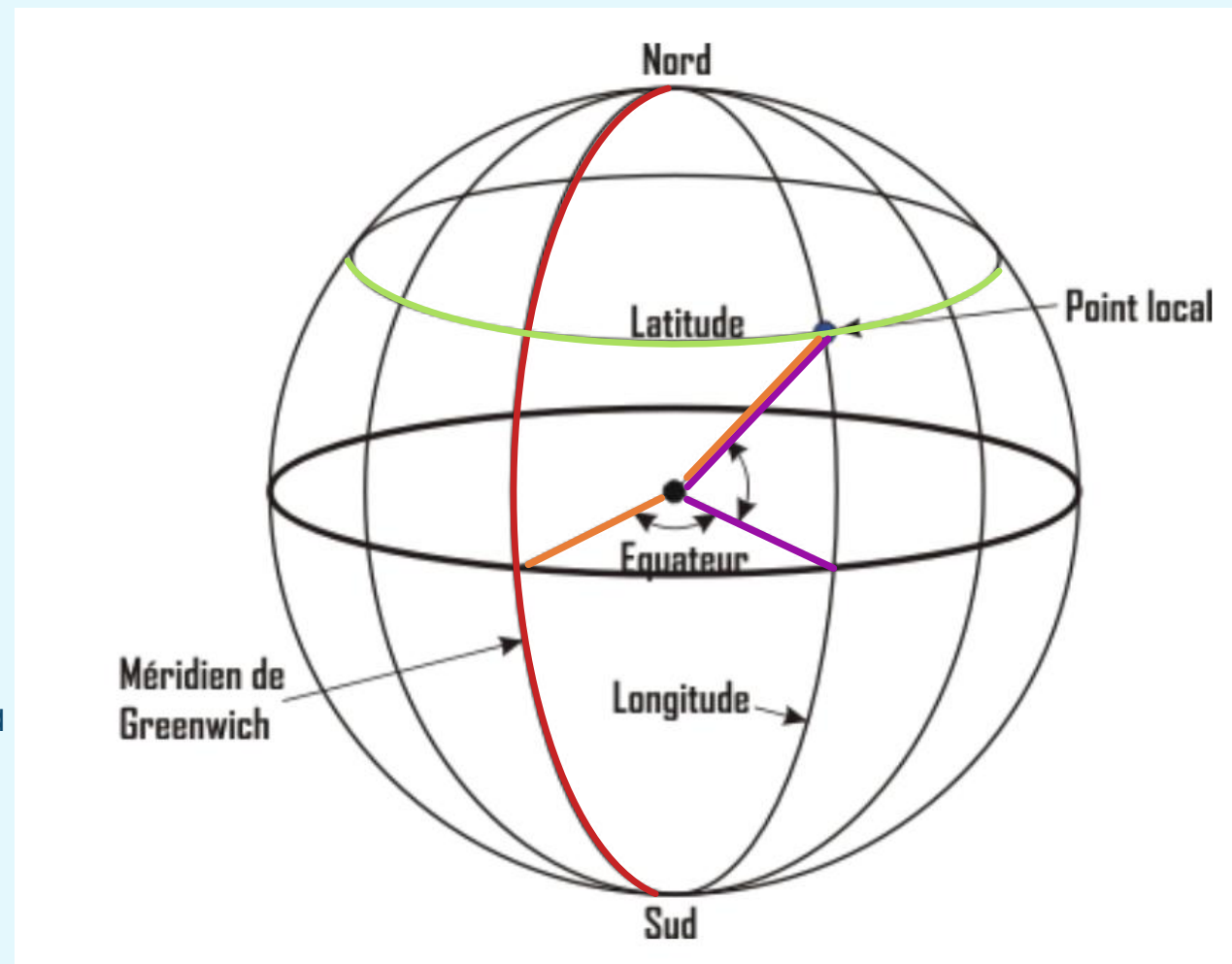
Pour définir la position d'un point sur la terre il faut connaître la **latitude** et la **longitude** (chaque case a une coordonnée verticale et une horizontale).

La **latitude** est l'angle formé entre le plan de l'équateur et le parallèle qui passe par le point. Elle est comptée de **00° à 90°** de l'équateur vers les pôles. La latitude est Nord dans l'hémisphère Nord et Sud dans l'hémisphère Sud.

La **longitude** est l'angle formé entre le méridien d'origine (Greenwich) et le méridien qui passe par le point. Elle est comptée de **000° à 180°** de Greenwich à l'anté-méridien. La longitude est Est ou West.

Ex : le phare de Chausey

- L (φ) : 48° 52' 18 N
- G : 1° 49' 35 W



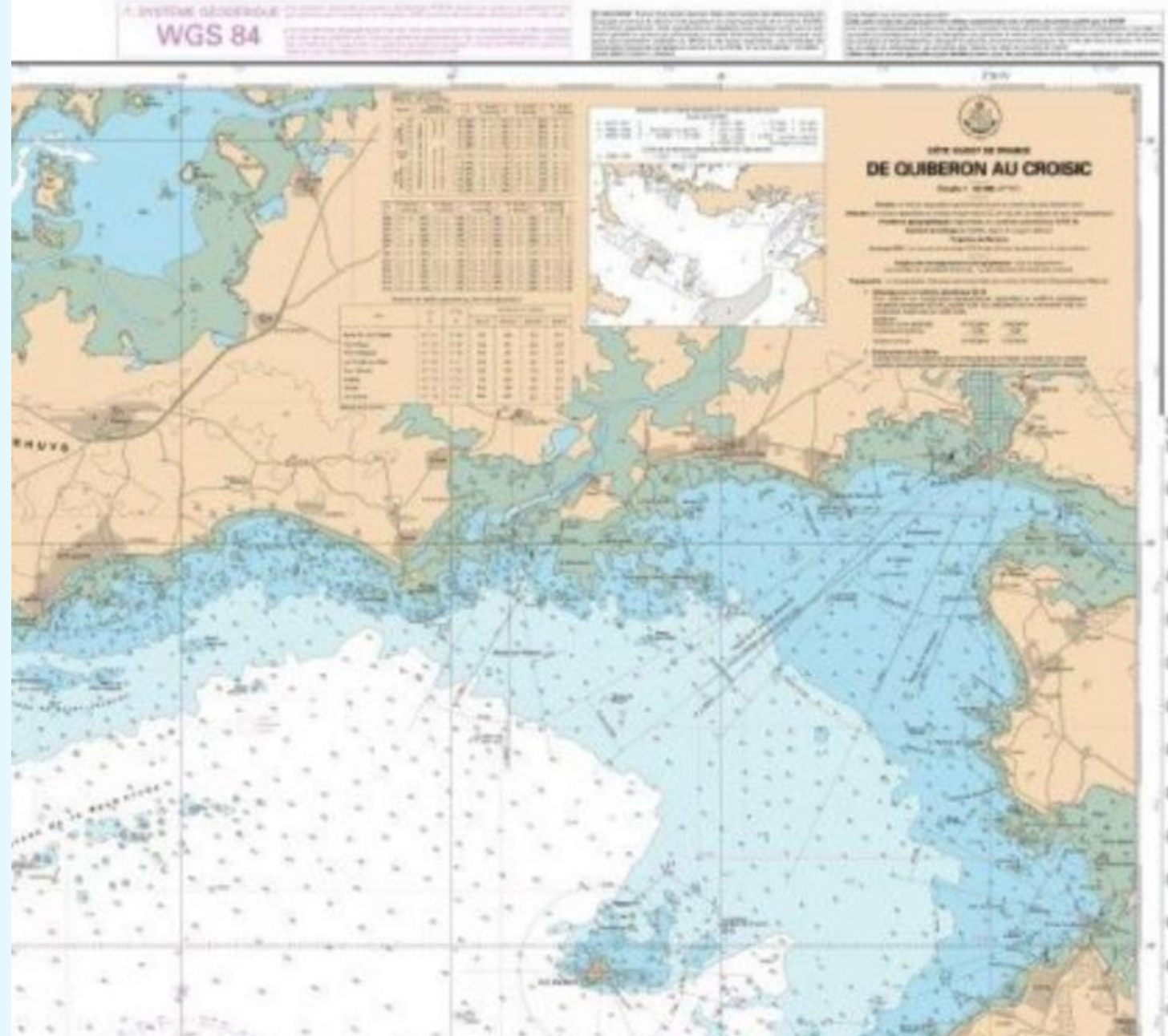
ECHELLE DES LATITUDES ET LONGITUDES

Sur la carte marine, la **latitude** se lit sur les échelles **verticales** à gauche et à droite de la carte. La **longitude**, se lit sur les échelles **horizontales** en bas et en haut de la carte.

Une minutes d'angle de latitude correspond à 1852 m au niveau de la surface de la mer à la latitude 45°. **Ce qui correspond à un mille nautique.**

Pour calculer la longueur d'une minute d'angle, on divise la circonférence de la terre en mètres par le nombre de minutes inclus dans 360° soit $360^\circ \times 60' = 21\ 600$.

Ce qui donne $40\ 000\ 000 / 21\ 600 = 1851,8518$ mètres, valeur très voisine de 1852 mètres.

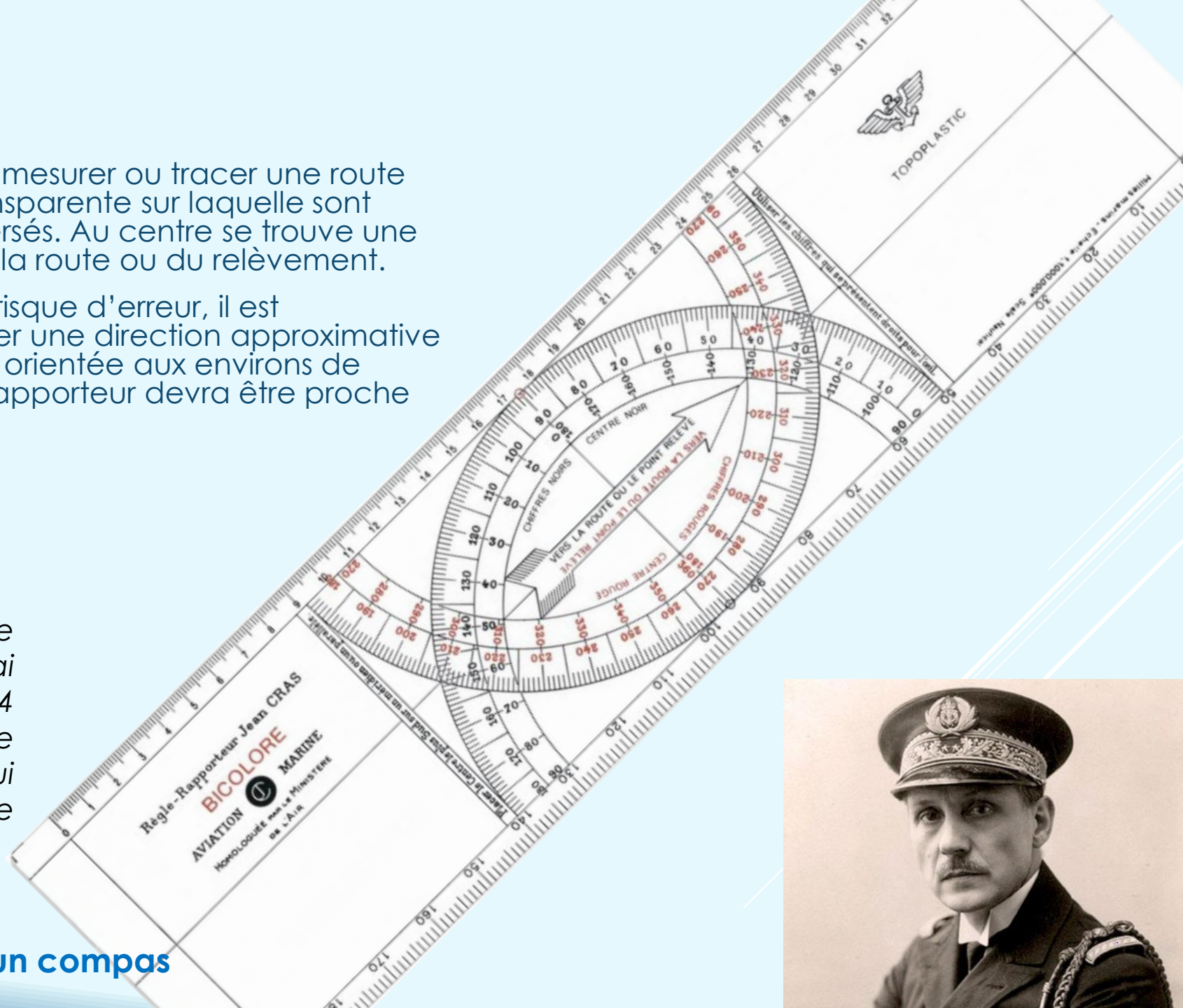


- ▶ **Utilisation de la règle de Cras et d'un compas**
 - ▶ Utilisation de la règle rapporteur
 - ▶ Utilisation d'un compas pointes sèches

► Utilisation de la règle rapporteur

- La règle de Cras* permet de mesurer ou tracer une route ou le relèvement. Elle est transparente sur laquelle sont gravés deux rapporteurs inversés. Au centre se trouve une flèche qui indique le sens de la route ou du relèvement.
- Pré requis : Afin d'éviter tout risque d'erreur, il est fondamental de savoir estimer une direction approximative sur la carte. Si notre route est orientée aux environs de Nord-Est, la valeur lue sur le rapporteur devra être proche de 045°.

**Jean Cras est un officier de marine et compositeur français, né le 22 mai 1879 à Brest où il est mort le 14 septembre 1932. Professeur à l'École navale, il met au point une règle qui porte aujourd'hui son nom: la « règle Cras ».*



► Utilisation du compas à pointes sèches

- Mesurer la distance en milles entre deux points.
 - Ecarter le compas à pointes sèches de la distance qui sépare les deux points
 - Reporter cet écartement sur des latitudes (à droite ou à gauche de la carte), en prenant soin de prendre la mesure à une latitude proche de celle des deux marques.
- ! Attention ! En navigation, le compas doit toujours être rangé (Risque de blessure grave en cas de projection de celui-ci).



▶ **LE POINT**

- ▶ Position géographique
- ▶ Position relative

▶ **RELEVEMENT, GISEMENT ET POSITION**

- ▶ Positionnement à 3 points
- ▶ Positionnement avec un alignement et un relèvement

LE POINT

Au cours de vos navigations, pour renseigner les autorités maritimes, si vous demandez une assistance ou tout simplement pour être rejoint par un ami, vous pouvez être amené à préciser votre :

- **Position géographique** en latitude et longitude,
 - Exemple : portez le point suivant :
 - Latitude : $47^{\circ}20'N$
 - Longitude : $002^{\circ}40'W$
- **Position relative** en spécifiant la direction (relèvement) et la distance de votre bateau par rapport à un amer référencé sur la carte. Le relèvement de la position à partir de l'amer s'appelle un **azimut**.
 - Exemple de position en azimut et distance :
 - Je me trouve dans le 113° et à 1,5 mille de la cardinale Nord La Fille.

Un point sur la carte est toujours accompagné d'une heure.

Relèvement, Gisement et Position

Définition du relèvement

Le relèvement est l'angle entre le nord magnétique et un point caractéristique à terre (un amer). Le relèvement est unique et indépendant du cap du bateau. Pour réaliser un relèvement, on utilise généralement un compas de relèvement.

A retenir :

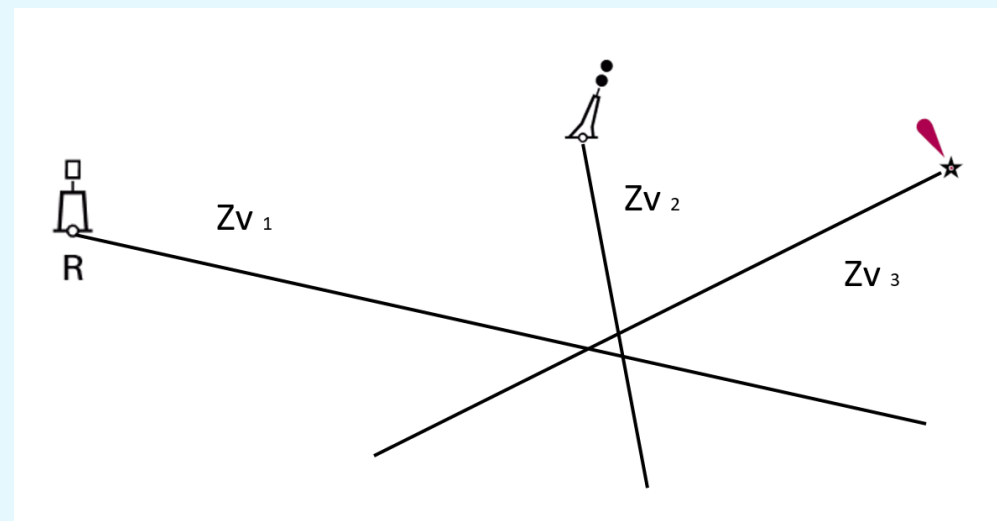
- **$Z_v = Z_c + W$**
 - Z_v : relèvement vrai
 - Z_c : relèvement compas
 - W : variation magnétique
- **$W = D + d$**
 - W : variation magnétique
 - D : déclinaison magnétique
 - d : déviation magnétique du compas



Relèvement (Z), Gisement et Position

Se positionner avec 3 relèvements

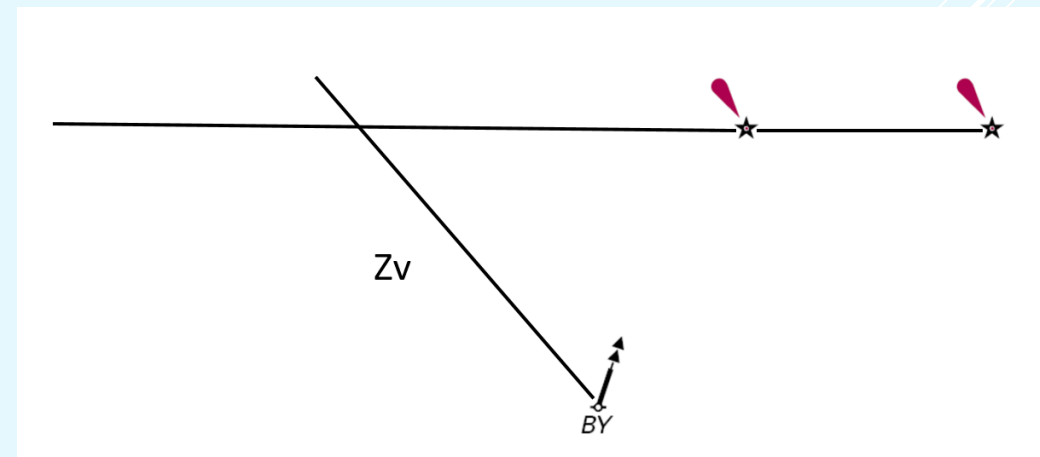
En faisant 2 relèvements simultanés, il est possible de connaître sa position. Pour plus de précision, il est judicieux d'en utiliser un 3^{ème}. Notre position sera définie par le centre du triangle.



Se positionner avec un relèvement et un alignement

Un alignement est une droite matérialisée par la superposition de 2 amers. Les alignements tracés sur les cartes correspondent généralement à l'axe d'un chenal ou à un passage délicat.

Lorsque l'on se trouve sur un alignement et que l'on relève simultanément un amer Zc , notre position correspond à l'intersection de l'alignement et du relevé vrai Zv de l'amer calculé à partir du relèvement compas Zc .



▶ **PASSER DU CAP A LA ROUTE**

▶ **PASSER DE LA ROUTE DE FOND AU CAP COMPAS**

PASSER DU CAP A LA ROUTE

► Pour tracer la route suivie par le bateau sur la carte, il faut transformer ce cap en tenant compte des erreurs du compas (déviation et déclinaison), puis éventuellement de la dérive due au vent et au courant. C'est ce que l'on appelle passer du cap à la route.

1. **Passer du cap compas au cap vrai : $C_v = C_c + W$**

2. **Passer du cap vrai à la route de surface :**

► Tenir compte de la dérive due au vent : **$R_s = C_v + \text{Dérive}$**

► Vent Bâbord amure = dérive positive

► Vent tribord amure = dérive négative

3. **Passer de la route de surface à la route de fond**

► Et maintenant, nous devons tenir compte de la direction du courant pour déterminer la route de fond, et la vitesse de fond. La route de fond correspond à la route du bateau par rapport au fond de la mer et à notre trajet sur la carte.

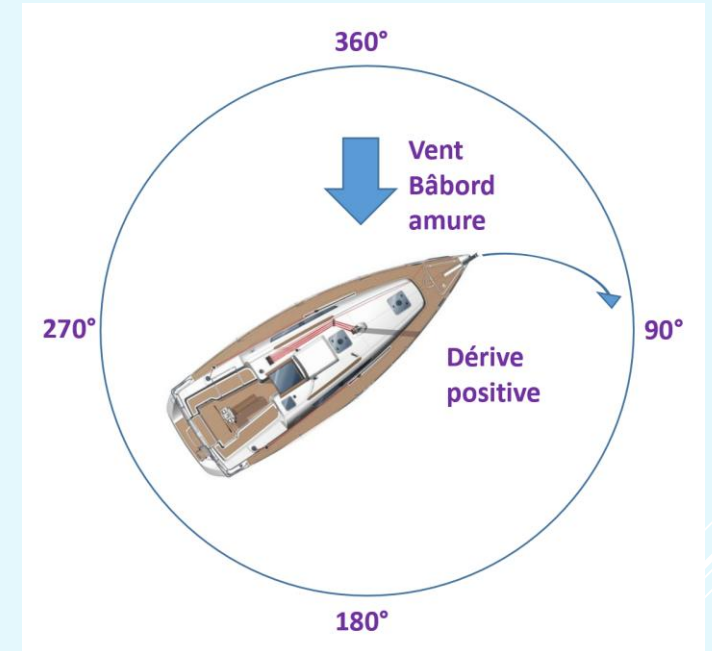
► Pour déterminer la route de fond et la vitesse de fond nous devons utiliser :

► la règle rapporteur

► Un compas à pointe sèche

► Le crayon

① *Sur votre bateau, la route de fond (COG) et vitesse de fond (SOG) sont les données affichées par le GPS.*

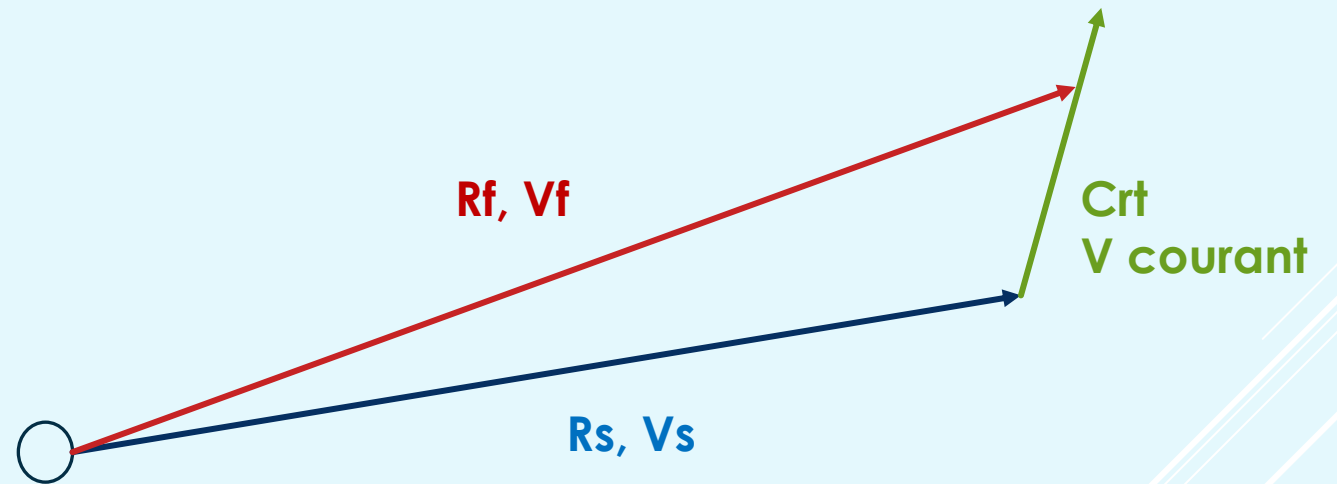


PASSER DU CAP A LA ROUTE

► A retenir !

$$\begin{aligned} & Cc \\ & + \underline{W} \\ & = Cv \\ & + \underline{Der} \\ & = Rs \end{aligned}$$

La route de fond est à tracer



Point de départ
Heure et position

PASSER DU CAP A LA ROUTE

Exemple :

- Déviation du compas de route : 9° Est;
- Déclinaison magnétique : 4° Est.

► Porter le point sur la carte :

- A 15h30, votre position : L : $47^\circ 20,5'$ N / G : $003^\circ 03,8'$ W

► A partir de ce point :

- Vous faites route pendant une heure avec un cap compas au 345° , la vitesse au loch (surface) d'Arvag est de 4,5 nœuds, le courant porte au 335° à 0,5 nœud et le vent d'Est occasionne une dérive de 5° .
- A quelle heure vous serez dans l'Ouest de la bouée cardinale Sud « Goué Vas Sud » ?

Vitesse de fond : 5 nœuds

Heure d'arrivée à destination : 16h35

$$\begin{aligned} Cc &= 345^\circ \\ + W (+9^\circ + +4^\circ) \\ Cv &= 358^\circ \\ + Der V : -5^\circ \\ Rs &= 353^\circ \end{aligned}$$

PASSER DE LA ROUTE FOND AU CAP COMPAS

► Pour déterminer le cap à suivre au compas, il faut transformer la route mesurée sur la carte en cap compas en tenant compte éventuellement de la dérive due au courant et au vent puis des erreurs du au compas. C'est de que l'on appelle passer de la route au cap compas.

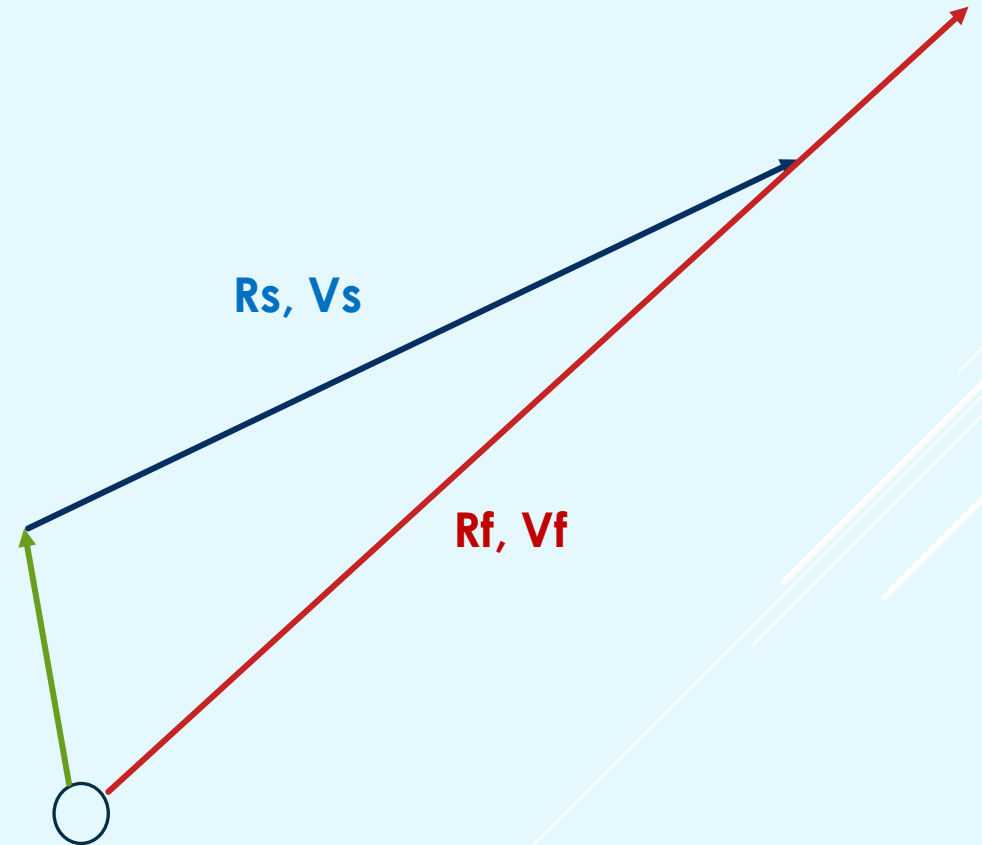
► A retenir !

La route de fond est à tracer sur la carte afin de déterminer la R_s et la V_s

$$\begin{aligned} &R_s \\ &\underline{- Der} \\ &= C_v \\ &\underline{- W} \\ &= C_c \end{aligned}$$

Point de départ
Heure et position

C_r
 V courant



PASSER DE LA ROUTE FOND AU CAP COMPAS

Exemple :

- Déviation du compas de relèvement : 4° Est
- Déviation du compas de route : 5° Ouest
- Déclinaison magnétique : 2° Est

► Porter le point sur la carte :

- A 22h30, vous suivez par l'arrière l'alignement de la sortie de la rade (à l'arrière de la rade (à l'arrière de la rade) et vous relevez la bouée latérale bâbord « petit Trého » au $Z_c=278^\circ$.

- Donnez la position en coordonnées géographiques :

- $Z_v = Z_c + W$

- $Z_v = 278 + (+4^\circ + +2^\circ) = 284^\circ$

- votre position est :

- $L 47^\circ 33,4' N \quad 003^\circ 00,05' W$

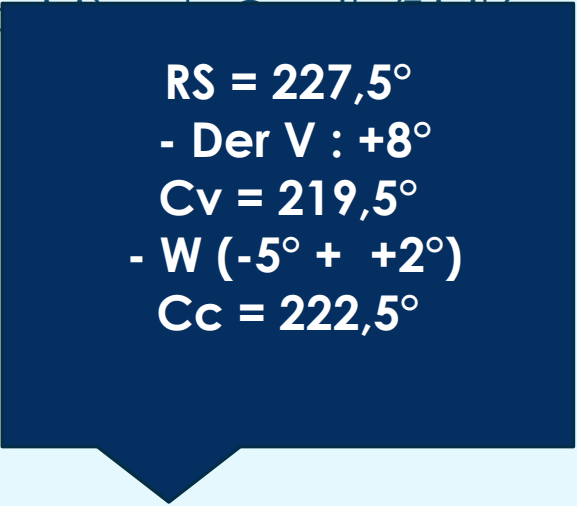
► A partir de ce point :

- Vous décidez de vous rendre à Port Haliguen, vous prenez comme point d'arrivée le phare à 2 occultations (O_c). Votre vitesse est de 10 nœuds. Un courant porte au 195° à 1 nœud, et un vent de sud provoque une dérive de 8° .

- $RF = 224,5^\circ$

- $V_f = 10,9$ nœuds

- Quelle sera l'heure estimée d'arrivée ? **23h01 (5,55 milles de l'arrivée en 31mn)**



$RS = 227,5^\circ$
- Der V : $+8^\circ$
 $C_v = 219,5^\circ$
- W ($-5^\circ + +2^\circ$)
 $C_c = 222,5^\circ$



▶ **Application navigation, cartographie**

▶ <https://data.shom.fr> : **Service Hydrographique et Océanographique de la Marine**

▶ <https://webapp.navionics.com> : (GAMIN) Application smartphone et Web

▶ <http://maree.info/> : Horaire de marée, hauteur d'eau...

▶ **Application météo**

▶ www.windy.com : Application smartphone et Web

▶ Weather 4D : Application smartphone

▶ <https://marine.meteoconsult.fr> : Application smartphone et Web

▶ **Cours permis Hauturier**

▶ <https://www.loisirs-nautic.fr>

- ▶ **SHOM : Service Hydrographique et Océanographique de la Marine**
- ▶ **Le système géodésique** : Pour définir les coordonnées d'un point sur la terre, il a fallu modéliser la surface de la terre : on l'appelle système géodésique. Aujourd'hui le système géodésique de référence est le WGS 84 (World Geodesic System) associé au système de positionnement GPS (de 1984). Toutes les cartes du SHOM publiées ou éditées depuis le 1^{er} janvier 2001, sont rapportées au système géodésique de référence WGS 84.
- ▶ **Projection Mercator** : Représentation plane du globe terrestre.
- ▶ **Gisement** : Est l'angle formé entre l'axe longitudinal (ou ligne de foi) d'un navire, et la direction d'un point extérieur (fixe ou mobile).
- ▶ **COG** : Course Over Ground (Route de fond)
- ▶ **SOG** : Speed Over Ground (Vitesse de fond)
- ▶ **VMC** : Velocity Made on Course (Vitesse sur la route) Vitesse de progression réelle vers le waypoint actif.
- ▶ **VMG** : Velocity Made Good (Vitesse de remontée ou de descente dans le vent).
- ▶ ! Le GPS est la seule application directe des théories de la relativité restreinte et de la relativité générale d'Einstein (le temps est ralenti lorsque l'objet se déplace).