

## INDEX (lien vers les paragraphes)

|                               |                                  |
|-------------------------------|----------------------------------|
| <b>Alignements</b>            | <b>Marées</b>                    |
| <b>Allures</b>                | <b>Mesures</b>                   |
| <b>Alphabet international</b> | <b>Météo</b>                     |
| <b>Autres marques</b>         | <b>Moteur</b>                    |
| <b>Balises</b>                | <b>Mouvements de ports</b>       |
| <b>Barrer dans les vagues</b> | <b>Navigation Astronomique</b>   |
| <b>Caps</b>                   | <b>Pavillons</b>                 |
| <b>Cardinales</b>             | <b>Pilot Chart</b>               |
| <b>Dans la brise</b>          | <b>Priorités</b>                 |
| <b>Déclinaison</b>            | <b>Prises de ris</b>             |
| <b>Déviations.</b>            | <b>Réduire le génois</b>         |
| <b>Échelles des cartes</b>    | <b>Régler la grand voile</b>     |
| <b>Empanner</b>               | <b>Relèvements</b>               |
| <b>Équilibre de route</b>     | <b>Route surface</b>             |
| <b>Feux</b>                   | <b>Signaux de manœuvre</b>       |
| <b>Gisement</b>               | <b>Sondes</b>                    |
| <b>La cape</b>                | <b>Transports de relèvements</b> |
| <b>Largue</b>                 | <b>Variation</b>                 |
| <b>Latérales</b>              | <b>Vent arrière</b>              |
| <b>Le près</b>                | <b>Virer de bord</b>             |

## SOMMAIRE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Pavillons .....</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>Priorités .....</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>Alphabet International .....</b>                       | <b>2</b>  |
| <b>Mesures .....</b>                                      | <b>3</b>  |
| <b>Échelles des cartes .....</b>                          | <b>4</b>  |
| <b>Pilot Chart.....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>Balises .....</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>Cardinales .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>Latérales .....</b>                                    | <b>4</b>  |
| <b>Autres marques .....</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>Mouvements de ports : signaux d'interdiction .....</b> | <b>5</b>  |
| <b>Feux .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>Sondes .....</b>                                       | <b>6</b>  |
| <b>Marées .....</b>                                       | <b>7</b>  |
| <b>Cap.....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>Déviaton, déclinaison .....</b>                        | <b>11</b> |
| <b>Relèvement .....</b>                                   | <b>12</b> |
| <b>Route surface .....</b>                                | <b>13</b> |
| <b>Transports de relèvements .....</b>                    | <b>15</b> |
| <b>Régler la grand voile .....</b>                        | <b>16</b> |
| <b>Équilibre de route.....</b>                            | <b>18</b> |
| <b>Virer de bord .....</b>                                | <b>20</b> |
| <b>Prise de ris, réduire la voilure .....</b>             | <b>22</b> |
| <b>Navigation astronomique.....</b>                       | <b>25</b> |
| <b>Météo .....</b>  | <b>37</b> |
| <b>Moteur .....</b>                                       | <b>45</b> |

## Mémento de Navigation

### Pavillons :

- Q : jaune sur tribord quand on arrive dans un pays étranger.
- P : de partance (bleu, carré blanc).
- C : Oui (bleu/blanc/rouge horizontale).
- N : Non (carreaux bleus/blancs).
- N + C : détresse, demande d'assistance.
- W : assistance médicale.
- O : homme à la mer.
- A : Plongeur sous marin.

### Priorités :

(RIPAM : Règlement international pour prévenir les abordages en mer).

- Tout navire navigant tribord amure est prioritaire sur un autre navigant babord amure.
- Deux navires navigants sous la même amure, c'est celui sous le vent qui est prioritaire.
- Un navire qui rattrape doit modifier sa route.
- Dans un chenal on navigue à droite ; on dépasse à gauche.

### Signaux de manœuvre : (Corne de brume)

Signaux émis au sifflet par un gros navire à propulsion mécanique :

- Un son brefs : je viens sur tribord
- Deux sons brefs : je viens sur bâbord.
- Trois sons brefs : je bats en arrière.
- Deux sons longs, deux sons brefs : je vous rattrape sur bâbord.
- Deux sons longs, un son bref : je vous rattrape sur tribord.
- Le navire rattrapé indique son accord par : un son long, un bref, un long, un brefs.
- En cas de doute sur la réponse émettre une série rapide d'au moins cinq sons brefs.
- Un navire empêché, handicapé, remorqué, etc : un long, deux brefs.

### Langage marin international :

Alpha, Bravo, Charli, Delta, Echo, Fox trot, Golf, Hotel, India, Juliette, Kilo, Lima, Mike, November, Oscar, Papa, Quebec, Roméo, Sierra, Tango, Uniform, Victor, Whisky, X-Ray, Yankee, Zoulou.

## **Mesures :**

Bras tendu :

- un doigt au dessus de l'horizon :  $2^\circ$
  - Le poignet :  $8^\circ$
  - La largeur de la main :  $18^\circ$
  - Le mille nautique :  $1852\text{m} = 1\text{ minute d'arc sur l'équateur} = 1/60\text{ de degré}$
  - 1 minute d'arc correspond à la  $5400^{\text{e}}$  partie de l'angle droit
  - 1 degré = 60 milles marin
  - pouce :  $25,4\text{mm}$
  - pied :  $304,8\text{mm}$
  - Brasse :  $1,67\text{m}$
  - Lieue :  $4\text{ km} = 1/20^\circ$
  - Encablure :  $120\text{ brasses} = 200\text{m}$
  - Tonneau :  $2,83\text{m/c}$
  - Yard :  $0,914\text{ m}$
  - 1 cheval =  $0,736\text{ kilowatt}$ .
  - $1/4 = 11,5^\circ$  d'un cercle
  - $4/4 = 45^\circ$
  - $8/4 = 90^\circ$
  - $16/4 = 180^\circ$
  - $32/4 = 360^\circ$
- 
- L'orthodromie : arc de cercle, route la plus courte entre deux points.
  - Loxodromie : route coupant les méridiens sous un même angle.
  - La circonférence de la terre =  $40.000\text{ km}$  pour  $360^\circ$  ou  $40000 : 360 = 111,11\text{ km}$  pour  $1^\circ = 60\text{ milles}$ .
  - La valeur d'un fuseau horaire est de  $15^\circ$
  - Le soleil avance d'un mille toutes les 4 secondes, de  $15^\circ /\text{h}$ .  
 $360^\circ/24 = 15^\circ = 900\text{ milles/h}$ . ( $60\text{ milles} \times 15^\circ = 900$ )
  - 1 minute équivaut à 1 mille =  $1852\text{m}$  mesuré sur l'échelle des latitudes. (seule une minute d'arc mesurée à l'équateur équivaut à 1 mille =  $1852\text{ mètres}$ ).
  - Les latitudes s'énoncent de  $0$  à  $90^\circ$  de part et d'autre de l'équateur, Nord ou Sud.
  - Les longitudes s'énoncent de  $0$  à  $180^\circ$  de part et d'autre du méridien de Greenwich , Est ou Ouest, symbolisées par la lettre G.
  - Quand la visées des latitudes croît vers le haut = hémisphère Nord.
  - Quand la valeur des latitudes décroissent vers le haut = hémisphère Sud.
  - Même méthode avec les longitudes : si elles croissent vers la droite = longitude Est ; vers la gauche = longitude Est.
  - Afin de faciliter certains calculs les heures sexagésimales sont transformées en heures décimales. Il en va de même pour les degrés exprimés en valeur

sexagésimale qui seront transformés en degrés décimaux : (mettre la calculatrice en mode degré)

ex : 22 h 38' = 22h , 63333, soit : 38' / 60 = 0, 63333 et

10° 52' = 10°, 86667, soit 0,86667 x 60 = 52 ; ainsi 52' /60 = 0, 86667

### Les échelles des cartes :

L'échelle est le rapport entre une distance réelle et sa représentation sur la carte. Si 100 mètres sont représentés par 1 millimètre sur la carte l'échelle est de 1/100 000<sup>e</sup>. Pour 100m/10 millimètres, l'échelle est au 1/10 000<sup>e</sup>.

- 1/15000000<sup>e</sup> et le 1/1 500 000 cartes océaniques
- 1/150.000 et 1/100.000 pour visualiser le parcours.
- 1/50.000 et 1/25.000 pour l'approche des côtes.

### Les Pilot Chart :

Les flèches indiquent les courants connus. Les roses des vents les directions d'où le vent souffle. La longueur de la flèche donne le nombre de jours ou le vent a soufflé dans cette direction. Le nombre de penne de la flèche représente la force moyenne de ce vent exprimée en nombre beaufort. Le nombre inscrit au centre de la rose des vents indique le nombre de jours de calme pour le mois.

Les balises : (Comme en politique le rouge est toujours à gauche)

- **Six bas rouges en tricot vert : cylindres rouges à bâbord et tribord cônes verts.**

Cardinales : (région B couleurs inversées)

- La nuit les balises cardinales scintillent en blanc: Est 3, Sud 6 fois + 1 éclat long, Ouest 9, Nord continue. (numérotation : chiffres impairs sur tribord et pairs sur bâbord).

Latérales : (région B couleurs inversées)

- Bâbord : **Feu vert** (1) rythme indéterminé.
- Tribord : **Feu rouge** (1) rythme indéterminé.
- Chenal préféré babord : **Feu vert** (1) rythme 2 éclats + 1. (vert, rouge, vert et cône vert).
- Chenal préféré tribord : **Feu rouge** (1) rythme 2 éclats +1.( rouge, vert, rouge, cylindre rouge).

Les autres marques :

- **Marques d'eaux saines rouges et blanches :** WRW (white, red, white) avec des bandes verticales alternées et sphère rouge. Feu blanc: variables : 1 éclat long toutes les dix secondes ou lettre morse A : 1 point, 1 tiret) Venant du

large on l'appelle aussi bouée d'atterrissage : prendre son coté droit qui vous dirige vers le port.

- **Marques spéciales jaunes**: obstacle à la navigation. Jaune conique à bâbord, cylindrique à tribord, en forme de X. Feux : jaune rythme à 5 éclats. marque la bande des 300 mètres à 5 nœuds.
- **Marques de musoir** : entrée de port ou chenaux : carré rouge sur fond blanc à bâbord (venant du large) et triangle pointe en haut vert ou noir à tribord.
- **Danger isolé noires** : rouge et noir (BRB : black, red, black) à une ou plusieurs bandes horizontales rouges, 2 boules noires superposées. Feux blanc à 2 éclats groupés.
- **Danger nouveau (cardinale) jaunes et noires** : Feux en fonction de la balise.

Mouvements de ports : signaux d'interdiction :

1°) Drapeau rouge ou feu rouge : d'entrer

2°) Drapeau vert ou feu vert : de sortir

3°) Drapeau rouge et drapeau vert ou feu rouge et feu vert : d'entrer et sortir.

### Les feux :

1°) **Les feux fixes (F.f)** : émettent une lumière continue, à l'intensité constante. La couleur différencie les feux les uns des autres.

- Fixe V. **Feu fixe** de couleur verte **Visible** sur 140° entre les relèvements 80° et 220°. Vis.080 – 220 (140)

2°) **Les feux à éclats (F.é)** : Quel que soit leur rythme la durée de leurs éclats est identique pour un même feu, les phases de lumière se montrant plus courtes que les phases d'obscurité.

- E.B. 10s (1,5) **Feu à 1 éclat** blanc toutes les 10 secondes (durée de l'éclat 1,5s) **Masqué** sur 32° entre les relèvements 230° et 262°. Masqué 230-220 (140)

- 3 ER.15s. **Feu 3 éclats** rouges. **Période** 15s décomp. en (0,1 ; 2,9) 2 fois 0,1 ; 8,9 6 phases : 1 éclat de 0,1s – 1 obscurité de 2,9 s - 1 éclat de 0,1 s – 1 obscurité de 8,9s.

3°) **Les feux isophases (F.i)** : alternances de lumière et d'obscurité de durée égale se répétant sans interruption.

- Iso B.V.4s **Feu isophase** à secteurs blancs et verts, d'une Période de 4S. **Secteurs** blanc de 132° à 182°, verts de 182° à 27° (invisible entre 27° et 135°.) 132-B. –182- V. - 027

4°) **Les feux à occultations (F.o)** : phases de lumière + longues que l'obscurité, à l'inverse des feux à éclats. Les occultations (extinctions) sont régulières ou irrégulières.

- R.2 Occ. 12s (1,5 ; **1** ; 1,5 ; **8**) **Feu rouge à occultations. Période** 12s décomposée en 4 phases : obscurité 1,5s ; rouge 1s ; obscurité 1,5s ; rouge 8s ; **Obstacle** masquant sur 15° entre les relèvements 50° et 65°  
Obs. 050 – 065 (15)

5°) **Les feux scintillants (F.sc)** : alternance de phases de lumière et d'obscurité très rapide, à rythme continu. Lorsqu'ils cessent leur signal lumineux à intervalles réguliers ces feux prennent le nom de feux scintillants discontinus (F.sc.d) ou (F.sc.disc).

- Scin. B.R **Feu scintillant** à secteurs blancs et rouges. Blanc entre les 270-**B**.-090-**R**.-270 relèvements 270° et 90°. Sirène émettant 2 sons toutes les **Sirène 2 sons** 40 s : sirène 3s, silence 5s, sirène 3s, silence 29s.  
40s(**3,5,3,29**)

6°) **Les feux de direction (F.d)** : feux à faisceaux diffusant une lumière intense dans un secteur précis (sur 5°).

7°) **Les feux à secteurs (F.S)** : montrent un aspect coloré différent selon les secteurs d'horizon, la couleur blanche (White) marquant la zone d'eau libre. **Les secteurs vert (Green) et rouge (Red) peuvent couvrir des dangers.** Naviguer dans la zone blanche. (Vi : violet ; Bu : bleu ; Or : orange ; Y : yellow)

- **Oc(3 + 1) WRG 6s 7m 10/7M** : à 2 occultations groupées + 1 détachée, Blanc, Rouge, Vert, période de lumière ou d'obscurité de 6 secondes, 7 mètres au dessus de la mer \*, portée des différents secteurs d'un même feu comprise entre 10 et 7 milles. \*( *La portée géographique d'un phare de 20 mètres sera de 12,9 milles si placé à 3 mètres au dessus de l'eau. Pour un phare de 40 mètres : 16,7 milles. 2 mètres au dessus de la mer : 3 milles ; 12 mètres : 7,5 milles*).

8°) **Les feux alternatifs (F.alt)** : feux à éclats, à occultations ou scintillants émettant successivement dans une même direction, des colorations différentes. Les caractéristiques d'un feu est indiqué par un s en minuscule : 12secondes.

### **Les sondes :**

- Un chiffre présenté seul en italique, ex : 20 indique la hauteur d'eau d'une ligne de sonde. Il y a toujours cette hauteur à la plus basse des marées basses.  
- Un chiffre en italique souligné : (0,5) indique la hauteur de roche visible lorsqu'elle est découverte à la plus basse des marées basses, coefficient 120. *Le chiffre est mis entre parenthèses par rapport à l'endroit indiqué lorsqu'il est décalé par rapport au danger.*

Les sondes soulignées sont dites négatives car il faut les retrancher de la hauteur des marées :

Ex : Hauteur marée 5,13 sur sonde 3

Hauteur réelle =  $5,13 - 3 = 2,13$

Hauteur sous quille = hauteur marée + sonde – tirant d'eau (le sondeur n'est pas sous la quille mais sous la coque)

## **Les Marées :**

### Signaux des marées aux entrées de port :

- 1) montante : flèche vers le haut, feu vert en haut et feu blanc en bas.
- 2) Descendante : flèche vert le bas, feu vert en bas et feu blanc en haut.
- 3) Basse mer : un drapeau bleu et deux feux verts horizontaux.
- 4) Pleine mer : drapeau blanc coupés par deux traits noirs en diagonale et deux feux blancs horizontaux.

Marée semi-diurne : deux marées hautes et deux marées basses en 24 h.

La rotation de la terre sur elle même amène chaque méridien à être tour à tour exposé à la lune. En dehors de cette phase d'exposition directe, le méridien occupera 3 autres phases caractéristiques durant lesquelles il sera à  $90^\circ$  du nadir, soit au zénith. La durée d'un cycle de rotation étant de 24h, le méridien occupant durant ce cycle quatre positions successives, nous pouvons conclure que chacune de ces expositions est espacées de  $24/4 = 6h$  pour chaque marée.

Méridien au zénith = pleine mer

Méridien à  $90^\circ$  du zénith = basse mer

Méridien au nadir = pleine mer

Méridien à  $90^\circ$  du nadir = basse mer

Méridien revenu au zénith = pleine mer

Le gonflement des eaux présente un retard par rapport au passage de la lune, sorte d'inertie ou de temps de réaction. C'est pourquoi le flux n'atteint son maximum qu'environ 3h après la culmination lunaire. Le gonflement des eaux va ainsi suivre la lune avec ce retard constant.

Loin des côtes les ondes de marées tournent autour de points neutres appelés points *anphidromiques*. La propagation de l'onde marée est représentée en hauteur par des lignes d'*isomarnage* (lignes d'égal marnage exprimées en mètres) et par des lignes *cotidales* (exprimées en heures).

**Les courants de marées :** les flèches matérialisent la vitesse du courant par des longueurs et des épaisseurs variables qui vont du trait fin au trait double en gras, le dixième du nœud étant la base de référence.

Les deux premiers chiffres portés au dessus de la flèche indique la vitesse du courant en vive eau, coefficient 95 ; puis les deux suivants la vitesse en morte eau coefficient 45.

Ex :  $\frac{2110}{086} = 2,1$  nœuds en V.E, coef.95 et 1,0 nœuds en M.E coef.45  
086 = le courant porte au 086 c'est à dire en direction de l'Est.

Les cartes Anglaise inverse la lecture :

Ex : 1323 = 1,3 nœud en neap (M.E) et 2,3 nœuds en spring (V.E).

La durée d'un jour lunaire est d'environ 24h50mn. Les marées sont donc décalées de 50mn par jour.

Nous assistons à deux marées hautes simultanées chaque jour, l'une du coté directement exposé à l'attraction de l'astre, l'autre du coté opposé. Ailleurs se sera marée basse.

Coefficients :

- 120 : marée extraordinaire de vive équinoxe
- 95 : marée de vive eau moyenne.
- 70 : marée moyenne.
- 45 : marée de morte eau moyenne.
- 20 : marée de morte eau la plus faible possible.

Attraction des astres :

- Quadrature : les deux astres sont à angle droit par rapport à la terre.

L'attraction du soleil contrarie celle de la lune.

- Syzygie : les deux astres sont dans le prolongement l'un de l'autre. De part et d'autre de la terre ou du même côté. Leurs actions s'additionnent.

La durée d'une lunaison est l'intervalle de temps entre deux pleines lunes et deux nouvelles lunes consécutives = 29,530jours.

Règle des douzièmes :

1, 2, 3, 3, 2, 1

Ex : Cherchons la hauteur d'eau à 8h 30

3,45 m à 5h27 niveau de basse mer

6,85 m à 11h 31 niveau de pleine mer

Marnage :

$6,85 - 3,45 = 3,40$  m

$\frac{3,40}{12} = 0,28$

12

Intervalle de marée :

$11h31 - 5,27 = 6h 04mn$

Heure marée :

$\frac{6,04}{12} = 1h 0mn 40s$  soit environ 61 mn (on arrondit)

6

Règle des douzième :

|                        |   |                |
|------------------------|---|----------------|
| Basse mer =            |   |                |
| 5h 27                  |   | 3, 45          |
| <u>+ 61</u> ... + 1/12 | = | <u>+ 0, 28</u> |
| 6h28                   |   | 3, 73          |
| <u>+ 61</u> ... + 2/12 | = | <u>+ 0, 56</u> |
| 7h 29                  |   | 4, 29          |
| <u>+ 61</u> ... + 3/12 | = | <u>+ 0, 84</u> |
| 8h 30                  |   | 5, 13 m        |

Le niveau de référence correspond à une pression atmosphérique de 1013 hectopascal. Les variations sont de l'ordre de 0,10m pour 10 hectopascals. Moins 0,10m au dessus, plus en dessous : 1003 = +0,10m ; 1023 = -0,10m

Calculs d'horaires :

Le calcul des marées s'opère en sexagésimal. Si nous écrivons 1h,3, l'expression signifie 1h et 3 dixièmes d'heure (et non pas 1h 3mn).

Un dixième d'heure est =  $\frac{60}{10}$  soit 6minutes

D'ou 1,3h = 1h + 3 dixièmes soit 3 x 6 minutes soit 1h 18.

Les Caps :

|           |          |           |          |           |            |           |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| <b>Cc</b> | <b>d</b> | <b>Cm</b> | <b>D</b> | <b>Cv</b> | <b>der</b> | <b>Rs</b> |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|

1). **Le cap compas Cc** : est l'angle formé par l'axe longitudinale du navire avec la direction du nord qu'indique le compas (le nord compas). C'est celui qu'on lit sur la ligne de foi de l'instrument :

2). **Le cap magnétique Cm** : est l'angle longitudinale du navire avec le nord magnétique. C'est la somme algébrique du cap compas et de la **dévi**ation :

$$Cm = Cc + d$$

3). **Le cap vrai Cv** : est l'angle longitudinale du navire avec la direction du Nord vrai (celui des méridiens de la carte marine et qu'on appelle quelquefois « Nord géographique »). Le cap vrai se trace donc sur la carte marine ou se mesure.

|  |
|--|
| A. Le cap vrai est la somme algébrique du cap magnétique et de la <b>Déclinaison</b> :<br><b>Cv = Cm + D</b> |
|--|

B. Comme le montre le tableau d'enchaînement des opérations il est aussi la somme algébrique du Cap compas, de la déviation du compas et de la déclinaison magnétique :  $Cv = Cc + d + D$

**Ex :**

$Cc = 20$ ,  $d = +2$ , donc  $Cm = 22$ . Supposons que la carte nous indique pour l'année en cours une Déclinaison de  $4^\circ W$  (négative, donc  $-4$ ) =  $Cv = 20 + 2 + (-4) = 18$ .

| Cc        | d         | Cm        | D         | Cv        | der | Rs |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|----|
| <b>20</b> | <b>+2</b> | <b>22</b> | <b>-4</b> | <b>18</b> |     |    |

Pour simplifier nos calculs le cap vrai est également la somme algébrique du cap compas + la variation :  $Cv = Cc + W$

| Cc        | W         | Cv        | der | Rs |
|-----------|-----------|-----------|-----|----|
| <b>20</b> | <b>-2</b> | <b>18</b> |     |    |

|           |           |
|-----------|-----------|
| <b>20</b> | <b>Cc</b> |
| <b>+2</b> | <b>d</b>  |
| <b>22</b> | <b>Cm</b> |
| <b>-4</b> | <b>D</b>  |
| <b>18</b> | <b>Cv</b> |

Nous avons donc trouvé le cap vrai du navire en fonction du cap indiqué par le compas. L'opération s'appelle corriger un cap.

Inversement nous aurions pu, après avoir fixé sur la carte le Cap vrai à suivre pour aller d'un point à un autre, avoir besoin de connaître le cap compas correspondant à donner à l'homme de barre :  $Cc = Cv - W$

**Ex :** Un navire veut suivre un cap vrai au 46, avec une Déclinaison de  $12W$  et une déviation compas de  $+5$ , **quel cap compas doit-il donner au barreur ?**

$$Cc = Cv - W$$

$$W = D + d$$

$$W = 12 + (+5) = -7$$

Sachant que le cap vrai que l'on veut suivre est au 46 :

$$Cc = 46 - (-7) = 53 \text{ cap compas du barreur.}$$

**Résolution par le tableau :** (le remplir de droite à gauche ou de bas en haut puisqu'on cherche le Cc. Inverser les signes pour le calcul).

|           |           |           |            |           |
|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|
| <b>Cc</b> | <b>d</b>  | <b>Cm</b> | <b>D</b>   | <b>Cv</b> |
| <b>53</b> | <b>-5</b> | <b>58</b> | <b>+12</b> | <b>46</b> |



|           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| <b>Cc</b> | <b>W</b>  | <b>Cv</b> |
| <b>53</b> | <b>+7</b> | <b>46</b> |

Si la somme dépasse 360°, on soustrait 360°.

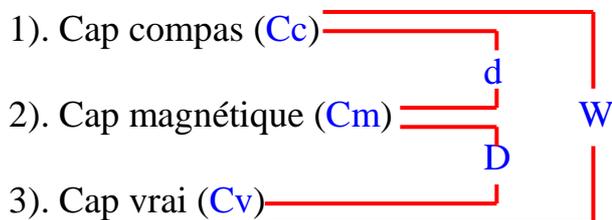
|  |
|--|
| <b>Ex : <math>Cv = Cc + W = 53 + 7 + 46 = 5</math></b> |
|--|

Deux phénomènes expliquent les différences entre ces 3 caps :

1). La déviation compas (**d**) qui symbolise les corrections pour passer du Cap compas au Cap magnétique et inversement ;

2). La déclinaison magnétique (**D**) qui symbolise les corrections à faire pour passer du Cap magnétique au cap vrai et inversement.

**Récapitulation :**



**La Déviation :** (**d**) (les masse métalliques dévient l'aiguille aimantée du compas)

C'est la différence angulaire entre la direction du Nord du compas et celle du nord magnétique. Elle varie avec le cap du navire.

a). Elle est négative (Ouest) si le nord du compas tombe à gauche du nord magnétique.

b). Elle est positive (Est) si le nord du compas tombe à droite du nord magnétique.

**La Déclinaison :** (**D**) *La déclinaison est indiquée sur la carte marine et diminue (se rapproche de 0°) tous les ans vers l'Est dans nos régions. Sur la carte 7033 la déclinaison était de 4° 15' W (c'est à dire négative) en 1995. Qu'elle diminue de 7' d'arc vers l'Est chaque année. On trouvera sa valeur en*

lui retranchant autant de fois 7' qu'il s'est écoulé d'années depuis 1995. Pour l'année 2005 = 6 ans

$$7 \times 6 = 42' \text{ d'ou } D = 4^{\circ}15' - 42' = 3^{\circ} 33' = 3^{\circ} \text{ (arrondi)}$$

Note : la carte 7033 indique deux déclinaisons :  $4^{\circ} 25' W$  pour la partie Ouest de la carte et  $4^{\circ} 15'$  pour la partie Est. Choisir la déclinaison la plus proche des lieux où se déroule le problème.

- La Déclinaison Ouest **s'ajoute** au cap vrai relevé sur la carte ( Est, elle se retranche) pour donner le Cap compas :  **$C_v + D = C_c$** .
- Le relèvement compas doit être lui aussi corrigé de la déclinaison. Sa valeur est cette fois retranchée

Quand nous prenons un relèvement au compas ( $Z_c$ ) la Déclinaison ( $D$ ) est comprise dans ce relèvement. Il faut donc la retrancher pour obtenir le relèvement vrai  $Z_v$  :  **$Z_c - D = Z_v$** .

### La Variation : ( $W$ ) : **$W = D + d$**

|       |     |       |            |       |
|-------|-----|-------|------------|-------|
| $C_c$ | $W$ | $C_v$ | <b>der</b> | $R_s$ |
|-------|-----|-------|------------|-------|

Est la somme algébrique de la déviation et de la Déclinaison. Elle est négative (Ouest) ou positive (Est).

**Les relèvements :** (Parer un danger, suivre un chenal, vérifier la tenue du mouillage, vérifier l'estime ou déterminer la position). Ils sont définis par Z. Les autres par la première lettre de leur nom :

- |                               |                            |                             |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 1. $C_c$ : cap compas,        | 5. $Z_m$ : relèvement vrai | 9. dér. (v) : dérive vent   |
| 2. $Z_c$ : relèvement compas, | 6. $D$ : déclinaison       | 10. $R_s$ : route surface   |
| 3. $d$ : déviation,           | 7. $Z_v$ : relèvement      | 11. $R_f$ : route fond      |
| 4. $C_m$ : cap magnétique,    | 8. $C_v$ : Cap vrai        | 12. $R_v$ : vitesse surface |
|                               |                            | 11. $V_f$ : vitesse fond.   |

- 1). Le relèvement compas  $Z_c$  (angle avec le Nord du compas).
- 2). Le relèvement magnétique  $Z_m$  (avec le Nord magnétique).
- 3 ). Le relèvement vrai  $Z_v$  (avec le Nord vrai : angle formé par la direction du Nord vrai (le méridien) avec la direction dans laquelle l'amer est vu depuis le navire).

- La lecture d'une graduation sur un cercle géométrique se fait dans le sens d'une aiguille d'une montre. Tout angle qui s'ouvre dans le sens horaire est dit Positif (+) tout angle qui s'ouvre anti-horaire est négatif (-) :

- a). **D** ou **d** Ouest sont négatives.
- b). **D** ou **d** Est sont positives.
- c). dér (v) bâbord est négative.
- d). dér (v) tribord est positive.

- Les mêmes principes de calculs s'appliquent aux relèvements comme aux caps.

On relève ou on aligne sur 1 amer à des heures différentes, sur 2 ou 3 suffisamment espacés. Egaleme nt par relèvement d'un amer recoupant une ligne de sonde fiable.

Les relèvements compas, comme les caps compas doivent être corrigés de leur déclinaison magnétique, de la dérive - due au vent - de la variation et de l'action du courant avant d'être reportés sur la carte.

Avec une déclinaison de 10° Ouest, Zc 80° relevé au compas, Zv 70° est tracé sur la carte avec l'indication de l'heure et du loch).

$$Zc 80^\circ - D 10^\circ = Zv 70^\circ.$$

Tout changement de cap entraîne une modification de la déviation et de la variation.

### **La route surface : La dérive due au vent (**der**).**

Sous voiles on estime sa valeur à environ 5°, mais ce chiffre peut fortement augmenter au près serré. D'ou l'importance de noter sur un carnet spécifique la valeur des dérives subies à telle allure et à telle force de vent ou de mer. Ces données pourront resservir. **Remarque** : Elle est l'angle formé par le sillage du navire et l'axe longitudinal du bâtiment. Dans la pratique elle s'estime à vue en regardant l'arrière.

|           |          |           |          |           |            |           |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| <b>Cc</b> | <b>d</b> | <b>Cm</b> | <b>D</b> | <b>Cv</b> | <b>der</b> | <b>Rs</b> |
|-----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|

La dérive s'ajoute au Cap vrai pour donner la route surface.

$$Cv = Cc + W$$

puis

$$Rs = Cv + der$$

- **La dérive tribord** est positive, a partir du nord vrai, le navire est dévié vers la droite, dans le sens horaire : correction négative (retrancher).
- **La dérive bâbord** est négative, le navire est dévié dans le sens anti-horaire. Elle se retranche du cap vrai : correction positive (ajouter).

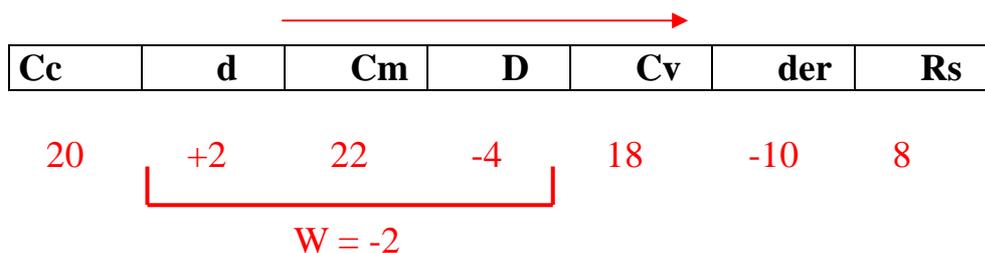
**Dérive babord:**  $C_v = 45^\circ$  **Vent à tribord**  
 $+ der = -15^\circ$  La dérive se retranche pour donner la route surface.  
 $\underline{\hspace{2cm}}$   
 $R_s = 30$

**Dérive tribord :**  $C_v = 45^\circ$  **vent à babord**  
 $+ der = +15^\circ$  La dérive s'ajoute pour donner la route surface.  
 $\underline{\hspace{2cm}}$   
 $R_s = 60$

Le cap nous donnait l'orientation du navire par rapport à un des 3 nord. La route, elle, représente la trajectoire suivie par le navire à la surface de la mer. On la représente par une droite sur laquelle on porte périodiquement la position du navire pour suivre son déplacement.

**a). Corriger un cap :** c'est calculer la route surface en portant du cap compas que l'on suit de manière à pouvoir la tracer sur la carte.

- Cap compas = 20
- déviation = +2
- Déviation = -4



**b). Faire valoir une route :** c'est au contraire, connaissant notre route surface, calculer le cap compas à donner au barreur.

Ex :

Route surface :  $315^\circ$   
 Dérive :  $10^\circ$  bâbord  
 Déclinaison :  $3^\circ$  W  
 déviation :  $+2^\circ$



Inverser les signes

| Cc  | d          | Cm  | D          | Cv  | der          | Rs  |
|-----|------------|-----|------------|-----|--------------|-----|
| 326 | +2<br>(-2) | 328 | -3<br>(+3) | 325 | -10<br>(+10) | 315 |

### Transports de relèvements :

Le relèvement (Z) l'angle formé par la direction d'un point remarquable avec l'une des trois directions du Nord **quel que soit le cap du navire. Tous les points remarquables sont des amers** et sont portés sur la carte (phare, clocher, etc).

- Relèvement au compas  $Z_c$  (angle avec le nord compas).
- Relèvement magnétique  $Z_m$  ( angle avec le nord magnétique).
- Relèvement vrai  $Z_v$  (angle avec le nord vrai, celui de la carte).

Les mêmes principes de calculs vont s'appliquer aux relèvements comme aux caps :

$$Z_c + d = Z_m \text{ (comme } C_c + d = C_m)$$

$$Z_m + D = Z_v \text{ (comme } C_m + D = C_v)$$

Et, en utilisant la variation :

$$Z_c + W = Z_v \text{ (comme } C_c + W = C_v)$$

$$Z_v - W = Z_c \text{ (comme } C_v - W = C_c)$$

Le tableau d'enchaînements s'articule donc ainsi :

|       |   |       |   |       |
|-------|---|-------|---|-------|
| $Z_c$ | d | $Z_m$ | D | $Z_v$ |
|-------|---|-------|---|-------|

|       |   |       |
|-------|---|-------|
| $Z_c$ | W | $Z_v$ |
|-------|---|-------|

|    |       |
|----|-------|
| 20 | $Z_c$ |
| +2 | d     |
| 22 | $Z_m$ |
| -4 | D     |
| 18 | $Z_v$ |

**Attention !** La déviation du compas, qui est à prendre sur la courbe de déviation, varie en fonction du cap du navire (donc la Variation également)

*Le relèvement vrai d'un amer est l'angle formé par la direction du nord vrai (le méridien) avec la direction dans laquelle l'amer est vu depuis le navire.*

*Le navire peut pivoter et prendre un autre cap, sans changer de place,  $Z_v$  est toujours le même.*

### Le Gisement : ( $\alpha$ )

On appelle gisement l'angle que forme la direction d'un point avec l'axe du navire. Il permet de situer un point par rapport au navire et non par rapport au Nord comme le relèvement. Il se compte de  $0^\circ$  à  $360^\circ$  à partir de l'avant du navire dans le sens horaire.

Relèvement : **Cap + gisement ( $Z = C + \alpha$ ).**

La différence entre le gisement et le relèvement est donc le Cap. Pour passer du gisement d'un point à son relèvement, il suffit d'ajouter le Cap vrai du navire :

$$Z_v = C_v + \alpha$$

On commence par calculer le cap vrai ex: 50. Le cap vrai nous donne l'orientation du navire, il suffit d'ajouter le gisement ex : 60 pour obtenir le relèvement vrai du point, soit 110.

Passer par le travers d'un point, un amer par exemple, ou laisser ce point par bâbord ou tribord correspond à un gisement de  $90^\circ$ .

### Les Alignements :

Un alignement est une droite joignant deux amers portés sur la carte et visible du navigateur. Il constitue un relèvement vrai ( $Z_v$ ). Il est indépendant du cap du navire.

L'amer le plus éloigné du bateau est l'amer **postérieur** (P).

L'amer le plus proche est l'amer **antérieur** (A)

Il faut toujours revenir sur l'amer antérieur lorsqu'on est plus sur l'alignement.

## Régler la grand voile

1). **La bordure** : Tend la bordure. Modifie l'ampleur du creux, surtout dans la partie basse.

**Trop étarquée** : Des plis horizontaux se forment le long de la bôme.

**Pas assez étarquée** : des plis verticaux se forment. Il faut légèrement choquer l'écoute pour reprendre le réglage de tension.

**Bon** : creux harmonieux.

- **Au près** on cherchera à avoir un réglage de bordure assez tendu.
- **Au portant** on choquera pour donner du creux et de la puissance au bas de la voile. La tension augmente dans la brise et diminue par petit temps.

2). **Le guindant** : La drisse tend le guindant. Modifie l'ampleur et la position du creux surtout dans la partie haute.

- **Trop étarqué** : des plis verticaux le long du mat. Il faut choquer un peu de drisse pli. Ce réglage se fait une fois la voile bordée et non pas bout au vent.

- **Pas assez étarqué** : des plis horizontaux le long du mat Il faut reprendre de la tension de drisse et parfois aussi du cunningham.

Le cunningham déplace le creux vers l'avant, efficace dans le bas de la voile.

- **Aucun pli** : Voile plus plate au près et plus creuse au portant en jouant sur la tension de drisse.

### 3). La chute :

- **Pas assez bordée** : elle vrille, le haut de la voile porte mal ou dévente. Reprendre de la tension d'écoute pour remplir la voile entièrement.

- **Trop bordée** : l'air circule mal. Il faut choquer

- **Bon** : vrillage harmonieux.

Dans la brise on ouvre un peu plus.

Au près dans le petit temps, si la mer est plate, on ferme pour faire du cap.

### 4). Le chariot de la barre d'écoute :

- **Au vent**, dans le petit temps, au près uniquement on remonte un peu le chariot pour conserver la bôme au milieu du bateau sans border trop l'écoute, ce qui tendrait la chute à l'excès.

- **Au centre** : c'est le réglage moyen pour le près avec vent établi et tension d'écoute maximale. Une fois l'écoute au taquet on ne joue que sur le chariot pour ajuster l'équilibre à la barre.

- **Sous le vent** : c'est le bon réglage dès que l'on choque les écoutes, au bon plein cela fait diminuer la gîte, au portant l'écoute travaille mieux, au près dans la brise, la barre est moins dure.

**L'étarquage de bordure** : modifie l'ampleur du creux dans la partie basse.

**L'écoute** : Oriente la voile, agit sur le vrillage et l'ampleur du creux.

**La barre d'écoute** oriente la voile, modifie le point de tire de l'écoute et agit sur l'équilibre de la barre sans modifier la forme de la voile.

**Le hale bas** : contrôle le vrillage.

**Le cunningham** déplace le creux vers l'avant, efficace dans le bas de la voile.

## L'équilibre de route

Equilibrer les poids sur le bateau, à l'arrière et à l'avant pour ne pas pousser de l'eau.

En jouant sur la gîte :

1. La réduction des volumes, en priorité celui de la grand voile.
2. La réduction de l'angle d'incidence du vent apparent : toujours par priorité du côté de la grand voile.
3. La réduction de la surface de voilure : laquelle peut se pratiquer devant ou derrière.

En jouant sur le volume des voiles :

1. Avec la voile d'avant : plus elle est volumineuse et plus son **point d'écoute** doit être rentré. Plus il en est ainsi plus elle fait abattre. Rentrer le **point de tire** peut être un handicap pour monter dans le vent.

En serrant le vent :

1. On réduit l'angle d'incidence du vent sur les voiles. Avec moins de braquage on obtient plus de force. **L'appui arrière de la grand voile est nécessaire pour serrer le vent.**
2. En ouvrant exagérément la grand voile avec le rail d'écoute, le voilier abat, fait augmenter le braquage et la force de la voile d'avant et continue à se vautrer.

### Conclusion :

Avec de la gîte déborder la grand voile en grand (rail d'écoute) n'est pas la bonne solution. Il est préférable de lâcher l'écoute pour évacuer la puissance vers le haut tout en gardant un appui vers le point d'écoute, nécessaire pour serrer le vent.

*Un voilier bien réglé pour le près lofe doucement sur lui même dans une survente, au contraire il par brutalement dans le vent sans autorisation : il « passe » sur sa barre.*

Ce sont les points les plus éloignés du pivot qui constituent la quille ou la dérive, la base avant du foc vers son amure et la base arrière de la grand voile vers son point d'écoute qui ont le plus d'influence pour caler le voilier sur sa route.

## Le près

Le meilleur près est un compromis constant entre cap et vitesse.

Si vous serrez trop le vent et que le bateau décroche, il faut choquer en grand les écoutes pour débarrasser les voiles des tourbillons et abattre pour que

la dérive se dégage des remous qui l'entoure. Revenir lentement au près en prenant le temps d'acquérir de la vitesse.

Un bon près s'effectue de part et d'autre à 45° du lit du vent.

Les voiles sont bien réglées quand le faseyement se produit au guindant de la voile sur toute sa hauteur.

Le creux des voiles doit être centré.

Par vent frais le creux se déplace vers l'arrière des voiles, des plis apparaissent sur le guindant : pour le ramener à sa place, étarquer le guindant et raidissez l'étai du foc.

Foc bordé à plat, la grand voile est juste bordée pour ne pas être déventée par le foc.

### Notes :

*Aplatir les voiles par temps frais permet de les déborder sans qu'elles faseyent : on ouvre l'angle voile/bateau sans modifier le rapport voile/vent.*

*Le réglage s'effectue d'abord sur le foc ensuite sur la grand voile.*

*Par vent faible dans une risée on commence par border pour prendre de la vitesse avant de lofer légèrement pour gagner dans le vent.*

*Dans la survente, dès qu'une risée arrive, aplatissez les voiles, bordez les à l'écoute, débordez la grand voile en plaçant le chariot du rail d'écoute sous le vent pour ouvrir la bôme et lofez dans la survente.*

Une solution équilibrée consiste à porter un foc assez plat, qui travaille correctement dans un vent fort et une grand voile un peu creuse, qui n'a guère de rendement dans les rafales mais qui permet de bien avancer dès que la brise mollit.

Dans la rafale laissez le foc bordé et lofez, en débordant si besoin la grand voile avec le chariot d'écoute pour conserver une gîte constante. Quand le vent mollit, bordez à nouveau la grand voile en abattant.

## Le largue

Le vent apparent est beaucoup plus pointu que le vent réel. Plus on va vite et plus la différence s'accroît. Elle atteint 30° sur un monocoque.

En bordant une voile peu à peu la force recueillie augmente régulièrement jusqu'au point critique au delà duquel elle décroît subitement.

Au largue dans les risées soit on lofe comme au près, au risque de prendre un coup de gîte, le bateau ralentit, soit on abat en choquant les écoutes, le bateau accélère en restant plat. Il faut cependant empêcher de gîter, car la gîte accroît l'ardeur du bateau.

Lorsque le vent fraîchit il faut choquer un peu les écoutes. En lofant vous chargez le bateau. Dans une risée très forte il faut abattre franchement.

## Le vent arrière

Au vent arrière on se méprend sur la force réelle du vent. Attention au passage brutale de la bôme.

Ne pas oublier de coincer le chariot de la barre d'écoute au centre.

## Virer de bord

On évite le vent arrière qui constitue une allure lente et désagréable. On tire donc des bords en empannant régulièrement. On essaie d'obtenir le meilleur gain sous le vent au grand large voir au large.

L'enchaînement des virements permet de remonter au près. Virer de bord vent debout est une manœuvre franche. Le bateau doit être correctement toilé et équilibré. Se maintenir quelque temps au près et amorcer le virement avec de la vitesse. On lofe pour franchir le lit du vent. Le temps de réponse n'est pas immédiat. Il faut accompagner le mouvement à la barre. Poussez d'abord la barre doucement puis amplifiez peu à peu le mouvement. Un coup de barre brutal laisse souvent le bateau pantois. L foc doit porter le plus longtemps possible durant l'aulofée. Ne choquer l'écoute qu'au moment ou il est brusquement déventé. Car le point de tire de l'écoute du foc n'est pas dans l'axe du bateau mais nettement sur le coté. Dès que le foc est passé il faut le border très vite.

Sur un bateau comportant deux focs, on borde d'abord le foc le plus en avant, puis la trinquette.

**Par vent faible** il faut virer dans la risée.

**Par vent fort** c'est l'inverse. La gîte vous envoie au lof. Redresser le voilier en lofant, virer de bord quand le voilier est à plat, lorsque le safran répond bien et avant d'avoir perdu trop de vitesse. Abattre progressivement ensuite sur le nouveau bord pour ne pas prendre trop de vitesse.

**Par mer forte** passer le lit du vent au sommet de la vague. Le voilier posé sur son milieu pivote plus aisément. Lofez copieusement en montant la vague.

- 1. Garder le foc plein jusqu'au bout.
- 2. Préparer l'écoute au vent : deux tours sur le winch .
- 3. Attendre que le génois dévente pour choquer.
- 4. Embrâquer l'écoute à la volée au passage du génois.
- 5. Border le génois (la chute proche des barres de flèches)
- 6. Suivre la relance du bateau à la sortie du virement, éventuellement choquer un peu l'écoute pour aider le bateau à repartir
- Ajuster le chariot d'écoute sur la nouvelle amure.

### Quand le virement de bord est raté :

1. On fait porter le foc à contre et la grand voile et on inverse la barre.
2. On maintient le foc et la barre à contre.
3. Quand le bateau est franchement abattu sous la bonne amure, on envoie le foc et on agit sur la barre pour abattre.
4. On reprend de la vitesse au vent de travers avant de revenir au près.

## Empanner

Empanner c'est changer d'amure par vent arrière sans changer de cap.

Il est nécessaire de faire un vent arrière précis en regardant la girouette, les voiles, la direction des vagues, de bien sentir son bateau et percevoir le vent.

Il importe particulièrement **d'éviter le roulis rythmique** ( qui s'accroît avec le rythme des vagues). Plaie du vent arrière. On peut le combattre en bordant un peu d'écoute pour centrer les forces sur un seul côté du bateau.

**Dans la brise** il faut basculer, changer d'amure, au maximum de la vitesse, une vague qui pousse est l'idéal.

Par vent faible **on empanne de préférence sur le haut de la vague.**

- Le hâle-bas doit être parfaitement raidi, pour limiter le dévers de la grand voile et éviter l'empannage chinois.
- Centrer et bien immobiliser le chariot de barre d'écoute.
- **Larguer la retenue de bôme.**
- Border complètement la grand voile à l'aide de son écoute et garder l'écoute claire sur le winch. Le génois passe le premier.
- Abattre progressivement plein vent arrière en choquant l'écoute.
- Franchir le lit du vent lorsque la bôme est dans l'axe.
- Dès que la bôme passe **choquer l'écoute de grand voile en grand**, puis embrayer sur l'autre bord pour faire passer le génois.
- Finir de border l'écoute de grand voile et éventuellement la bloquer au taquet.
- Sur l'autre amure lofer un peu pour éviter un empannage intempestif. Pour bien appuyer la grand voile tant qu'elle n'est pas choquée à fond. Ca relance le bateau.
- Le passage du génois est aisé et se fait soit avant, pendant ou après.
- Remettre rapidement le foc en appui pour équilibrer le bateau, ajuste les réglages et préparer la contre écoute pour un prochain empannage.
- Déborder la chariot de barre d'écoute de la grand voile et le bloquer en position sous le vent, ajuster le hale bas rigide et gréer la retenue de bôme si la nouvelle allure reste proche du vent arrière.

### Manque à virer :

Le bateau se retrouve immobile, voiles battantes et vent de travers.

1. Border les voiles pour l'allure du vent de travers (à la rigueur le foc un peu plus, la grand voile un peu moins.)
2. Abatter et déborder un peu les voiles pour prendre de la vitesse.
3. En approchant du vent arrière border la grand voile rapidement. Avec la vitesse il n'est pas toujours possible de la border complètement, mais plus elle sera bordée et mieux cela vaudra.
4. Dès que la voile passe, l'écoute est choquée en grand.
5. Il est préférable de redresser la barre à ce moment sinon l'aulofée risque de dépasser les espérances.
6. Ne pas oublier d'embraquer l'écoute du foc sur l'autre bord.

### Prises de ris

**Par vent de terre et sur eau plate** une réduction de l'avant permet de tenir un meilleur cap.

**Par mer agitée**, une réduction sur l'arrière permet de garder toute la puissance utile de la voile d'avant en acceptant moins de cap.

- **Ris successifs : 15, 20 et 30 nœuds.**
- Se mettre dans l'axe du vent
- Choquer hale bas , embraquer la balancine.
- Lofer pour mettre le voilier au près et la bôme légèrement en biais par rapport l'axe du bateau.
- Choquer l'écoute pour mettre la voile en drapeau. Elle sera plus facile à affaler
- Choquer la drisse pour affaler jusqu'à la bande de ris (on peut préparer au taquet une longueur de drisse à choquer).
- Affaler, fixer le point d'amure et la bosse, border l'écoute.
- Eventuellement les garcettes pour assurer le bas de la voile contre la bôme.
- Étarquer la drisse jusqu'à des plis verticaux. Pour avoir une voile plate étarquer le plus possible le guindant, puis la bordure et le nerf de chute.
- Étarquer vigoureusement la bosse jusqu'à faire venir l'œillet de ris contre la bôme (cette action revient à étarquer la bordure. Un pli horizontal doit se former)
- Prendre du hâle-bas et border l'écoute.
- Juger de la marche du bateau sinon réduire la voile d'avant ou prendre un autre ris.
- Assurer la bosse afin que la bôme ne tombe pas sur le pont si jamais le point de
- tire venait à casser est une sage précaution.

## Réduire le génois

- Mettre le bout enrouleur sur le winch au vent,
- Choquer l'écoute de foc, pas en grand mais progressivement. (Garder un minimum de tension permet un enroulement régulier).
- Enrouler, plusieurs tours sont nécessaires, bloque le bout d'enrouleur afin que la voile ne se déroule pas en refermant son taquet coinçant.
- Foc complètement enroulé, faire un tour supplémentaire pour que la voile soit emprisonnée par ses écoutes.
- Avancer le chariot avale-tout pour que l'écoute continue à travailler dans le prolongement de la bissectrice du point d'écoute. A défaut la chute du génois ouvrira trop.
- Border pour évaluer sur la nouvelle surface de voile d'avant est la bonne. Régler le nerf de chute et le chariot de la contre écoute au même niveau dans l'optique d'un autre virement de bord.

## Les allures

### Au Près par vent très fort:

Il se situe entre 35° et 50° du lit du vent.

Voiles trop bordées, cap trop serré. Abatte légèrement et choquer un peu les écoutes : l'accélération est immédiate. Lofers à nouveau et trouver un compromis entre cap et vitesse. Savoir utiliser les variations du vent. Dans une adonnante accélérer avant de rechercher le cap. Il est fréquent au début de trop lofer et de virer dans la foulée.

*Tous les réglages doivent tendre vers une barre neutre et une gîte moindre.*

### Sur eau plate :

- On pipe le vent. Priorité au cap, la grand voile est affinée et centrée. On **serre au maximum le vent** pour garder un maximum de toile. Un brin coté vent perturbé on a trop lofé. Sous le vent on a trop abattu).
- **La grand voile aide à serrer le vent.** Le **point d'écoute**, l'ouverture de la bôme joue un **rôle essentiel**. Il doit **rester centré** pour influencer trop tôt sur le cap. La grand voile trop ouverte, le voilier appuyé sur son foc, abat.
- Dans une survente qui surprend, avec le voilier qui se vautre, choquer la voile d'avant.
- Lofers si le voilier gîte trop.

### Sur eau agitée :

*On garde de la puissance sur la voile d'avant et on équilibre avec la grand voile. A la violence de la mer répondez par de la fermeté. Garder de la vitesse pour guider le bateau entre les vagues.*

## Dans la brise

*Plus que jamais, il faut réfléchir avant d'agir*, bien préparer chaque manœuvre, l'exécuter en décomposant chaque mouvement, en prenant le temps de tout vérifier, et bien la terminer en rangeant le bateau systématiquement sous peine d'ennuis matériels importants qui obéissent à la loi du cercle infernal ! Savoir utiliser l'accastillage afin de combattre avec ruse la force du vent en toute sécurité.

- S'accrocher court est toujours préférable
- Vérifier voiles, matériels et gréement.
- Doubler les écoute
- Assurer les bosses de ris (les œillets sont fragiles). Passer un bout supplémentaire autour de la bôme.
- Gréer une retenue de bôme
- Tous les réglages doivent tendre vers une barre neutre, une gîte modérée afin de conserver une barre efficace.
- Conserver de la vitesse est un élément de sécurité important. Un bateau arrêté n'est plus manoeuvrant et reçoit les vagues de plein fouet.
- Utiliser le moteur au près dans le gros temps

## Barrer dans les vagues

Dans une mer formée, ne pas se laisser bousculer !

- **Au près**, on lofe en attaquant les vagues pour ensuite abattre sur leur face arrière.
- **Au portant** :

La vague vous fait accélérer quand vous êtes en avant de la crête, le vent apparent refuse (le vent vient plus sur l'avant) vous obligeant à abattre et choquer un peu quand la vague soulève le bateau.

Le surf vous porte alors au devant de la vague, jusque dans le creux de la suivante qui vous freine, le vent adonne : vous lofez en bordant un peu pour remonter vers la prochaine crête.

- **Le planing** : Au moment où la vague soulève l'arrière abattez un peu.

## Ca va mal

### Départ au lof :

Surtoilé, surpuissant, incontrôlable, le bateau « part au lof » et se couche en travers du vent.

1°) Choquer le hâle-bas et l'écoute de grand voile afin de dégager l'air emprisonné dans la partie haute.(mais pas tout larguer en grand pour conserver le contrôle du bateau). La libération immédiate du hâle bas permet aussi à la bôme de remonter et d'éviter dans s'engager dans l'eau.

2°) Choquer le génois. Mais ne pas tout larguer en grand. Il est important de conserver le contrôle sur les écoutes pour éviter que les voiles ne battent.

3°) Réduire la toile.

### Prendre la cape

- La cape courante : tourmentin ou génois à contre, grand voile arisée et barre amarrée solidement sous le vent, du côté de la grand voile, du côté où le vent pousse.

- La cape sèche : voiles affalées et barre amarrée sous le vent.

## NAVIGATION ASTRONOMIQUE

Le soleil avance d'un mille toutes les 4 secondes, de 15° /h.

$360^\circ/24 = 15^\circ = 900 \text{ milles/h. (60 milles} \times 15^\circ = 900)$

La terre ne tourne pas sur elle-même, elle regarde obstinément le même point de l'espace en montrant successivement toutes ses faces au soleil, en un an, comme si elle avait tourné sur elle-même. Cette révolution se fait sur une ellipse à une vitesse inégale dans l'année : plus vite à l'approche du soleil (périhélie) moins vite quand elle en est éloignée (aphélie) si bien qu'un décalage en plus ou en moins apparaît au cours de l'année, et qu'à midi GMT, l'A.H.G du soleil varie entre 356° et 4° .

On appelle plan de l'écliptique le plan de l'ellipse qui passe par le centre de la terre et le centre du soleil.

L'axe de rotation de la terre fait un angle de 66°33 avec le plan de l'écliptique. L'axe des pôles sont inclinés de 23°27. C'est l'inclinaison de l'axe des pôles sur le plan de l'écliptique qui produit le cycle des saisons.

Hémisphères : Boréal : Nord ; Austral : Sud

Zénith : (**Ze**)c'est l'infini vers le ciel au dessus de la tête du navigateur.)

Voûte céleste : Sorte de coupole imaginaire coiffant l'horizon apparent visible.

Les arceaux imaginaires partant du sommet de cette voûte , du zénith, et aboutissant à l'horizon apparent, sont appelés **verticaux**.

On peut ainsi fixer la position d'un astre observé car les verticaux peuvent être numérotés de 0° à 360° en partant du nord vers l'est, le sud et l'ouest.

Horizon apparent :

Pôles célestes : Le prolongement des pôles est appelé : nord céleste (Nc) et sud céleste (Sc).

Axe du monde : C'est l'axe (la distance) du lieu de l'observateur en un point E qui relie le pôle céleste Nc. Règle : les axes du monde, pour des points différents de la surface du globe terrestre, sont tous parallèles.

**Le cercle horaire de l'astre est le demi-cercle qui contient l'astre et l'axe du monde.**

L'horizon apparent : C'est ce que voit le navigateur du centre de son plan d'eau. *L'angle entre l'horizon et l'axe du monde est égal à la latitude du lieu de l'observation.*

Conversion des degrés en temps et réciproquement :

Sachant que la terre tourne de  $15^\circ$  par heure :

1 heure =  $15^\circ$

1 minute =  $15'$  (minutes de degré)

1 seconde =  $15''$  (dixième de minute de degré)

1 degré = 4 minutes

1' de degré = 4 secondes

**Règle générale** : *l'angle entre l'horizon et la direction de l'équateur céleste est égal au complément de la latitude du lieu de l'observation. ( l'équateur céleste fait avec l'horizon un angle de  $90^\circ$ ).  $90^\circ - (\text{latitude du lieu de l'observation} = \text{angle lieu d'observation- axe du monde}) = \text{angle horizon} - \text{équateur céleste}$ .*

Positions géographique instantanée : (point Pg)

Si, à un instant T quelconque, on pouvait arrêter l'ensemble du système solaire et tendre un fil du centre de soleil au centre de la terre, ce fil percerait l'écorce terrestre en un point précis, appelé position géographique instantanée de l'astre : point Pg qui s'applique à tous les astres.

**Sur cette droite qui relie le centre du soleil et le centre de la terre, le point Pg se situe à l'intersection de cette droite avec l'écorce terrestre.**

Quand il est midi vrai sur le méridien de Greenwich cela signifie que le pied soleil perce l'écorce terrestre de son point Pg juste sur le méridien de Greenwich. Une heure après le point Pg du soleil est situé sur le méridien  $15^\circ$  plus à l'ouest que celui de Greenwich.

*Ce point possède des coordonnées géographiques (latitude et longitude) que les géographes peuvent calculer à l'avance pour chaque instant de chaque jour. Ces coordonnées sont données dans les Ephémérides nautiques.*

## Coordonnées horaires

Ces coordonnées permettent de situer depuis la terre tout astre errant ou toute étoile de la voûte céleste. La sphère céleste est centrée indifféremment sur l'œil de l'observateur ou sur le centre de la terre. (La terre est supposée immobile au centre de l'univers qui tourne autour d'elle).

**Le cercle horaire de l'astre** est le demi-cercle qui contient l'astre et l'axe du monde.

- La première coordonnée est l'angle horaire : angle que font entre eux le méridien d'origine et cercle horaire de l'astre.

- La seconde coordonnée, angle que fait la droite OA avec le plan de l'équateur est la **déclinaison** (assimilable à une latitude).

### 1<sup>ère</sup> Clef : Angle horaire : (ou longitude du soleil ou d'un astre)

La terre tourne sur elle même d'Ouest en Est à raison de  $15^\circ$  par heure ce qui produit le mouvement apparent du soleil d'Est en Ouest.

L'angle horaire à Greenwich ( A.H.G) est la longitude d'un astre, mais comptée de  $0$  à  $360^\circ$  dans le sens Ouest-Est. Il varie de  $15^\circ/h$ . Sa comparaison avec la longitude navire donne l'A.H.L (local) . (horaire parce que cette longitude varie d'heure en heure ; angle parce qu'une longitude, c'est un angle entre un méridien et celui de Greenwich :  $A.H.G - A.H.L = \text{position du bateau}$  ) .

Imaginons la terre comme un livre ouvert de 360 pages, chaque page distante de  $15^\circ$  et dont la reliure serait l'axe des pôles. Imaginons toujours Greenwich situé à la page 0 ; le bateau à la page 10, et le soleil parfaitement perpendiculaire à la reliure (à l'axe des pôles, comme parfaitement posé sur l'équateur) à la page 50 : la différence des pages du soleil et du bateau est de  $50 - 10 = 40$  . Ces 40 pages c'est l'A.H.L.

Ici la page 10 c'était une longitude Ouest.

Si maintenant le bateau se trouve à  $10^\circ$  l'Est de Greenwich, en Méditerranée, son écart en longitude avec la page du soleil va être cette fois plus grand que Greenwich ; il va être ici de  $50^\circ + 10^\circ = 60^\circ$

### 2<sup>ème</sup> Clef : Déclinaison (ou latitude du soleil ou d'un astre)

La déclinaison c'est le nom qu'on donne à la latitude d'un astre. Elle correspond à la ligne imaginaire qui relie tous les points géographiques au dessus desquels le Soleil passe à la verticale. Pour un observateur placé au nord de cette latitude , le soleil apparaîtra au Sud, et inversement.

*En tous points de ce parallèle, le Soleil passera au zénith à l'heure de la méridienne. C'est aussi la distance en degré entre le point Pg et l'équateur. Cette définition s'applique à tous les astres.*

*Deux fois par an la déclinaison solaire se superpose à l'équateur terrestre. Ces instants, au cours desquels les deux hémisphères sont éclairés de manière identique marquent les équinoxes.*

En tout lieu, la déclinaison Solaire varie selon l'inclinaison du globe terrestre sur son axe de rotation :

- Au solstice d'été (22 juin) le point Pg est situé par 23°27 Nord. La déclinaison est Nord.

- A L'équinoxe d'automne(23 sept) le point Pg se situe sur l'équateur : la déclinaison est nulle.

- Au solstice d'hiver (22 déc.) le point Pg se situe par 23°27 Sud. La déclinaison est Sud.

- A l'équinoxe de printemps (21 mars) le point Pg se trouve sur l'équateur. Déclinaison nulle.

Si on porte sur un graphique : en ordonnée la valeur de latitude, de 0 à 23°27, les latitudes Nord étant en dessus de l'axe 0 et les latitudes Sud en dessous ; en abscisse, les différents mois de l'année, on peut porter pour chaque mois la position, en latitude du point Pg du soleil.

*(En joignant tous les points on obtient une courbe sinusoïdale qui représente la valeur de la déclinaison du soleil pour chaque mois de l'année.*

*La valeur de la déclinaison est donnée pour chaque jour et chaque heure, ainsi que la variation horaire, dans les éphémérides nautiques).*

Par contre la déclinaison ou latitude de la lune et des étoiles varient très peu du fait même de la fixité de l'axe des pôles et de leurs mouvements propres. Cette déclinaison est également donnée dans les éphémérides.

### 3<sup>ème</sup> Clef : La latitude estimée

C'est simplement la latitude estimée.

### Résumé des 3 clefs :

1°) La latitude d'un point de la terre.

2°) L'angle horaire local de l'astre visé plus ou moins notre longitude estimée si selon qu'elle est Ouest ou Est.

3°) La déclinaison de cet astre donné par les documents.

## Droite de hauteur

Elle fut découverte en 1837 par le Capitaine Américain Summer et mise en théorie par l'Amiral Marc de Saint-Hilaire.

### Cercles d'égaies hauteur :

Le Soleil peut être considéré comme le foyer d'un phare dont le pied (*son point Pg*) est situé quelque part sur la terre au centre d'un cercle. Plus on se rapproche d'un phare situé en pleine mer et plus sa hauteur apparente augmente. C'est l'effet de courbure terrestre.

*Et si nous avançons d'une minute de courbure terrestre en direction de l'astre, c'est à dire une minute d'arc ( $1/60^\circ$ ), nous avançons de 1852m, ce qui est la définition même du mille marin.*

Après quoi faisons le tour du phare en gardant la même distance par rapport à son pied et nous créons un cercle d'égale hauteur. Ce cercle est si vaste que nous n'en voyons qu'une droite à l'horizon que nous pouvons tracer avec une règle : c'est la droite de hauteur. Face au soleil avec les bras écartés, nos bras matérialisent cette droite de hauteur, perpendiculaires à l'astre.

Fondamentalement: donc la droite de hauteur est perpendiculaire à l'azimut de l'astre.

Imaginons maintenant 3 cercles, chacun distant de  $1^\circ$ , ceinturant le pied d'un phare, ou le point Pg d'un astre. C'est trois cercles matérialisent 3 droites de hauteur.

Mesurer à l'aide d'un sextant du bord de ce cercle la hauteur apparente d'un astre nous permet de savoir à qu'elle distance on se trouve de son pied. Une seule observation ne peut conduire qu'à un seul cercle de hauteur, une seule droite de hauteur, pas à un point. Celui-ci s'obtient par au moins deux observations suffisamment espacées, pour que l'astre ait nettement changé de position dans le ciel, deux droites de hauteurs doivent pour le moins se recouper.

La hauteur d'un astre obtenue avec un sextant à partir de la surface de la terre est la hauteur observée :  $h_o$ .

La hauteur de l'astre à partir du centre de la terre :  $h_v$

Si nous sommes placé sur le point Pg du Soleil, l'astre étant au Zénith, sa hauteur sera rigoureusement égale à  $90^\circ$ .

Les coordonnées du point Pg du Soleil sont données pour chaque instant TU par *les Ephémérides nautiques* : en latitude pour la déclinaison, en longitude, pour l'angle horaire.

**Important** : si nous pouvons déterminer par le calcul que nous sommes situés sur un cercle d'égale hauteur  $h$  quelconque, nous saurons seulement que nous nous trouvons quelque part sur ce cercle, sans savoir en quel point exact, nous aurons seulement un lieu de notre position.

Angle horaire du Soleil à Greenwich: ( $GHA = Ah_vo$ ) (GHA : Greenwich Hour Angle)

C'est l'angle formé par le méridien de Greenwich, le pôle Nord et le cercle horaire de l'astre (méridien à la verticale duquel passe cet astre à un instant donné).

Tous les angles horaires se mesurent de  $0^\circ$  à  $360^\circ$ , comptés à partir du méridien de Greenwich.

Cet angle est appelé horaire parce que les calculs opérés pour déterminer la longitude s'opèrent toujours à partir d'une donnée horaire. Nous ignorons par exemple qu'il culmine à  $60^\circ$  au-dessus du méridien ouest. Seul nous intéressent

qu'il s'est écoulé 4h depuis son passage au dessus de Greenwich : **Ex : 4h x 15° = 60°.**

### Angle horaire des planètes au méridien 0 : (Ahao)

C'est l'angle, exprimés en degrés et minutes de degrés, qui existe entre, d'une part le méridien de 0 de Greenwich et d'autre part le méridien du point Pg d'un astre, à un instant T.

**L'angle horaire représente donc tout simplement la longitude du point Pg à un instant T.**

L'angle horaire se compte de 0 à 360° , vers l'Ouest, au lieu de 0° à 180° comme pour la longitude ordinaire.

### **Exemple pour le Soleil :**

Midi vrai Greenwich,            Ahao = 0°  
18 heures vraies Greenwich, Ahao = 90°  
Minuit vrai Greenwich,        Ahao = 180°  
6 heures vraies Greenwich,    Ahao = 270°

### Angle horaire local du Soleil: (LHA= Ahag) LHA (Local Hour Angle)

L'angle G étant la longitude du point E de l'observateur, l'angle horaire local est formé par le méridien de l'observateur, le pôle Nord et le centre du cercle horaire de l'astre. (l'angle E, P, Pg). La verticale de l'astre passant par E ( le méridien de l'observateur) en recoupant son cercle horaire. (page 36 mémento Vagnon).

Il représente en quelque sorte « la longitude » qui sépare le Soleil du bateau. Ou tout simplement la différence de longitude entre le point Pg et le point E de l'observateur.

**LHA peut se calculer qu'une fois déterminée la valeur de GHA.**

Ex : Ahag = Ahao + G, si G est Est  
      Ahag = Ahao - G, si G est Ouest

A 16h, le GHA fourni par les calculs est de 60°. Il est 14h40 au chronomètre de bord : Valeur de LHA : notre bateau est en retard de 1h20 sur le soleil = écart angulaire de  $-20° = 60° - 20° = 40°$

### Angle au pôle : (P)

L'angle au pôle d'un astre quelconque est absolument la même que celle de l'angle horaire local. Il se compte comme la longitude ordinaire de 0° à 180°., complété parfois par l'indication Ouest ou Est.

Dans certaines tables il est compté de 0 à 12h. Il est facile de convertir la valeur en degrés sachant que la terre tourne de 15° par heure.

## Coordonnées horizontales

### Hauteur de l'astre h:

La hauteur de l'astre correspond à l'angle : navigateur – pied de l'astre et navigateur - sommet de l'astre.

- Hm = hauteur méridienne : angle indiquant la position du soleil au dessus de l'horizon à l'instant de sa culmination.
- Ho = hauteur observée : mesure lue sur le sextant en visant la base inférieure du soleil, dépourvue de correction.
- Hc = hauteur corrigée : mesure lue sur le sextant, corrigée de l'erreur instrumental.
- Hv = hauteur vraie : Hc + les corrections ( réfraction, parallaxe, dépression et le ½ diamètre de l'astre.

Les observations étant faites en des points différents du globe terrestre, ces observations doivent être rapportées au centre de la terre, comme si l'observateur avait mesuré la hauteur de l'astre depuis le centre de la terre de façon à obtenir ainsi la hauteur vraie : hv ; pour cela il faut connaître la parallaxe de l'axe observé.

**Hv = ho + parallaxe + ½ diamètre de l'astre (les tables étant calculées sur le centre du Soleil alors que l'on ajuste la visée sur sa base) + réfraction de l'astre (les rayons lumineux ne se sont pas en ligne droite) + dépression (l'horizon de la mer est vu plus bas que l'horizon apparent)**

### Parallaxe :

On appelle parallaxe horizontale d'un astre l'angle p formé par deux droites, l'une partant du centre de la terre (o) en direction du centre de l'astre (a) , l'autre partant de la surface de la terre (lieu d'observation : e) en direction de l'astre.

Nous savons que dans un triangle, si un des cotés et les deux angles adjacents à ce coté sont connus, tous les éléments du triangle peuvent être calculés.

*l'angle o – a – e = p étant un triangle rectangle ; l'angle e – o – a égalant 90° ; La distance o – e étant le rayon de la terre. La valeur de l'angle o-e-a obtenue par visée (la droite de hauteur) permettra donc de calculer la droite terre-astre ainsi que l'angle p, la parallaxe.*

### Distance zénithale : (dz)

Elle correspond à la distance angulaire séparant l'astre du zénith de l'observateur (angle : Observateur - Ze (zénith au dessus de la tête de l'observateur) et observateur - astre.

La distance zénithale est le complément de la hauteur h : angle que font l'observateur – horizon et observateur – l'astre.

C'est une valeur abstraite : angle qui, ajouté à la hauteur méridienne, permet d'obtenir la somme de  $90^\circ$ .

Lorsque la déclinaison est nulle (équinoxes de printemps et d'automne) la distance zénithale correspond à la latitude.

**Ex :**

Si  $dz = 40^\circ$ ,  $h = 50^\circ$  car l'angle observateur – zénith et observateur – horizon =  $90^\circ$

**Règle :**

*La distance zénithale  $dz$  est nord si on tourne le dos au pôle nord pendant l'observation et sud si on tourne le dos au pôle sud. (la déclinaison est aussi nord ou sud).*

**Formule :**

*$L = dz + D$  si  $dz$  et  $D$  ont le même nom et  $L$  prend le nom commun.*

*$L = dz - D$  ou  $D - dz$  si  $dz$  et  $D$  sont de noms différents et  $L$  prend le nom de la plus forte quantité.*

**Exemple :**

*Distance zénithale =  $8^\circ$  en tournant le dos au pôle Sud.*

*Déclinaison =  $12^\circ$  Nord.*

*$L = D$  (Nord) –  $dz$  (Sud) =  $12^\circ$  Nord –  $8^\circ$  Sud = Latitude  $4^\circ$  Nord*

**Hauteur méridienne :**

La méridienne est la trajectoire en forme d'arc, décrit par le soleil chaque jour entre son lever et son coucher. Elle se mesure à l'instant précis où cet astre passe au méridien de l'observateur au moment où le soleil culmine, à midi à l'heure solaire.

L'angle que forme à ce moment le soleil, l'observateur et l'horizon est nommé hauteur méridienne. Elle se mesure au sextant et s'énonce en degrés et minutes d'arc.

**Parallaxe :**

On appelle parallaxe d'un astre l'angle formé par les deux droites menées depuis le centre de l'astre, l'une au centre de la terre, l'autre à l'observateur. (si l'astre est au zénith  $Ze$ , la parallaxe est nulle).

**Azimut :**

L'azimut c'est le relèvement d'un astre tel qu'on pourrait le faire avec un compas de relèvement.

L'azimut d'un astre se mesure dans un plan *horizontal* ( bien faire la différence avec la hauteur mesurée dans un plan *vertical*).

Dans l'angle horaire, le pivot c'est l'axe des pôles.

Dans la notion d'azimut le pivot c'est le navigateur sur son navire et qui n'a que les dimensions de son horizon pour savoir à combien de degrés de son nord se trouve son astre qui est le centre

**L'azimut Z se compte de 0° à 360° à partir du Nord.**

**La hauteur h se compte de 0° à 90° à partir de l'horizon.**

La droite EA (obs.- horizon.app.) que l'on peut considérer comme une droite dans l'horizon apparent est en réalité un arc de grand cercle à la surface de la terre, elle aboutit au point Pg (ou vertical de l'astre observé).

La hauteur et l'azimut d'un astre qui sont appelés coordonnées horizontales ont des valeurs qui varient constamment par suite du mouvement diurne.

### Intercept : (he et hv)

Comme on ne peut pas (ou très difficile) déterminer sur quel cercle de hauteur on se trouve en partant de la hauteur obtenue par une observation de l'astre au sextant, on a recours aux Ephémérides et tables pour calculer la hauteur qui devrait être lue au sextant si nous étions placé exactement au point estimé, compte tenu de notre navigation à l'estime. On appelle cette hauteur : *hauteur estimée, ou point estimé, ou point commode hc.*

La comparaison entre la hauteur estimée *he* et la hauteur vraie *hv* (effectivement mesurée au sextant fournie depuis un point sur lequel nous nous trouvons réellement, mais dont on ne connaît pas les coordonnées) nous permet de déterminer le cercle d'égaux hauteurs sur lequel nous sommes placés et qui correspond à la hauteur vraie *hv*.

*La différence entre les deux hauteurs  $hv - hc =$  porte le nom d'intercept.*

*L'intercept indique exactement la distance qui sépare les deux lieux d'observation : celui du point estimé, sur lequel nous croyons être et que nous avons calculé, avec des valeurs approchées grâce aux Ephémérides et aux tables, et le point réel que nous cherchons.*

*(Pg 55 mémento Vagnon ; belle illustration)*

Sur une carte de mercator nous traçons une ligne partant du point estimé dans la direction de l'astre observé, son azimut, et seconde ligne, la droite de hauteur perpendiculaire à cette première ligne (à 90°), distante de l'intercept :  $hv - hc =$  intercept.

Si le bateau fait de la route dans l'intervalle, il faut transporter la première droite de hauteur du nombre de milles parcourus et dans la direction de la route fond.

Nous avons ainsi obtenu un lieu de notre position ; pour avoir un point définitif, il suffit d'attendre que l'azimut ait suffisamment varié (une autre mesure) pour tracer une seconde droite de hauteur qui ne sera pas parallèle à la première et recoupera donc celle-ci en un point d'intersection qui nous donnera le point définitif.

On peut également obtenir le point définitif par l'intersection de la latitude méridienne avec une droite de hauteur ; ou bien par l'intersection d'une droite de hauteur du soleil avec une droite de hauteur d'une planète.

### Droite de hauteur :

Si nous portons sur une carte notre point estimé et qu'à partir de ce point, l'intercept, calculé grâce aux *Ephémérides* et *aux tables de calcul*, nous permettent de déterminer que nous sommes placés sur une portion de cercle d'égales hauteurs, et comme nous ne pouvons pas tracer ce cercle de hauteur, on trace une droite tangente à ce cercle qui est perpendiculaire à l'azimut de l'astre. Cette droite matérialise ainsi notre point d'observation.

### Tracé de la droite de hauteur :

Elle se trace soit sur le point estimé E sur le cercle d'égales hauteurs he dont le centre est le point Pg ; soit, autour du point de l'horizon apparent de la voûte céleste.

La droite Epg est le rayon du cercle d'égale hauteur, en réalité c'est un arc de grand cercle à la surface de la terre.

La portion de cercle, assimilable à une droite au point E, est évidemment perpendiculaire au rayon Epg. La droite de hauteur est donc perpendiculaire à l'azimut (sous entendu coté de l'azimut Epg).

### Mesure du temps : (Révolution sidérale et révolution synodique : temps moyen et temps vrai)

La terre accomplit un tour sur elle même et par rapport à un point fixe de la sphère céleste en *23h 56 minutes et 4 secondes : la révolution sidérale*.

Mais comme en un jour la terre accomplit également  $1/365^e$  de son mouvement de translation autour du Soleil la durée de sa révolution sur elle même, par rapport au Soleil, est plus longue : 24 h en valeur moyenne, c'est ce qu'on appelle sa *révolution synodique*.

La différence entre la révolution sidérale et la révolution synodique est donc de 3 minutes et 56 secondes.

Il y a donc 365 jours solaire un quart par an mais les jours ne sont pas de durée égales pour deux raisons :

1°)- L'axe de rotation de la terre étant incliné sur l'écliptique de  $66^{\circ}33'$ , le retard de midis vrais est plus grand aux solstices qu'aux équinoxes (la valeur de 3m et 56s).

2°)- La terre décrivant une ellipse autour du soleil son mouvement est d'autant plus rapide qu'elle est plus proche du Soleil.

En résumé la vitesse de translation de la terre autour du Soleil n'est pas uniforme, donc la durée des jours ne l'est pas non plus.

*Le temps vrai local en un lieu E* quelconque est le temps écoulé depuis le passage du Soleil vrai sur l'antiméridien du lieu E.

*Le temps vrai de Greenwich* est le temps écoulé depuis le passage du Soleil vrai sur l'antiméridien de Greenwich.

Comme on ne peut pas accorder les pendules sur le mouvement vrai de la terre autour du Soleil et changer l'heure légale chaque jour, on a imaginé un Soleil fictif appelé *soleil moyen* dont la course apparente est rigoureusement uniforme.

**Le temps universel de Greenwich (TU) est le temps du soleil moyen**, c'est le temps écoulé depuis le passage du soleil moyen sur l'antiméridien de Greenwich.

**Le temps moyen local d'un lieu E quelconque** est le temps écoulé depuis le passage du soleil moyen sur l'antiméridien du lieu E.

Le soleil moyen tantôt précède, tantôt suit le soleil vrai ; *la différence qui ne dépasse jamais 17 minutes, est nommée équation du temps* et sa valeur est donnée chaque jour dans les Ephémérides, ainsi que la variation horaire.

**Le temps de passage T.Pass** est l'heure T.U à laquelle **le soleil vrai** est au méridien de Greenwich.

L'équation du temps permet de passer du temps moyen au temps vrai par une addition ou une soustraction selon que cette équation du temps est à ajouter ou à retrancher, selon que le soleil moyen suit ou précède le soleil vrai.

### Mouvement apparent annuel de la sphère céleste :

Le mouvement de translation de la terre autour du Soleil lui fait accomplir un tour complet, soit  $360^\circ$  en 365 jours un quart ; en un jour la terre accomplit donc :  $360^\circ : 365 = 0^\circ,98$ , soit  $59'$  autour du Soleil.

### Le point vernal : (Ahs0)

Le point d'intersection de l'équateur céleste et de l'écliptique qui passe au méridien de l'observateur vers minuit le 23 septembre et à midi le 21 mars est appelé **point vernal ou point  $\bar{\gamma}$**  ( C'est le point d'intersection de l'équateur céleste et de l'écliptique à l'équinoxe de printemps).

Ce point vernal est le point de la sphère céleste qui le, 21 mars, quand la déclinaison du Soleil est rigoureusement égale à 0, est placé dans le prolongement de la droite joignant le centre de la terre au centre du Soleil .

Le point vernal, tout comme un astre, détermine un point Pg à la surface du globe terrestre. Les Ephémérides nous donnent pour chaque instant de chaque jour la valeur de l'angle horaire de ce point, désigné par **Ahs0**.

## Coordonnées Célestes

### Déclinaison : (rappel)

La déclinaison d'un astre quelconque, donc sa latitude, est la distance en degrés de son point Pg et l'équateur céleste.

### Ascension :

La coordonnée qui correspond à la longitude d'un astre est appelée ascension, **droite ou verse** ( $Av$ ), selon le sens dans laquelle elle est comptée, comparée à celle du point vernal ; en d'autre terme elle indique à combien de degrés l'étoile se trouve à l'Ouest du point vernal, de  $0^\circ$  à  $360^\circ$ . A tout instant, la longitude d'une étoile par rapport à Greenwich (Aha0 de l'étoile) vaut la longitude du point vernal (Ahs0) plus l'ascension verse ( $av$ ).

On a choisi arbitrairement, comme origine des ascensions, le méridien qui passe par le point vernal. Les Ephémérides nautiques nous donnent la valeur de l'ascension verse ( $Av$ ) de chaque étoile principale.

### Relations entre coordonnées célestes et horaires :

On obtient donc, en définitive, la valeur de l'angle horaire de chaque étoile en additionnant l'angle horaire du point vernal et l'ascension verse de l'étoile puisque angle horaire et ascension verse sont comptés tous les deux dans le même sens, de l'est vers l'ouest. Si le résultat dépasse  $360^\circ$ , on enlève  $360^\circ$  à ce résultat.

### Mesure de distances au sextant :

#### 1°) Exemple :

Nous savons que si  $a$  est l'angle mesuré au sextant alors :

$$D \text{ (milles)} = \frac{H \text{ (mètres)} \quad \text{par ex : 60 m la hauteur d'un phare}}{1852 \times \text{tga}}$$

#### 2°) Exemple :

Rappel : la distance zénithale  $dz = 90^\circ - h$  exprimée en minutes mesure la distance en milles qui sépare l'observateur du pied de l'astre  $Pg$  :

- 1) Mesurer  $h$  au sextant
- 2) Calculer la distance zénithale  $dz = 90^\circ - h$
- 3) le résultat est la distance en mille qui sépare l'observateur du point  $Pg$

$$h = 32^\circ 12',8$$

$$dz = 90^\circ - 32^\circ 12',8 = 57^\circ 47',2 = (57^\circ \times 60) + 47',2 = 3467,2' \text{ soit } 3467,2 \text{ milles séparent l'observateur du pied de l'astre (point } Pg).$$

### Lire l'heure aux étoiles

L'horloge Est centrée sur l'étoile polaire, divisée en 24 heures et ne comportant qu'une seule aiguille. Cette aiguille est formée par la ligne qui relie les deux gardes de la grande Ourse (Merak et Dubhe) à l'étoile polaire et tourne en sens inverse d'une aiguille d'une montre.

Le ciel semble faire un tour complet en une journée, en 23h et 56 mn ; les 4 minutes manquantes représentent la différence entre le jour solaire et le jour sidéral, combinaison du mouvement diurne ( rotation de la terre sur elle même) et du mouvement annuel (révolution du soleil.)

*L'horloge avance donc chaque nuit de 4 minutes.*

*Chaque année le 6 mars à minuit, l'aiguille indique l'heure locale. A partir de cette date elle avance de 4minutes par jour, soit 2h par mois.*

Si le résultat est négatif on lui ajoute 24h.

Pour connaître l'heure légale, nous ajoutons au résultat 1h en hiver, 2 h en été.

## MÉTÉO

### S'ELOIGNER DU CENTRE D'UNE DEPRESSION

#### Dans l'hémisphère nord :

- par vent de suroît, la dépression va passer au nord : faire route vers le sud, ou prendre la cap tribord amures.
- Par vent de sud-est, la dépression passe dans notre sud, s'éloigner vers le nord ou prendre la cape bâbord amures.

#### Dans l'hémisphère sud :

- par vent de nord-ouest, faire route au nord.
- par vent de nord-est, s'éloigner vers le sud.

-

#### Front de la dépression :

Les **cumulus** de beau temps poussés par des vents de secteur nord-nord-est disparaissent peu à peu, annonciateurs d'un changement de temps inéluctable.

Les **cirrus** indiquent toujours d'où vient la dépression. S'ils sont très nombreux, touffus et échevelés, ils annoncent les fronts chauds et apportent avec eux la pluie et l'orage. Toutefois, il faut remarquer que lorsqu'ils ne sont pas très nombreux et peu échevelés, en se déplaçant lentement, sans être suivis d'un halo et de moutonnements, le beau temps tiendra.

Barbes de chat aux nuages  
Annoncent de vent grand tapage.

Nues étendues et fouettées  
Annoncent un frais entêté.

Ciel maquerellé et queues de juments  
Font serrer de la toile aux vaisseaux les plus grands.

Cirrus du matin :  
Vent du soir ;  
Cirrus du soir :  
Vent du matin.

Les cirro-stratus sont également composés de fines particules de glace et presque à la même hauteur que les cirrus. Leur voile blanchâtre est plus serré et moins échevelé ( hauteur environ de sept à huit kilomètres).

Le halo du soleil ou de la lune par réfraction de la lumière à travers des cristaux de glace est plus marqué que celui des cirrus (en principe, plus le cercle est grand, plus la pluie sera proche). Le baromètre continue de descendre ; les vents halent l'ouest-sud-ouest ; les cumulus ont pratiquement disparu. La température augmente par suite d'arrivée d'air tropical.

*Lorsque ce halo apparaît autour du soleil ou de la lune les proverbes anciens nous le disent :*

Cerne à la lune  
N'abat jamais mat de hune  
Car le Capitaine le prévoyant  
Attend gros temps.

Corne de la lune d'en bas ronde  
Mauvais temps sur la terre et sur l'onde.

Cercle à la lune vers le soir  
Vent et pluie  
A minuit  
On va sentir et voir.

Les cirrocumulus très travaillés par des vents forts d'altitudes viennent ensuite.

Les alto-cumulus se forment dans le ciel en grosses balles blanches ou grisâtres et confirment le mauvais temps par la baisse du baromètre. En se massant, ils donnent un ciel moutonné très caractéristique et indiquent nettement le changement du temps en confirmant avec certitude que tout le système nuageux va passer sur notre région. De tels phénomènes doivent inciter à réduire la voilure.

Ciel pommelé, femme fardée  
Ne sont pas de longues durées.

Ciel moutonné :  
pluie et vent.

*Les moutons qui se regroupent  
Sont présage de mauvais temps.*

Ciel bouché, nuées cuivrées, doublées, sans mouvement  
Tu regretteras l'hôtesse avant un grand moment.

Les orages du soir sont liés à l'échauffement des journées chaudes, alors que ceux du matin sont des orages frontaux annonçant un front froid actif avec « la raclée » qui va avec.

Tonnerres du soir annoncent l'orage  
Ceux du matin, signe de vent ;  
Ceux du midi  
Annoncent la pluie.

Lorsqu'il fait éclairs en hiver :  
Neige ou pluie et tempête dans l'air.

### Corps de la dépression :

**Alto-Stratus** font leur apparition en voilant progressivement l'éclat du soleil. Ils nous préviennent ainsi, avant de devenir nimbo-stratus, de nous dépêcher. Si nous sommes très au large, de faire une droite de hauteur, car nous allons entrer dans le corps de la dépression.

La pluie, ayant commencé avant le vent, annonce que celui-ci sera très violent d'autant que la baisse barométrique s'accroît. Toute la voûte céleste est recouverte de nuages sombres, en couches épaisses déformées, confuses.

Dans le sursaut, avec une brise fraîchissante des nuages noirs, déchiquetés accourent à l'horizon, annonçant des vents de force 6 à 7. Ce sont les fameux « pieds de vent » qui nous ont été annoncés par les cirrus échelonnés du front de la dépression une vingtaine d'heures plus tôt. Des rafales de pluie violente s'abattent sur la mer. La toile est roulée au maximum.

Se détachant encore sur l'horizon, les **cumulonimbus** et les **nimbo-stratus** se forment en pointes d'enclume en apportant les grains violents des fronts froids. Ils sont le siège de nombreux tourbillons :

Quand aux nues on verra enclumes et bigornes  
Grand vent soufflera dans les formes.

Nous sommes dans le corps de la dépression qui peut durer de 24 à 36 heures, ou dégénérer en tempête de plusieurs jours.

Il vente grand frais avec des rafales de force 8 ou 9, nous sommes dans le centre de la dépression.

1°) Le baromètre est resté aux basses pressions depuis plusieurs heures ; le mauvais temps va continuer.

2°) Parce que l'on a, à tort, l'impression de se trouver dans une zone d'accalmie, qui peut durer plusieurs heures, nous sommes dans « l'œil de la tempête » mais toujours dans la trajectoire de la dépression qui nous est signalée par cette accalmie.

C'est la succession cirrus, cirrostratus, altostratus, liés à la baisse du baromètre et à la rotation du vent qui est alarmante.

Une pluie continue accompagnée par une baisse de pression constante, est un signe d'une baisse généralisée du champ de pression. Il faut donc s'attendre à de forts vents.

*Le vent va revenir du secteur sud, gentiment d'abord :*

Vents d'avauz,  
Les premiers sont les plus beaux.

*Mais sera plus sévère ensuite si une autre perturbation approche :*

Quand suroît le doux se fâche  
Souvent il devient fou.

Une bascule brutale au N.W avec des grains violents peut mettre à mal les meilleurs gréments. Le ciel se troue. Les cumulonimbus prennent la place des nuages du secteur chaud. Le soleil perce entre les nuages en donnant des aubes (zones claires) ou des soleils en haubans.

Soleil en haubans :  
Pluie et vent

Dans un coup de suroît  
Veille l'aube de la saute au noroît

Aube haute  
Voiles basses

## La Brise

Dans les beaux jours d'été  
Et d'un bel appareil,  
Le vent tourne avec le soleil.

Ce dicton traduit l'établissement de la prise par vent synoptique (le vent général) très faible. Elle tourne ensuite à droite, emporté par la force de Coriolis, ce qui donne l'impression qu'elle suit la rotation du soleil.

Si le vent synoptique n'est pas nul, on fera bien de se rappeler le dicton suivant :

Lorsque le vent contre le soleil tourne,  
Marin ne t'y fie pas, car bientôt il retourne.

Par vent de secteur ouest sur nos côtes atlantiques, la brise qui démarre amène le vent perpendiculaire à la côte, c'est à dire au Sud-Ouest. Ensuite la brise tourne régulièrement dans le sens des aiguilles d'une montre.

Quand suroît le doux se fâche  
Souvent il devient fou.

## Eléments ou choses élémentaires

*Hydrographie du Père Fournier*

### La mer

Si la mer est plus bleue qu'à l'ordinaire, c'est la marque qu'il y aura du vent du côté du couchant.

Si de gros temps la mer calmit tout d'un coup, il y aura changement de vent et celui qui surviendra sera plus violent que le premier.

### L'écume

Lorsque l'on voit de l'écume éparse ça et là sur la mer, ou de petites bouteilles se former sur l'eau, c'est marque d'une longue et grande tempête, comme aussi si la mer, étant fort tranquille, se met à grossir tout d'un coup.

### Crabes et coquillages

Lorsque les conques s'attachent fortement aux rochers, que les crabes saisissent les pierres ou s'enfoncent dans le sable, c'est marque de tempête pluvieuse.

## Le bruit

Quand la mer fait du bruit extraordinairement et que les vagues forment sur le rivage de longues traînées de sable, c'est marque de pluie.

Si le bruit de la mer s'épand au loin, bien que le temps soit serein, il y aura en bref de la tempête, de même que, quand le flux vient plus tôt qu'il ne doit.

## Le tonnerre

Les tonnerres qui arrivent le matin amènent de grands vents, et ceux qui arrivent à midi et sur le soir, de la pluie.

Si on entend souvent des tonnerres depuis le mois de septembre jusqu'au mois de mars, c'est signe qu'au printemps, voir même toute l'année, il y aura de grands vents.

Si ayant « l'œil sain », les montagnes, îles ou tout autres corps vous paraissent plus hauts, plus gros qu'à l'ordinaire, c'est signe de temps humide, nuageux et vent du midi.

Si le temps étant serein l'on voit des éclairs, les vents et la pluie sont proches et arriveront du côté qui est éclairé.

S'il éclaire de divers endroits il y aura tempête.

Les grandes chaleurs qui arrivent après le solstice d'été se terminent d'ordinaire en tonnerre et en foudre.

Le vent qui souffle à la nouvelle lune, s'il continue jusqu'au 3<sup>e</sup> jour, il dure d'ordinaire jusqu'à la fin du premier quartier, voir parfois jusqu'à la pleine lune. Souvent après brume et brouillard, survient un vent du midi.

Quand après le soleil couché, vous apercevez des nues empourprées en long vers le nord, la partie du ciel qui est entre elle et le soleil demeurant serein en plusieurs lieux, on tient pour assuré que dans trois jours il y aura des vents fort violents.

## Les nuées

Les nuées qui sont épaisses de ça et là comme des toisons de laine marquent quelques mauvais temps.

Si elles sont jointes les une sur les autres en forme d'écailles, c'est marque de beau temps.

## Le Soleil

Si le soleil se levant ou se couchant, on voit au nord ou au sud ou en quelques lieux de l'horizon une mer rouge, il faut attendre du vent de ce côté là.

Si le soleil, étant encore sous l'horizon, darde des rayons plus rouges que dorés et si avant son lever on voit apparaître de pareilles couleurs monter sur l'horizon, c'est marque assurée de vent, et généralement lorsqu'à son lever ou coucher, on le voit rouge en son corps ou en ses rayons ou environné de nuée de cette couleur.

Si le soleil se levant paraît pâle, il y aura de la pluie, de même s'il est pâle en se couchant.

Si le soleil en se couchant paraît sanglant, il y aura du vent qui durera plusieurs jours.

Si au coucher du soleil on voit près de lui un cercle blanc, c'est signe de grand vent qui viendra du côté que le cercle s'ouvrira.

Si ce cercle est bleu et paraît noir longtemps avant le coucher du soleil il y aura tempête.

Lorsque au couchant le soleil est jaune et projette des gerbes de rayons lumineux, c'est un signe de tempête.

Quand le soleil à son déclin est entouré de nuages, on dit qu'il se couche dans sa chemise, c'est un signe de pluie.

Si le soleil étant encore sous l'horizon darde des rayons plus rouges que dorés, ou si devant son lever on voit des nues de pareille couleur monter sur l'horizon, sont marques assurées de vent et généralement toutefois quant à son lever ou à son coucher on le voit rouge en son corps ou en ses rayons ou environnés de nuées de cette couleur.

Quand après le soleil couché vous apercevez des nues empourprées qui s'étendent en long vers le nord, la partie du ciel qui est entre elles et le soleil demeurant sereine en plusieurs lieux, on tient pour assuré que dans trois jours il y aura des vents fort violents.

Si le soleil levant se trouve couvert de nuées et que ses rayons ne paraissent qu'en bas et le font comme barbu, il y aura de la pluie ;

Si les rayons sortent par le milieu il y aura grande tempête mêlée de vent et de pluie.

Si le soleil levant paraît un peu cave et enfoncé, il y aura des vents ou de la pluie.

Si le soleil se levant ou se couchant on voit au nord ou au sud ou en quelque lieu de l'horizon une nuée rouge, il faut attendre du vent de cet endroit là.

Si les nuées environnent le soleil de toutes parts, moins il restera de lumière et plus le soleil paraîtra petit, plus la tempête sera grande ; que s'il apparaît deux ou trois soleils, la tempête sera encore plus grande et durera plusieurs jours.

Si le soleil produisant en l'air des parties et petit soleil darde ses rayons sanglants vus quelque partie, il faut attendre de grands vents de ce coté là.

## La Lune

La lune couleur de feu le sixième jour est signe de tempête.

Lorsque dans la partie de la lune qui n'est point illuminée, on voit une couleur rousse, verte et livide, c'est signe de grandes pluies et de vent forts violents.

Si la lune se couchant paraît grande et pleine de lumière, il y aura beau temps plusieurs jours durant.

Lorsque dans le premier ou le dernier quartier, la lune a une position presque horizontale, ou qu'elle est aplatie sur son dos comme disent les marins américains, avec les cornes en haut, c'est regardé comme un signe de beau temps.

Lorsque la lune a les cornes pointues, c'est signe de vent.

Lorsque la lune a les cornes tournées vers la mer, on peut s'attendre à du mauvais temps.

D'après les croyances, on peut prédire le temps qu'il fera d'après l'état de l'atmosphère dans les jours qui suivent la nouvelle lune et surtout la pleine lune. En Bretagne, c'est le 3<sup>e</sup> jour que l'on regarde comme indiquant le temps qui régnera jusqu'au prochain changement :

Le vent, s'il souffle à la nouvelle lune, s'il continue jusqu'au 3<sup>e</sup> jour, il durera pour l'ordinaire jusqu'à la fin du premier quartier, voir parfois jusqu'à la pleine lune. En plusieurs endroits et plages, le vent souffle au commencement de chaque quartier de la lune continue tout le quartier.

A Rome et en Egypte, c'était le 4<sup>e</sup> et le 5<sup>e</sup> jour que l'on pronostiquait le temps à venir : « Si les cornes étaient émoussées on pouvait s'attendre à de la pluie ; Pointues et droites, le vent devait souffler du coté de la plus haute corne ; Si elles étaient égales, c'était signe de grand vent pendant la nuit ».

Au XVII<sup>e</sup> siècle les matelots redoutaient le cinquième jour de la lune, ce jour étant plus sujet aux tempêtes que tous les autres.

Le temps qu'il fera pendant le mois est indiqué par l'aspect de la lune le 3<sup>e</sup>, le 4<sup>e</sup> ou le 5<sup>e</sup> jour.

Si, lorsque la lune commence à paraître on la voit plus noire qu'à l'ordinaire et pareillement sa corne en bas, il y aura tempête et le temps sera doublé dans la pleine lune ; Si cela paraît à la corne d'en haut cela n'arrivera qu'au quatrième quartier . Quand les rayons de la lune brillent contre le navire ou sur les rames c'est signe de temps humide.

La lune a une chaloupe : c'est une étoile qui est plus ou moins éloignée. Quand il doit faire mauvais temps, on ne voit plus la chaloupe de la lune.

Lorsque l'étoile qui est toujours auprès de la lune est très proche on dit : gare le mauvais temps car la lune embraque la bosse de sa chaloupe ; quand elle

en est loin, on dit : il va faire beau car la chaloupe à la lune est à longueur de bosse.

Quand la lune s'écarte de venus, on dit qu'elle largue sa bosse, c'est signe qu'il va faire beau temps.

Lune claire et brillante à son plein, loin de son étoile : grand beau temps. Pour beaucoup de marins une grosse étoile qui suit la lune : « qui la piste comme un chien », est l'indice du mauvais temps.

Les marins du XVIe et XVIIe siècle redoutaient de voir en même temps la nouvelle lune et la forme obscure de la pleine lune.

En beaucoup de pays, on attribue au cercle qui entoure la lune une influence sur le temps, et en particulier sur le vent.

Si la couronne du halo est déchirée et morcelée de toutes parts, elle subit le choc de plusieurs courants. Cette agitation, ces efforts en tous sens signalent la tempête et la lutte incessante des vents.

Si la pleine lune a un cercle il présage du vent du côté où ce cercle est le plus brillant ; Si ce cercle est double, le vent sera plus violent ; S'il y en a trois, c'est l'indice d'une terrible tempête.

Si quelque cercle paraît autour de la lune et qu'il ne soit pas beaucoup luisant, il y aura de l'eau avec de grands vents.

Si on en voit plusieurs à diverses heures qui se dissipent en haut en nuées fort noires, il faut attendre des pluies extraordinaires.

Si durant ces cercles l'œil paraît liquide, il faut attendre les vents et d'ordinaire les vents viennent du côté que le cercle se dissipe.

Si la lune paraît rouge ou jaunâtre et qu'on voie autour d'elle plusieurs cercles interrompus, il y aura en bref quelque tempête.

Si la lune étant pleine on la voit entourée d'un cercle qui soit plus clair d'un côté que de l'autre, il y aura du vent du côté qu'il paraît le plus luisant. Les marins français croient que voir la lune jaunâtre avec des cercles coupés autour d'elle est signe de gros temps .

## Moteur

Le circuit d'alimentation en combustible diffère selon le type de pompe haute pression : (Il doit être purgé après le remplacement du filtre et du préfiltre. **Ne pas oublier de nettoyer le filtre tamis de la pompe d'alimentation, notamment sur les moteurs Volvo**).

Circuit de la pompe en ligne :

- 1°) Circuit d'aspiration.
- 2°) Circuit basse pression.
- 3°) Circuit haute pression.
- 4°) Circuit de retour du gazole excédent.

- a) Le circuit d'aspiration part du réservoir et aboutit au raccord d'entrée de la pompe d'alimentation (canalisation souple avec colliers/circuit en dépression/c'est dans cette partie que peut se produire la prise d'air).
- b) Le circuit basse pression part de la pompe d'alimentation, passe par le filtre principal, et va jusqu'à la pompe d'injection. La pompe d'alimentation possède une commande manuelle qui permet l'amorçage et la purge des circuits. Un manque d'étanchéité dans ce circuit rigide se traduit par une fuite de gazole.
- c) Le circuit haute pression va jusqu'aux injecteurs et comprend les tuyauteries haute pression, les injecteurs et les fixations antivibratoires des canalisations.  
**La purge du système d'alimentation** se décompose en deux phases : agir sur le circuit basse pression, ensuite sur le circuit haute pression **si le moteur ne démarre pas**. Certains circuits d'injection se purgent d'eux a condition que le démarreur tourne longtemps.

1°) Action sur le circuit basse pression :

a) Préfiltre : Desserrer la vis située sur le préfiltre ou le raccord de sortie de deux à trois tours. Revisser dès que le carburant s'écoule claire et sans bulle. Essuyer le filtre.

On peut aussi amorcer le préfiltre en actionnant la pompe d'alimentation : Dévissez de 2 à 3 tours le raccord de sortie de la pompe d'alimentation et actionner son levier pour créer une dépression afin d'aspirer le carburant jusqu'à son écoulement sans bulle.

(Ne pas desserrer la vis de purge et le raccord du préfiltre. Et si le levier manque de débattement, faire tourner le vilbrequin pour que l'excentrique occupe une autre position).

Cela peut prendre plusieurs minutes. Resserrez la vis de purge et actionner le démarreur.

Notes : Pour faciliter l'amorçage du circuit :

- Repérer l'emplacement de l'évent du réservoir ;
- Désaccoupler la durite;
- Souffler et maintenir en pression ou souffler et plier le tuyau pour maintenir cette pression. (une pompe munie d'un clapet facilite cette opération).

- a) Filtre : Desserrer d'un ou deux tours la vis de purge du filtre et actionner la pompe d'alimentation jusqu'à écoulement sans émulsion. Resserrez la vis.
- b) Pompe d'injection : Desserrer d'un ou deux tours la vis de purge ou le raccord du conduit de sortie.

- c) Actionner le levier, le carburant doit sortir sans émulsion. (si la pompe comporte deux vis, dévisser la plus haute en premier pour que l'air s'échappe, ensuite la seconde).
- d) Le moteur doit démarrer en positionnant la manette plein gaz en s'assurant que l'hélice est débrayée et la tirette de stop repoussée). Sinon purger le circuit haute pression.

2°) Action sur le circuit haute pression : (s'assure que l'arrêt moteur est poussé à fond)

- a) Mettre la commande de régime moteur en position maximum.
- b) Desserrer les deux raccords des tuyaux de refoulement situés sur embouts des injecteurs. (manette en position plein gaz)

**Précautions** : 1°) mettre des chiffons sous les embouts pour contenir le gazole.

2°) fermer la vanne eau de mer pour ne pas noyer l'échappement.

3°) donner quelques coups de démarreur ou de manivelle en décompressant jusqu'à écoulement du carburant sans émulsion.

4°) mettre la manette des gaz en ralenti accéléré.

**Notes** : Sur une pompe en ligne tous les raccords doivent être desserrés, alors que sur une pompe rotative un seul raccord desserré suffit.

- c) Faire tourner le moteur en actionnant le démarreur par périodes de 5 à 10 secondes jusqu'à écoulement sans émulsion du carburant ( ne pas dépasser 2mn/attendre ensuite 5 mn avant de recommencer).
- d) Resserrer les raccords des injecteurs et mettre en marche le moteur.

*En mer, les phénomènes dangereux sont les phénomènes inattendus. Ceux qui surprennent par leur soudaineté. Les Glénans*

*La perfection du style c'est son dépouillement : un minimum d'effort pour un maximum d'efficacité. B.Moitessier*

*Faire le tour du monde pour apprendre à naviguer, c'est la rançon de celui qui n'a pas commencé assez jeune et qui n'a pas vécu parmi les marins.*

*Si gouverner c'est prévoir, naviguer c'est prévoir qu'il faut prévoir. Un pessimisme extrême s'appelle la prévoyance. J.Merrien*

*A condition que l'on ait l'amour de la mer, l'intuition naturelle et le bon sens sont, après l'expérience, les meilleurs professeurs.*

*Connaître les lois qui régissent les vents et savoir que vous les connaissez vous donnent beaucoup de tranquillité d'esprit pour un voyage autour du monde ; autrement vous tremblez à l'apparition de chaque nuage.*

*Pour mettre toutes les chances de son côté on doit tâcher de faire naviguer l'expérience avec le bateau. J.Slocum*

Naviguer est indispensable. Vivre ne l'est pas ! Plutarque.