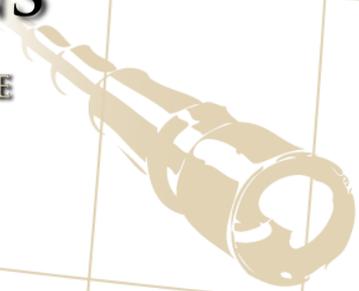




# ASTROL-BΣ EXPEDITIONS

EXPÉDITIONS SCIENTIFIQUES A LA VOILE



## PETIT GUIDE DE L'EQUIPIER



SYNTHÈSES ET NOTIONS DE BASES _____	- 2 -
LE RYTHME DE VIE _____	- 2 -
L'ATTITUDE DE L'ÉQUIPIER _____	- 2 -
RÉGLER LES VOILES DU BATEAU _____	- 3 -
TENIR UN CAP _____	- 4 -
FONCTIONNEMENT D'UN VOILIER _____	- 5 -
POURQUOI ÇA FLOTTE _____	- 5 -
COMMENT AVANCE LE BATEAU _____	- 5 -
POURQUOI ÇA PENCHE SANS SE RETOURNER _____	- 7 -
MANŒVRER UN VOILIER _____	- 9 -
LES DIFFÉRENTES ALLURES _____	- 9 -
LES CHANGEMENTS D'ALLURE _____	- 10 -
LES CHANGEMENTS D'AMURE _____	- 11 -
AVANCER FACE AU VENT _____	- 13 -
AU PORT, A L'ANCRE, AU MOTEUR _____	- 13 -
MANŒVRE DE SÉCURITÉ : L'HOMME À LA MER _____	- 15 -
NAVIGATION _____	- 16 -
SE REPÉRER SUR TERRE _____	- 16 -
DÉFINITION ET UNITÉS NAUTIQUES _____	- 17 -
CALCULER SA ROUTE _____	- 19 -
MÉTHODE DE CALCUL _____	- 22 -
TROUVER SA POSITION _____	- 23 -
MATELOTAGE _____	- 24 -
LES 4 NŒUDS À CONNAITRE _____	- 24 -
SIGNALISATION MARINE _____	- 26 -
ANNEXE : IDENTIFIER LES ÉLÉMENTS SUR UN BATEAU _____	- 27 -
ANNEXE : CALCUL DE ROUTE _____	- 28 -
ANNEXE : LEXIQUE MARIN _____	- 29 -



# SYNTHÈSE ET NOTIONS DE BASE

Une main pour vous et une main pour le bateau  
Sentir d'où vient le vent et quelle est sa force.  
Sentir d'où viennent les vagues et leur force  
Assurer une veille permanente sur le pont

## LE RYTHME DE VIE

---

La vie à bord d'un voilier s'organise autour de la vie quotidienne et du maintien de la bonne marche du voilier. Très rapidement des **roulements se mettent en place** pour faire la cuisine, jouer, farnier, ou toutes activités quotidiennes, et pour assurer la veille obligatoire sur le pont (on dit « prendre son quart »).

Cependant, il y a des moments « d'excitation intense » où tout le monde est mis à contribution et où toute autre activité est mise en pause : les manœuvres du voilier. Changement de direction, changement de voile pour s'adapter au vent, régler correctement les voiles, jeter l'ancre, accoster dans un port, sont autant de manœuvres qui nécessitent un dynamisme et une mobilisation de la part de tous.

Dans ces moments là, **tout l'équipage doit marcher d'une seule voix pour exécuter efficacement et en toute sécurité les manœuvres à bord.**

## L'ATTITUDE DE L'ÉQUIPIER

---

Le bateau nécessite qu'on s'occupe de lui en permanence, mais certainement pas au détriment de sa propre sécurité.

**Une main pour soi, une main pour le bateau** : ça veut dire que l'équipier s'assurera d'être toujours en condition de sécurité avant de s'occuper du bateau. Une main disponible pour se tenir, s'accrocher, assurer sa sécurité pendant que l'autre main s'affaire sur le voilier.

Un bateau nécessite une veille constante, il doit **toujours y avoir quelqu'un sur le pont** qui surveille l'horizon et la bonne marche du bateau.

► Surveiller l'horizon :

- ✓ Présence d'un autre bateau, d'une bouée ou autre.
- ✓ Approche d'une côte
- ✓ Présence d'objet flottant
- ✓ Présence de mammifère marin

## ► Surveiller le bateau :

- ✓ Surveiller le vent (sa direction et sa force).
- ✓ Veiller à ce que le bateau suive toujours la route voulue (le cap)
- ✓ Veiller à ce que les voiles soient toujours bien réglées et qu'elles fassent avancer le bateau
- ✓ Surveiller les instruments et notamment la profondeur sous la coque à l'approche d'une côte

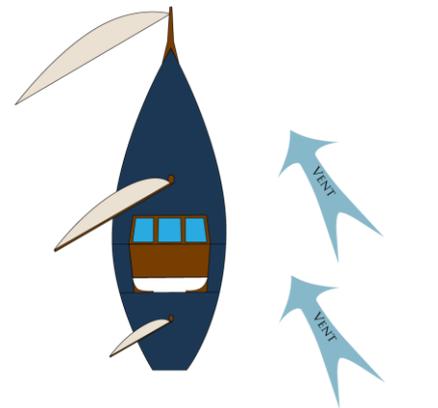
En cas de problème, il peut être utile de changer de route ou de changer un réglage dans les voiles. Dans ce cas, soit l'équipier sait quelle décision prendre, soit il appelle immédiatement le capitaine du bateau pour déterminer la marche à suivre.

## RÉGLER LES VOILES DU BATEAU

Pour la marche du bateau sous voile, on distingue 2 grandes orientations du vent (on dit « allures »):

- Le vent qui vient de l'arrière du bateau. « Allure portante »
- Le vent qui vient de côté ou de l'avant. « Allure de près »

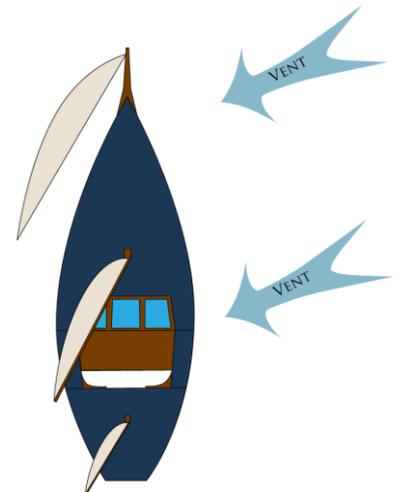
Pour les **allures portantes**, on s'occupera à mettre les voiles face au vent. C'est dire qu'on orientera les voiles pour qu'elles soient perpendiculaires à l'axe du vent. Dans ces allures, le vent vient gonfler les voiles pleine face.



*Le vent vient « face » à la voile*

Pour les **allures de près**, on arrangera les voiles pour que le vent leur glisse dessus. Ainsi on orientera les voiles pour qu'elles soient de  $\frac{3}{4}$  dans la direction du vent.

C'est dans cette configuration que l'on peut naviguer presque face au vent.



*Le vent ne vient pas face à la voile, mais « glisse » le long de la voile.*

## TENIR UN CAP

Aller tout droit sur la mer est plus difficile qu'il n'y paraît, il n'y a pas de route ni repère, et le bateau bouge tout le temps avec les vagues... Et pourtant, l'équipier qui est à la barre devra s'efforcer de « tenir le cap » du bateau, c'est-à-dire maintenir le bateau dans la direction voulue.

Pour cela le barreur, pourra se baser sur les repères naturels suivants:

- ▶ Direction du bateau par rapport au vent
- ▶ Direction du bateau par rapport au sens des vagues
- ▶ Direction du bateau par rapport au soleil, la lune ou les étoiles



Ou grâce aux repères artificiels ou instruments de navigation :

- ▶ Grace au compas (boussole solidaire du bateau) :  
Le navigateur donne « un cap » (par exemple 240°) et le barreur devra diriger le bateau pour que la flèche de sa boussole soit sur ce chiffre.
- ▶ Grace aux constructions humaines lorsque la côte est visible (un phare, une église, la pointe d'une côte, un grand bâtiment... ces repères sont appelés des « amers »).



# FONCTIONNEMENT D'UN VOILIER

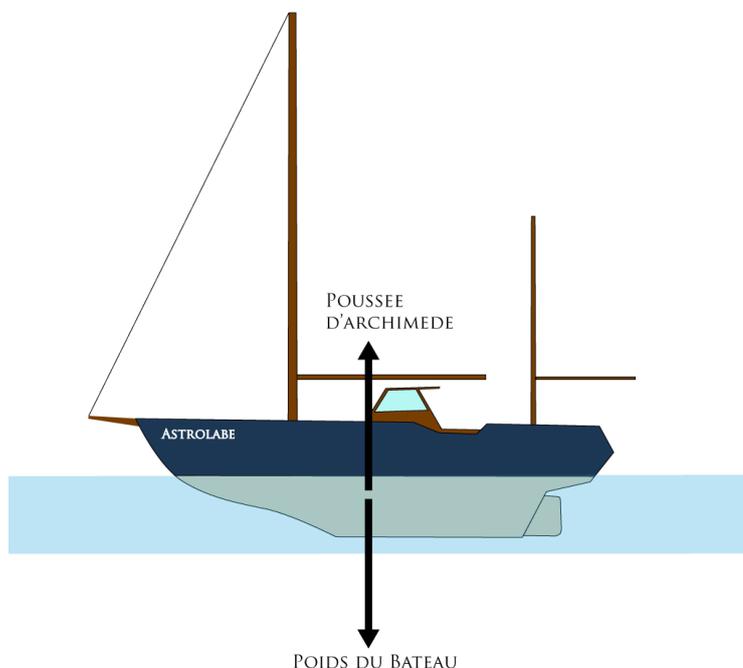
## POURQUOI ÇA FLOTTE

### Grace à la poussée d'Archimède

C'est la résistance de l'eau face au poids du bateau.

La poussée d'Archimède se définit comme le poids de « la masse de volume de fluide déplacé ». La poussée d'Archimède est donc égale au poids du volume en eau de la carène<sup>1</sup>.

Ainsi un bateau qui pèse 10 tonnes, occupera sous l'eau un volume correspondant à 10 tonnes d'eau. Et donc une fois en mouvement, le bateau déplace 10 tonnes d'eau<sup>2</sup>.



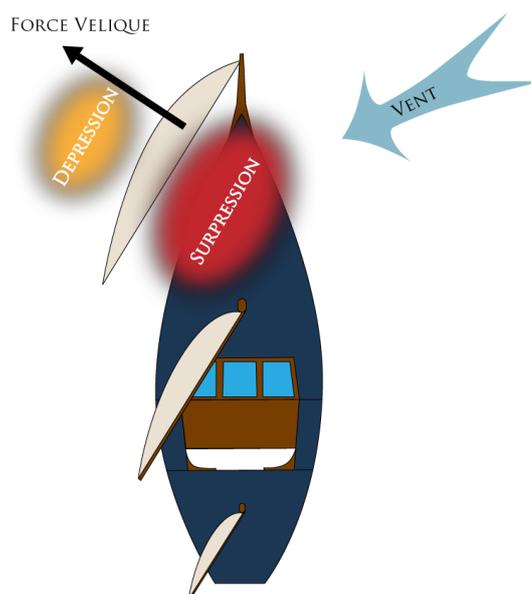
## COMMENT AVANCE LE BATEAU

### La force du vent

C'est le vent qui fait avancer le bateau ! Il vient s'appuyer sur la voile se qui crée une zone de « surpression » d'un côté (plus d'air) et une zone de « dépression » (moins d'air) de l'autre côté. Cette différence de pression va « tirer » la voile du côté de la dépression, et ainsi mettre le bateau en mouvement.

**La force vélique est toujours orientée perpendiculairement à la voile.**

*La force créée par le vent entraine le bateau. Cette force « tire » le bateau perpendiculairement à la voile.*



<sup>1</sup> Carène : partie immergée (sous l'eau) de la coque

<sup>2</sup> Parfois on dit qu'un bateau à un « déplacement de 10 tonnes », cela signifie qu'il déplace 10 tonnes d'eau sous l'eau (soit une poussée d'Archimède de 10 tonnes). Ça veut dire que son poids est de 10 tonnes (puisque le poids du bateau est égal à la poussée d'Archimède).

## Un bateau ça n'avance pas droit

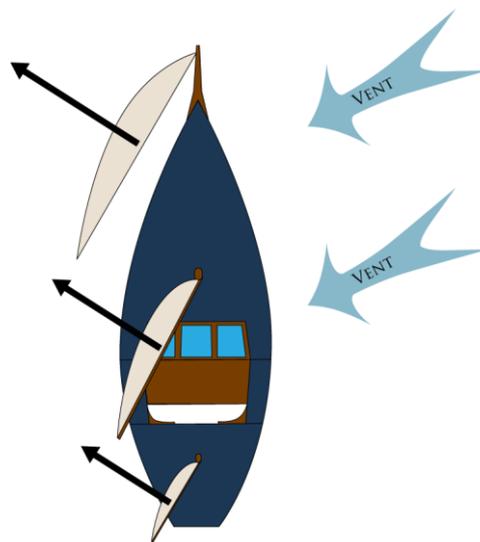
La force vélique s'applique perpendiculairement par rapport à la voile. Cette force aura donc une capacité différente selon l'orientation des voiles par rapport au bateau et donc selon l'orientation du bateau par rapport au vent.

Aux allures de près ou de travers on cherche à avancer perpendiculairement à l'axe du vent.

La force vélique se trouve très en travers du bateau et à donc tendance à vouloir le faire avancer en crabe.

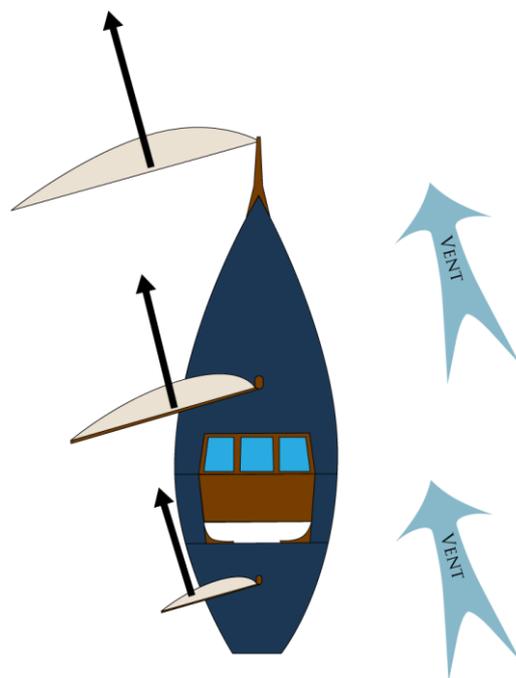
La **dérive** qui se trouve sous le bateau empêche le bateau de « glisser », et lui permet donc de ne pas dériver<sup>3</sup>.

Malgré tout, l'eau étant très malléable, la dérive ne peut pas être efficace à 100%, et le bateau aura donc tendance à avancer un peu en crabe. Il faudra en tenir compte dans le choix de la direction aux allures de près.



Aux allures portantes on cherche à avancer dans le sens du vent.

La force due au vent est pratiquement dans l'axe du bateau. Ainsi le bateau n'est pas tenté d'avancer en crabe et le mouvement de dérive est relativement négligeable<sup>4</sup>.



<sup>3</sup> La dérive est donc un système anti-dérive !

<sup>4</sup> Aux allures portantes, la dérive n'est presque plus utile, elle ne sert qu'à faire « contre-poid » grâce à la présence de lest sous l'eau, mais sa fonction anti-dérive n'est plus utile puis le bateau ne dérive plus !

## POURQUOI ÇA PENCHE SANS SE RETOURNER

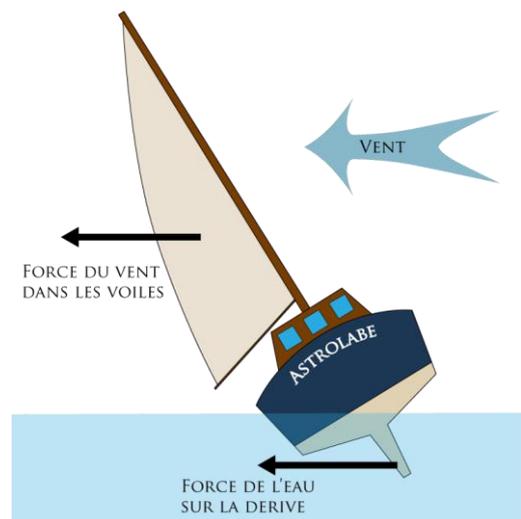
### Un équilibre nécessaire entre la force vélique et le plan de dérive.

Sur un bateau ça penche ! Cette gîte est due à la force du vent qui s'applique sur les voiles. Pour contrer cette gîte il faut une dérive (ou une quille longue) qui en « s'appuyant sur l'eau » va s'opposer à la force du vent qui tend à faire gîter le bateau.

Plus le bateau penche et plus la force due à la dérive est importante, moins la force du vent l'est. L'équilibre de gîte du bateau est atteint lorsque les 2 forces s'équilibrent.

Le bateau doit donc pencher un peu pour trouver cet équilibre.

Il est possible de réduire la gîte en réduisant la taille des voiles par rapport au vent.

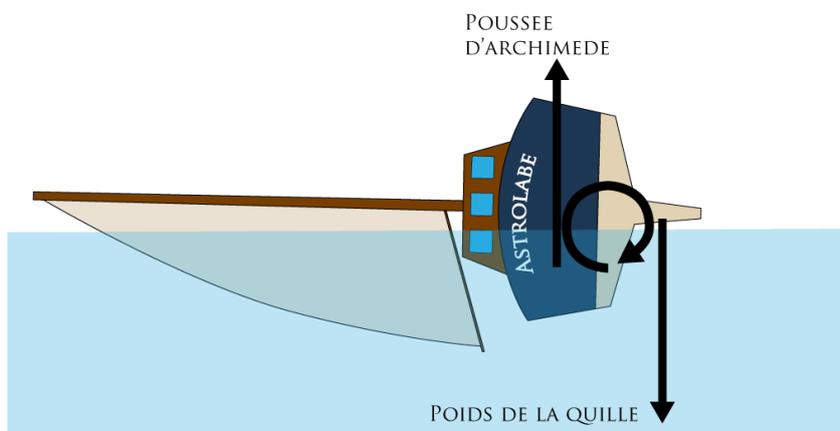


*Le vent oblige le bateau à se pencher. La dérive s'oppose à ce mouvement et empêche le bateau de se coucher complètement. Le vent tend à coucher le bateau, alors que la quille tend à le redresser.*

### Un bateau ne peut normalement pas se retourner

Sur un bateau, le maximum du poids se trouve dans le bas, principalement dans la quille qui contient un lest (souvent en plomb) valant à peu près 1/3 du poids total du bateau.

Lorsque le bateau penche beaucoup, voir se couche, c'est tout le poids contenu dans la quille qui aura tendance à faire se redresser le bateau.



La poussée d'Archimède aura tendance à faire relever le côté du bateau qui penche alors que le poids aura tendance à ramener la quille (ou dérive vers le bas), cela aura pour effet de faire tourner le bateau en le ramenant à sa position normale<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> La poussée d'Archimède s'applique sur la partie immergée de la coque, comme le bateau est couché, la partie immergée n'est plus le dessous du bateau, mais le côté du bateau. La poussée d'Archimède s'est donc déplacée vers le haut du bateau. Alors que la force due au poids du bateau et de sa quille s'applique toujours au bas du bateau.

C'est ce décalage qui crée « le couple de redressement ».

### **Seules les vagues peuvent retourner un bateau**

Quand il y a beaucoup de vent, il y a aussi beaucoup de vagues, et c'est seulement à cause d'une grosse vague qu'un bateau peut se retourner, lorsqu'elle est assez grande et forte pour soulever la quille et créer un mouvement de rouleau au moment où le bateau penche.

Une fois à l'envers, l'équilibre du bateau est très instable car tout le maximum du poids se retrouve en l'air. Il aura donc tendance à vouloir naturellement se remettre à l'endroit, ce qu'il fera à la prochaine perturbation, c'est-à-dire au passage de la prochaine vague.

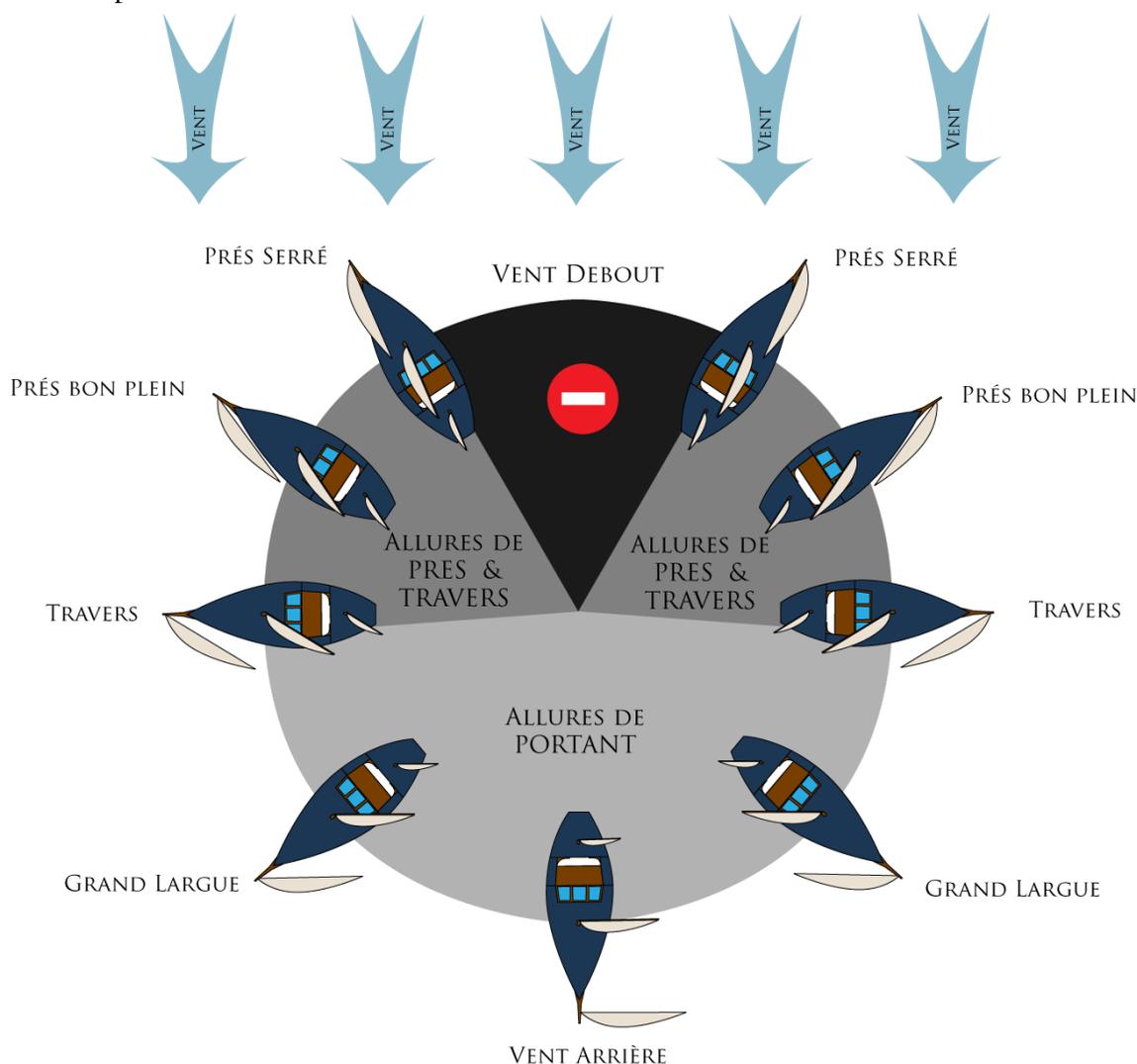
Il arrive parfois qu'un bateau puisse rester assez longtemps à l'envers. Les mats, les voiles et autres cordages qui se retrouvent sous l'eau se comportent comme une ancre qui a alors tendance à stabiliser le bateau à l'envers. Seule une grosse vague pourra faire rouler le bateau à nouveau pour le remettre droit.

# MANŒVRER UN VOILIER

## LES DIFFÉRENTES ALLURES

On appelle « allure » une orientation du bateau par rapport au vent. Le réglage des voiles devra être adapté à chaque allure.

Il est donc important d'être capable de déterminer la direction du vent par rapport au bateau pour pouvoir choisir le bon réglage des voiles. Un bateau dont les voiles sont bien réglées doit pouvoir avancer tout seul et tout droit sans avoir besoin de tenir la barre<sup>6</sup>.



*Allure de près ou de travers : les voiles sont de  $\frac{3}{4}$  dans l'axe du vent pour qu'il glisse dans les voiles.*

*Allure de portant : les voiles sont perpendiculaires à l'axe du vent*

*Vent debout : un voilier ne peut pas avancer avec le vent de face !*

*6 Mais ce réglage théorique parfait, est souvent difficile et parfois impossible à atteindre en raison d'autres facteurs comme la force des vagues ou du courant, la forme de la coque du bateau ou même le mouvement des équipiers à bord sur les petits bateaux.*

*Dans ce cas on s'en approche toujours le plus possible avant de mettre un pilote automatique ou un équipier qui tient la barre ...*

## LES CHANGEMENTS D'ALLURE

Chaque mouvement de la barre placera le voilier dans une allure différente et entrainera nécessairement un nouveau réglage des voiles.

**Action à la barre => Action sur les voiles**

### Lofer et border

Lorsque qu'on tourne la barre « au vent », le nez du bateau se rapproche de la direction du vent et on se trouve donc de plus en plus vers l'allure de près.

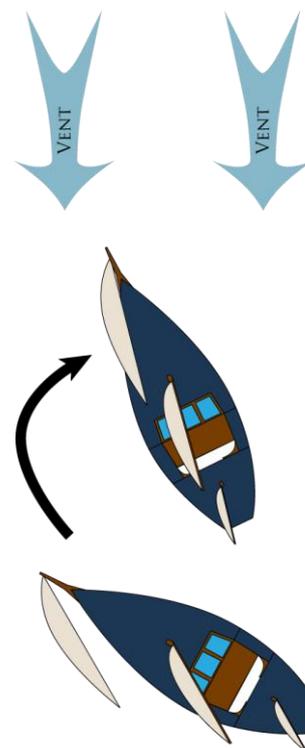
On appelle cette action : lofer.

**Lofer = se rapprocher du vent**

Comme on se rapproche de l'allure de près, il faut rapprocher les voiles vers le bateau. Elles se retrouvent un peu plus dans l'axe du bateau.

Pour cela on agit sur le cordage qui sert à régler la voile, l'écoute de voile. En tirant dessus, on raccourcit l'écoute et la voile se rapproche du bateau. C'est « border » les voiles.

*Lorsque qu'on se rapproche du vent, on borde les voiles*



### Abattre et choquer

Lorsque qu'on tourne la barre « sous le vent », le nez du bateau s'éloigne de la direction du vent et on se trouve donc de plus en plus vers l'allure vent arrière.

On appelle cette action abattre.

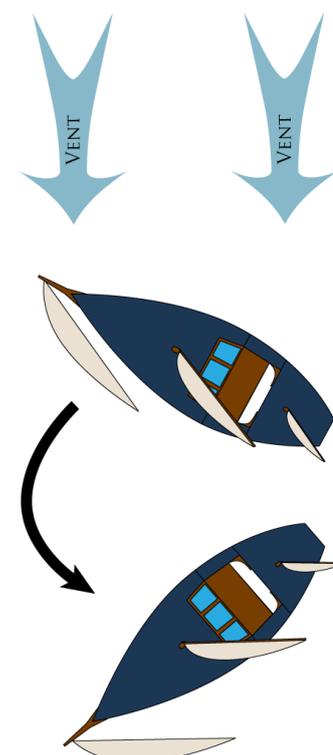
**Abattre = s'éloigner du vent**

Comme on se rapproche de l'allure de vent arrière, il faut donc éloigner les voiles du bateau. Elles se retrouvent un peu plus perpendiculaires à l'axe du bateau.

Pour cela on lâche un peu de l'écoute de voile. C'est « choquer » les voiles.

Lorsqu'on abat, on reprend du vent dans les voiles, elles se gonflent un peu plus et le bateau accélère.

*Lorsqu'on s'éloigne du vent, on choque les voiles*



## LES CHANGEMENTS D'AMURE

Changer d'amure, signifie que le bateau va tourner suffisamment pour que le vent change de côté, et qu'ainsi les voiles passent d'un côté à l'autre du bateau.

Ce changement de direction peut s'effectuer :

- ▶ avec le vent qui arrive de face : c'est le virement de bord.
- ▶ avec le vent qui arrive de derrière : c'est l'empannage.

### Attitude de l'équipage

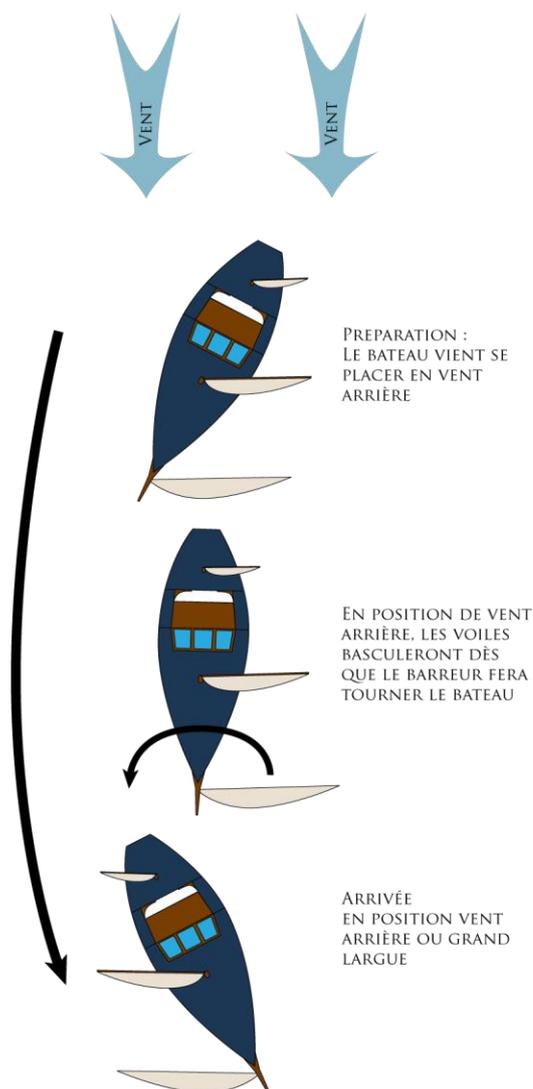
- ✓ Tout le monde doit se préparer à la manœuvre, et **Le bateau doit être « clair »** : ranger tous les éléments qui pourraient gêner ou tomber, tenir les écoutes de voile prêtes à être manipulées, et chaque équipier doit avoir en tête les actions à exécuter.
- ✓ **Le barreur donne les ordres d'exécution** de chaque manœuvre car c'est lui, en tournant la barre, qui lancera et sera maître des opérations.  
Le barreur s'assurera que **chaque équipier est « paré »** avant d'exécuter la manœuvre.
- ✓ Les mouvements de chaque équipier seront dynamiques et chacun veillera uniquement à sa tâche en s'assurant de **ne pas être une gêne pour ces coéquipiers**.

### Empanner

L'empannage consiste en un changement important de direction avec le vent dans le dos. Lors de ce changement, les voiles vont changer de côté, et le bateau aura pris une direction par rapport au vent symétrique de la précédente.

Lors de cette manœuvre, les voiles vont passer très brusquement d'un bord à l'autre, en balayant environ 180°. Les efforts sont très brusques sur le mat et le risque de se prendre une voile dans la tête est très important.

Lorsqu'il y a beaucoup de vagues et beaucoup de vent cette manœuvre présente un risque de chavirage important. En effet lors du passage des voiles de l'autre côté, le bateau est entraîné avec la force du mouvement et peut gîter beaucoup d'un coup. Une vague mal anticipée pourrait entraîner encore plus le bateau et le faire gîter jusqu'au chavirage.



Pour minimiser les effets de ce passage brusque, on peut border complètement les voiles avant l'empannage. La course des voiles est alors réduite durant la manœuvre. Il suffit ensuite de choquer à nouveau les voiles une fois la manœuvre effectuée.

Par très gros temps, on préférera faire un virement de bord plutôt qu'un empannage quitte à faire un quasi tour complet sur soi-même.

## Virer de bord

Le virement de bord, est un changement important de direction qui s'effectue avec le vent de face. Lors de ce changement les voiles vont changer de côté, le bateau se mettra à pencher de l'autre côté et au final, le bateau aura pris une direction par rapport au vent symétrique de la précédente.

La difficulté de la manœuvre vient du vent qui arrive de face et tend à empêcher le bateau de tourner. Il faudra s'assurer que le bateau ait suffisamment de vitesse pour exécuter la manœuvre (quitte à abattre un peu pour reprendre un peu de vent).

Au moment d'exécuter le virement, le bateau aura le nez face au vent. Et c'est le génois (ou le foc) qui fera tourner le bateau en restant bordé « à contre », c'est dire bordé comme il était avant de manœuvrer.

Une fois que le bateau a tourné, et que toutes les voiles sont passées de l'autre côté, on peut lâcher le génois et le border de l'autre côté. Le génois est donc la dernière voile à changer de côté. C'est elle qui permet au bateau de virer.

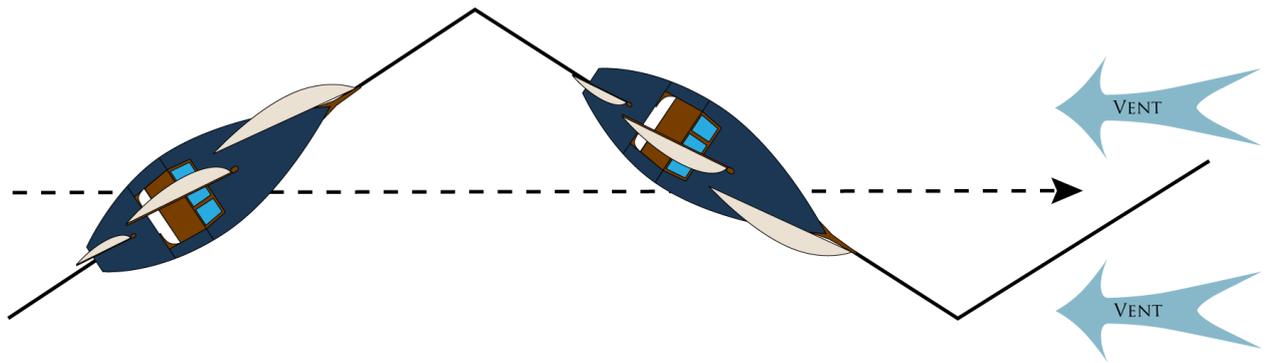
Attention : au moment du virement, les voiles changent brusquement de côté, il y a alors le risque de s'en prendre une (voire la bôme) dans la tête.



## AVANCER FACE AU VENT

Il arrive que l'on doive aller dans une direction qui est exactement face au vent ! Et même si le bateau ne peut pas avancer avec la voile face au vent, il peut **louvoyer** !

C'est-à-dire qu'il peut naviguer en position de près serré d'un côté puis de l'autre, et avec des virements de bord successifs avancer en zigzag face au vent.



## AU PORT, A L'ANCRE, AU MOTEUR

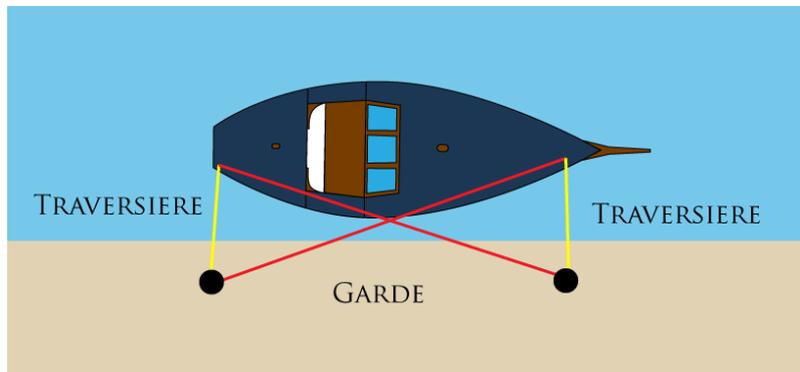
Au port : pas de place pour les voiles ! Les ports sont de plus en plus remplis et les bateaux sont aujourd'hui les uns sur les autres ! Les belles manœuvres d'arrivée ou de départ du port à la voile ne sont quasiment plus possibles, voir interdites. Les manœuvres de port se font donc au moteur.

### Attitude générale

- ▶ Si la manœuvre est ratée ou qu'on est pas sûr, ne surtout pas insister. Il vaut mieux **ne pas hésiter à recommencer la manœuvre** plutôt que taper un bateau ou un ponton avec un bateau de 10 tonnes, surtout qu'on a généralement le temps pour le faire.
- ▶ **Toujours garder le contrôle de son voilier en maintenant une certaine vitesse.** Contrairement à la voiture, le gouvernail est totalement inefficace à l'arrêt ou à faible vitesse. Il faudra toujours avoir une certaine vitesse pour garder le contrôle au gouvernail (mais suffisamment faible pour pouvoir s'arrêter rapidement).
- ▶ **Avoir en tête que le bateau n'a pas de frein, il a une grande inertie, et que l'eau ne s'arrête jamais de bouger.** Le bateau peut donc continuer sur son élan. Et même en mettant en marche arrière il faudra un certain temps avant que le bateau ne recule vraiment.
- ▶ **Arriver au quai si possible face au vent.** Il est plus facile de contrôler la vitesse du bateau avec le vent de face, on préférera donc autant que possible, un quai ou un ponton permettant d'arriver face au vent.

## LES AMARRES

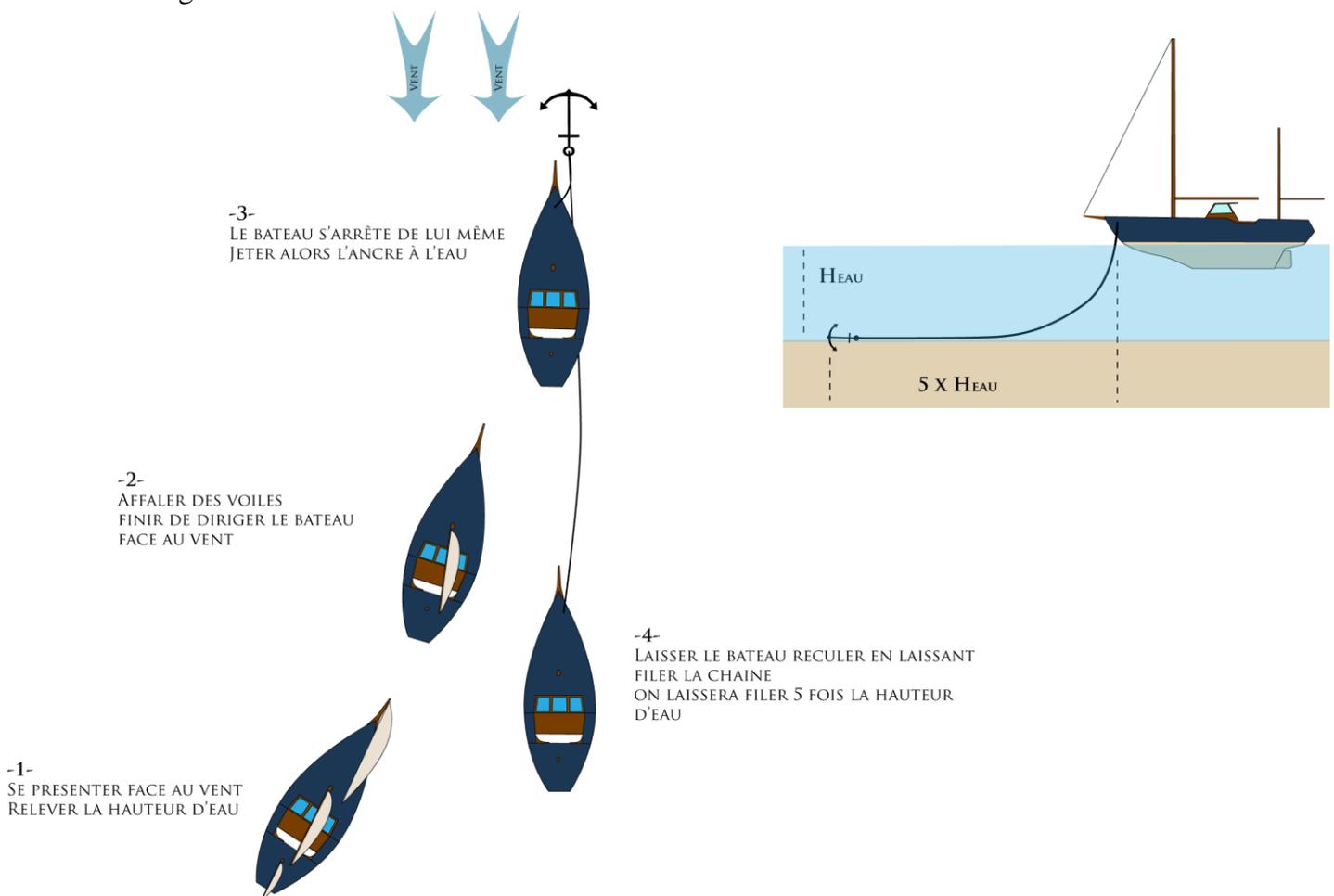
Plusieurs possibilités se présenteront régulièrement pour amarrer le bateau. Dans tous les cas, il faudra réfléchir, s'adapter à la situation et bien préparer et répéter la manœuvre avec l'équipage avant de la réaliser.



## MOILLER L'ANCRE

Lorsque l'on jette l'ancre, on parle de « mouiller ». Cette manœuvre s'exécute de préférence vent de face.

Il faudra anticiper les variations de hauteur d'eau au cours de la durée du mouillage, afin de ne pas se retrouver à sec ou de voir l'ancre se détacher du fond. Et on veillera à toujours laisser une longueur de chaîne de 4 à 5 fois la hauteur d'eau maximale sur la durée du mouillage.



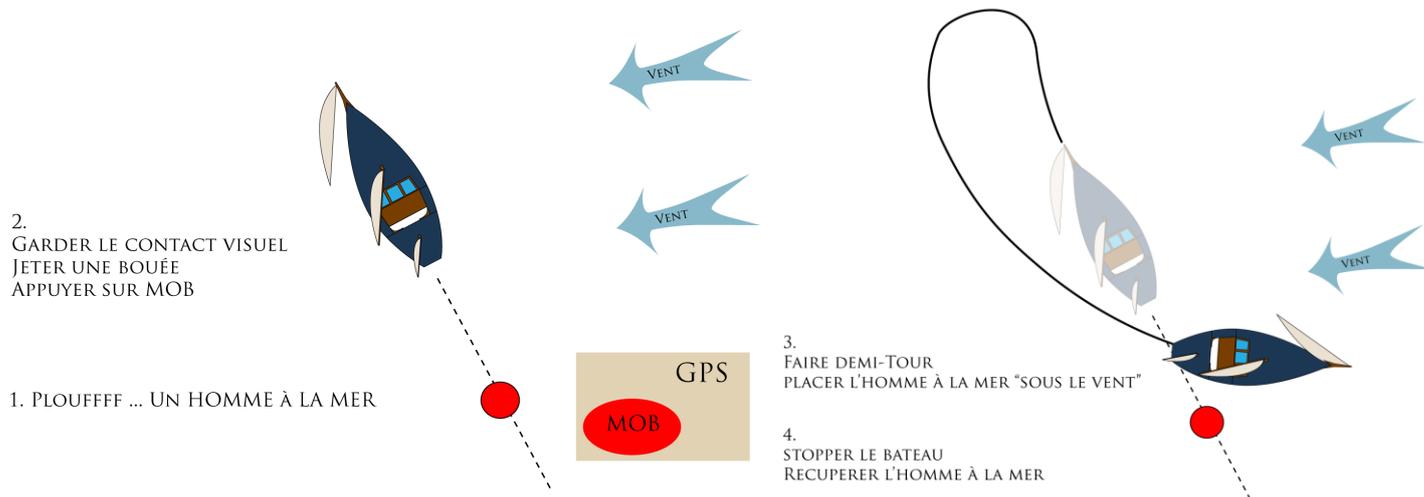
## MANŒUVRE DE SÉCURITÉ : L'HOMME À LA MER

Le mauvais temps et une mer déchaînée peuvent mettre à l'eau les équipiers. Le mal de mer parce qu'il fait perdre le sens de l'équilibre peut aussi mener à l'eau... Les raisons sont multiples, et on doit être capable d'aller chercher l'« homme à la mer » par tout temps. Dans ce cas il faut réagir vite, et avoir en tête les premiers réflexes.

- ▶ **Toujours avoir en visuel l'homme à la mer.** Celui qui voit tomber la personne ne la quitte plus des yeux, quoi qu'il arrive. Maintenir le contact visuel est primordial.
- ▶ **Jeter une bouée, une lampe flottante, et déclencher un moyen de localisation.** Dès que l'homme à la mer se trouve à l'eau, jeter immédiatement par-dessus bord une bouée fer à cheval (avec sa lampe flottante de nuit). Et en même temps appuyer sur le bouton MOB<sup>7</sup> du GPS. Ce bouton enregistre la position de l'homme à la mer.
- ▶ **Rappeler tout l'équipage et faire demi-tour.** L'équipier qui est de quart appelle tout le monde sur le pont. Il faut rapidement ralentir le bateau et lui faire faire demi-tour.

### MANŒUVRE DE L'HOMME À LA MER

- ▶ Celui qui tombe s'il le peut crie « un homme à la mer » et tout le monde reprend son poste.
- ▶ A partir de ce moment et quoi qu'il arrive sur le bateau, la personne qui l'a vu tomber ne le quitte jamais des yeux. Cet équipier pointe alors du doigt systématiquement la position de l'« homme à la mer ». (même si on ne le voit plus) comme une flèche que le barreur pourra suivre.
- ▶ Une bouée en fer à cheval doit immédiatement être jetée à l'endroit où est tombé « l'homme à la mer »
- ▶ Il faut faire demi-tour ou stopper le bateau au plus vite pour éviter de laisser de la distance entre le bateau et l'« homme à la mer ».
- ▶ Le bateau doit être amené au niveau de l'« homme à la mer » en le protégeant des vagues, c'est à dire qu'on laissera l'« homme à la mer » sous le vent.
- ▶ Remonter ensuite l'HLM (palan, amarre, gaffe...) après avoir stoppé le bateau.



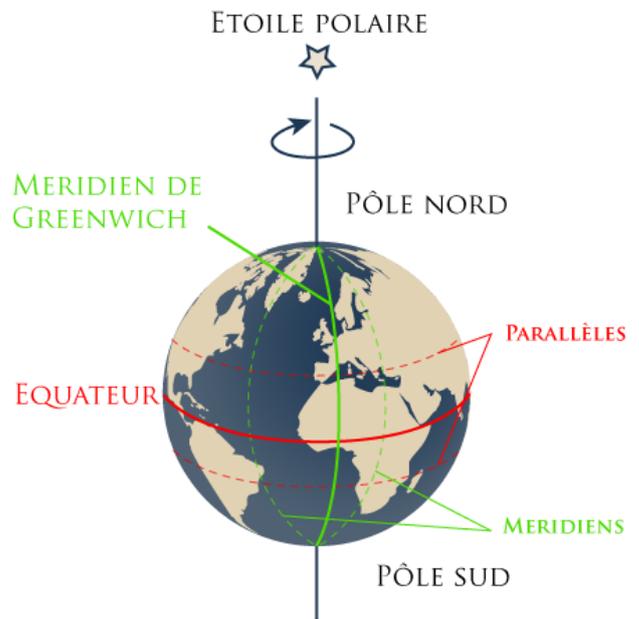
## NAVIGATION

### SE REPÉRER SUR TERRE

La terre tourne sur elle-même, en 24h, selon un axe qui pointe vers l'étoile polaire. De chaque côté les pôles nord et sud sont les pôles géographiques qui servent de base au système de coordonnées terrestres.

L'**équateur** est un cercle perpendiculaire à l'axe de rotation et équidistant des pôles. Un parallèle est une ligne parallèle à l'équateur. C'est donc un cercle qui ne coupe jamais l'équateur.

Un Méridien part du nord vers le sud et traverse l'équateur perpendiculairement. Les méridiens se croisent aux pôles. Le **méridien de Greenwich** et l'équateur serviront de références pour se positionner sur terre.



### LES COORDONNÉES TERRESTRES

Pour repérer sa position n'importe où sur le globe il suffit de repérer simplement 2 données :

- ▶ Sa distance par rapport à l'équateur (du Nord au Sud) : **La latitude**
- ▶ Sa distance par rapport au méridien de Greenwich (d'Est en Ouest) : **La longitude**

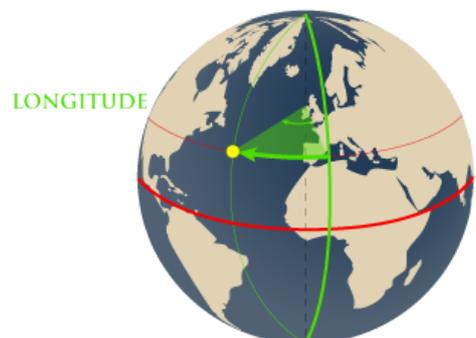
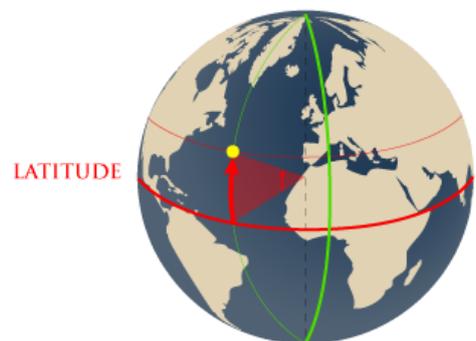
Les coordonnées en latitude et en longitude sont des angles mesurés depuis le centre de la terre.

- ▶ **La Latitude** est mesurée de  $0^\circ$  (position à l'équateur) à  $90^\circ$  (position au pôle). On compte positivement dans l'hémisphère nord et négativement dans l'hémisphère sud.

*Exemple : le tropique du capricorne est un parallèle situé à  $-23^\circ 26' 22''$  de l'équateur (ou  $23^\circ 26' 22''$  Sud).*

- ▶ **La Longitude** est mesurée de  $0^\circ$  (position au méridien de Greenwich) à  $180^\circ$ , on ajoute O (Ouest) ou E (Est) pour savoir de quel côté du méridien on se positionne.

*Exemple : Paris est situé sur le méridien de coordonnée  $2^\circ 21' E$ .*



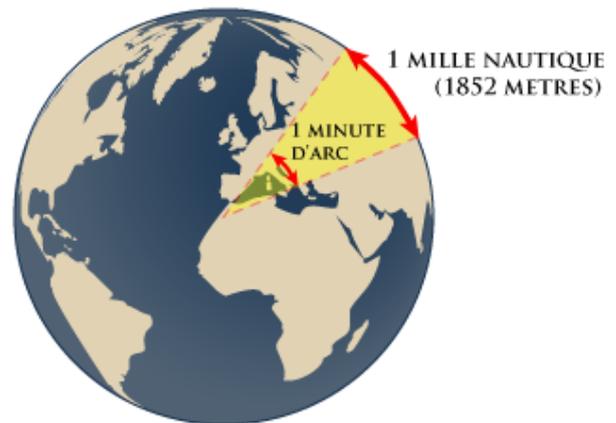
## DÉFINITION ET UNITÉS NAUTIQUES

### LE MILLE NAUTIQUE

Le mille nautique est une unité de mesure de distance. Il est défini comme étant la distance à la surface de la terre qui correspond à un angle d'une minute d'arc.

1 Mille nautique (1Mn) = 1852 mètres

Ce système d'unité permet d'avoir une conversion directe entre les mesures de coordonnées en angle (les latitudes et longitudes) et les mesures de longueur à la surface de la terre.



<i>Coordonnée en angle</i>	<i>Distance en mille nautique</i>
1° (1 degré)	60 Mn
1' (1 minute d'arc)	1 Mn
1" seconde d'arc	1/60 Mn

*Exemple :*

*Si un port se trouve à 2°10' de nous, cela signifie qu'il sera à 130MN de nous.*

*2°=2x60Mn et 10'=10x1Mn, donc 2°=120+10=130Mn.*

*Et 130 Mn = 130 x 1,852 km, soit 241 km environ.*

### LES NŒUDS

Le « Nœud » est l'unité de vitesse du bateau rapporté au mille nautique. Ainsi la vitesse d'un navire se donne en Mille par heure, c'est le Nœud.

Le Nœud se note Kt<sup>8</sup> et vaut 1Kt = 1Mn/h

1 Kt vaut donc 1,852 km/h.

<sup>8</sup> En anglais nœud se dit « knot », d'où l'abréviation Kt pour symbole d'unité.

## DU GLOBE À LA CARTE

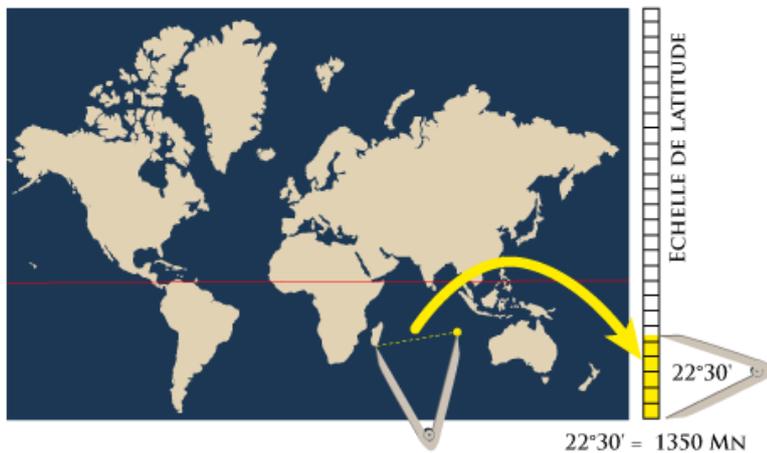
Le mille nautique est une unité de mesure qui permet de lire directement des coordonnées géographiques en distance à parcourir sur le globe. Par exemple si 2 points sont séparés de  $1^\circ$  en coordonnées géographiques, cela signifie qu'il y aura une distance de 60 Mn entre les deux.

Ainsi, lorsqu'on lira ou reportera des coordonnées sur une carte, on pourra directement les associer à une distance en milles nautiques.

Il existe plusieurs façons de projeter une sphère sur un plan. Pour la plupart des cartes marines et en particulier en navigation côtière, c'est la projection de Mercator qui est la plus utilisée. La projection de Mercator consiste à projeter la sphère terrestre sur un plan (cylindre déplié) en dessinant les méridiens parallèles entre eux (alors que sur la sphère les méridiens se croisent au niveau des pôles), et en conservant l'échelle le long des parallèles.

Sur ce type de projection l'échelle en longitude sera complètement déformée, et d'autant plus déformée qu'on se rapprochera des pôles, alors que l'échelle en latitude sera conservée.

*C'est pourquoi toutes les mesures de distance seront reportées sur l'échelle des latitudes.*



*On mesure la distance sur la carte nautique, et on la reporte sur l'échelle de latitude pour obtenir la distance en milles nautique.*

$$22^\circ = 1320 \text{ Mn} \quad (22 \times 60)$$

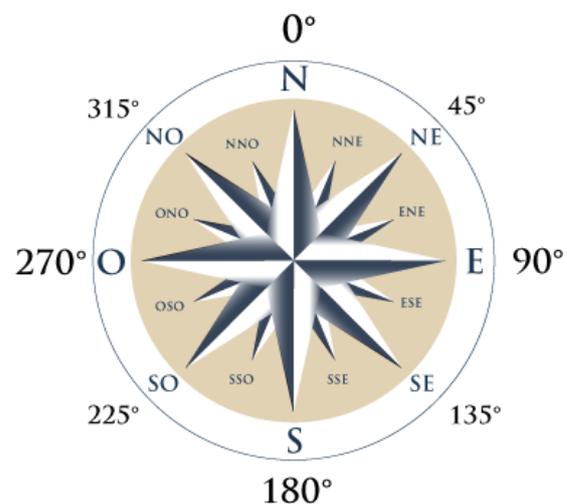
$$30' = 30 \text{ Mn}$$

$$\text{Total} : 1350 \text{ Mn}$$

## LE CAP

La direction d'un bateau se donne par son « cap ». C'est la direction par rapport à une boussole. Le cap se lit de 0 à  $360^\circ$ .

Ainsi lorsqu'on prend un cap au  $270^\circ$ , on va plein Ouest !

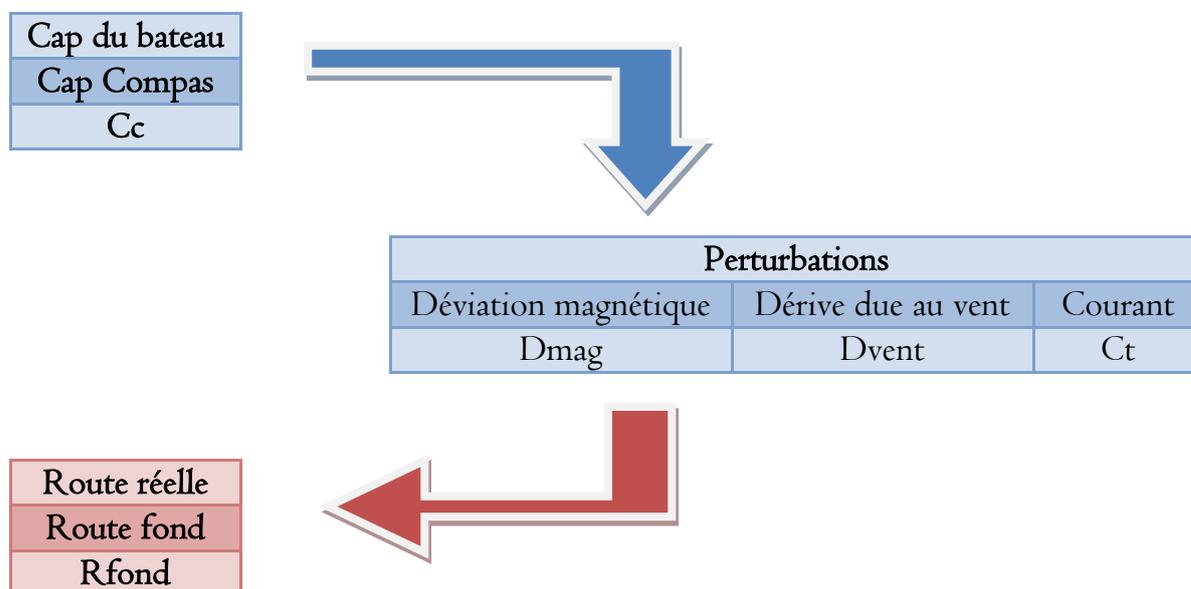


## CALCULER SA ROUTE

### SYNTHÈSE

Entre le vent, le courant, la boussole, savoir où l'on va sur un bateau n'est pas si évident qu'il n'y paraît. Que ce soit pour connaître sa route ou la choisir il faut tenir compte de tous les paramètres pour arriver à destination.

Ainsi la route réelle (celle par rapport aux fonds océaniques) sera la route lue au compas à laquelle on appliquera les corrections magnétiques, de dérive due au vent, et de dérive due au courant marin.



Le bateau est un véhicule qui se déplace sur l'eau, il aura donc une vitesse par rapport à l'eau qui ne dépend que de la force du vent dans les voiles. Mais l'eau est un support en mouvement et qui peut avoir sa vitesse propre (courant marin). Un objet flottant sans vitesse dans l'eau peut très bien avoir une vitesse par rapport à la terre uniquement avec la force des courants marins. Il faudra donc tenir compte du courant pour déterminer la vitesse réelle du bateau.

## ROUTE PAR RAPPORT À L'EAU

### Cap compas

Le voilier suit une route théorique indiquée par le compas du bateau. On lit directement cette valeur pour connaître cette route (par exemple le voilier navigue ici au 240°). Cette valeur s'appelle le **Cap Compas** et est notée **Cc**.



### Dérive magnétique

Le pôle nord magnétique est générée par les mouvements du métal liquide dans le noyau terrestre. Ce pôle se déplace continuellement et ne se trouve pas au même endroit que le nord géographique. Le nord géographique étant défini par la rotation de la terre sur elle-même.

Ainsi une boussole n'indique pas le nord géographique (le nord « vrai »), il faudra donc tenir compte de ce décalage lorsqu'on lit la boussole.

*Cette valeur se lit directement sur la carte marine et s'additionne ou s'ajoute au cap compas.*

La déviation magnétique	
EST	S'ajoute (+)
OUEST	Se retire (-)

### Dérive due au vent

Lorsque le vent souffle dans les voiles, il a tendance à faire dériver le bateau dans le sens du vent. Et même si la dérive ou la quille du voilier l'empêche de dériver totalement, il « glisse » toute de même un peu sur l'eau et avance finalement en « crabe ».

Cette dérive n'est pas la même selon la direction du vent par rapport au bateau, et dépendra donc de l'allure.

Allure	Près	Travers	Grand large	Vent arrière
Dérive	14°	7°	3°	0°

Sur chaque bateau cette dérive change en fonction des caractéristiques de la coque, mais on a pour habitude de prendre en moyenne les déviations ci-dessus, que l'on ajoutera ou retirera à la valeur du cap compas selon le sens du vent.

Le vent arrive de	La déviation
Babord	S'ajoute (+)
Tribord	Se retire (-)

La route par rapport à la surface de l'eau, que l'on appelle « route surface » **Rsurface** se détermine finalement avec :

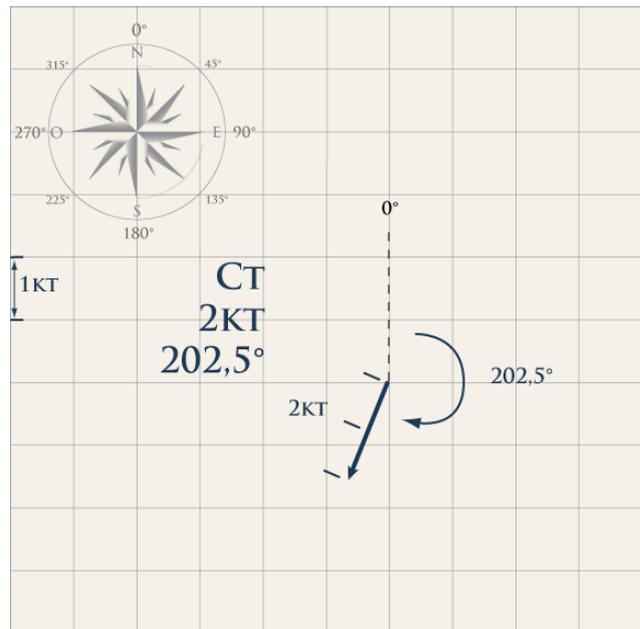
$$\boxed{R_{\text{surface}} = Cc + D_{\text{mag}} + D_{\text{vent}}}$$

## ROUTE RÉELLE

Le navire se déplace par rapport à l'eau selon la route surface  $R_s$ . Mais l'eau se déplace par rapport à la croûte terrestre au gré des courants. On appelle route réelle, la route par rapport au fond océanique, c'est la route par rapport à la croûte terrestre, c'est la route « vrai ».<sup>9</sup> On la note **Rfond**.

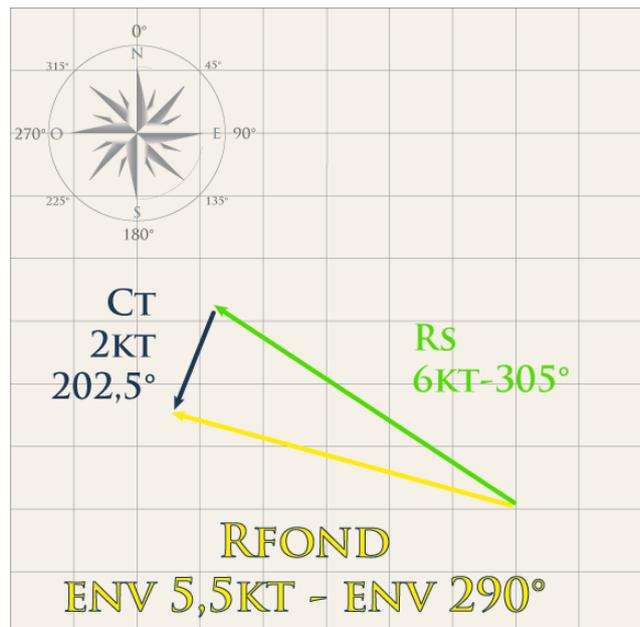
Cette route fond, correspond à la route surface corrigé du courant océanique indiqué dans les éphémérides nautiques.

Un courant (comme la route surface) est donné avec une vitesse et une direction on peut donc le représenter par un vecteur courant (une flèche dont la direction correspond à celle du courant et la longueur à la force du courant).



On peut effectuer ces tracés sur la carte marine directement, ou sur une feuille quadrillée pour éviter de surcharger la carte.

1. On trace la route surface, à partir de la position actuelle du bateau.
2. A partir du bout de la route surface, on trace le vecteur courant.
3. On relie le début de la route surface avec la fin du courant, cela donne une nouvelle flèche, c'est la route fond, la route réelle du bateau. On mesure ensuite ses caractéristiques (longueur = vitesse réelle du bateau, orientation = cap réel du bateau).



<sup>9</sup> La route indiquée par le GPS est bien la route « vraie », par rapport à la croûte terrestre. C'est donc normal que la direction et la vitesse indiquées par le GPS soient différentes de celles des instruments du bateau (cap compas et vitesse au loch).

## MÉTHODE DE CALCUL

Le compas indique un cap de 315° et le loch donne une vitesse de 6 nœuds. On navigue par vent de travers (le vent vient de tribord), en dans la manche où la carte indique une dérive magnétique de 3°. Les éphémérides nautiques indiquent aujourd'hui un courant de 2 nœuds en direction SSO.

### CALCUL DE ROUTE SURFACE

Remplir le tableau ci-dessous et additionner chaque ligne pour avoir la route surface.

<i>Cap compas</i>	315°
<i>Dérive magnétique</i>	-3°
<i>Dérive vent</i>	-7°
<b>ROUTE SURFACE</b>	<b>305°</b>

Pour rappel

La déviation magnétique	
EST	S'ajoute (+)
OUEST	Se retire (-)

Le vent arrive de	La déviation
Babord	S'ajoute (+)
Tribord	Se retire (-)

Allure	Près	Travers	Grand large	Vent arrière
Dérive	14°	7°	3°	0°

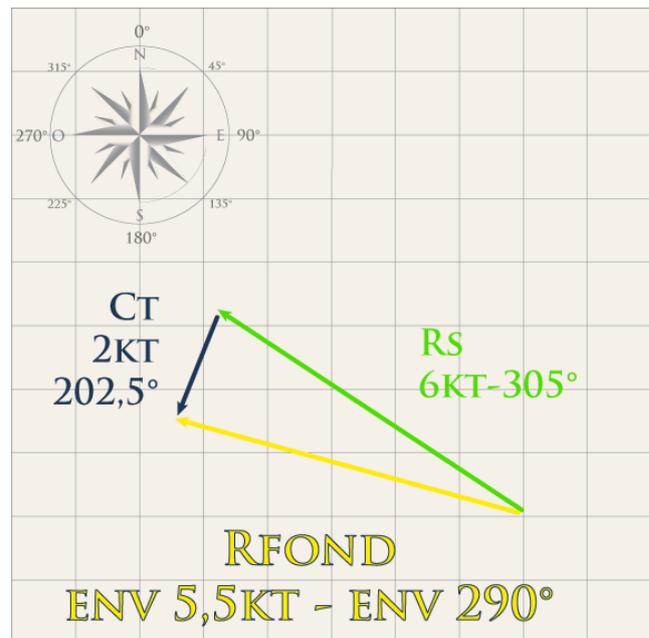
### DÉTERMINATION DE LA ROUTE FOND

Route Surface	305°	6Kt
Courant	202,5°	2Kt

On trace la route surface auquel on ajoute le courant pour déterminer graphiquement la route fond.

Route Fond	290°	5,5Kt
------------	------	-------

On peut tracer la route surface et le courant directement sur la carte marine à l'aide de la règle de Cras et d'un compas à pointe sèche.

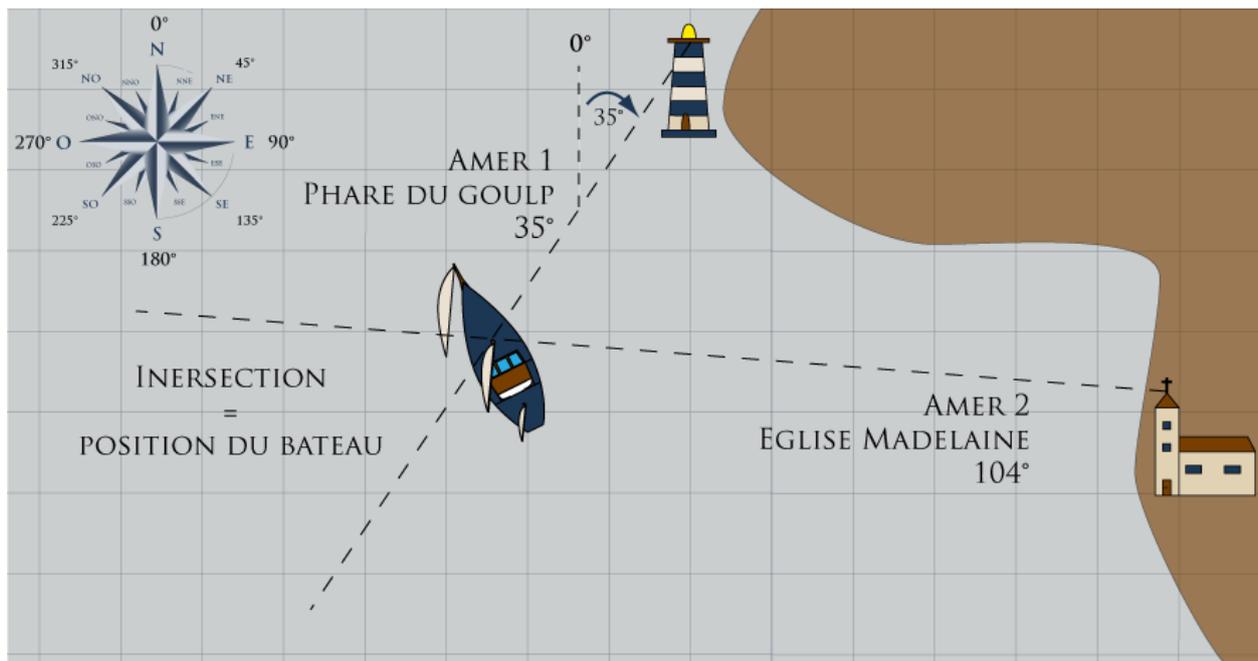


## TROUVER SA POSITION

Près de la côte on peut utiliser des repères naturels ou artificiels (une église, un château d'eau, un phare ...) que l'on appelle « amer ». En relevant la position de plusieurs des ces repères, on peut déterminer sa position.

Pour relever un amer, on utilise un compas de relèvement c'est une boussole améliorée qui permet de viser un objet en indiquant son « cap ». C'est-à-dire son orientation par rapport au nord (son orientation magnétique).

Il faudra relever au minimum 2 amers les plus espacés possible<sup>10</sup>. A partir de ces 2 amers, on pourra « trianguler » sa position sur la carte marine. C'est-à-dire que pour chaque amer, on trace une ligne qui part de l'amer et qui a pour direction « le cap » relevé au compas de relèvement. On trace une seconde ligne avec le deuxième amer de la même façon. Le bateau se trouvait alors à l'intersection des lignes à l'heure du relèvement.



<sup>10</sup> Pour améliorer la précision, on peut aussi relever 3 ou 4 amers.

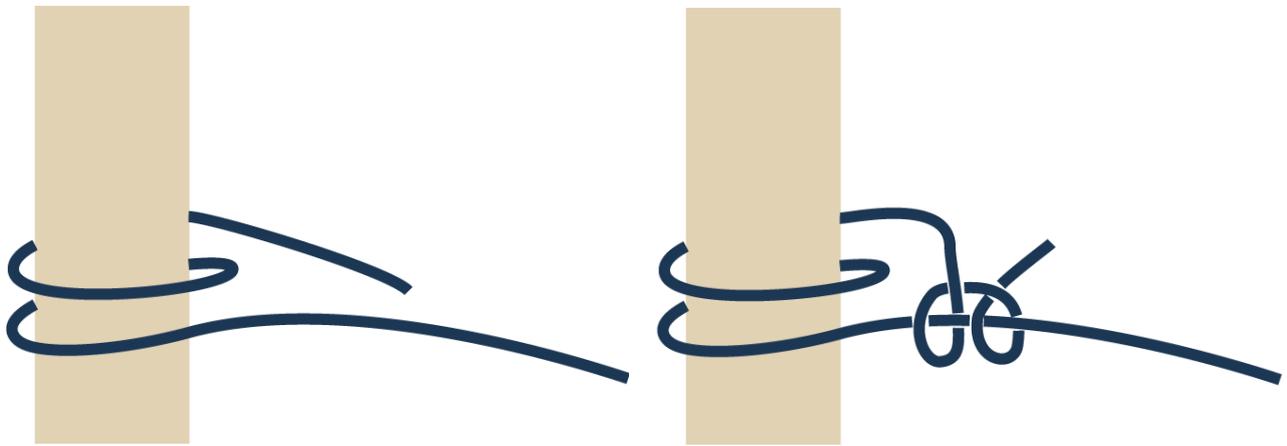
## MATELOTAGE

### LES 4 NŒUDS À CONNAITRE

---

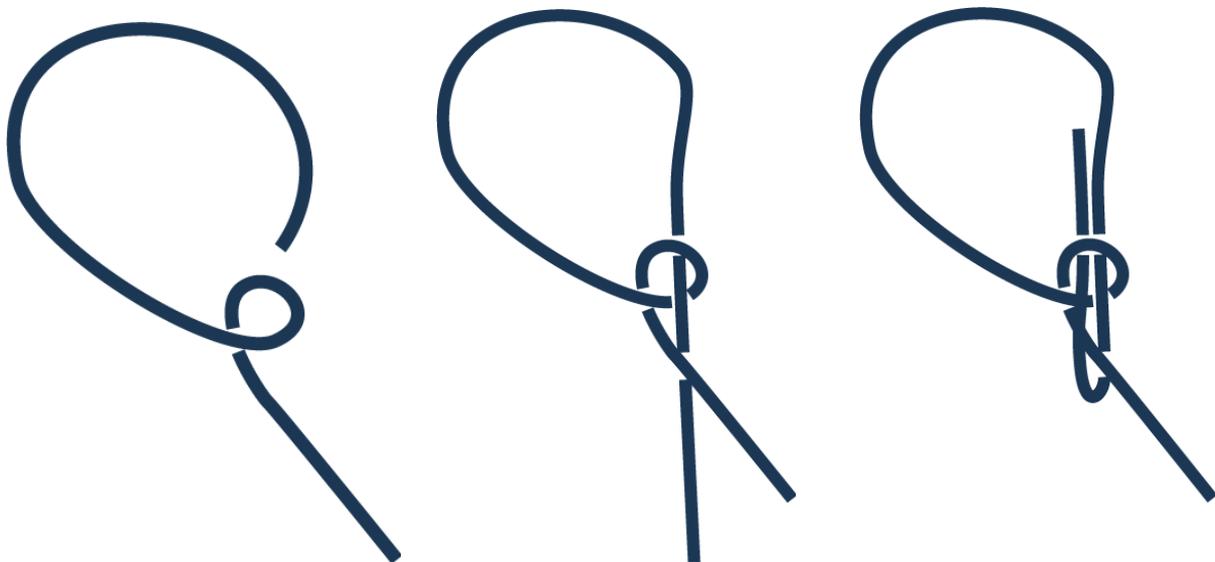
#### S'ATTACHER RAPIDEMENT

Comme le dit le proverbe « 1 tour mort et 2 demi-clefs n'ont jamais lâchés ». C'est un nœud très simple, presque intuitif, et en même temps solide pour attacher provisoirement n'importe quoi. On s'en sert souvent pour attacher une amarre rapidement le temps de bien caller le bateau.



#### FAIRE UNE BOUCLE : LE NŒUD DE CHAISE

Pour faire une boucle : le nœud de chaise. C'est une boucle très solide et facile à défaire. On s'en sert pour attacher les écoute de voiles, les drisses, les amarres... dès qu'il faut passer un bout dans un anneau, ou dès qu'il y a besoin d'une boucle.



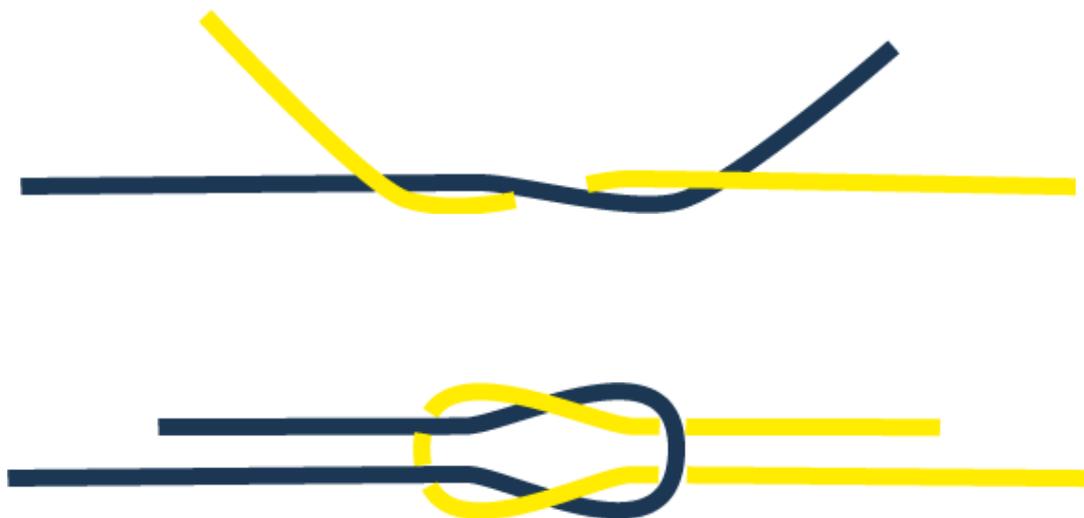
## S'ACCROCHER SUR UN FILIN OU UNE BARRE : LE NŒUD DE CABESTAN

Très pratique pour accrocher les pare-battages ou n'importe quel cordage sur une barre.<sup>11</sup>



## RACCORDER 2 CORDAGES : NŒUD PLAT

Très utile pour raccorder 2 cordages ensemble de manière rapide et temporaire. C'est le nœud le plus courant de la vie quotidienne, et quand on le double ça devient le nœud de lacet.



<sup>11</sup> Si on le double (comme un lacet), il peut se défaire très rapidement.

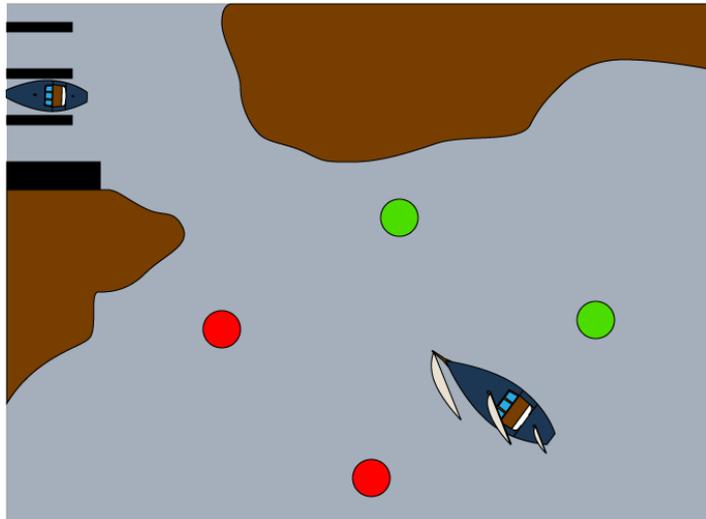
## SIGNALISATION MARINE

### ENTRÉE ET SORTIE DE PORT

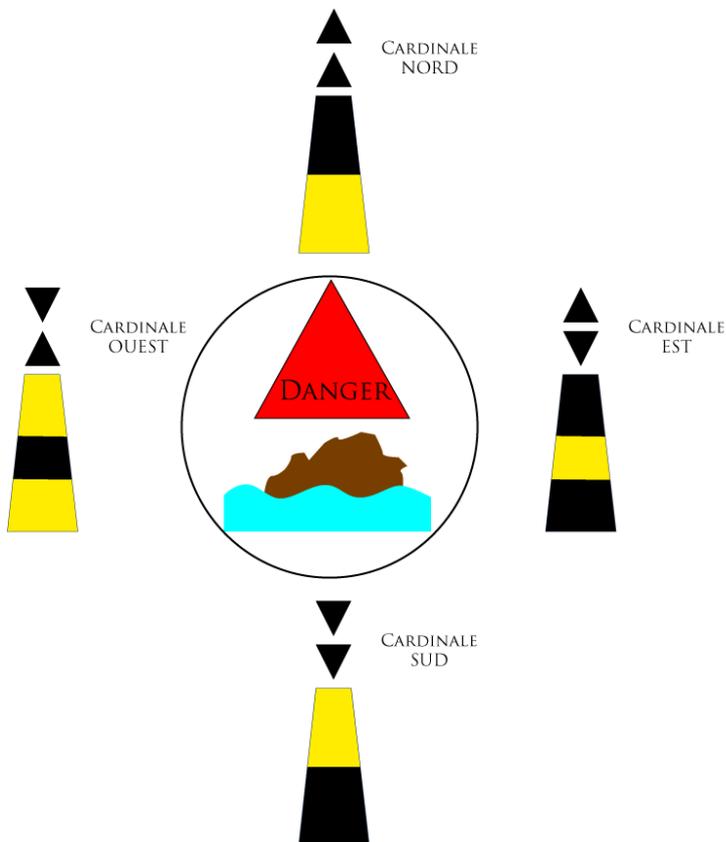
Les entrées et sorties de port sont balisées par un chenal. Il s'agit d'un chemin qui passe par les eaux les plus profondes et permet donc d'éviter de se retrouver échoué sur un rocher ou un banc de sable.

Ces chenaux sont balisés par des bouées rouges et vertes. Que ce soit en entrée ou en sortie, il suffit de passer entre les 2 pour être dans le chenal.

En entrant au port, les bouées vertes sont laissées à tribord, les bouées rouges à bâbord (c'est l'inverse en sortant).



### SIGNALISATION D'UN DANGER

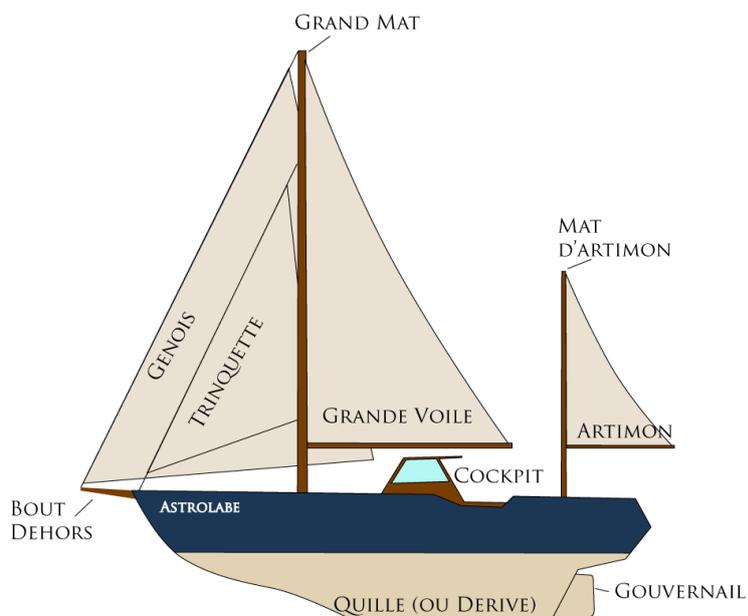


De nombreux rochers ou épaves arrivent à fleur d'eau et sont invisibles depuis le pont d'un bateau. Pour les repérer, ces dangers sont signalés par des « bouées cardinales ». Leur code couleur et la position des triangles indiquent la direction par laquelle il faut passer pour éviter le danger.

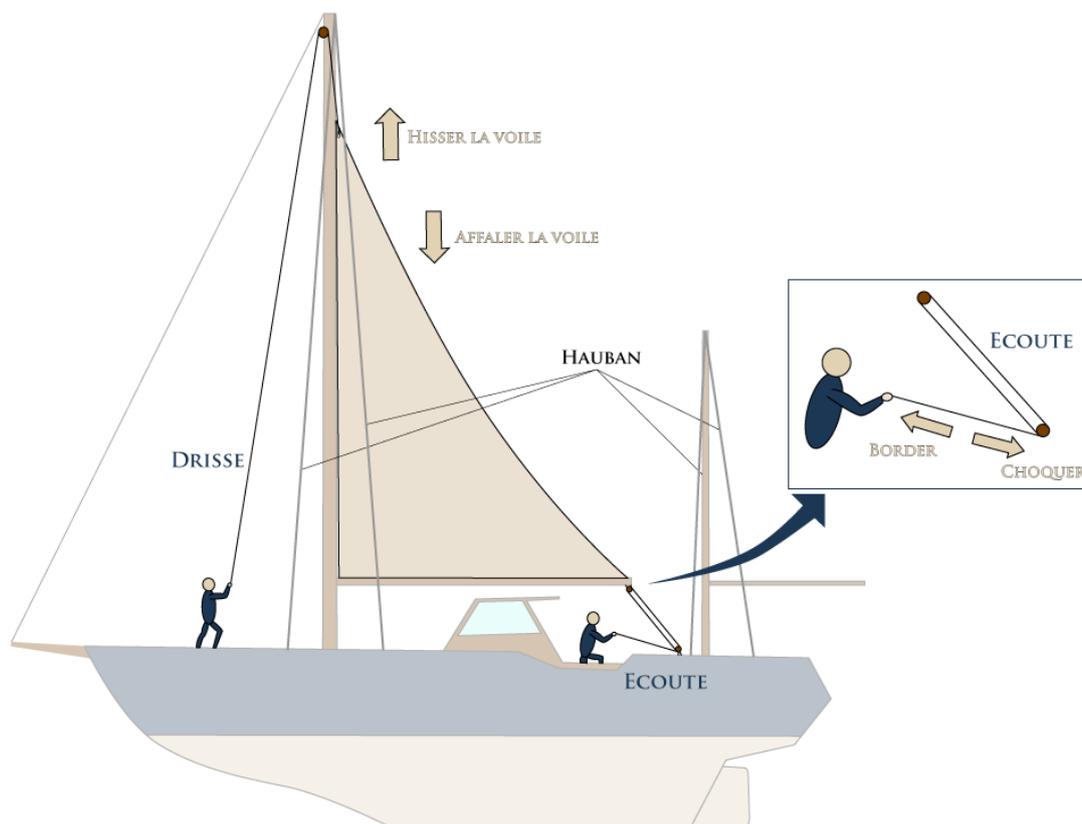
Par exemple une bouée cardinale Nord, nous indique qu'il faut passer au Nord de la bouée pour éviter le danger (la bouée se trouve donc au Nord du danger).

# ANNEXE : IDENTIFIER LES ÉLÉMENTS SUR UN BATEAU

## GÉNÉRALITÉ



## DÉTAILS GRÉEMENT



## ANNEXE : CALCUL DE ROUTE

### REPORT DES OBSERVATIONS

#### *Données des instruments de navigation*

Cap compas – Cc	
Vitesse – V	
Allure	
Direction du vent	

#### *Données des éphémérides nautiques*

Vitesse du courant	
Direction du courant	

(tribord ou bâbord)

### CALCUL DE ROUTE SURFACE

Remplir le tableau ci-dessous et additionner chaque ligne pour avoir la route surface.

<i>Cap compas</i>	
<i>Dérive magnétique</i>	
<i>Dérive vent</i>	
<b>ROUTE SURFACE</b>	

Rappel

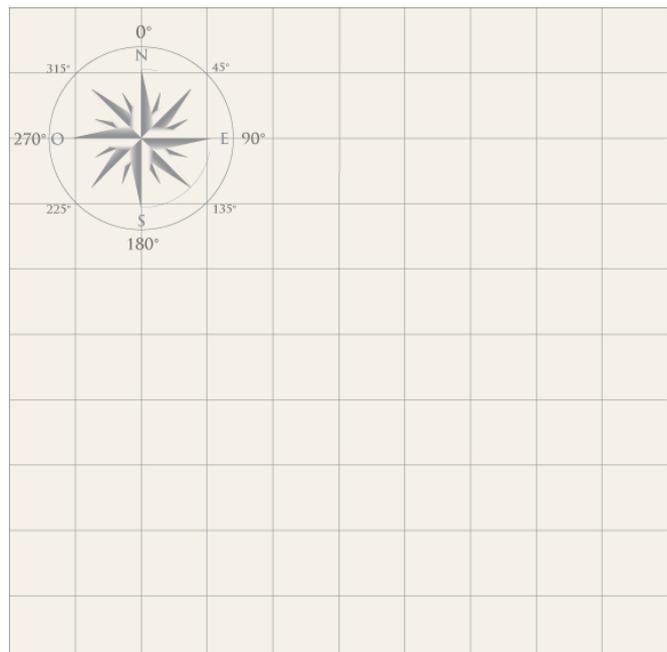
La déviation magnétique	
EST	S'ajoute (+)
OUEST	Se retire (-)

Le vent arrive de	La déviation
Bâbord	S'ajoute (+)
Tribord	Se retire (-)

Allure	Près	Travers	Grand large	Vent arrière
Dérive	14°	7°	3°	0°

### DÉTERMINATION DE LA ROUTE FOND

Route Surface	
Courant	



On trace la route surface sur cette auquel on ajoute le courant pour déterminer graphiquement la route fond.

Route Fond	
------------	--

## ANNEXE : LEXIQUE MARIN

*Sur un navire tout a un nom, car en mer il faut pouvoir agir vite et efficacement quelle que soit la situation. Tout doit donc pouvoir être identifié sans ambiguïté.*

**Abattre** : A partir d'une position donnée, on oriente le voilier de manière à avoir un peu plus le vent dans le dos. On dit aussi que l'on s'écarte du vent.

Cette action aura tendance à apporter plus de vent dans les voiles, et peut être utilisée lorsque le vent faiblit et qu'on veut redonner un « coup de boost ». En abattant continuellement on arriverait jusqu'à la position vent arrière.

**Affaler** : action inverse de hisser, il s'agit de rentrer les voiles.

**Amarre** : Bout (cordage) qui sert à attacher le bateau au port ou à un autre bateau. L'amarre est attachée sur la bitte d'amarrage.

**Amure** : l'amure est le bout (corde) qui sert à attacher la voile au pied de mat.

Ce terme générique est également utilisé pour désigner l'orientation par rapport au voilier :

- ▶ Si le vent arrive par bâbord, on dit que le voilier est bâbord amure.
- ▶ Si le vent arrive par tribord, on dit que le voilier est tribord amure.

**Bâbord** : Sur un bateau on nomme les bords droit et gauche par respectivement tribord et bâbord. On les nomme ainsi car en cas de retournement les bords droit et gauche serait inversé, et dans la panique ou il faut agir rapidement il faut pouvoir nommer sans ambiguïté chaque partie du bateau. Ainsi même retourné tribord reste tribord (ie. partie droite du bateau quand il est à l'endroit).

Moyen mnémotechnique : *on écrit (mentalement) batterie à l'avant du bateau (à gauche => ba = bâbord, et à droite => trie = tribord)*

**Barre** : Partie mobile relié au gouvernail et sur laquelle on agit pour faire tourner le bateau. La barre peut être longue et droite on l'appelle « barre franche » ; ou bien être ronde comme un volant, on l'appelle une « barre à roue. »

**Bôme** : longue barre de métal ou de bois qui est placé juste sous la voile pour la maintenir tendu. La bôme est fixée au mat et reste toujours en place.

**Border** : Action de rapprocher la voile de l'axe du bateau. Cela se fait en tirant sur un cordage qui permet d'orienter la voile et qu'on appelle « écoute ».

**Bout** : (prononcer bote) tout cordage présent sur le bateau s'appelle bout. Certains bouts auront un nom spécifique de part leur fonction. La seule corde sur un bateau est celle de la cloche qui sonne les quarts ! Sur les bateaux pirates c'est celle qui pend les honnêtes marins

...

**Bout au vent** : Mettre son voilier dans l'axe du vent, la proue (avant) face au vent. Dans cette configuration aucune voile n'est motrice on peut alors exécuter des réglages sur les voiles ou bien hisser ou affaler les voiles. Dans cette configuration, le voilier poussé par le vent se verra aller en marche arrière et ne sera pas contrôlable longtemps. Pour amener à nouveau du vent dans les voiles il faudra tourner le bateau d'un côté ou de l'autre.

**Choquer** : Action d'éloigner la voile de l'axe du bateau. Cela se fait on lâchant un peu l'écoute de voile.

**Dérive** : Pièce profilée et placée sous la coque qui empêche la dérive du bateau dans les allures par vent de près et de travers. Dans ces allures les vents tendent à « pousser » le bateau dans le sens du vent alors que le voilier cherche à avancer perpendiculairement par rapport au vent. La dérive, longue et plate, va s'opposer à ce mouvement latéral en « traçant un rail » dans l'eau.

Cette dérive sert également à contrebalancer l'action du vent qui tend à faire gîter le bateau.

Sans dérive il serait pratiquement impossible de remonter au vent.

Sur certain bateau (généralement plus de 10m) la quille longue et profonde remplace la dérive.

**Drisse** : bout qui sert à hisser les voiles. Elle est accrochée au point de drisse de la voile, passe par le haut du mat (éventuellement dans une poulie) et viens se fixer sur le pont, sur un taquet (souvent positionné en pied de mat).

**Écoute** : Bout qui sert au réglage des voiles. L'écoute est attachée à un coin de la voile (point d'écoute, c'est le coin le plus éloigné du mât) et sert à rapprocher ou éloigner la voile du bateau. Réglages à effectuer selon les allures choisies du bateau.

**Empanner** : tourner en changeant d'amure<sup>12</sup> avec le vent dans le dos. Cette manœuvre peut s'avérer dangereuse sans un minimum de précaution car les voiles restent porteuses durant la manœuvre.

**Foc** : petite voile triangulaire à l'avant du navire. Le foc vient augmenter la surface de voile du voilier. Le fait de découper le plan de voilure en plusieurs morceaux rend plus facilement manœuvrable le navire, ainsi par exemple le foc sera d'une aide précieuse dans le virement de bord.

**Grande voile** : c'est la principale voile du bateau servant à le propulser grâce à l'action qu'elle subit du vent. Son réglage en fonction de l'allure sera déterminant de la vitesse et de la gîte du bateau.

**Hisser** : Action de mettre en place les voiles pour que le navire soit propulsé par le vent.

---

<sup>12</sup> Axe du vent par rapport au bateau, voir « amure ».

**Hauban** : câble souvent en acier qui sert à accrocher et maintenir en position le mat. Il existe plusieurs configurations de haubanage en fonction des gréements. Les haubans sont souvent complétés de barres de flèches.

C'est dans les haubans qu'on peut fixer des échelles pour grimper en haut du mat. Les marins qui avaient ce rôle étaient appelés les gabiers.

**Lofier** : Action de se rapprocher d'une allure de près en rapprochant le nez du bateau du vent. En lofant continuellement on arriverait jusqu'à la position vent de face.

**Mat** : pièce principale du gréement qui supporte l'ensemble des voiles. Le mat se doit d'être solide mais également léger pour limiter la gîte (en évitant d'amener du poids en hauteur) et souple pour accepter les contraintes imposées par le vent. Pour la régates ils peuvent être profilés afin de limiter la résistance au vent et permettre de mieux remonter au vent.

**Remonter au vent** : se rapprocher le plus possible du lit du vent. C'est à dire que l'on adopte une allure permettant d'avancer le plus possible face au vent.

**Proue** : terme qui désigne l'avant du bateau, souvent confondu avec l'étrave qui est la partie immergée à la proue. La marine ancienne y dessinait souvent de bien jolies figures...

**Poupe** : terme désignant l'arrière du bateau.

**Puits de dérive** : Puits qui traverse la quille pour y mettre la dérive. La dérive doit pouvoir se descendre et se remonter dans ce puits.

**Quille** : pièce maîtresse du bateau sur laquelle repose toute sa construction. La quille est une pièce, souvent en bois, qui va de la proue à poupe du bateau.

**Tribord** : voire bâbord.

**Taquet** : le taquet est une pièce qui permet d'accrocher ou de bloquer un bout (une écoute, une drisse, une amarre...). Souvent le taquet se présente comme une barre attachée à la coque par son milieu. On y accroche le bout par un nœud enroulé en huit (nœud de taquet).

**Safran** : Partie immergée du gouvernail. Le safran se dirige grâce à la barre.

**Virer de bord** : tourner en changeant d'amure<sup>13</sup> avec le vent de face. Action inconfortable en raison des allures de près, mais moins dangereuse que l'empannage.

Lors d'un virement de bord les voiles se dégonflent entièrement. On peut alors agir dessus (réglage, étarquer, prise de ris...).

---

<sup>13</sup> Axe du vent par rapport au bateau, voir « amure ».