
MANUEL DES TECHNIQUES DE NAVIGATION

MACIF CENTRE DE VOILE

Support pédagogique des stages de niveau maîtrise et chef de quart



PRÉAMBULE



Fort de son expérience de plus de 20 ans en école de voile, Macif Centre de Voile ne cesse d'apporter son savoir-faire au niveau technique, pédagogique et sécuritaire dans la réalisation et la mise en place de ses stages de voile.

Ce manuel conçu par les formateurs de Macif Centre de Voile s'inscrit dans la continuité du manuel de l'équipier. Le manuel des techniques de navigation propose une première approche technique des principales manœuvres, réglages et méthodes de navigation permettant de devenir autonome sur un voilier. Il s'adresse aux stagiaires de niveau maîtrise et chef de quart.

➔ *Vous embarquez pour un stage de maîtrise ou de chef de quart*

Lors de votre stage, le formateur va vous présenter en situation l'ensemble des notions techniques présentées dans ce document. La navigation à la voile étant un art, il est possible que le formateur adopte une approche différente à celle présentée ici. C'est pourquoi ce livret a été conçu comme un outil pédagogique que vous allez pouvoir personnaliser en fonction de votre perception et du stage réalisé grâce aux pages « notes personnelles ».

I – LES MANŒUVRES DE PORT	4
1- PRÉPARER SON DÉPART	4
2- SORTIR DE SA PLACE DE PORT	4
3- PRÉPARER SON ARRIVÉE AU PORT	7
4- PRÉPARER SA MANŒUVRE DE PORT	7
5- RÉALISER SA MANŒUVRE DE PORT	8
II– LES MANŒUVRES SOUS SPI	10
1- PRÉPARATION DU SPI SYMÉTRIQUE	10
2- ENVOI DU SPI SYMÉTRIQUE.....	11
3- LE RÉGLAGE DU SPI SYMÉTRIQUE	12
4- EMPANNAGE SOUS SPI SYMÉTRIQUE.....	13
5- AFFALÉE DU SPI SYMÉTRIQUE	14
6- PARTICULARITÉS DU SPI ASYMÉTRIQUE	15
III – LES RÉGLAGES FINS	19
1- LES PRINCIPES FONDAMENTAUX	19
2- LES RÉGLAGES FINS.....	21
3- TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉGLAGES FINS	24
IV – LA NAVIGATION SUR CARTE.....	26
1- LA DÉCLINAISON	26
2- LA DÉVIATION.....	26
3- LA VARIATION	27
4- LA DÉRIVE DUE AU VENT	28
5- LA DÉRIVE DUE AU COURANT	28
6- DU CAP COMPAS AU CAP FOND	29
7- EXEMPLE – EXERCICES & CORRECTION	31
V – PRÉPARER & SUIVRE SA NAVIGATION	37
1- PRÉPARER SA NAVIGATION	37
2- LE SAIL-BOOK.....	38
3- SUIVRE SA NAVIGATION.....	39
VI- LA NAVIGATION DE NUIT.....	41
1- LES FEUX DES NAVIRES	41
2- LES FEUX DES BALISES	42
VII – MÉTÉOROLOGIE GÉNÉRALE	44
1- LA CARTE DE PRESSION	44
2- L'ANTICYCLONE	45
3- LA DÉPRESSION	46
VII - MÉTÉOROLOGIE LOCALE.....	50
1- LES EFFETS DE COTE	50
2- LES EFFETS THERMIQUES : LA BRISE THERMIQUE	53
3- LES EFFETS SOUS LES NUAGES : LES GRAINS.....	54

I – LES MANŒUVRES DE PORT

1- PRÉPARER SON DÉPART

Il est impératif de visualiser comment le vent et le courant vont influencer la manœuvre. Si le bateau est en appui sur le ponton, le vent et/ou le courant sont collants, dans le cas contraire ils sont décollants. De plus, il faut regarder si le bateau est poussé vers l'avant ou vers l'arrière.

LA CHEK LIST DE PRÉPARATION DU DÉPART

- Enlever la rallonge électrique.
- Préparer le pont et le cockpit pour manœuvrer (rangement, capote, bi mini).
- Préparer l'envoi des voiles (ouvrir le leasy bag, winchs dégagés, manivelle à poste).
- Préparer l'équipage (équipement individuel, répartition des postes, ...).
- Doubler les amarres qui retiennent le bateau (influence du vent et du courant).
- Allumer l'électronique.
- Préparer le pare-battage volant.
- Enlever les amarres détendues.
- Faire chauffer le moteur



2- SORTIR DE SA PLACE DE PORT

Il faut visualiser sa zone de manœuvre, l'influence du vent et du courant. Pour sortir facilement de sa place, il est nécessaire de se servir de tout l'espace disponible.



- Remonter le plus au vent de la zone garantie une manœuvre réussie

- Attention au trafic ! Regarder autour de soi avant de sortir

PAS A PAS, SORTIR DE SA PLACE

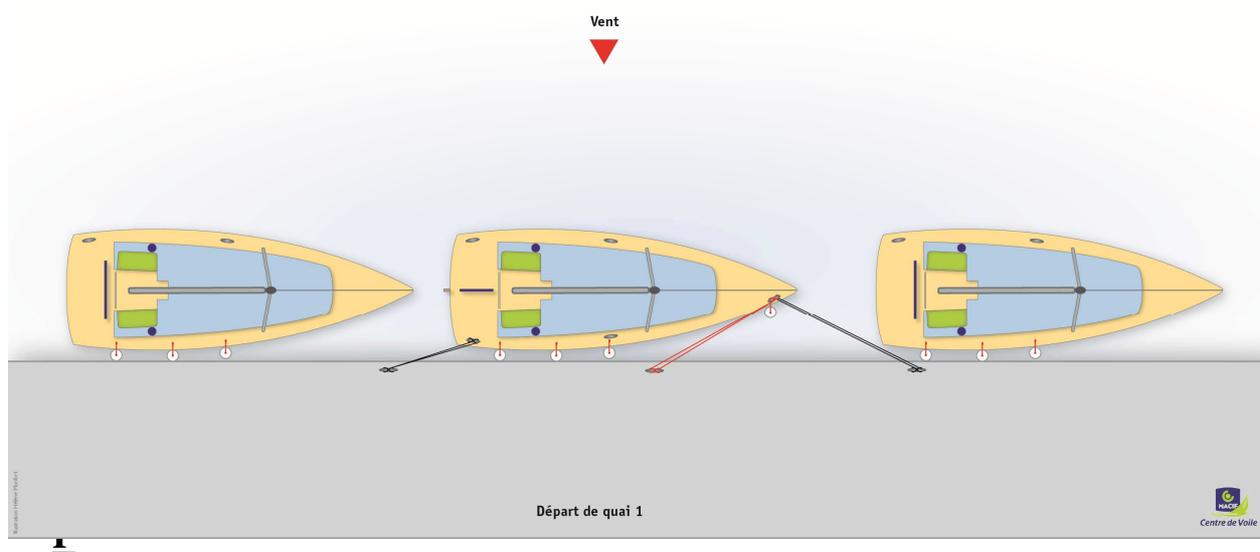
- L'équipage largue les amarres, celle la plus au vent en dernier.
- Marche arrière franche (si le bateau est stationné en avant) pour donner de la vitesse.
- Dès que le bateau a de la vitesse, réduire les gaz et remonter le plus au vent de la zone.
- Au vent de la zone, mettre franchement de la marche avant et inverser la barre une fois que le bateau repart en avant.

LE DÉPART SUR GARDE

Lorsque le vent colle au ponton, ou lorsqu'il n'y a pas d'espace derrière le bateau, il est nécessaire d'effectuer un départ sur garde. Il s'agit de faire pivoter l'arrière du bateau en créant un point de pivot à l'avant avec la garde montante d'un coté et la pression du moteur en marche avant de l'autre.

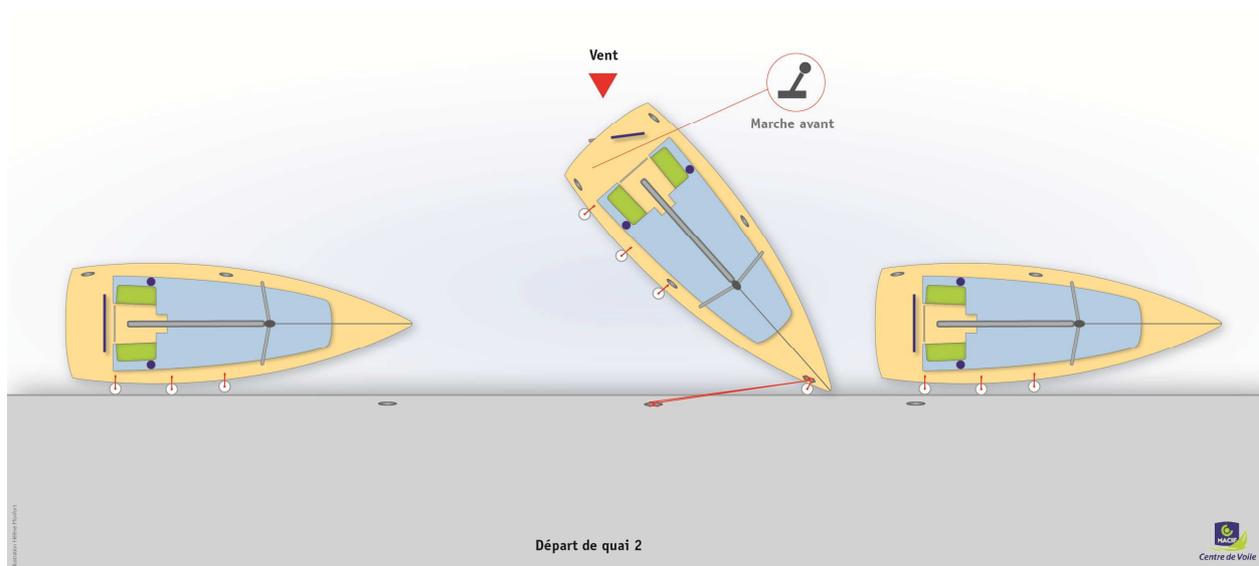
Préparation :

- Doubler les amarres : pointe avant et pointe arrière (en noir sur le schéma).
- Installer et doubler une garde prise sur le taquet avant du bateau (en rouge sur le schéma).
- Installer un ou deux pare-battages sur l'étrave coté ponton, le bateau va venir s'appuyer dessus.



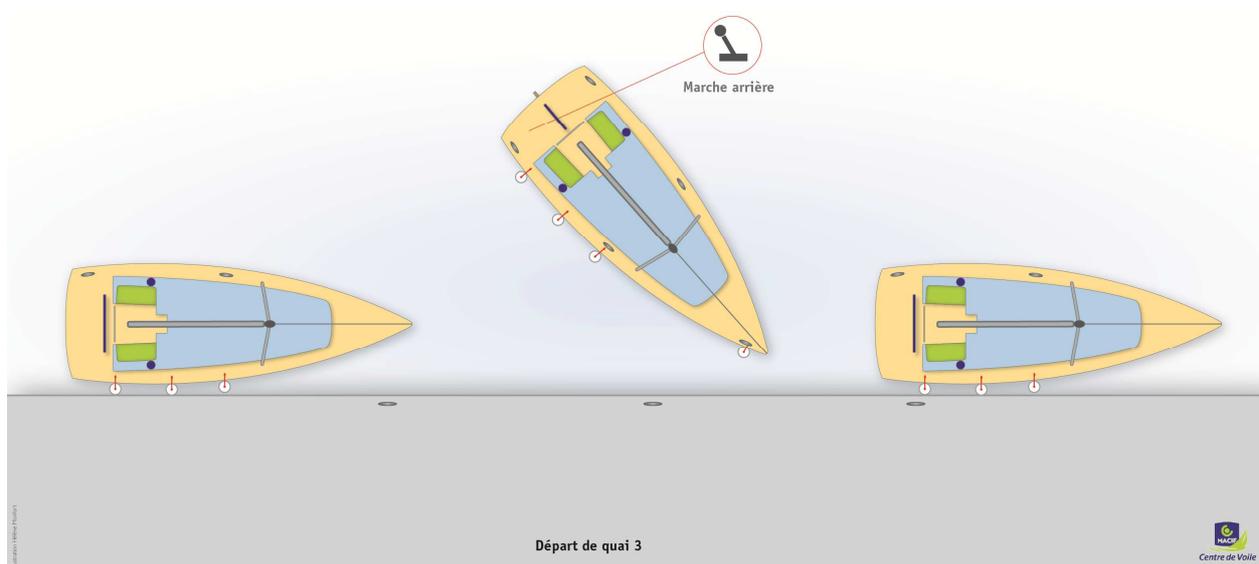
Pour partir, 1ere étape :

- Larguer la pointe arrière puis la pointe avant.
- Enclencher la marche avant au ralenti, tourner la barre pour que l'étrave aille vers le ponton.
- Le bateau vient appuyer l'étrave en douceur sur le ponton grâce au pare-battage.
- Accélérer en marche avant : l'arrière du bateau s'écarte du ponton.



Pour partir, 2eme étape – une fois l'arrière suffisamment dégagé :

- Enclencher la marche arrière.
- Redresser la barre pour sortir droit.
- Larguer la garde



3- PRÉPARER SON ARRIVÉE AU PORT

Avant d'accoster, il faut se donner le temps de pouvoir préparer au mieux son bateau. Il faut trouver une zone dégagée de tout danger, du trafic et suffisamment abritée pour pouvoir se déplacer sur le pont. Si les conditions en mer sont difficiles, il est préférable d'attendre d'être à l'abri à l'intérieur du port pour préparer les amarres et les pare-battages.

FAIRE ESCALE DANS UN PORT :

En pleine saison, il est utile d'appeler la capitainerie dans la journée par téléphone pour vérifier leurs possibilités d'accueil pour les voiliers visiteurs.

Avant de s'engager dans le chenal, **il faut prévenir la capitainerie (VHF le canal 9) de son arrivée.** Ainsi, il va être possible de récupérer des informations sur la place à prendre : Numéro de ponton, coté du catway par rapport au bateau, influence du vent et du courant, marin pour vous accueillir, ...

CHECK LIST DE PRÉPARATION D'ARRIVÉE :

- Les voiles restent prêtes à être renvoyées rapidement (en cas de problème moteur).
- Coté catway, ponton ou quai : pointes avants, gardes et pointes arrières.
- Pare-battage des 2 cotés du bateau.
- Préparation de l'équipage : répartition des postes par amarres.
- Un équipier dédié au pare-battage volant.

4- PRÉPARER SA MANŒUVRE DE PORT

L'idéal est d'effectuer un premier passage devant la place afin de récupérer les informations indispensables (vent, courant, type d'amarrage, longueur de la place, ...) et de préparer son équipage.

Pour réussir sa manœuvre de port :

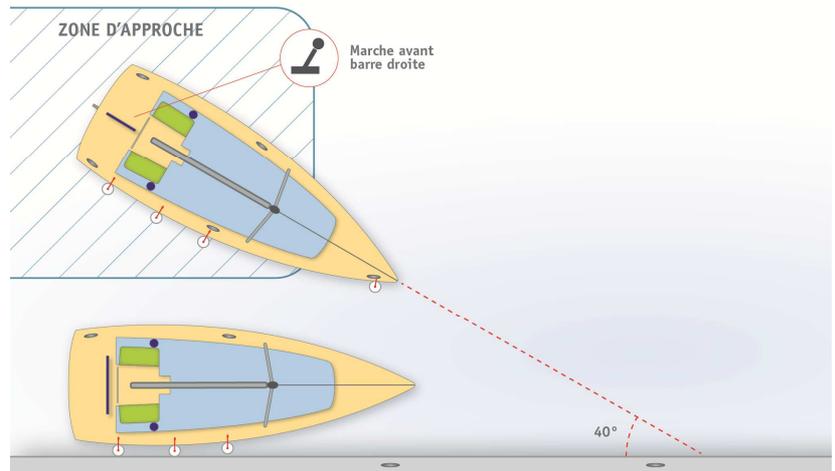
- Privilégier une approche face au vent et / ou face au courant.
- Privilégier une approche de 30 à 45 degrés du ponton.
- Se servir de tout l'espace disponible et venir du plus loin possible.
- Nommer un équipier au par-abattage volant : mobile, il se déplacera avec pour éviter le contact.

- Nommer un équipier à l'avant du bateau qui annoncera la distance devant.
- Déterminer l'ordre de descente de chaque équipier et l'ordre des amarres à frapper.
- Faire descendre l'équipage du bateau au niveau des haubans, amarres à la main.
- Pour éviter chute et blessure, l'équipage doit attendre que le bateau soit arrêté contre le ponton pour descendre.

5- RÉALISER SA MANŒUVRE DE PORT

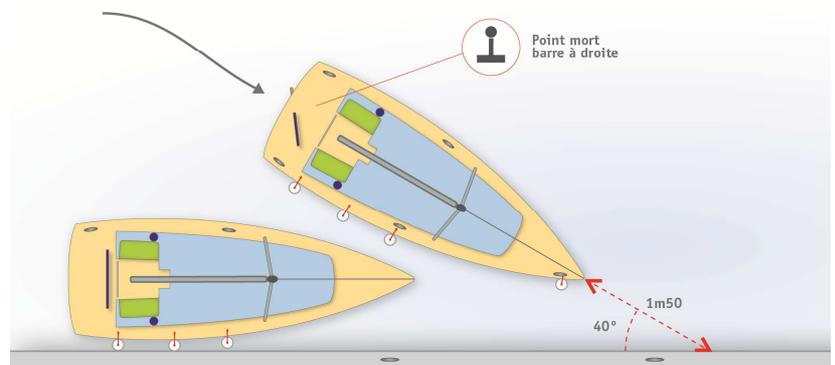
1 - Zone d'approche

Prendre un angle de 45 degrés par rapport au ponton et venir du plus loin possible.



2 - Approche

Avancer en visant le début de la place. Lorsque l'étrave se trouve à 1,5 mètres du ponton, arrondir sa trajectoire à la barre. Il faut que le bateau vienne parallèle au ponton.

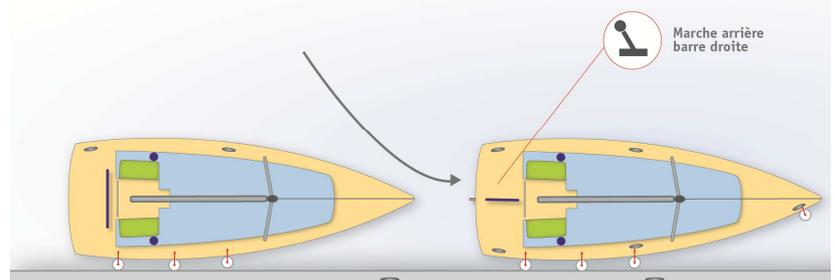


3 - Arrêt

Dès que le voilier est parallèle au ponton, stopper l'ère du bateau avec la marche arrière. Garder la marche arrière enclenchée tant que le bateau n'est pas complètement arrêté.

4 - Amarrage

Des que le bateau est arrêté, revenir au point mort et faire descendre ses équipiers. Attention : positionner en premier l'amarre au vent.



1- PRÉPARATION DU SPI SYMÉTRIQUE

Pour envoyer le spi, il faut tout d'abord préparer l'ensemble du matériel nécessaire pour porter la voile : écoutes, bras, barber hauler, tangon et drisse. La surface du spi étant au minimum 2 fois plus importante que celle du génois, la voile va se gonfler en avant du bateau. L'ensemble de l'accastillage doit être positionné à l'extérieur du voilier.

PRÉPARATION DU SPI :

Le **spi** est positionné pour être envoyé en avant du génois sous le vent.

L'écoute du spi : Elle va permettre de régler directement le spi. Elle part du winch, elle passe à l'extérieur des filières, dans le **barber hauler** sous le vent, et vient se fixer sur le **point d'écoute du spi** (point sous le vent du spi symétrique).

Le bras de spi : Il va permettre de régler l'orientation du **tangon**. Il part du winch, il passe à l'extérieur des filières, dans le **barber hauler** au vent, dans la **mâchoire du tangon**, à l'avant du génois et vient se fixer sur le **point d'amure du spi** (point au vent du spi symétrique).

Le tangon : Il va permettre de décaler le spi du génois. Il est tenu par la **balancine** et le **hale bas de tangon**. Il est fixé au mat par la **coche de tangon** et le **bras de spi** passe dans la **mâchoire**. Le **tangon** est toujours situé au vent du bateau, quasiment dans le prolongement de la bôme. La **mâchoire** doit toujours être orientée vers le haut.

La drisse de spi : Elle passe en avant du génois et se fixe sur la **tête du spi**.



2- ENVOI DU SPI SYMÉTRIQUE



Pour envoyer le spi, il est impératif que le barreur positionne le bateau au grand large.

Le chef de bord va répartir l'équipage sur les postes à effectuer. Une fois tout le monde prêt, il donne l'ordre d'envoyer.

RÉPARTITION DE L'ÉQUIPAGE

Un équipier au sac à spi

Il aide le spi à sortir du sac et à passer sous le génois au fur et à mesure qu'il monte.

Un équipier au pied de mat

Il hisse directement le spi en tirant sur la drisse en sortie de mat.

Lorsque le spi est entièrement monté, il annonce à l'équipage « **Spi en tête** »



Un équipier au piano

Il récupère le mou de la drisse de spi au taquet.



il ne faut pas tendre la drisse à la manivelle de winch.

Un équipier au bras

Au fur et à mesure que le spi monte, il tire sur le bras au winch jusqu'à temps que le spi soit en bout de tangon et que le tangon soit perpendiculaire au vent.

Un équipier à l'écoute

Il doit attendre que le spi soit entièrement monté en tête et au bout du tangon avant de border l'écoute. Puis il tire jusqu'au gonflement de la voile.



3- LE RÉGLAGE DU SPI SYMÉTRIQUE

Le tangon

Le positionner de façon à être **perpendiculaire à la direction du vent**. Ce réglage s'effectue par le bras de spi. Attention : le tangon est aussi retenu par le hale bas de tangon. Il faut relâcher le hale bas pour border le bras.

L'écoute de spi

Chercher la limite du fasyement du guindant du spi avec l'écoute (border / choquer).

Le barber hauler au vent

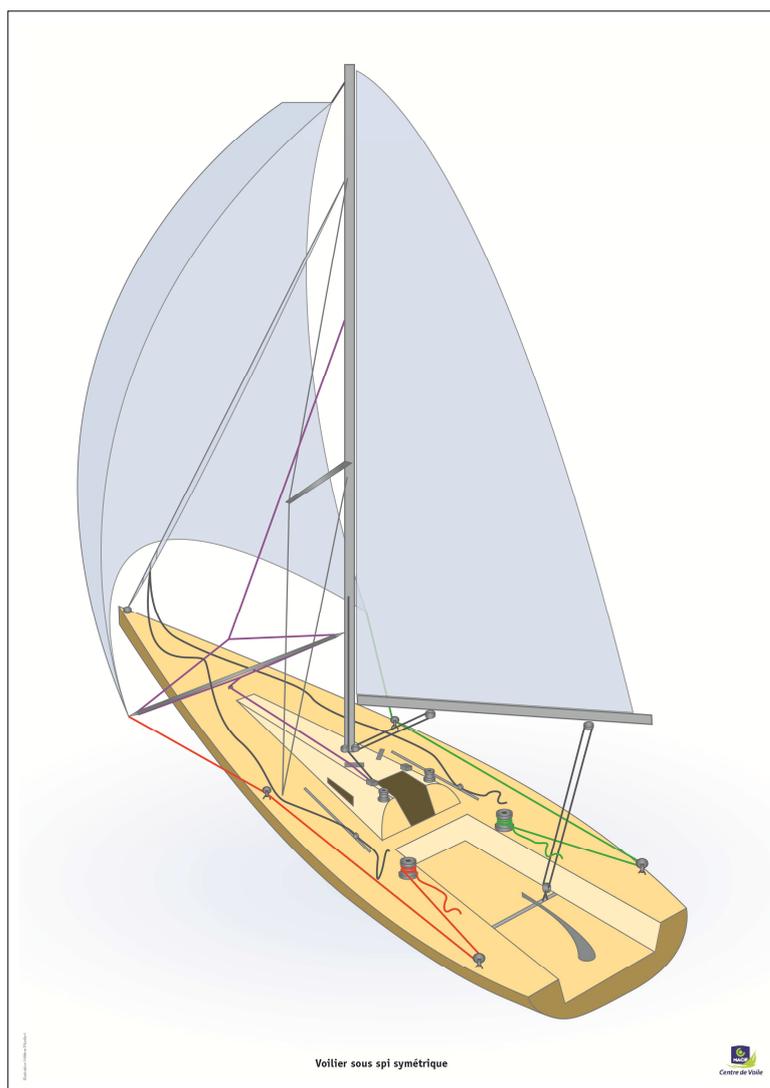
Le reprendre à fond. Il n'a pas d'incidence sur le réglage du tangon.

Le barber hauler sous le vent

Il joue sur la **fermeture de la chute du spi**. Par vent de travers le spi doit être plat, le barber est choqué en grand. Par vent arrière le spi doit être le plus creux possible, le barber est repris à fond.

La balancine et le hale bas de tangon

Ils vont permettre de régler la hauteur du bout du tangon et donc du point d'amure du spi. La voile doit être droite, c'est à dire que **le point d'amure du spi doit être à la hauteur du point d'écoute**.



La cloche de tangon

Le tangon doit être perpendiculaire au mat en montant ou descendant la cloche de tangon.

4- EMPANNAGE SOUS SPI SYMÉTRIQUE

1ère phase : Abattée

Le **barreur** passe du grand largue au vent arrière.

L'**équipage** règle le spi pour du plein vent arrière :

- Border le bras pour avoir un tangon perpendiculaire au bateau.
- Choquer l'écoute pour voir le guindant à la limite du faseyement.
- Border la GV à fond pour son passage dans l'empannage.

2ème phase : Empannage du spi

L'**équipier à l'avant** va changer le tangon de coté :

- 1- Libérer le bras du tangon en ouvrant la mâchoire.
- 2- Libérer le tangon du mât.
- 3- Orienter le tangon sur l'autre bord
- 4- Mettre l'écoute dans la mâchoire du tangon.
- 5- Refixer le tangon au mât.

L'**équipier au piano** :

- Choquer un peu de balancine pour baisser la hauteur du tangon (position plus facile l'équipier à l'avant).
- Choquer complètement le hale bas de tangon pour faciliter le déplacement du tangon à l'avant.

Les équipiers au bras et à l'écoute:

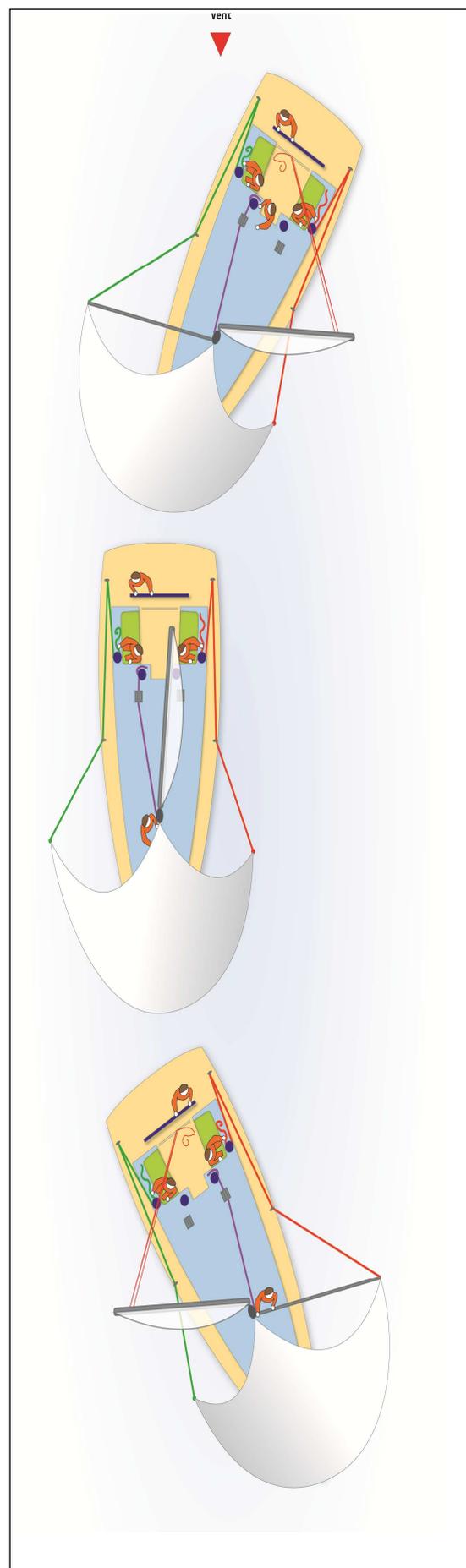
- Ils assurent que le spi reste en permanence gonflé en jouant sur l'écoute et sur le bras.
- L'équipier au nouveau bras peut le choquer au fur et à mesure que l'équipier à l'avant repositionne le tangon dans sa cloche.

3ème phase : Passage de la grande voile puis auloffée

L'**équipier à la grande voile** fait empanner la grande voile.

Le **barreur** lofe doucement pour se remettre au grand largue.

L'**équipage** règle le spi pour un bord de grand largue.



5- AFFALEE DU SPI SYMÉTRIQUE



Pour affaler le spi, il est impératif que le barreur positionne le bateau au grand large.

La manœuvre va consister à faire déventer le spi derrière la grand voile et le génois afin de pouvoir récupérer la voile

PROCÉDURE DE LA MANŒUVRE :

Préparation :

- Le barreur se positionne au grand large.
- Un équipier envoi le génois.
- 2 équipiers se positionnent à coté du barber hauler sous le vent.
Position assise, les pieds contre le liston pour être bien calé.

Spi dégonflé :

- L'équipier au vent choque le bras de spi en grand.
- Le spi part derrière la grand-voile, il se dégonfle.
- Les 2 équipiers récupèrent le spi en tirant sur l'écoute au niveau du barber sous le vent.

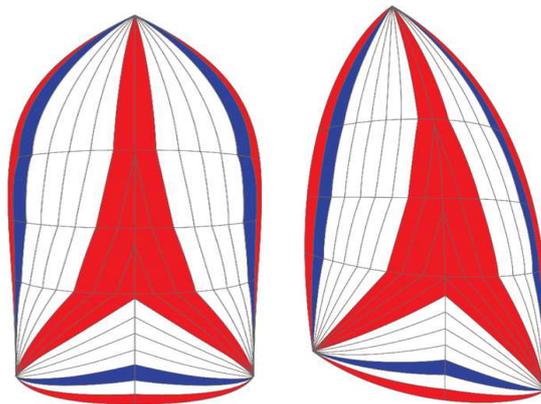
Spi affalé :

- Les 2 équipiers récupèrent le spi en boule sur eux, très rapidement.
- L'équipier au piano choque la drisse au fur et à mesure que les équipiers sous le vent prennent le spi.

A dessiner

6- PARTICULARITÉS DU SPI ASYMÉTRIQUE

Le **spi asymétrique** est gréé dans l'axe du bateau, sans tangon mais avec **un bout dehors** qui se prolonge au niveau de l'étrave. Il a un point d'amure différent de son point d'écoute. Sa forme lui permet de mieux remonter au vent (jusqu'à 80° du vent apparent), par contre dans l'abattée il se trouve déventé par la grand-voile. Sous spi asymétrique le bord de portant est limité à une descente à plus de 140° du vent apparent.



Spi symétrique

Spi asymétrique

PRÉPARATION DU SPI ASYMÉTRIQUE



Préparation du spi asymétrique



Le spi va être envoyé en avant du génois.

Le point d'amure de la voile est pris sur l'amure, bout passant dans le bout dehors.

Les 2 écoutes de spi sont prises sur le point d'écoute.

L'écoute de spi passe dans le barber en dehors des filières.

La contre écoute passe par l'avant du bateau.



Elle doit impérativement passer entre l'étai (le génois sur enrouleur) et l'amure du spi.

Ainsi dans l'empennage, c'est toute la voile qui passe entre le génois et le guindant du spi.

ENVOYER & AFFALER LE SPI ASYMÉTRIQUE

C'est la même procédure que pour la manœuvre d'envoi du spi symétrique. Seule différence, il n'y a plus de manipulation de tangon. Les actions effectuées au bras de spi en symétrique sont effectuées à l'amure sous spi asymétrique.

Quand le spi monte

- Tirer au fur et à mesure sur l'amure du spi.
- Une fois le spi en tête, border l'écoute de spi.

Quand le spi descend

- Larguer en grand l'amure de spi.
- Les équipiers récupèrent la voile sous le vent du bateau.

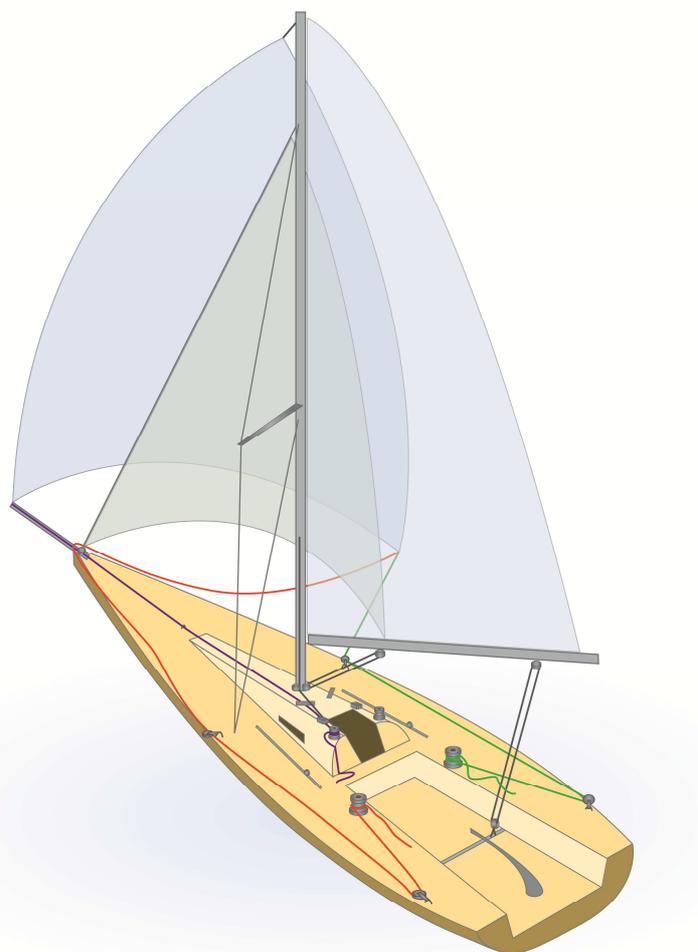
RÉGLER LE SPI ASYMÉTRIQUE

Nouveau réglage, l'amure de spi :

- **Choquer l'amure de spi** permet de le creuser et de faire basculer l'épaule du spi (la partie haute de la bordure) au vent.

Il est idéal de choquer l'amure quand on cherche à descendre au vent.

- **Reprendre de l'amure** permet de tendre le guidant et de mieux serrer le vent. (À faire pour un bord de vent de travers).



Voilier sous spi asymétrique



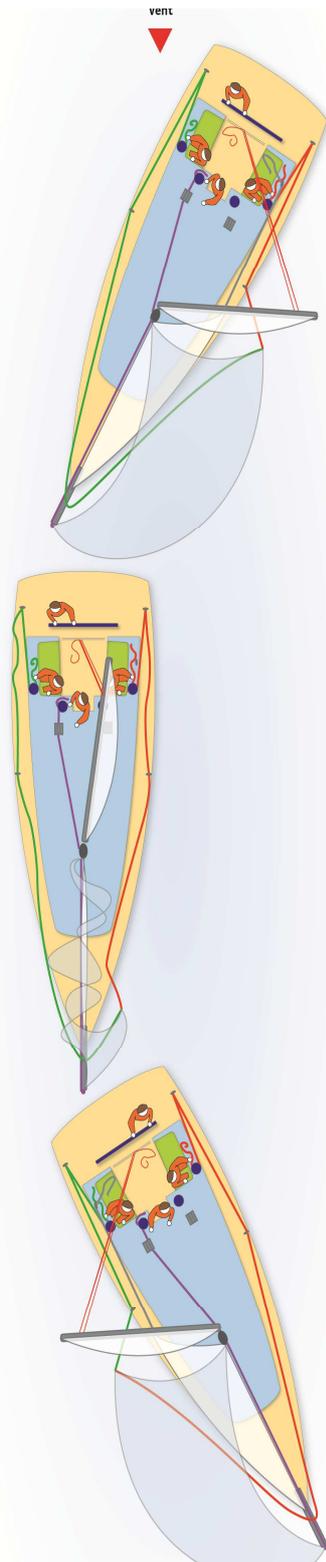
EMPANNER SOUS SPI ASYMÉTRIQUE

L'empannage sous spi asymétrique est un peu plus « brutal ».

Le bateau va passer du grand largue au grand largue (pas de temps mort au vent arrière).

Chronologie de la manœuvre :

- L'équipier au piano choque 1 mètre d'amure pour ouvrir le passage entre le point d'amure et le génois.
- L'équipier sous le vent choque l'écoute de spi jusqu'à temps que le point d'écoute soit positionné entre le génois et le guidant du spi.
- Le barreur commence à abattre.
- Au moment où le bateau est vent arrière, l'équipier à la contre écoute reprend à fond, l'équipier à l'écoute la choque en grand et le barreur lofe doucement.
- La grande voile empanne à ce moment.
- Le barreur stabilise son bateau au grand largue.
- L'équipier à la nouvelle écoute règle son spi à l'allure souhaitée.



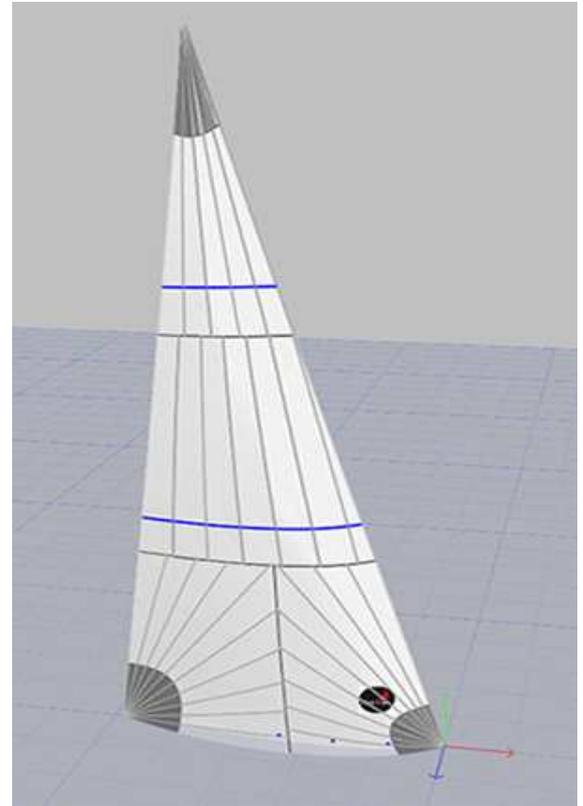
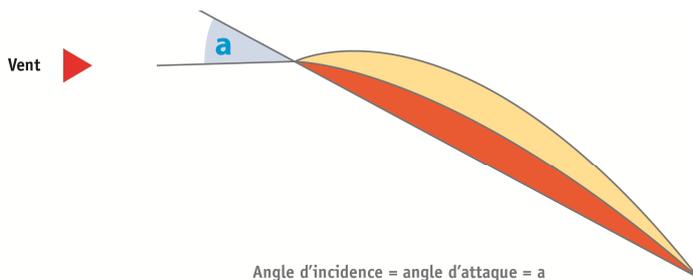
La difficulté de la manœuvre réside dans la coordination parfaite entre les 2 embraqueurs de spi et le barreur.

1- LES PRINCIPES FONDAMENTAUX

LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE VOILE

Une voile est définie par :

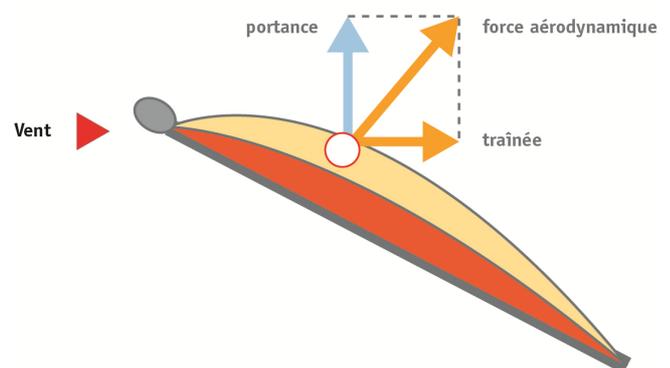
- Le **guindant**, la **bordure** et la **chute**.
- Le **creux** : à savoir sa position dans la longueur de la voile et l'importance du creux.
- Son **angle d'incidence** c'est à dire l'angle d'attaque de la voile par rapport au vent.



LA FORCE AÉRODYNAMIQUE

La force aérodynamique est le résultat de l'action du vent sur les voiles. Si le bateau a une plaque à la place d'une voile, quelque soit la direction du vent sur cette plaque, la force aérodynamique est perpendiculaire à cette plaque.

La force aérodynamique est la résultante de 2 forces s'exerçant sur la voile. Tout d'abord la **portance** qui est perpendiculaire au vent, et la **traînée** qui est dans le sens du vent.

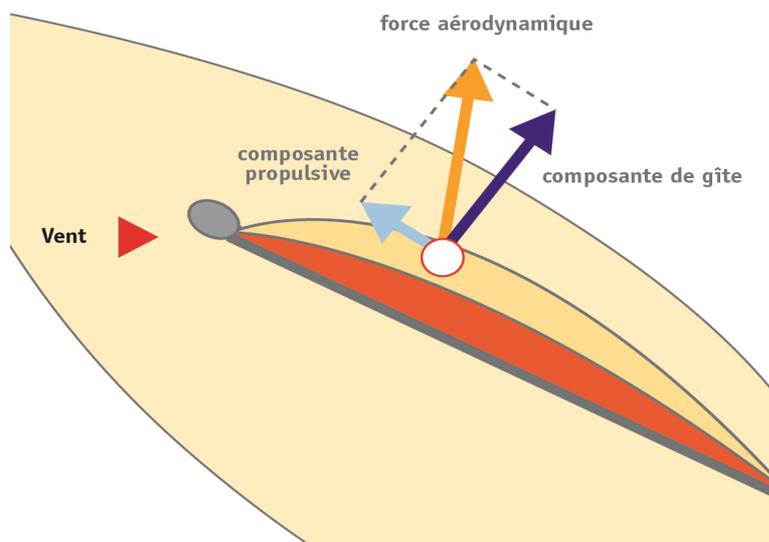


Au près, la force qui prédomine la propulsion est la portance du profil, alors qu'au portant c'est la traînée qui compose le plus la propulsion.

On peut alors décomposer la force aérodynamique en une **composante de propulsion** (force vers l'avant) et une **composante de dérive** (force sur le côté du bateau).

En réalité, la voile est une courbe définie par la position de son creux. L'orientation de la force aérodynamique dépend de la position du creux. Si le creux est en plein milieu, la force aérodynamique est perpendiculaire au profil, si le creux est avancé, la force est plus orientée vers l'avant.

La force aérodynamique est perpendiculaire à la corde maximale du profil.



L'ÉCOULEMENT LAMINAIRE

Le voilier évolue dans 2 écoulements d'air fondamentalement différents : Du près au vent de travers, les molécules d'air glissent le long de la voile, on parle d'**écoulement laminaire**. Les réglages fins vont consister à optimiser la forme du profil afin que les molécules d'air glissent sur toute la partie de la voile. C'est à dire :

- 1 – Rechercher à avoir un angle d'incidence correspondant à l'angle du vent. (Par les penons le long du guidant).**
- 2- Rechercher à orienter la force aérodynamique vers l'avant (par la position du creux).**
- 3- Aplatir le profil.**
- 4- Ouvrir la chute pour faciliter la sortie des molécules d'air.**

L'ÉCOULEMENT TURBULENT

Du travers au vent arrière, les molécules d'air viennent taper dans la voile, on parle d'**écoulement turbulent**. Les réglages fins vont consister à emprisonner le plus d'air possible. C'est à dire :

- 1 – Augmenter le creux.**
- 2 – Repositionner le creux au milieu de la voile.**
- 3 – Fermer la chute.**

2- LES RÉGLAGES FINS

Pour modifier la forme de la grande voile, il y a : la tension de drisse de grande voile, la bordure, le hale bas, le chariot d'écoute de GV et la pataras. Ce sont les réglages fins de la GV. Pour le génois, les réglages fins sont : le chariot d'écoute de génois, la tension de drisse et le pataras.

LA DRISSE DE GV

La tension de la drisse de grande voile vient directement jouer sur la position et la forme du creux. **Plus la drisse est tendue, plus le creux se réduit et s'avance vers le mat.**

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

LE CUNINGHAM

Il a le même effet que la drisse de grande voile. Il tire sur le guindant de la GV mais par le bas.

LA BORDURE DE GV

La bordure de GV intervient sur la profondeur du creux. **Plus elle est bordée, plus la voile est plate.**

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

LE HALE BAS DE GV

Le hale bas de GV contrôle la chute de la voile. **Plus il est tendu plus la chute est fermée.** Inversement, la chute est ouverte lorsque le hale bas est relâché.

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

LE CHARIOT DE GV

Le chariot de GV modifie le vrillage de la voile. **Lorsque le chariot est remonté au vent, la grand-voile est complètement vrillée (c'est à dire que la chute est ouverte en haut et fermée en bas)**

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

LE PATARAS POUR LA GV

Le pataras accentue le cintre du mat. **Plus le mat est cintré, plus la grand-voile est plate et sa chute ouverte.**

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

LA DRISSE DE GÉNOIS

Comme la drisse de GV, elle modifie le creux du génois. Si on laisse la drisse limite molle, on observe des plis horizontaux sur le guindant, « on dit que le génois festonne ». Le creux du génois est plus important et plus reculé sur l'arrière.

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

LE CHARIOT DE GÉNOIS

Il a la même conséquence que la bordure et le hale bas pour la GV. **Plus le chariot est avancé**, plus le point d'écoute est tiré vers le bas et peu vers l'arrière. **Le génois est alors creux avec une chute fermée**. Réciproquement, plus le chariot de génois est reculé, plus le génois est plat et la chute ouverte.

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

LE PATARAS POUR LE GENOIS

Retendre le pataras permet de retendre la tension d'étai du génois. Le génois est plus plat.

Schéma à dessiner :

<u>Vue de dessus</u>	<u>Vue de profil</u>

3- TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉGLAGES FINS

NOTE :	<i>Type de réglage moyen pour tous types de bateaux. Attention la taille du bateau, l'état des voiles et les conditions météo (vent et mer) peuvent amener à ne pas suivre ce tableau.</i>			- choqué -- très choqué	Vent faible (F) de 0 à 12 nd (0 à 3 Beaufort)								
				0 : étarqué à effacer les plis ou creux	Vent médium (M) de 12 à 20 nd (3-5 Beaufort)								
				+ bordé ++ bordé à fond	Vent fort (B) 20 nd et plus (supérieur à 5 Beaufort)								
RÉGLAGES :	Fonction -	Fonction +	Résultat :	PRES			TRAVERS			PORTANT			
GRANDE VOILE				F	M	B	F	M	B	F	M	B	
DRISSE CUNINGHAM	Fait reculer et augmenter le creux	Fait avancer et réduire le creux	(+) : réduit la puissance sur l'arrière du bateau, le rend moins hardent	0	+	++	-	0	+	-	-	0	
BORDURE	Augmente le creux	Réduit le creux	(-) : donne de la puissance rend le bateau hardent	-	+	++	-	-	+	-	-	0	
HALE BAS	Ouvre la chute	Ferme la chute	(-) : le vent s'évacue plus de la grande voile (moins de puissance)	0	0	-	0	+	+	+	++	+	
CHARIOT	Sous le vent : Ferme la chute	Au vent : Vrille la chute	(+) réglage petit temps	++	0	-	0/-	-	-	---	---	---	
NERF DE CHUTE	Donne de la rigidité sur la chute pour éviter le faseyement			A border lorsque la chute faseye									
				PRES			TRAVERS			PORTANT			
GENOIS				F	M	B	F	M	B	F	M	B	
DRISSE	Fait reculer et augmenter le creux	Fait avancer et réduire le creux	(-) puissance pour passer le clapot (+) donne du cap sur mer plate	0/-	+	++	0	0	+	0	0	0	
CHARIOT	(-) = REcul Aplatit le génois et ouvre sa chute	(+) = AVANCE Creuse le génois et ferme la chute	(-) moins de puissance (+) plus de puissance	+	0	-	+	+	+	++	++	+	
NERF DE CHUTE	Donne de la rigidité sur la chute pour éviter le faseyement			A border lorsque la chute faseye									
				PRES			TRAVERS			PORTANT			
MAT				F	M	B	F	M	B	F	M	B	
PATARAS	Creuse et ferme la chute de la GV	Aplatit et ouvre la chute de la GV	(-) = plus de puissance dans la GV (+) = moins de puissance dans la GV	0	+	++	-	0	+	--	-	0	

IV – LA NAVIGATION SUR CARTE

Le navigateur doit pouvoir répondre en permanence à 2 questions: **Où est le bateau et où va t'il ?** Pour ce faire, il dispose d'un ensemble d'outils : **la carte marine, le compas de relèvement**, ses cartes de courant, le bulletin météo, **le compas du barreur et le GPS.**

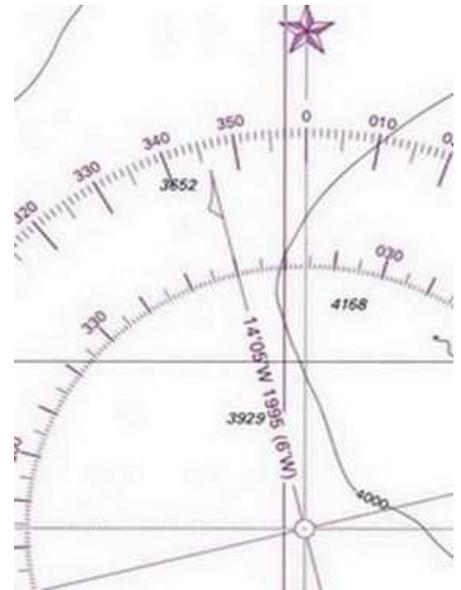
Afin que les données entre **la carte marine** et **le compas du bateau** correspondent, le navigateur doit prendre en compte 4 corrections :

1- LA DÉCLINAISON

C'est la différence entre le nord géographique, (point de rencontre des méridiens) et le nord magnétique directement issu du flux magnétique terrestre. Cette différence varie dans le temps. **On passe du Cap vrai au Cap magnétique.**

Sur l'exemple, il est indiqué sur la carte : **14°05'W 1995 (6'W)**

C'est à dire : En 1995,
le nord magnétique était décalé de 14°05' à l'Ouest et que chaque année il se décale de 6' à l'Ouest.



En 2015, la déclinaison s'est décalé de 20*6' à l'W. C'est à dire de 120' soit 2°W.

Donc en 2015, la déclinaison est de 14°05'W plus 2°W soit 16°05'W.

Ainsi, lorsque le barreur suit un cap magnétique de 000°, en réalité, sur la carte il suit un cap au 344° (pour être extrêmement précis : 343°55').

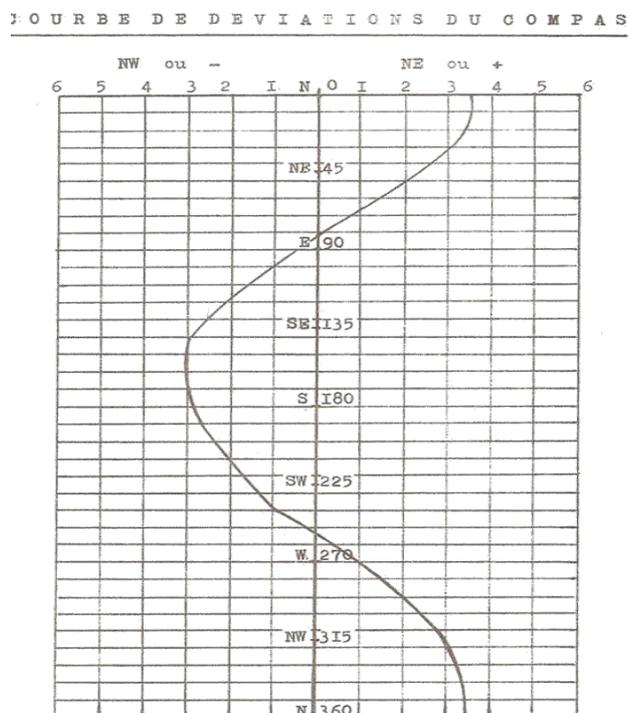
2- LA DÉVIATION

C'est la différence entre le nord magnétique, et le nord du compas du bateau. Cette différence est due à l'influence des masses métalliques à bord (caisse à outils, barre métallique, ...). **On passe du cap magnétique au cap compas.**

La courbe de déviation indique pour chaque cap (de 0° à 360°) de combien est la déviation du voilier.

Sur l'exemple, pour un cap compas au 30°, la déviation est de 3°E alors que pour un cap au 120° la déviation est de 2°W.

Ce qui signifie que lorsque le compas indique un cap de 30°, le déplacement « réel » du voilier est au 33° (Comme la déviation est Est, la correction est positive). Alors que pour un cap compas au 120°, son déplacement « réel » est au 118° (déviation Ouest : déviation négative).



Normalement c'est au propriétaire du bateau de tracer sa courbe de déviation. Pour ce faire, il lui faut une quinzaine d'alignement répartie entre 0° et 180°, qu'il va prendre par l'avant puis par l'arrière (d'où une succession d'alignement de 0 à 360°). Pour chaque relèvement, il va les comparer avec les valeurs de son compas (sans oublier de prendre en compte la déclinaison).

3- LA VARIATION

La variation est la somme de la déclinaison et de la déviation. **Le navigateur passe alors du Cap Vrai au Cap Compas.**

1er cas de figure, du Cap Compas au Cap Vrai :

Le navigateur connaît le cap du bateau (cap compas) et il veut le reporter sur la carte.



Si la correction est Est ajouter, si la correction est Ouest enlever

2eme cas de figure du Cap Vrai au Cap Compas :

De la carte, le navigateur connaît le cap qu'il souhaite prendre (cap vrai) et il veut le donner au barreur (cap compas).



Si la correction est Ouest ajouter, si la correction est Est enlever

Pour les matheux :

Sachant que : Cap Vrai CV, Cap Compas CC, Déclinaison d, Déviation D : Variation $W = d + D$

De plus, degré W : signe négatif, degré E : signe positif. Alors : **$CC = CV - W$ et $CV = CC + W$**

4- LA DÉRIVE DUE AU VENT

Les voiliers subissent une dérive due au vent pour les allures de près (près, bon plein et petit large). **Plus le vent sera fort, plus la dérive sera importante.**

En prenant en compte la dérive due au vent, le navigateur passe du **Cap Vrai à la Route Surface**.

DÉRIVE MOYENNE D'UN VOILIER EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT	
Vitesse du vent en nœud	Dérive en degré
De 0 à 15 nd	5°
De 15 à 25 nd	10°
De 25 à 30nd	15°
A plus de 30 nd on ne fait plus de près

1er cas de figure, le navigateur subit la dérive : du Cap Vrai à la Route Surface

Au niveau du cap, lorsque le voilier est bâbord amure, la dérive est positive. Lorsque le voilier est tribord amure, la dérive est négative.

2eme cas de figure, le navigateur anticipe la dérive : De la Route Surface au Cap Vrai

Pour un bord bâbord amure, il faudra enlever la dérive pour l'anticiper alors que sur un bord tribord amure il faudra l'ajouter pour l'anticiper.

Exemple :

Un bateau au près bâbord amure, dans 20 nœud de vent a une dérive de 10°. S'il fait route au 310° (Cap Vrai), le vent le fait dériver sur sa droite, son cap est en réalité au 320° (Route Surface).

5- LA DÉRIVE DUE AU COURANT

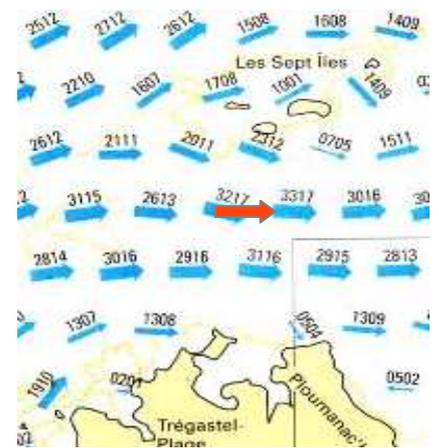
La dérive due au courant est donnée par les cartes de courant :

La flèche donne la direction du courant

Les chiffres au dessus donnent la vitesse du courant :

Les 2 premiers donnent la vitesse de courant en vive eau.
(Coefficient de 70 à 120)

Les 2 derniers donnent la vitesse du courant en morte eau.
(Coefficient de 20 à 70)



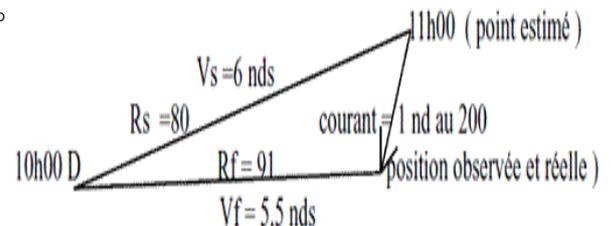
A la flèche rouge, la carte de courant indique que le courant porte à l'Est (c'est à dire au 90°) à une vitesse de 3,3 nœuds en vive eau et de 1,7 nœuds en morte eau.

PRISE EN COMPTE DU COURANT DANS LE TRACE DE SA ROUTE

1er cas de figure, le navigateur subit la dérive : de la Route Surface à la Route Fond

A 10h, le voilier est au point D. Il tient une route au 80°
(Route surface) à une vitesse de 6 nd (Vitesse Surface).

A 11h, le voilier doit se situer au point estimé.



Sauf que le courant est donné au 200° à une vitesse de 1 nd.

Dans le cas d'un courant subit, il faut tracer le vecteur courant ($200^\circ - 1\text{nd}$) au point estimé d'arrivée sans courant.

La route fond est alors la route du point de départ à l'extrémité du vecteur courant : Route fond 91° - Vitesse fond 5,5nd.

2ème cas, le navigateur anticipe la dérive : de la Route Fond à la Route Surface

A 10h un voilier part du point D et veut aller au point A. La route qu'il doit suivre est la route fond au 90° . Un courant portant au 200° à une vitesse de 1 nd est à anticiper.

Dans le cas d'un courant anticipé, il faut tracer le vecteur courant ($200^\circ - 1\text{nd}$) au point de départ.

La route surface à tenir sera alors la route entre le point de départ et le point établi par l'intersection de la vitesse surface depuis l'extrémité du vecteur courant sur la route fond.

6- DU CAP COMPAS A LA ROUTE FOND ET RÉCIPROQUEMENT

Le navigateur se trouve dans 2 situations possibles :

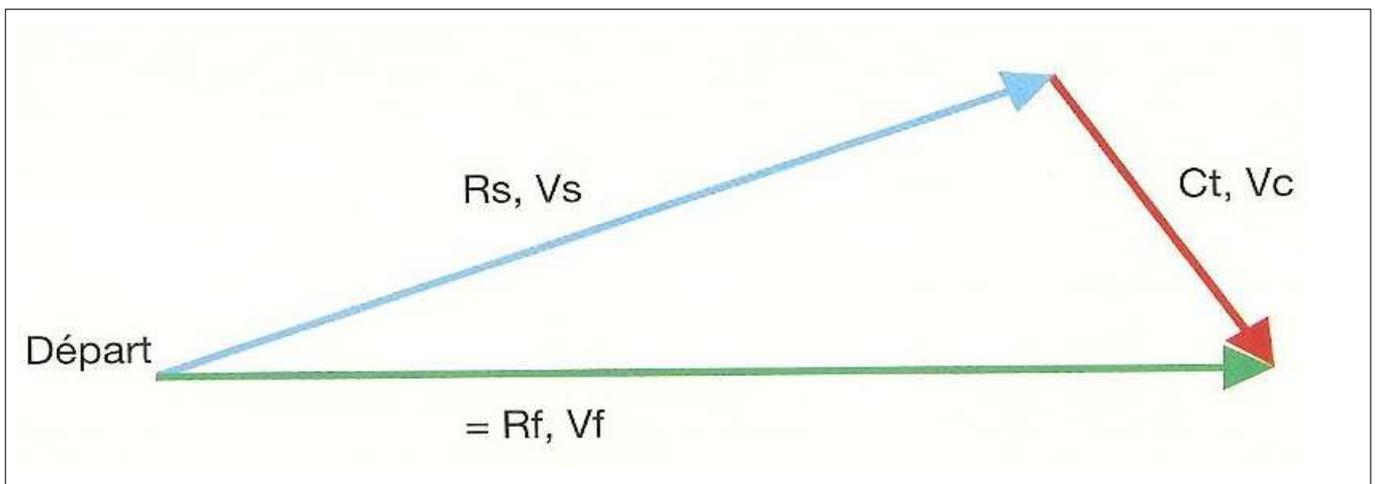
- **Il cherche à savoir où il est.** Il connaît son cap compas (donné par le barreur) et sa vitesse surface (donné par le speedo), **il subit l'ensemble des variations possibles** : La déviation, la déclinaison, la dérive due au vent et la dérive due au courant. Il cherche à déterminer la route réelle qu'il vient d'effectuer (route fond) pour connaître sa position.
- **Il cherche à savoir où il va** : Par sa carte, il connaît la route fond à tenir pour aller à son point d'arrivée. **Il cherche à anticiper l'ensemble des variations possibles** : dérive due au courant, la dérive due au vent, la déclinaison et la déviation, afin de donner le bon cap au barreur (cap compas).

1ER CAS DE FIGURE : SAVOIR OU EST LE VOILER – COURANT SUBIT

Partir du cap compas :

Cap compas	Déviaton	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond

Si la correction (déviaton / déclinaison) est Est ajouter, si la correction est Ouest enlever.



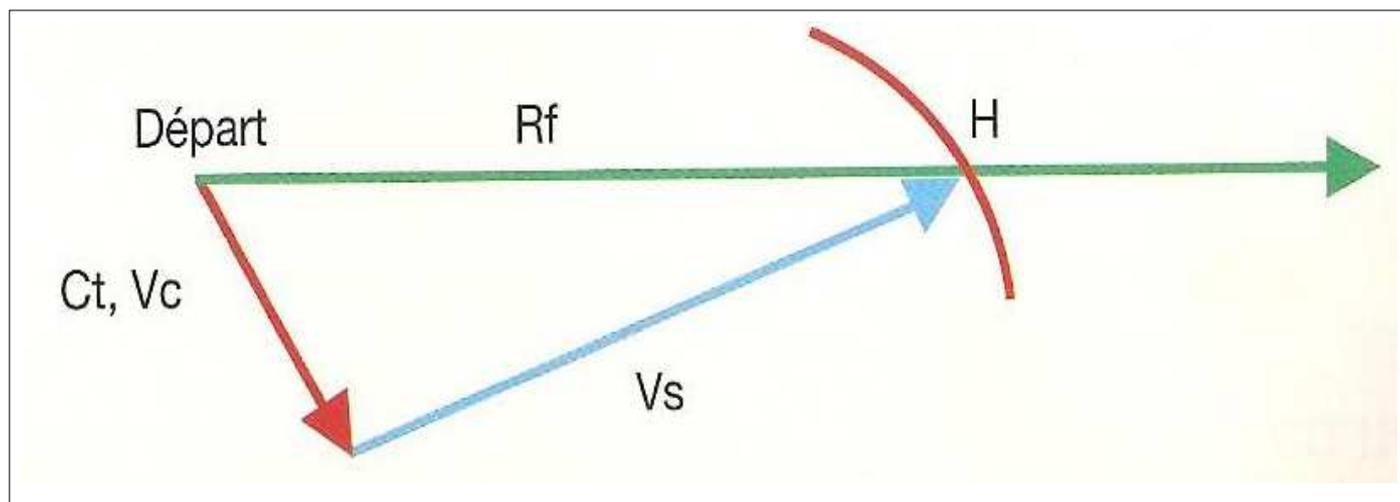
Construction sur la carte :

2EME CAS DE FIGURE : SAVOIR OU VA LE VOILIER – COURANT ANTICIPE

Partir du cap fond :

Cap compas	Déviation	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond

Si la correction (déclinaison / déviation) est Ouest ajouter, si la correction est Est enlever



Construction sur la carte :

7- EXEMPLE 1

Les données de la navigation :

DÉCLINAISON	DÉVIATION	MÉTÉO	COURANT	ALLURE DU BATEAU
Sur la carte apparaît : 1°W 2009(30'E)	Voir la courbe page 33	Vent de S de 5/6B (20-25nd)	Le courant porte au NW (320°) à 2 nd.	Cap compas : 250° Vitesse surface : 5nd

Les instructions : Le Macif 12 a quitté le port de la Turballe à 08h. Les conditions sont stables (vent et courant), vous êtes navigateur, il est 9h, donnez une position du bateau :

La déclinaison : En 2009 elle est de 1°W – Elle se décale de 30' à l'Est par an –

En 2015 la déclinaison est donc de 2° E ($30' \times 6 = 3^\circ$ Est + 1° Ouest = 2° Est)

La déviation : Pour un cap compas au 250°, la déviation est de 4°W

La dérive due au vent : Le voilier est au près, dans un vent de 5 à 6 Beaufort, la dérive est de 10°. Le voilier est bâbord amure, la dérive est positive.

La dérive due au courant : En 1 heure, le voilier a parcouru 5 Milles à une route surface au 258. Le vecteur courant pour 1 heure (2 milles au 320°) se place au point estimé d'arrivée.

Le voilier a en réalité tenu le cap de 275° (Route fond) à une vitesse fond de 6,5nd. A 09h il se trouve à la position : 47°21'2 N – 2°39'9 W

Tableau récapitulatif - On part du cap compas :

Cap compas	Déviaton	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond
250	2°E	252	4°W	248	10°	258	Construction carte	275



8- EXEMPLE 2

Les données de la navigation :

DÉCLINAISON	DÉVIATION	MÉTÉO	COURANT	ALLURE DU BATEAU
Sur la carte apparaît : 3°E 2012(20'E)	Voir la courbe page 33	Vent de SW de 2B (5-10 nd)	Le courant porte au Nord (000°) à 2 nd.	Vitesse surface estimée : 4 nd

Les instructions : Vous êtes navigateur, vous souhaitez quitter le Palais (Belle Ile) à 10h. Déterminer le cap à suivre pour rejoindre le passage du Béniguet (La pointe Ouest de l'île de Houat) et l'heure estimée d'arrivée. Les conditions (météo et courant) sont supposées stables.

La route souhaitée : Pour aller au Béniguet : RF = 60° distance : 7 milles

Dérive due au courant : Le vecteur courant est à porter au point de départ (Port du Palais) : 0° - 2 Milles

Construction sur la carte : Avec la route fond tracée, le vecteur courant et la vitesse surface estimée, on détermine la route surface à suivre : RS= 86° - VS = 4nd - RF = 60° - VF = 4,6nd



Dérive due au vent : Pour une route au 86°, avec un vent de SW, le voilier est au grand large, la dérive au vent est nulle.

Déclinaison : 3°E 2012(20'E), en 2015 elle a varié de 3*20' à l'E soit de 1° E. donc en 2015 la déclinaison est de 4°E

Déviaton : Pour une route au 86° la déviaton est de 4°E

On part du cap fond :

Cap compas	Déviaton	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond
78°	4°E	82°	4°E	86°	0°	86°	Construction carte	60°



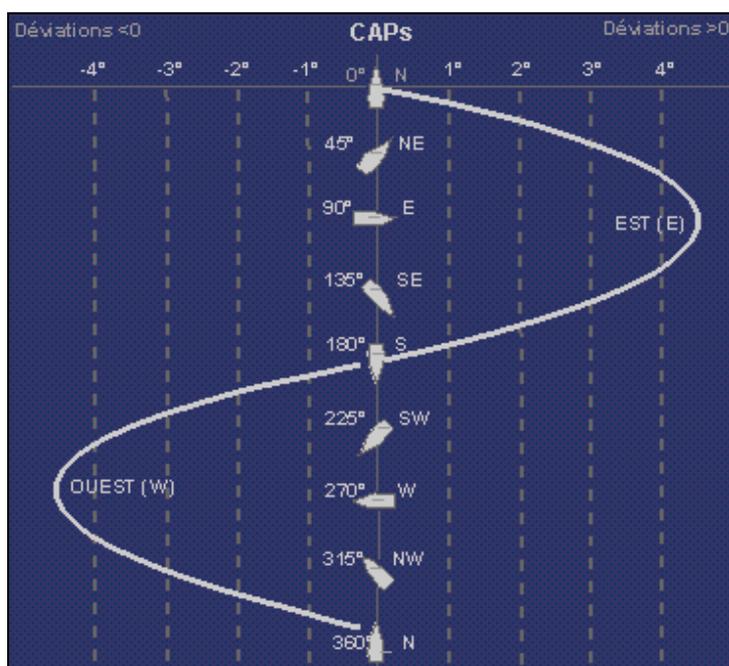
Pour tenir une route fond au 60°, le cap compas doit être au 78°. Pour atteindre le Béniguet il y a 7 milles à parcourir, la vitesse fond est de 4,6nd, le temps total est de (TTG) 1h31, l'heure estimée d'arrivée est : 11h31.

9- EXERCICES

Pour réaliser ces exercices, vous avez besoin de la carte du permis hauturier, la numéro 9999, d'une règle Cras, d'un compas à pointe sèche, crayon de papier et gomme.

Vous êtes le navigateur en chef du Macif 12. La courbe de déviation du bateau est affichée sur la droite.

Les conditions sont supposées constantes (vent et courant)



Les relevés au compas de relèvement ne subissent pas la déviation du bateau. (le compas est protégé des masses magnétiques du bateau). Ainsi les relèvements sont des relèvements magnétiques, pour les reporter sur la carte il n'y a que la déclinaison à prendre en compte.

EXERCICE 1 :

Les données de la navigation :

DÉCLINAISON	DÉVIATION	MÉTÉO	COURANT	ALLURE DU BATEAU
3°W 2009(20°E)	Voir la courbe page 33	Vent de WSW de 4/5b (15-20 nd)	Le courant porte au 40° à 1,5 nd.	Vitesse surface estimée : 5 nd

En 2015 à 08h, vous quittez Port Haliguen, vous faites un cap compas au 80° pour passer la Cardinal Sud Méaban avant de s'engager dans le golfe du Morbihan. A 10h une brume épaisse s'installe, plus aucun point de repère.

- Donnez votre position à 09h

Conscient qu'une approche sans visibilité sur les Méaban est dangereuse, vous décidez de repartir sur le port de Houat.

- Donnez le cap compas à suivre et votre ETA

EXERCICE 2 :

DÉCLINAISON	DÉVIATION	MÉTÉO	COURANT	ALLURE DU BATEAU
5°W 2009(10'W)	Voir la courbe page 33	S 2/3b (10-15 nd)	?	Vitesse surface 4 nd

En 2015, vous êtes parti de l'île d'Yeu à 09h en naviguant qu'avec votre GPS. A 20h, en approche de Belle Ile vous avez un black out à bord et donc plus d'électronique. Vous relevez le phare de la pointe de Kerdonis (pointe Est de Belle Ile) dans le 276°, le sommet de l'île aux Chevaux (petite île au Sud de Houat) au 29°, et le clocher de l'église de Hoedic au 76°

- Donnez votre position à 20h

Vous continuez de naviguer au 338° cap compas en direction de la passe de la Teignouse. À 21h, vous relevez le phare de la pointe de Kerdonis au 177° et les phares d'entrée de port du Palais au 276°

- Donnez votre position à 21h

- Donnez la Route Fond et la Vitesse Fond tenue en 1h

- Déterminez le courant que vous venez de subir en 1h (force et direction)

Maintenant que vous connaissez le courant :

- Donnez le cap compas à suivre pour rejoindre la passe de la Teignouse (la latérale tribord)

- Donnez votre ETA

10- CORRECTION DES EXERCICES

CORRECTION EXE 1

Position à 09 h : 47°31'2 / 2°57'2 – Vitesse fond : 6,2 nd

Cap compas	Déviation	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond
80°	4°E	84°	1°W	83°	0°	83°	<i>Construction carte</i>	73°

Route pour le port de Houat : Cap compas : 202° - Vitesse fond 3,75nd – ETA : 11h – TTG : 2h

Cap compas	Déviation	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond
202°	1°W	201°	1°W	200°	10°	190°	<i>Construction carte</i>	180°

CORRECTION EXE 2

Position à 20h : 47°18'7 N / 3°00'00 W

Position à 21h : 47°20'9 N 3°04'1W

Route Fond et vitesse fond sur 1h : RF 308° - VF 3,5 nd

Courant subit : courant portant au 211 à 1,5nd

Cap compas	Déviation	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond
338°	2°W	336°	6°W	330°	00°	330°	<i>Construction carte</i>	308°

Cap compas pour rejoindre la passe de la Teignouse : CC 16°

Cap compas	Déviation	Cap magnétique	Déclinaison	Cap vrai	Dérive vent	Route Surface	Dérive courant	Route fond
16°	1°E	17°	6°W	11°	00°	11°	<i>Construction carte</i>	000°

ETA pour la passe de la Teignouse : Distance total : 5,1 Milles, VF 2,7nd, TTG 1H53, ETA : 22H53

1 - PRÉPARER SA NAVIGATION

1 - Commencer par déterminer les conditions de départ et les conditions d'arrivée

C'est à dire calculer les hauteurs d'eau et déterminer les plages horaires d'accès au port. Vérifier que les conditions météo vous permettent de rejoindre le port ou de tenir le mouillage.

Utiliser les **guides nautiques** et croiser les sources pour récupérer le maximum d'information sur votre lieu d'escale.

2 - Route directe – Route indirecte

Avec le bulletin météo, **déterminer votre route en prenant en compte la direction du vent**. On parle de route directe quand le vent permet de rejoindre directement le point d'arrivée sans tirer de bord. Si on a besoin de virer ou d'empanner, on parle alors de route indirecte. La distance à parcourir devient plus importante.



Il faut tracer sa route en prenant en compte le vent

Au près, un voilier remonte à +/- 50° du vent réel

Au portant sans spi, un voilier descend jusqu'à 140° du vent réel

Au portant avec spi, un voilier descend jusqu'à 150° du vent réel

Exemple : avec un vent au 270°, le barreur tiendra au mieux du 320° au près bâbord amure et du 220° au près tribord amure. Au portant GV plus génois, babord amure cap au 50°, tribord amure cap au 130°. Sous spi : 60°/120°.

3 – Déterminer un temps et une heure estimée d'arrivée

Suivant la route à suivre, Calculer la distance et estimer la vitesse du voilier en fonction de l'allure et des conditions météo afin de déterminer son heure estimée d'arrivée (ETA). Afin de n'être jamais surpris il est préférable de sous estimer légèrement sa vitesse et sur estimer légèrement la distance à parcourir.

4 - Déterminer la route à suivre.

Pour chaque segment de route à suivre, Déterminer le Cap Fond, le Cap Compas, la distance, et l'ETA. En plus, préciser les amers visibles de chaque coté, et toutes les informations susceptibles d'aider le navigateur. L'idéal est d'inscrire toute ces informations dans un seul document permettant ensuite de suivre sa navigation au fur et à mesure : dans le **SAILBOOK**

2- LE SAILBOOK

Ce tableau permet de regrouper l'ensemble des informations de la navigation à effectuer.

MARQUES ET AMERS VISIBLES ET A LAISSER A BABORD	Instructions	MARQUES ET AMERS VISIBLES ET A LAISSER A TRIBORD
	De : _____ A : _____ Cap : _____ Remarques, info, manœuvres, : _____	

EXEMPLE : DE LA ROCHELLE A SAINT DENIS D'OLERON

Distance à parcourir : 11 Milles – TTG : 2H30 - Météo : Vent NW 2/3 beaufort, mer peu agitée

Marée : Pleine Mer 19h30 – 4m60 Coef 52

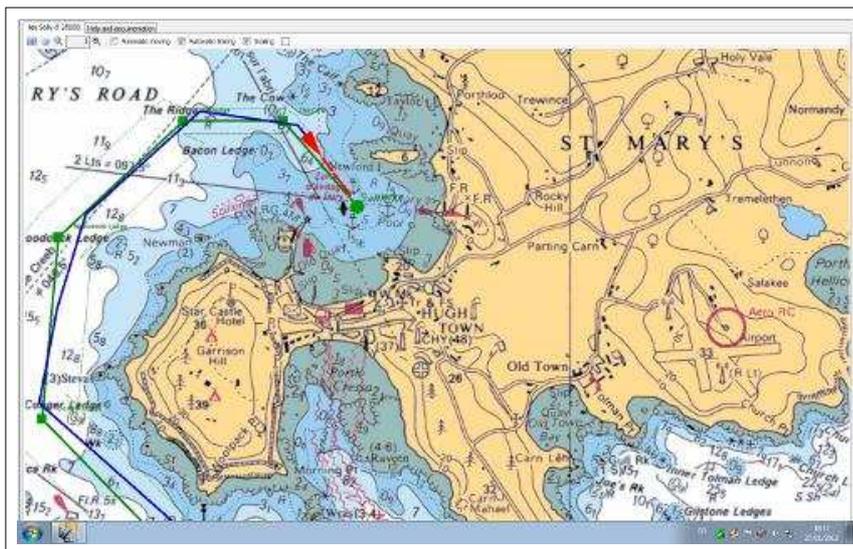
MARQUES ET AMERS VISIBLE ET A LAISSER A BÂBORD	Instructions	MARQUES ET AMERS VISIBLE ET A LAISSER A TRIBORD
3 perches vertes 1 bouée Verte Le phare du bout du monde (sur pilotis) La cardinale Ouest Minimés	14h : De : Port des minimés A : Cardinal Ouest Minimés Cap : 239° / 1,3M - Tenir alignement par l'arrière des 2 feux blancs scintillants jusqu'à la cardinal Ouest A la dernière bouée rouge : hisser les voiles et continuer au 239°	1 tourelle rouge (Tour Richelieu) 2 bouées rouges
1 cardinale Ouest (Roche du Sud)	De : Cardinal Ouest minimés A : Cardinal Sud Chauveau Cap : 243° / 3,3M	1 cardinale Est 1 tourelle de danger isolée (Le Lavardin) 1 cardinale Sud
	De : Cardinal Sud Chauveau A : WP1 46°02'5 1°21'5 point d'atterrissage de Saint Denis Cap : 223°/5,6M Au WP1 : baisser les voiles – préparer accostage	1 phare blanc à sommet rouge (Phare de Chauveau) 1 église sur l'île de Ré (St Marie de Ré)
1 perche rouge 5 petites bouées rouges	De : WP1 A : chenal d'entrée du port de St Denis Cap : A vue / 0,5M Rester bien au milieu du chenal balisé – Entrée possible qu'à partir de 16h ETA : 17H A QUAI	1 perche verte 4 petites bouées vertes

3 - SUIVRE SA NAVIGATION

Il est indispensable que le navigateur suive en temps réel sa navigation. Malgré la minutie apportée au calcul de la route, les erreurs de barre, les variations des conditions météorologiques et de courant amènent le bateau à s'écarter de sa route. Le navigateur doit faire des points régulièrement, et corriger si nécessaire le cap à suivre. Pour ce faire il dispose de plusieurs outils, à lui de choisir le plus pertinent en fonction de sa zone de navigation :

LE GPS

Le GPS est le moyen le plus facile et le plus rapide pour faire un point. Avec un GPS traceur la position du bateau sur la carte est connue du navigateur en permanence. Et pourtant, beaucoup de bateau se « plante » régulièrement malgré une navigation au GPS.



GPS traceurs, les précautions à prendre



- Un GPS en mer est précis de 50 à 150 mètres. A terre, le GPS s'appuie sur le système de balise différentielle lui permettant d'être plus précis qu'en mer.
- Les erreurs peuvent venir de la cartographie. Les cartes numériques sont en très grande partie des copies des cartes officielles. Et qui dit copie dit erreurs possibles : Danger non cartographié, danger mal positionné, ligne de sonde déviée,



- Zoomer sur une carte numérique ne donne pas forcément les données de relevés plus fins, zoomer peut juste agrandir la même carte.
- A cause de la taille de l'écran, se positionner sur une carte à grande échelle pour voir son point d'arrivée fait perdre tous les détails et donc les dangers possibles de la zone de navigation.



- La lecture du GPS traceur à l'extérieur peut être difficile (Reflet du soleil, les embruns, la zone de navigation à surveiller, sollicitation de l'équipage, ...)

Quand il n'y a plus aucun repère visuel, l'emploi du GPS est le plus efficace pour le navigateur. Par contre lors d'une navigation « rase cailloux » le suivi doit se faire à l'extérieur avec des repères visuels directs.

LE COMPAS DE RELÈVEMENT

Suivre sa route avec le compas de relèvement, en faisant des points par triangulation est en général un exercice apprécié des puristes. La précision du point avec les corrections à apporter (déclinaison et déviation) oblige le navigateur à garder une bonne marge de sécurité dans sa navigation. Par contre, avec le compas de relèvement, **un relèvement de sécurité permet de contrôler sa zone de navigation de façon très rapide et très efficace.**

LES RELÈVEMENTS DE SÉCURITÉ

Il s'agit de déterminer une zone dans lequel le voilier ne doit pas naviguer (zone dangereuse). Cette zone va être délimitée par une droite partant d'un amer remarquable. Sur cette droite est obtenu le relèvement de sécurité. Tant que le voilier reste du bon coté de la droite, le relèvement sur l'amer reste supérieur (ou inférieur) au relèvement de sécurité. Plus le voilier se rapproche, plus le relèvement se rapproche du relèvement de sécurité. **Lorsque le bateau est sur le relèvement de sécurité, il est tant de virer de bord.** Si le voilier franchit la droite, le relèvement devient inférieur (ou supérieur) au relèvement de sécurité.

LES ALIGNEMENTS DE SÉCURITÉ

Il est possible de faire la même chose avec un alignement de sécurité. On prend 2 amers qui une fois alignés nous délimitent notre zone de navigation.

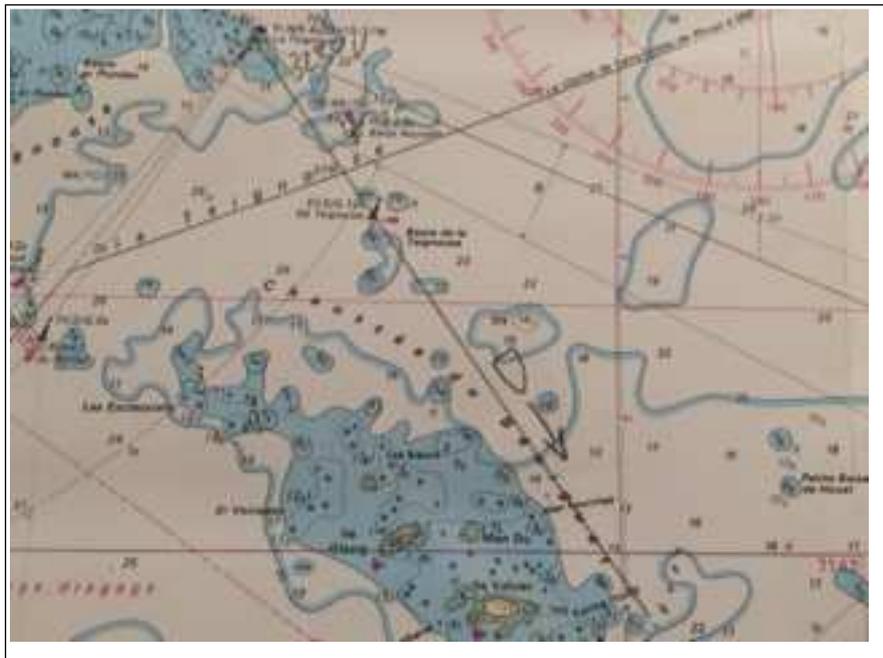
LES LIGNES DE SONDE

Les lignes de sonde peuvent aussi nous servir pour délimiter une zone de navigation. Il faut auparavant avoir préparé les marées en ressortant les détails des heures et des hauteurs d'eau pour la journée.

Exemple :

Le voilier fait route au SE le long de la chaussée du Beniguet. Pour s'assurer de ne pas partir dans les cailloux le navigateur peut :

- Prendre un relèvement de sécurité sur le phare de la Teignouse. La limite à ne pas dépasser est le relèvement au 325° . Tant que le relèvement est inférieur le voilier se situe du bon coté de la zone.
- Prendre un alignement de sécurité. La limite à ne pas dépasser est matérialisée par

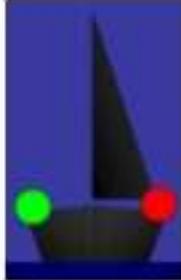
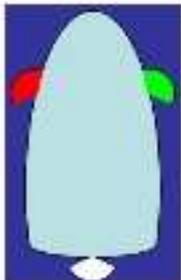
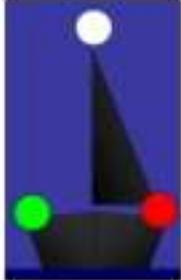
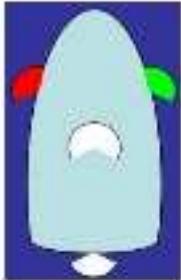
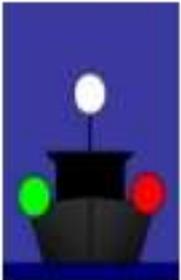
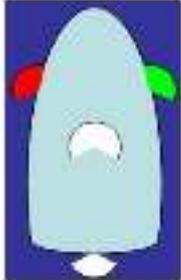
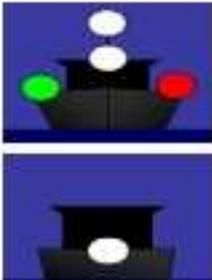
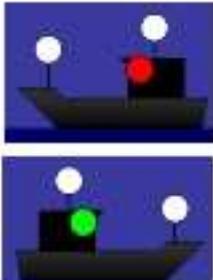
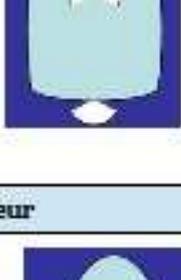
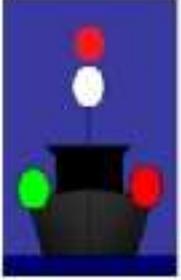
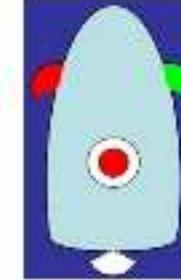
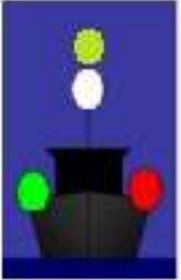
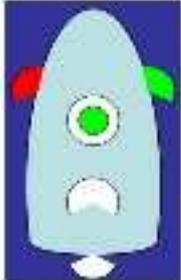
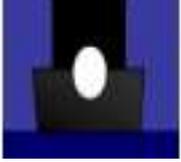


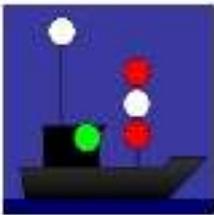
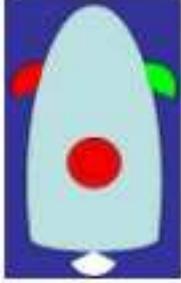
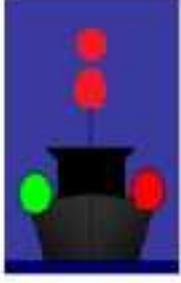
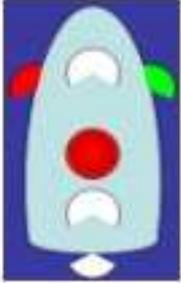
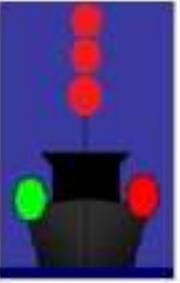
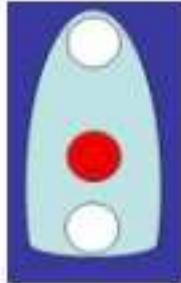
l'alignement entre le phare de la Teignouse et la bouée verte « basse de la Teignouse ».

Note : la ligne de sonde n'est pas un bon indicateur car le fond remonte trop brutalement.

VI- LA NAVIGATION DE NUIT

1- LES FEUX DES NAVIRES

Voilier faisant route à la voile		Voilier faisant route au moteur	
			
Navire au moteur de moins de 50m		Navire au moteur de plus de 50 m	
			
			
Pêcheur		Chalutier	
			
			
Navire au mouillage de moins de 50m		Navire au mouillage de plus de 50m	
			
			

Navire a capacité de manœuvre restreint		Navire non maître de sa manœuvre	
			
Navire handicapé par son tirant d'eau		Navire échoué	
			

2- LES FEUX DES BALISES

Les latérales :

Les latérales bâbords clignotent rouges et les tribords clignotent vertes. Chaque bouée à un rythme, un nombre d'éclat, une période propre. Ces caractéristiques sont indiquées sur la carte.

Le danger isolé :

- 2 éclats blancs

Les marques spéciales :

- Feux jaune, rythme quelconque

La bouée d'eau saine :

- 1 feu blanc isophasé ou à occultation ou à éclat long

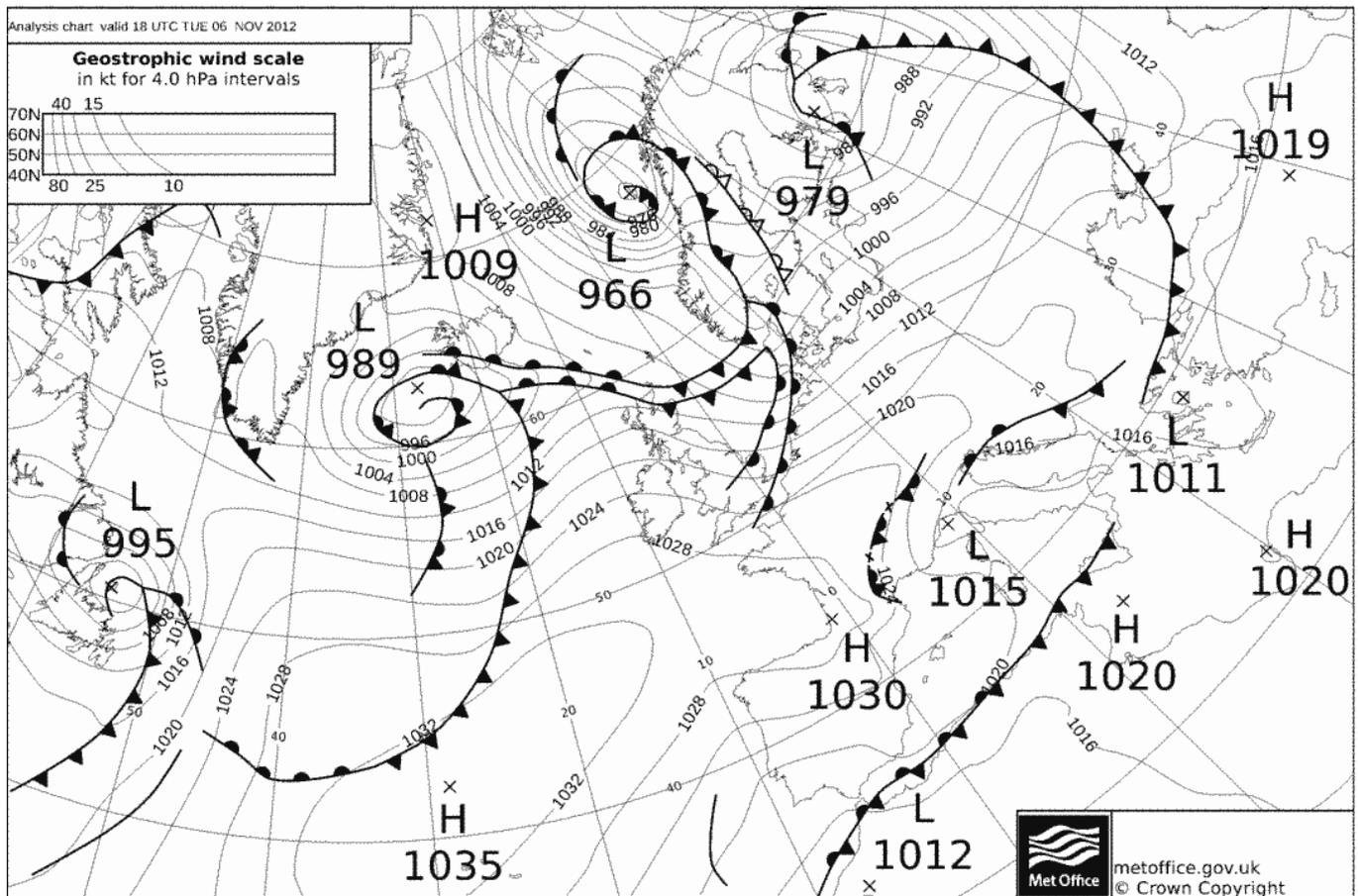
Les cardinales :

- Cardinale Nord : feu scintillant en continu
- Cardinale Est : 3 scintillements
- Cardinale Sud : 6 scintillements + 1 éclat long
- Cardinale Ouest : 9 scintillements



1- LA CARTE DE PRESSION

La carte de pression permet de mettre en évidence les phénomènes météorologiques auxquels la zone de navigation est influencée (anticyclone, dépression, ...). Elle permet de comprendre dans quel type de temps la croisière va se dérouler et comment les conditions risquent d'évoluer.



- 1– Le vent va des hautes vers les basses pressions (effet des vases communicants).
- 2– Due à la force de Coriolis (rotation de la terre), le vent est dévié vers la droite de 40 degrés.
- 3– La force du vent est proportionnelle à l'écartement des isobares, plus les isobares sont serrés, plus le vent est fort.

LES CENTRES D'ACTION

H : Anticyclone, zone de haute pression. (Supérieur à 1013 Hp)

L : Dépression, zone de basse pression. (Inférieur à 1013 Hp)

LES FRONTS

Les fronts représentent les limites des masses d'air, et ils sont associés à une dépression.

Il existe 3 types de fronts principaux :

Le front chaud : C'est une masse d'air chaude qui pousse une masse d'air froide. Le front chaud est à l'avant de la dépression.

Le front froid : C'est une masse d'air froide qui pousse une masse d'air chaude. Le front froid est à l'arrière de la dépression.

Le front occlus : C'est un front froid qui a rattrapé un front chaud. La masse d'air chaude est en altitude, la masse d'air froide est en surface. Le front occlus se situe à proximité du centre de la dépression.

2- L'ANTICYCLONE

Dans l'anticyclone le vent est généralement faible, et le ciel dégagé. En bordure d'Anticyclone le vent tourne dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord. Selon l'écartement entre les isobares, le vent peut être plus ou moins fort.

Un anticyclone se déplace très lentement, en général vers l'Est à une vitesse de 5 nd.

DORSALE ANTICYCLONIQUE

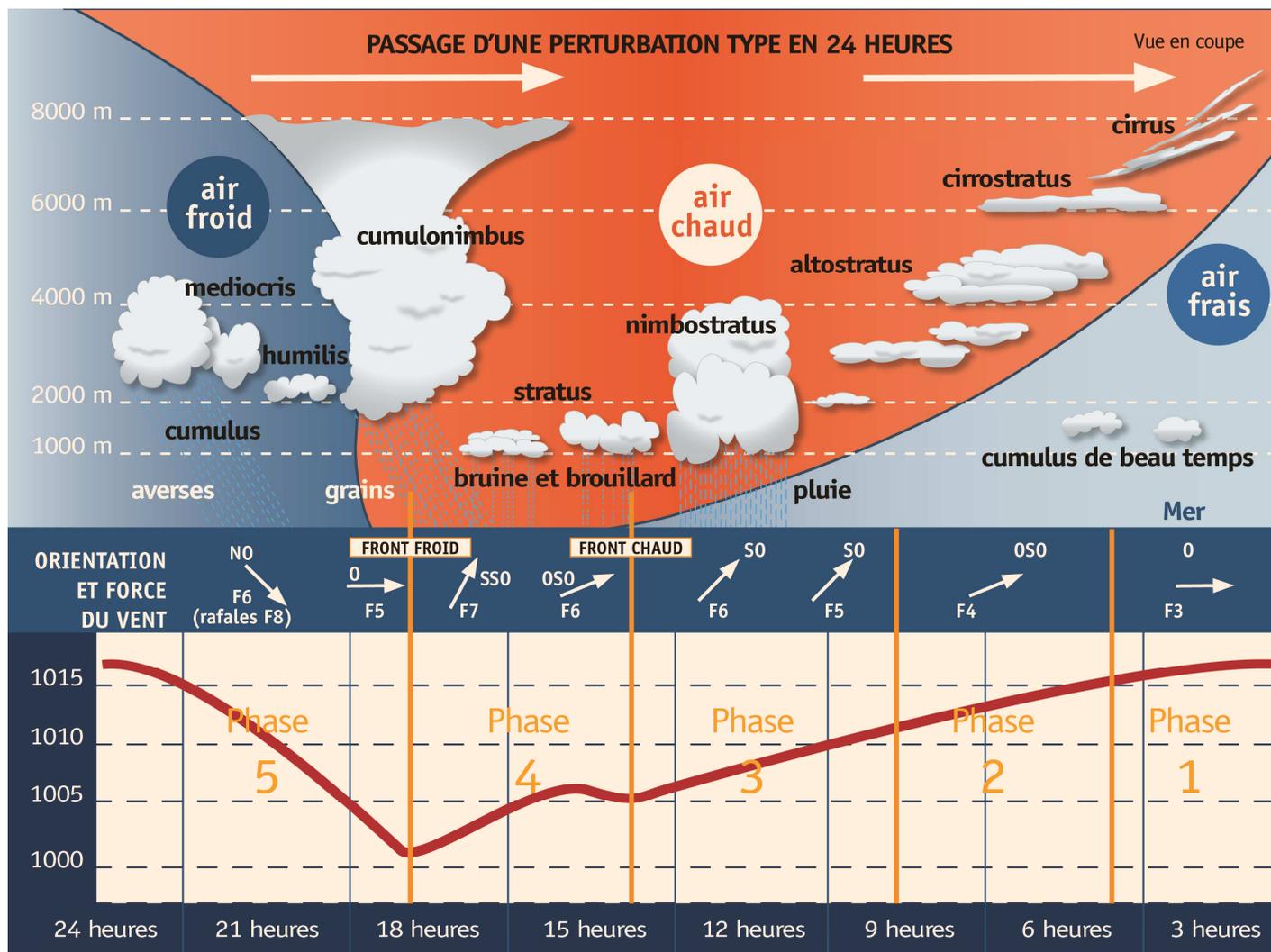
C'est une poussée de l'anticyclone dans des basses pressions. L'anticyclone s'étend entre deux dépressions et a une forme ovale.

Dans le centre de la dorsale, le vent est nul. En bordure de la dorsale, le vent tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, les isobares sont resserrées et le vent est alors soutenu.

3- LA DÉPRESSION

Le mauvais temps est souvent associé au passage d'une dépression : Vent fort (les isobares sont très resserrées autour du centre de la dépression), ciel chargé de nuages, pluie et bruine en première partie puis grains et orages avec de violentes rafales en second temps.

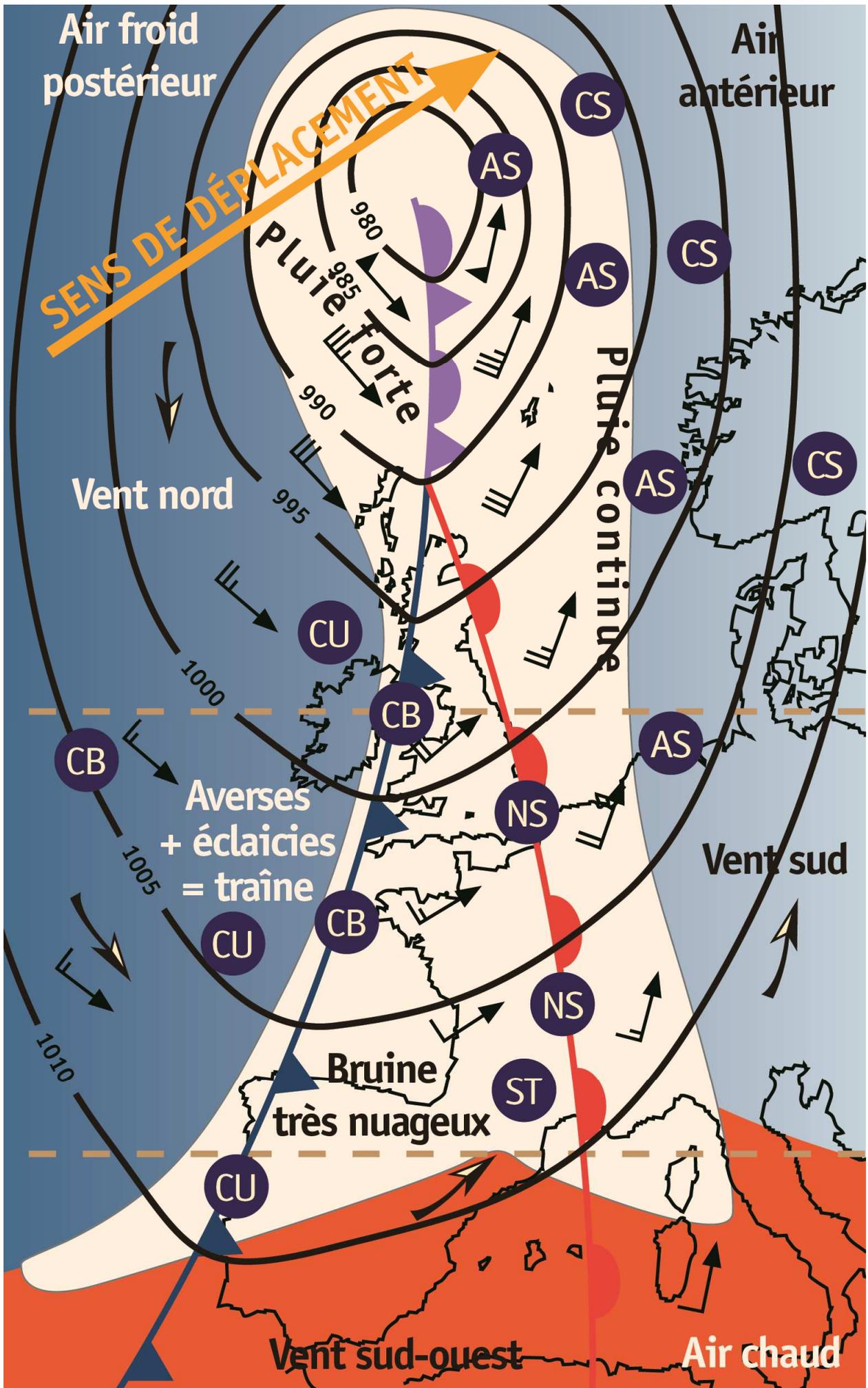
COUPE D'UNE DÉPRESSION : LES 3 PHASES



Lire les phases de droite à gauche

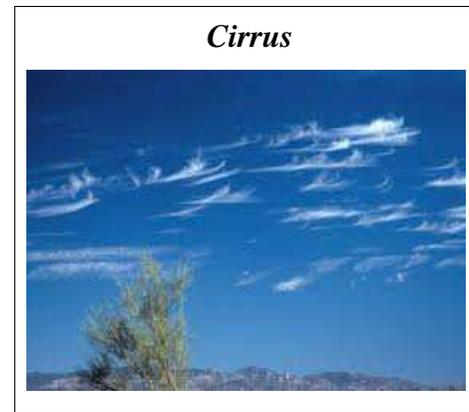
Variation du baromètre





LA TETE :

C'est l'avant de la dépression, à l'avant du front chaud. Le ciel se couvre progressivement par des nuages d'altitude de type cirrus (cheveux fins effilés) puis de cirrostratus (nuages de glace d'altitude formant un halo lumineux autour du soleil). Ces nuages se situent entre 6000 et 8000 mètres d'altitude.



Au fil des heures, le plafond nuageux baisse, s'épaissit et les altostratus apparaissent (voile gris en altitude laissant apparaître le soleil vers 4000 mètres d'altitude)



Au fur et à mesure que le baromètre baisse, le vent se lève, fraîchit et s'oriente au secteur S puis SW. Plus les isobares seront serrées, plus le vent sera fort.

LE CORPS (OU MARGE CHAUDE) :

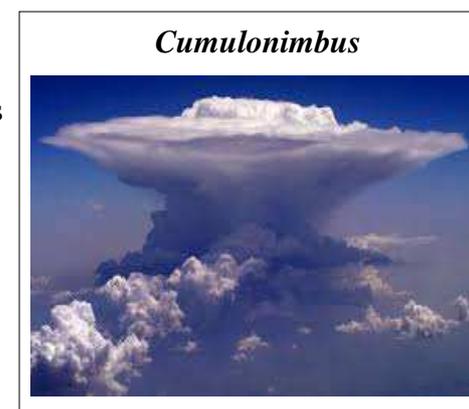
Dans le secteur chaud de la dépression, (entre le front chaud et le front froid) les stratus (voile nuageux épais et bas, moins de 2000 mètres d'altitude) et les nimbostratus (bande nuageuse noire épaisse et basse en altitude) amènent de la pluie et de la bruine.



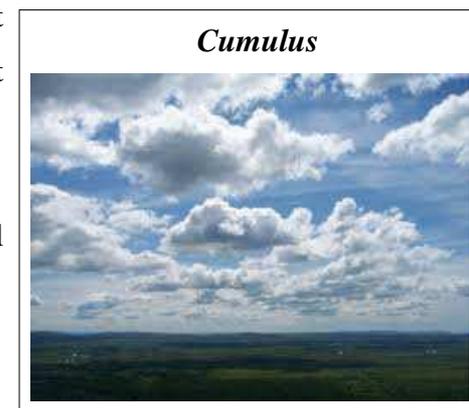
La baisse du baromètre ralentie, le vent est soutenu de secteur SW à W. Plus les isobares seront serrées, plus le vent sera fort.

LE CIEL DE TRAÎNE :

Sur l'arrière de la dépression, à l'arrière du front froid le ciel est chargé de cumulus et cumulonimbus, (nuages bourgeonnants) alternant averses et éclaircies.



Le baromètre remonte franchement, le vent bascule au NW, il devient très irrégulier en force et en direction dû aux effets des grains.



VII - MÉTÉOROLOGIE LOCALE

La topographie de la zone de navigation à une influence sur la météo. Dû au relief, aux différences thermiques et aux nuages, localement le vent va se trouver modifier en force et en direction.

1- LES EFFETS DE COTE

Pour comprendre comment le relief influence localement le vent, il faut regarder comment le vent vient sur le relief (direction) et quelle est la hauteur du relief (relief plat, moyennement élevé c'est à dire inférieur à 50 m ou élevé soit supérieur à 50 m)

VENT PERPENDICULAIRE A LA COTE

Côte au vent

Lorsque la côte est au vent du plan d'eau, la zone abritée va s'étendre jusqu'à 20 fois la hauteur du relief (zone 1). On peut noter juste derrière une accélération du vent (zone 2) avant de retrouver le vent moyen (zone 3)



Si le relief est très élevé, il y a création d'une onde au niveau du vent. Les zones de vent fort (zone 2) alternent avec des zones de vent faible (zone 3). Des nuages lenticulaires vont apparaître au dessus des zones de vent faible (zone 4).



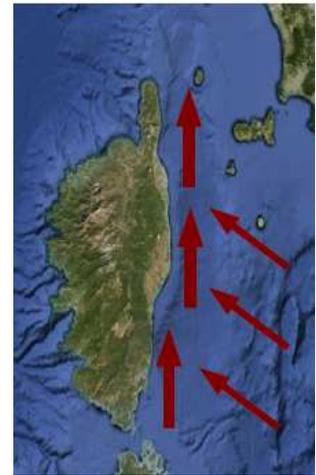
Côte sous le vent

Venant du large, lorsque le vent est perpendiculaire à la côte, une zone de turbulence (zone 1), c'est à dire un vent très irrégulier se produit au vent de la côte jusqu'à 10 fois la hauteur du relief.



VENT OBLIQUE A LA COTE

Lorsque le vent vient obliquement à la côte, il y a un effet de canalisation le long du rivage avec un renforcement du vent de 3 à 5 nœuds. A noter que cet effet n'apparaît que pour une côte élevée.



VENT PARALLELE A LA COTE



A proximité du rivage, le vent longe la côte et du frottement avec la terre, il est freiné et il prend de la gauche (il subit moins la force de Coriolis).

Ainsi, sur la côte située à gauche du vent, le vent est plus fort par effet de convergence et sur la côte située à droite, il est moins fort par effet de divergence.

EFFET DE POINTE

Lorsque le vent arrive perpendiculaire à une pointe, il y a un effet de canalisation avant, un effet d'accélération au niveau de la pointe suivi d'un effet éventail après.

L'accélération du vent va se faire sentir jusqu'à 20 fois la hauteur du relief.



Pour un détroit, un goulet ou une bouche, les mêmes effets se produisent :



canalisation avant – accélération pendant – éventail après : c'est l'effet Venturi.

A noter : plus le relief est important, plus l'effet d'accélération sera fort.

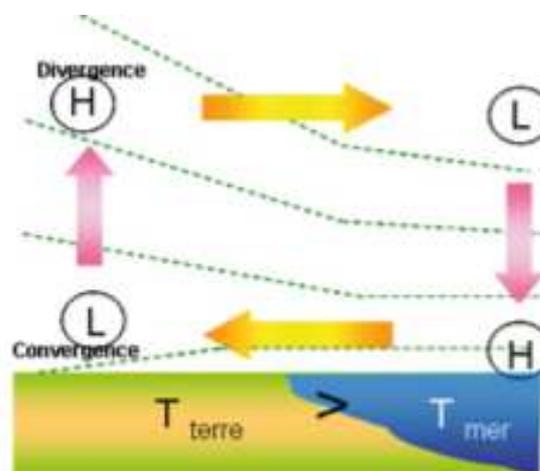
2- LES BRISES THERMIQUES

Dans des conditions particulières, lorsque les masses d'air au-dessus de la mer et au-dessus de la terre ont un contraste thermique important, une brise se crée.

LA BRISE THERMIQUE DIURNE

En journée, le sol reflète la chaleur du soleil, la masse d'air au sol se réchauffe et monte (création de cumulus au dessus de la terre) créant un appel d'air. La masse d'air froide au-dessus de la mer, plus lourde, vient naturellement s'installer au dessus du sol.

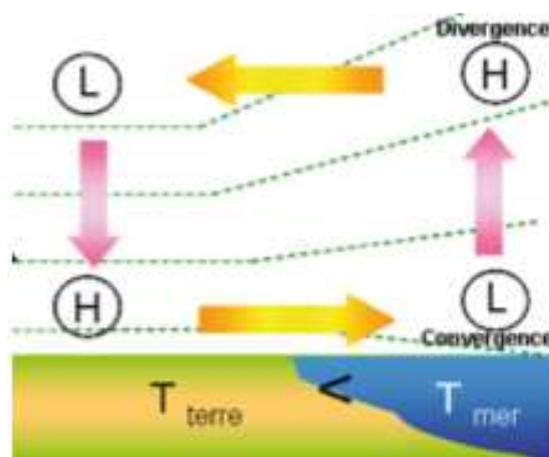
En altitude un courant de retour s'établit. La masse d'air réchauffée se refroidit en altitude et redescend au niveau de la mer.



LA BRISE THERMIQUE NOCTURNE

La nuit, le phénomène inverse se produit. La température de l'océan ne baisse pas, la masse d'air au-dessus de la mer devient plus chaude que la masse d'air au dessus de la terre.

La brise nocturne est en générale plus faible que la brise diurne du fait que la différence de température est moins importante.



Conditions d'apparition de la brise thermique



- Un vent synoptique faible (inférieur à 15 nœuds). Le vent synoptique est le vent issu des grands systèmes météorologiques (anticyclone ou dépression) influençant la zone.
- Un fort ensoleillement avec une faible nébulosité.
- Une différence de minimum 4° entre la masse d'air au-dessus de la terre et celle au-dessus de la mer.

La formation de cumulus au-dessus de la terre est un très bon indicateur de thermique pour l'après midi. Ils traduisent les mouvements ascendants de la masse d'air.

3- LES EFFETS SOUS LES NUAGES : LES GRAINS

Les grains sont des nuages cumuliformes de type cumulus ou cumulonimbus qui sont des nuages isolés. Ils se développent à partir de l'étage inférieur (1500 mètres) et peuvent amener rapidement en plus de la pluie des variations de vent importantes.

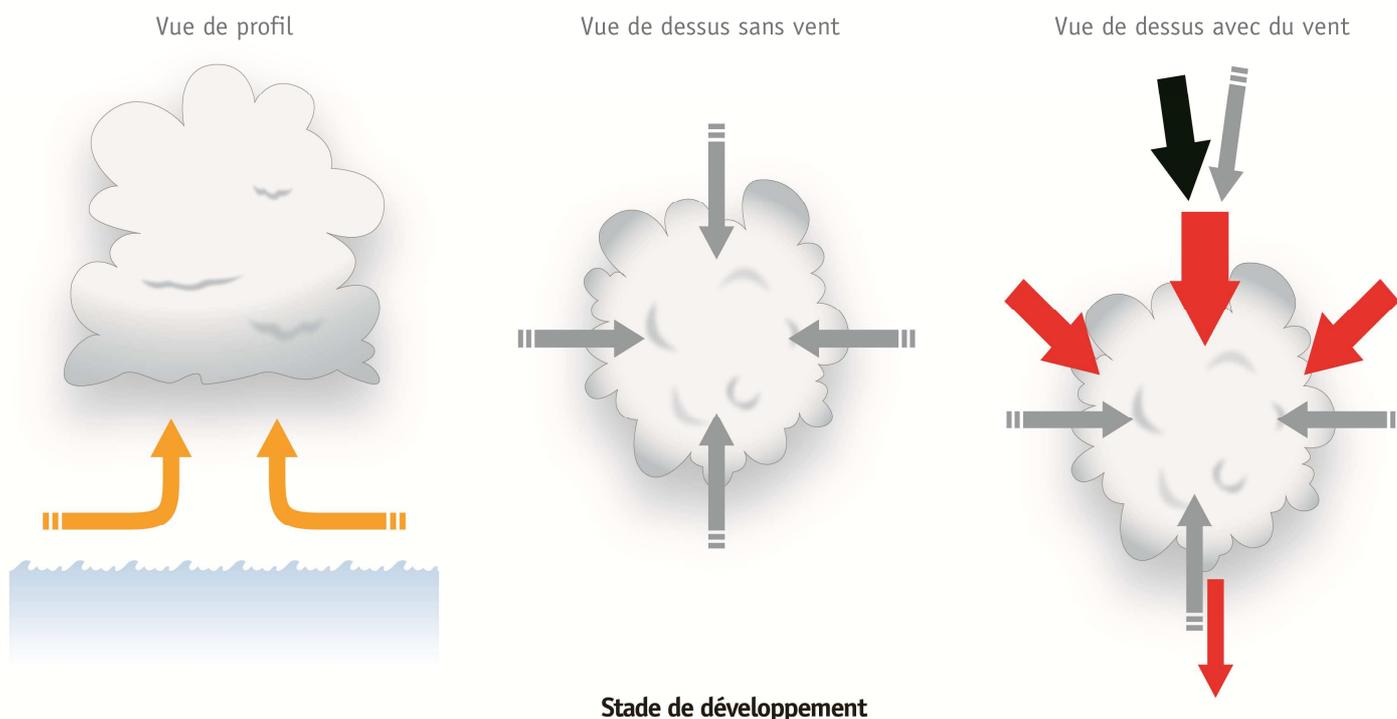
CUMULUS NON PLUVIEUX

Au départ, dans une masse d'air instable, une parcelle d'air humide se fait réchauffer par la base. En montant, elle se refroidie et se condense : le nuage se forme.

A ce stade de développement (figure 1), l'air sous le nuage monte, créant un appel d'air tout autour du nuage. **Le nuage donne l'impression d'aspirer le vent autour de lui (figure 2).**

Cette inspiration va venir influencer le vent synoptique : **L'air aspiré vient s'ajouter au vent (figure 3).**

Sur un cumulus en stade de développement (c'est à dire non pluvieux) **le vent sera plus fort à l'arrière du cumulus et moins fort à l'avant.** Sur les cotés du nuage une bascule à droite va se produire à la droite du nuage et une bascule à gauche à la gauche du nuage.



CUMULUS PLUVIEUX

Lorsque le nuage a atteint son stade de maturité, le refroidissement en altitude amène un mouvement d'air descendant violent accompagné de pluie (figure 4).

Il donne l'impression de recracher de l'air par le centre et tout autour de lui (figure 5). L'air recraché par le cumulus va venir s'ajouter au vent synoptique (figure 6).

Sur un cumulus en stade de dissipation (c'est à dire pluvieux) **le vent sera plus fort à l'avant et moins fort à l'arrière**. Sur les côtés, une bascule à gauche se produit à la droite du nuage et à droite à la gauche du nuage.

