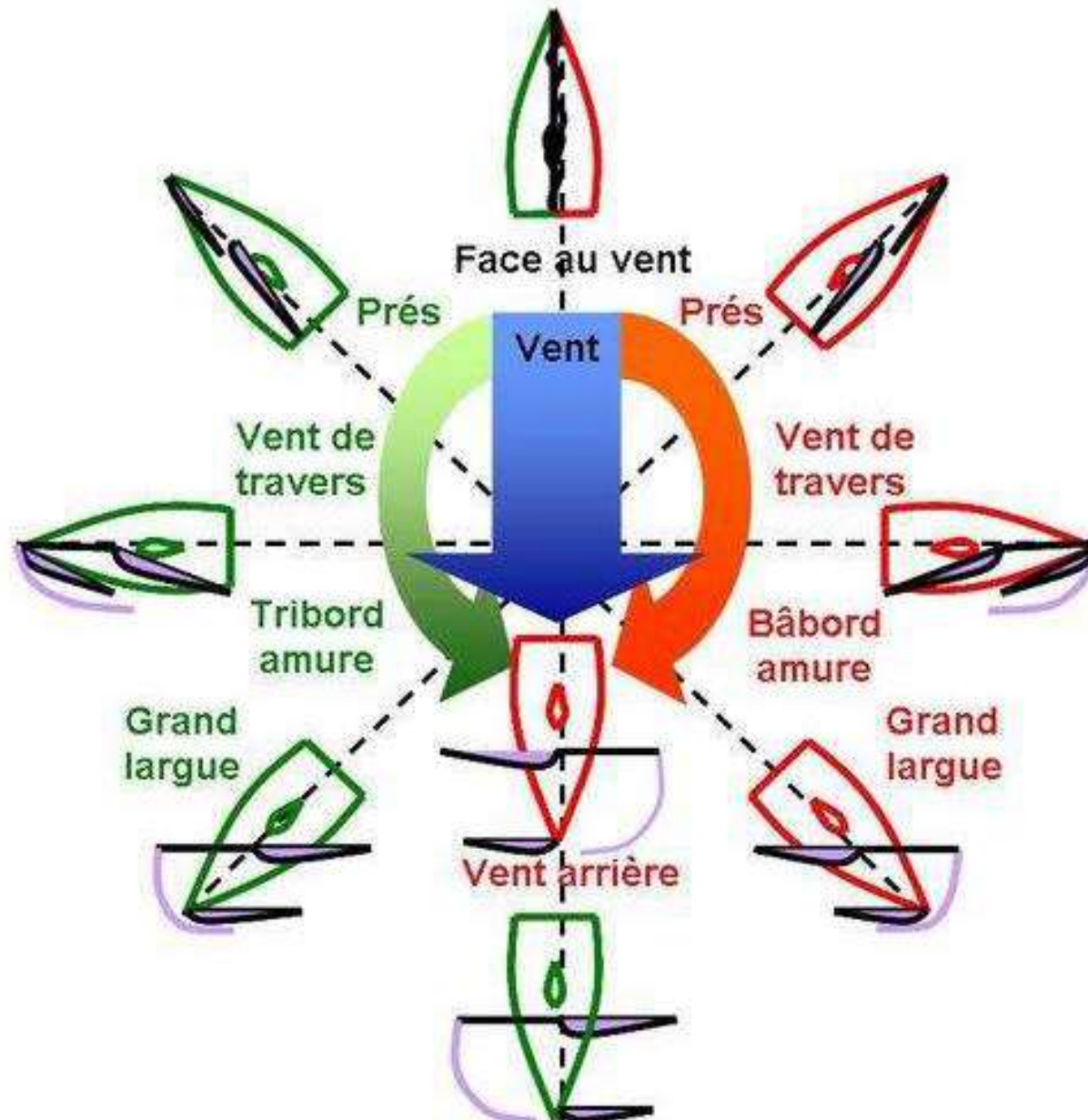




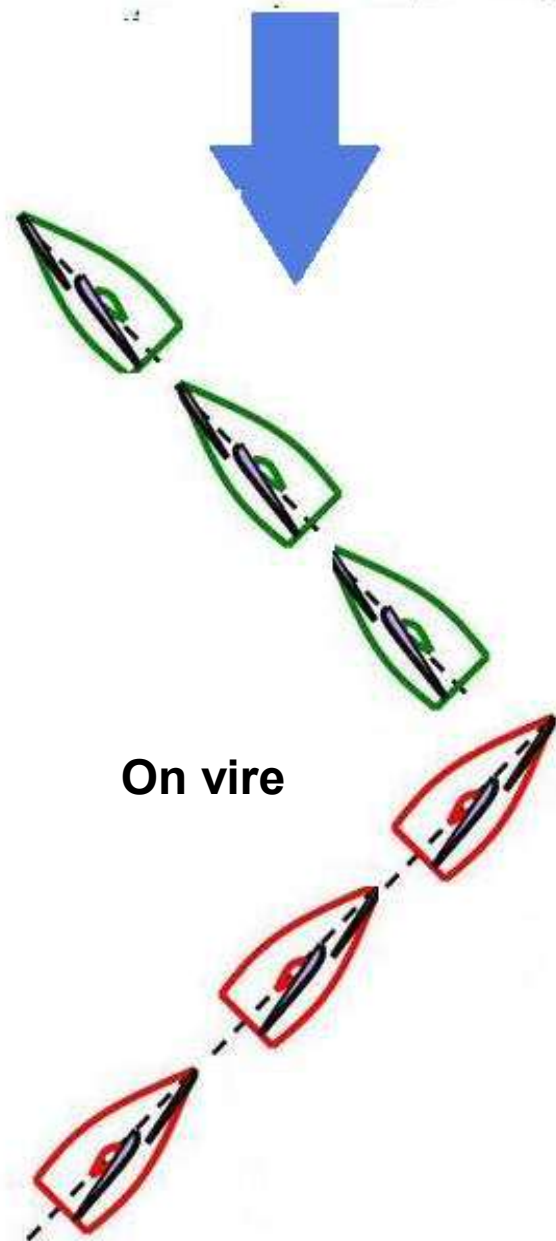
Les fiches YAKA



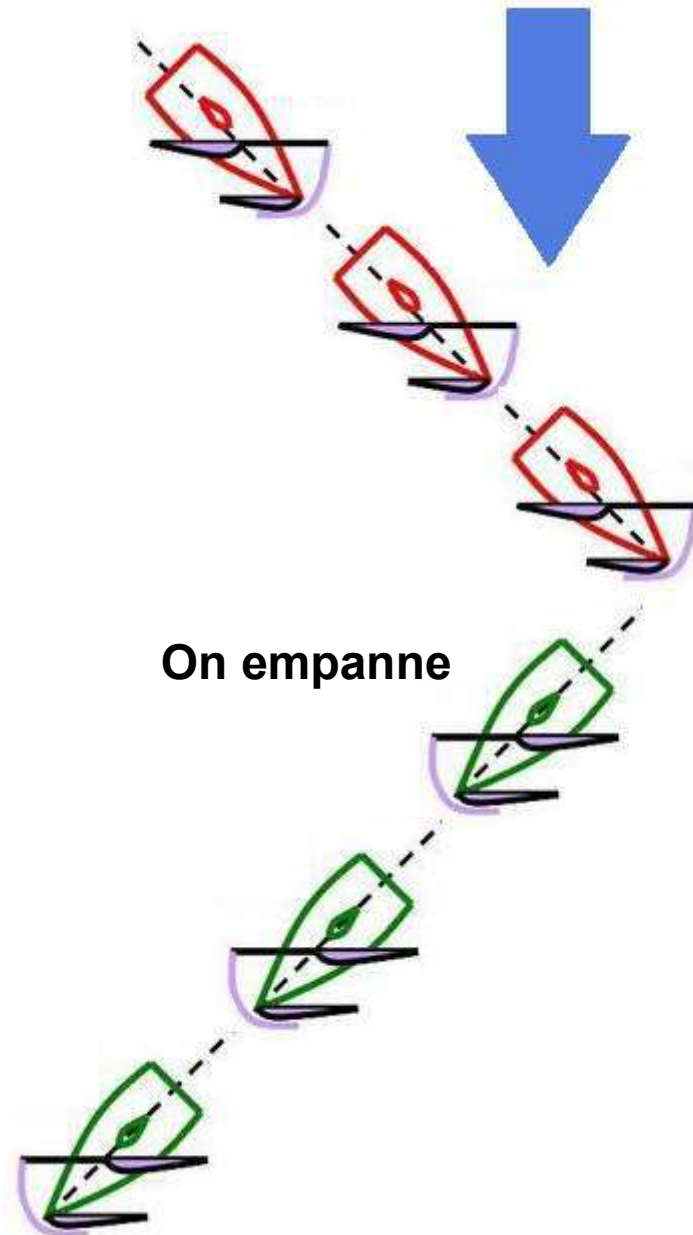
1 – LES ALLURES



2 – VIRER, EMPANNER



On vire



On empanne

3 – ABATTRE, LOFER



ABATTRE



1



2



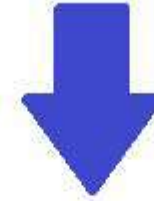
3

- 1 je suis au près, j'abats
- 2 je suis au travers, j'abats encore
- 3 je suis au large.

Si j'abats encore, je risque **d'empanner**.

Abattre, c'est éloigner l'axe de mon bateau de l'axe du vent

LOFER



1



2



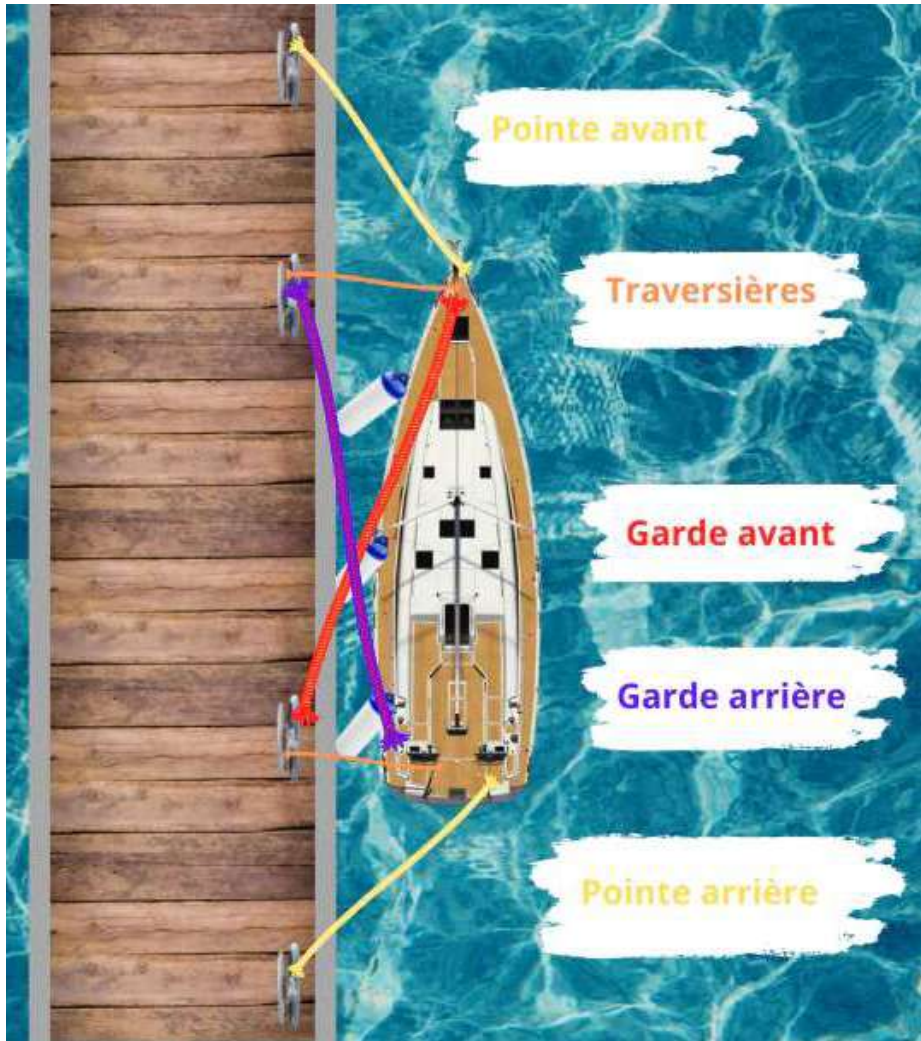
3

- 1 je suis au large, je lofe
- 2 je suis au travers, je lofe encore
- 3 je suis au près.

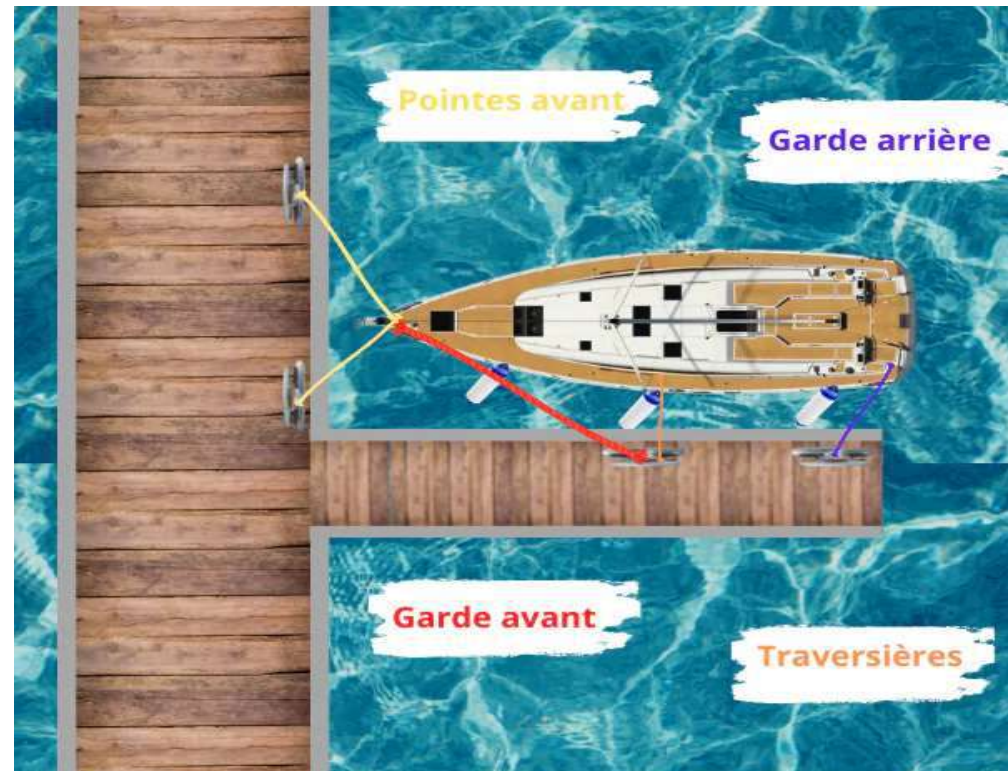
Si je lofe encore, je vais **virer**.

Lofer, c'est ramener l'axe de mon bateau vers l'axe du vent

4 – LES AMARRES



- La **garde avant** évite que le bateau avance.
- La **garde arrière** évite que le bateau recule
- La **pointe et la traversière avants** évitent que l'avant du bateau s'éloigne du ponton
- La **pointe et la traversière arrières** évitent que l'arrière du bateau s'éloigne du ponton

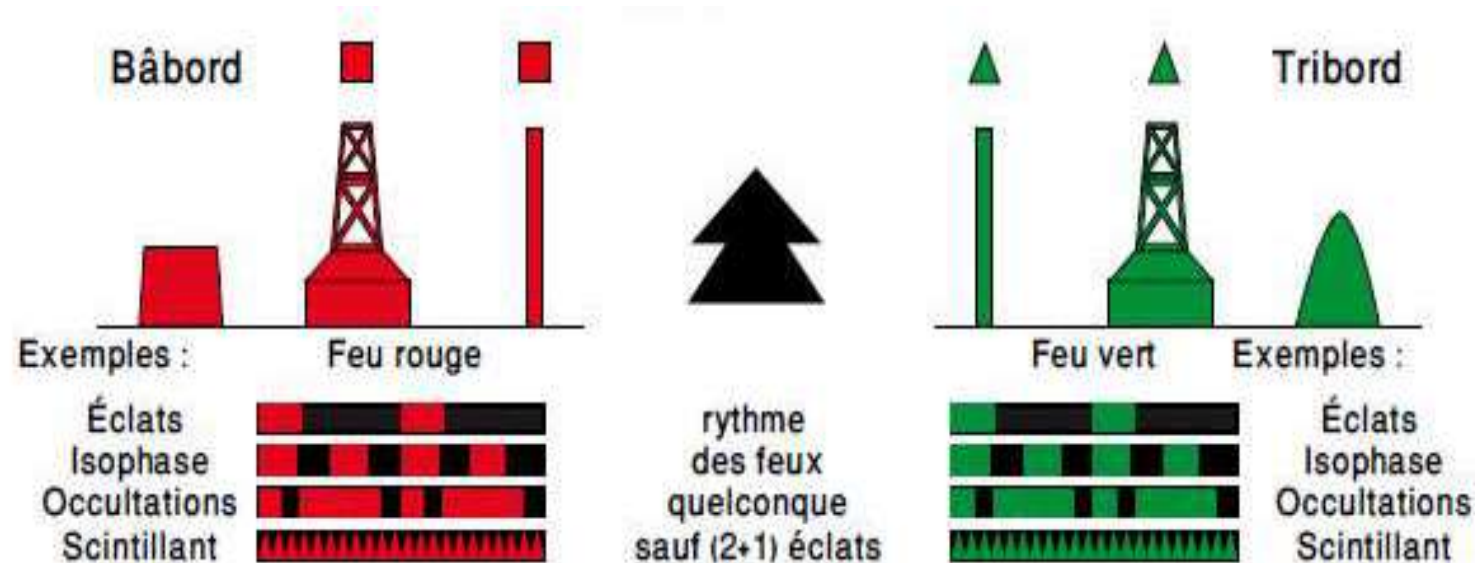


Ces images proviennent du site www.nautisports.com

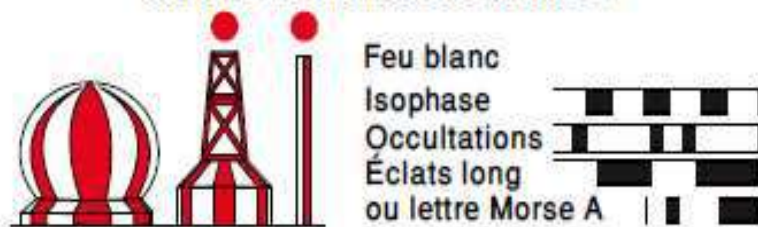
5.1 – LE BALISAGE



MARQUES LATÉRALES À RESPECTER EN RENTRANT AU PORT



MARQUES D'EAUX SAINES



SOUVENT UTILISÉE EN TANT QU'ATERRISSEMENT POUR
MARQUER UN POINT D'ENTRÉE

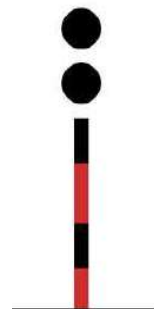
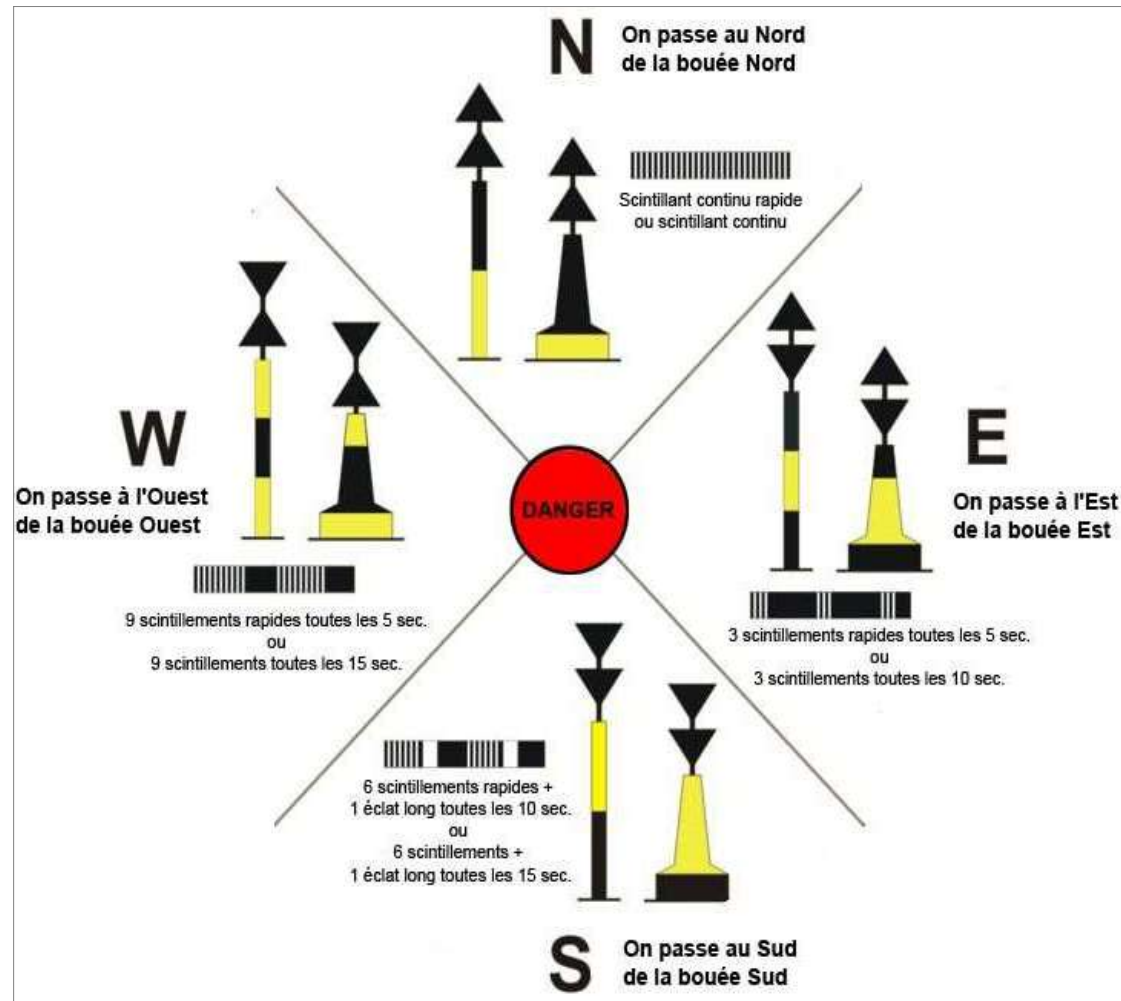
MARQUES SPÉCIALES



PRÉSENCE DE CÂBLES, ZONE DE TIRS, DE FERMES
AQUACOLES.... REGARDER LA CARTE !

5.2 – LE BALISAGE

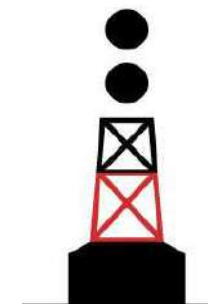
MARQUES CARDINALES



MARQUE DE DANGER ISOLE

REGARDER LA CARTE !

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com



Feu blanc à éclats groupés par deux

6 – L'ECHELLE DE VENT - BEAUFORT



La force du vent est donnée en Beaufort (bft)

Force	Appellation	Vitesse du vent		Etat de la mer	Effets à terre
		noeud	km/h		
0	calme	1	1	Mer d'huile, miroir	La fumée monte droit
1	très légère brise	1 à 3	1 à 5	Mer ridée	La fumée indique la direction du vent
2	légère brise	4 à 6	6 à 11	Vaguelettes	On sent le vent au visage
3	petite brise	7 à 10	12 à 19	Petits moutons	Les drapeaux flottent
4	jolie brise	11 à 16	20 à 28	Nombreux moutons	Le sable s'envole
5	bonne brise	17 à 21	29 à 38	Vagues, embruns	Les branches des pins s'agitent
6	vent frais	22 à 27	39 à 49	Lames, crêtes d'écume étendues	Les fils électriques sifflent
7	grand frais	28 à 33	50 à 61	Lames déferlantes	On peine à marcher contre le vent
8	coup de vent	34 à 40	62 à 74	Les crêtes des vagues partent en tourbillon d'écume	On ne marche plus contre le vent
9	fort coup de vent	41 à 47	75 à 88		
10	tempête	48 à 55	89 à 102	Les embruns obscurcissent la vue, on ne voit plus rien	Les enfants de moins de 12 ans volent
11	violente tempête	56 à 63	103 à 117		
12	ouragan	64 et plus	118 et plus		

Si on ne connaît pas l'échelle par cœur, on pourra traduire la force en nœud :

(Force en bft – 1) * 5 ~ Vitesse en nœuds

Force 5 donne 20 nœuds par exemple, ça fonctionne jusqu'à Force 8 !

7 – L'ECHELLE DE VAGUE - DOUGLAS



Degrés	Termes descriptifs français (anglais)	Hauteur des vagues
0	calme (<i>calm - glassy</i>)	0
1	ridée (<i>calm - rippled</i>)	0 à 0,1 m
2	belle (<i>smooth</i>)	0,1 à 0,5 m
3	peu agitée (<i>slight</i>)	0,5 à 1,25 m
4	agitée (<i>moderate</i>)	1,25 à 2,5 m
5	forte (<i>rough</i>)	2,5 à 4 m
6	très forte (<i>very rough</i>)	4 à 6 m
7	grosse (<i>high</i>)	6 à 9 m
8	très grosse (<i>very high</i>)	9 à 14 m
9	énorme (<i>phenomenal</i>)	≥ 14 m

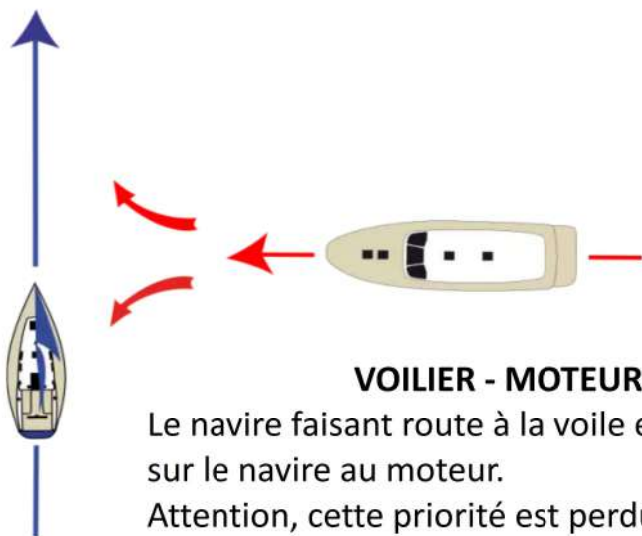
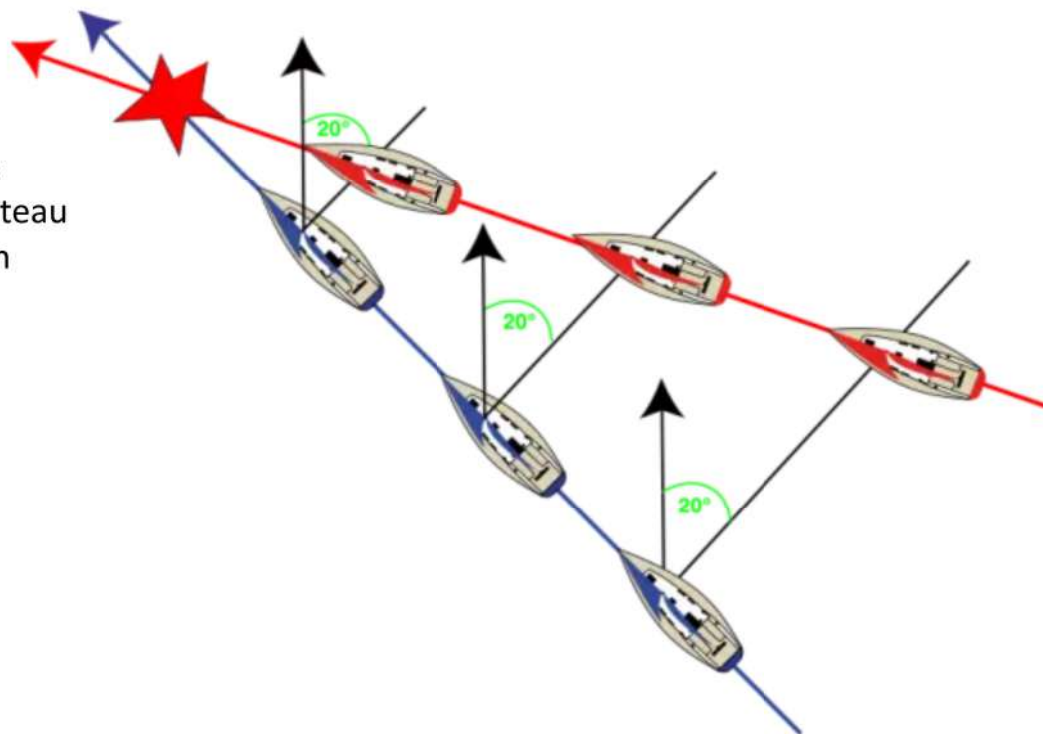
Il s'agit de la hauteur caractéristique des vagues calculée comme la moyenne des hauteurs (mesurées entre crête et creux) du tiers des plus fortes vagues.

8.1 – LES PRIORITES



IDENTIFIER LE RISQUE DE COLLISION

Si vous êtes sur le bateau bleu est que vous relevez avec le compas de relèvement le bateau rouge toujours sous le même angle, il y a un risque de collision.

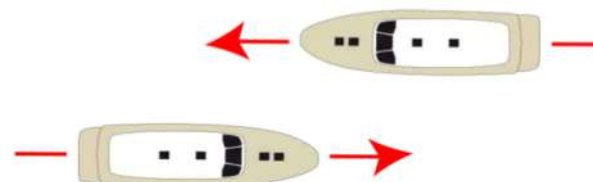


VOILIER - MOTEUR

Le navire faisant route à la voile est prioritaire sur le navire au moteur.
Attention, cette priorité est perdue si le navire au moteur est à capacité de manœuvre restreinte (remorqueur, pêcheur en action,...) ou si il se situe dans une zone de séparation de trafic ou un chenal.

MOTEUR – MOTEUR

Dans le port, le chenal, on croise à droite.

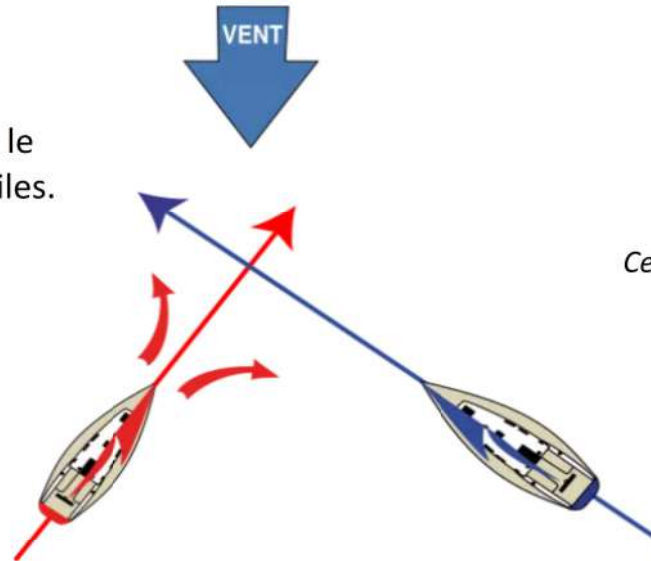


Ces illustrations sont issues du site www.bateaux.com

8.2 – LES PRIORITES

TRIBORD - BABORD

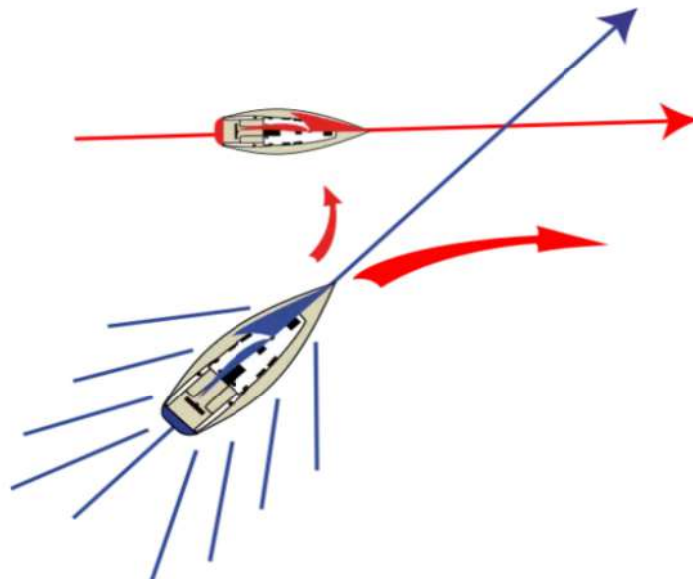
Le voilier bleu est tribord amure car le vent arrive par la droite dans ses voiles. Il est prioritaire sur le voilier rouge.



Ces illustrations sont issues du site www.bateaux.com

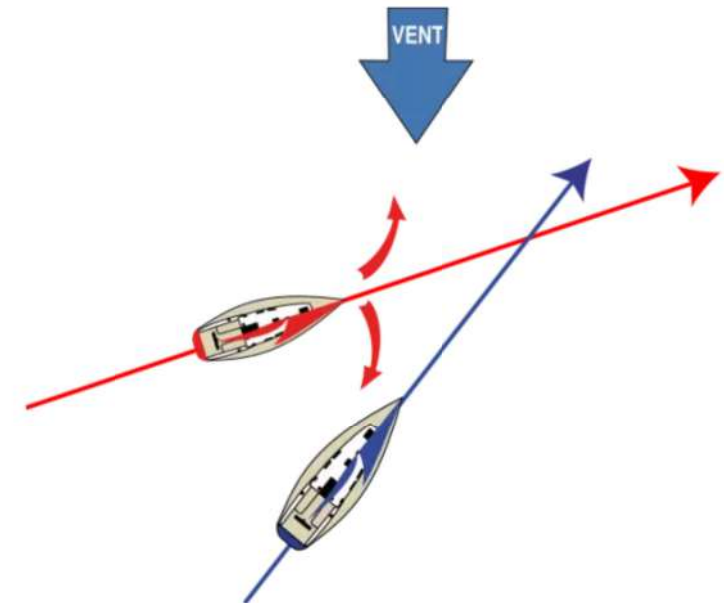
RATTRAPE - RATTRAPANT

Le voilier bleu rattrape le voilier rouge. Le voilier rouge est prioritaire sur le voilier bleu.



SOUS LE VENT – AU VENT

Le voilier bleu est sous le vent du voilier rouge. Il sert plus le vent. Le voilier bleu est prioritaire sur le voilier rouge.



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

9 – UTILISER LA VHF



On utilise le **canal 16** pour les messages de :

- **Détresse « MAYDAY »** : lorsqu'un navire ou une personne est sous la menace d'un danger grave et imminent
- **Urgence « PAN PAN »** : pour signaler une urgence concernant la sécurité du navire (demande de remorquage suite à une avarie,...) ou d'une personne (blessé ou malade à bord, consultation médicale...)
- **Sécurité « SECURITE »** : pour signaler tout danger lié à la sécurité de la navigation

On utilise les **canaux 6, 8, 72, 77** pour les messages de routine entre deux navires.

On utilise le **canal 9** en France pour joindre une capitainerie.

Comment effectuer le réglage :

- Se placer sur le canal désiré
- Régler le squelch au minimum : on entend un bruit de souffle important
- Reprendre doucement le réglage en sens inverse jusqu'au silence complet

Il faut refaire le réglage à chaque changement de canal



Exemple de message de Détresse :

MAYDAY MAYDAY MAYDAY

ICI nom du navire (trois fois) + - l'indicatif d'appel du navire (épilé une fois) ou tout autre identification.

MAYDAY + nom du navire

Position du navire : absolue (coordonnées géographiques) ou relative (par rapport à un point fixe bien connu) ;

Nature de la détresse

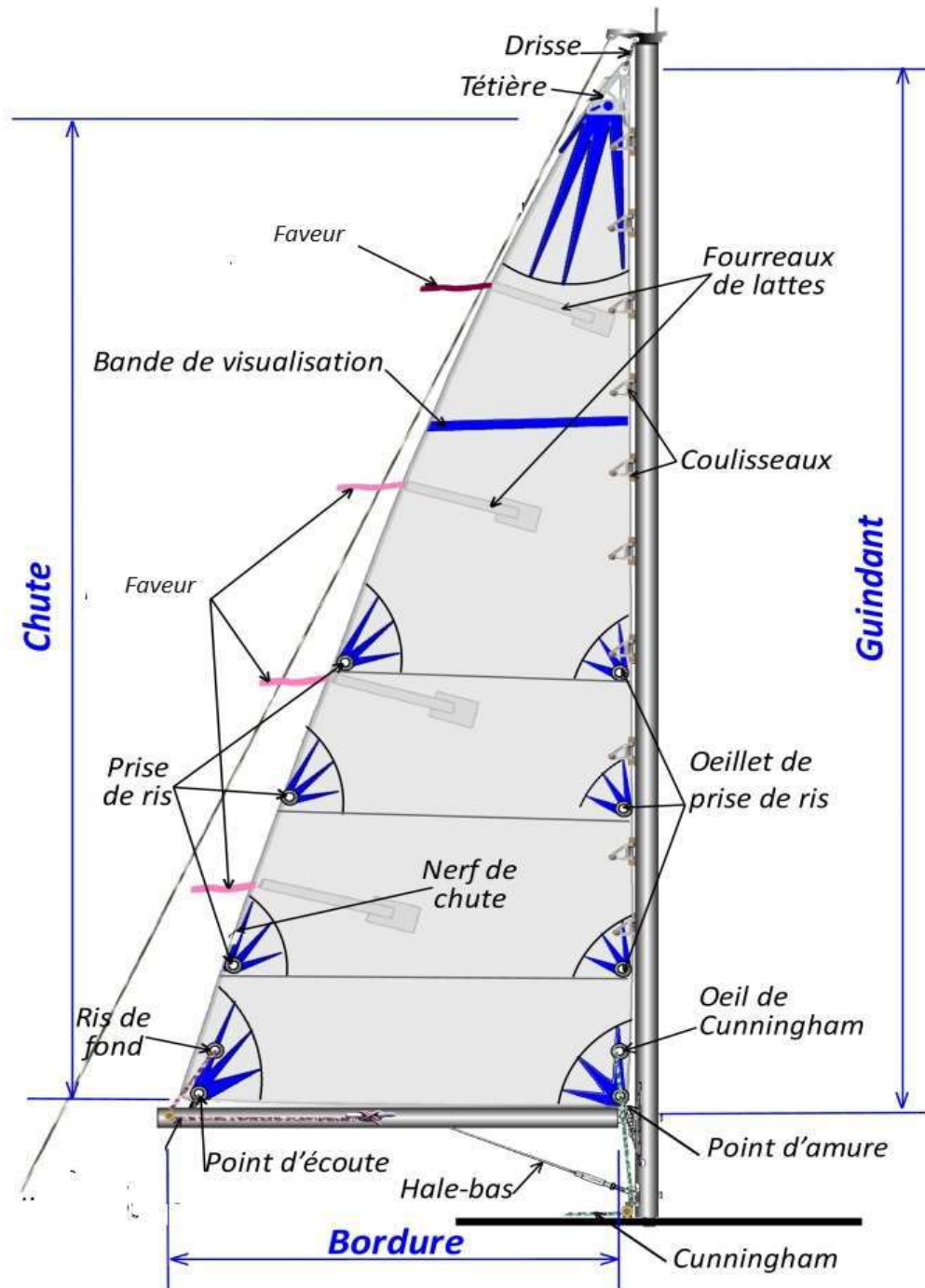
Type d'assistance requise

Nombre de personnes à bord

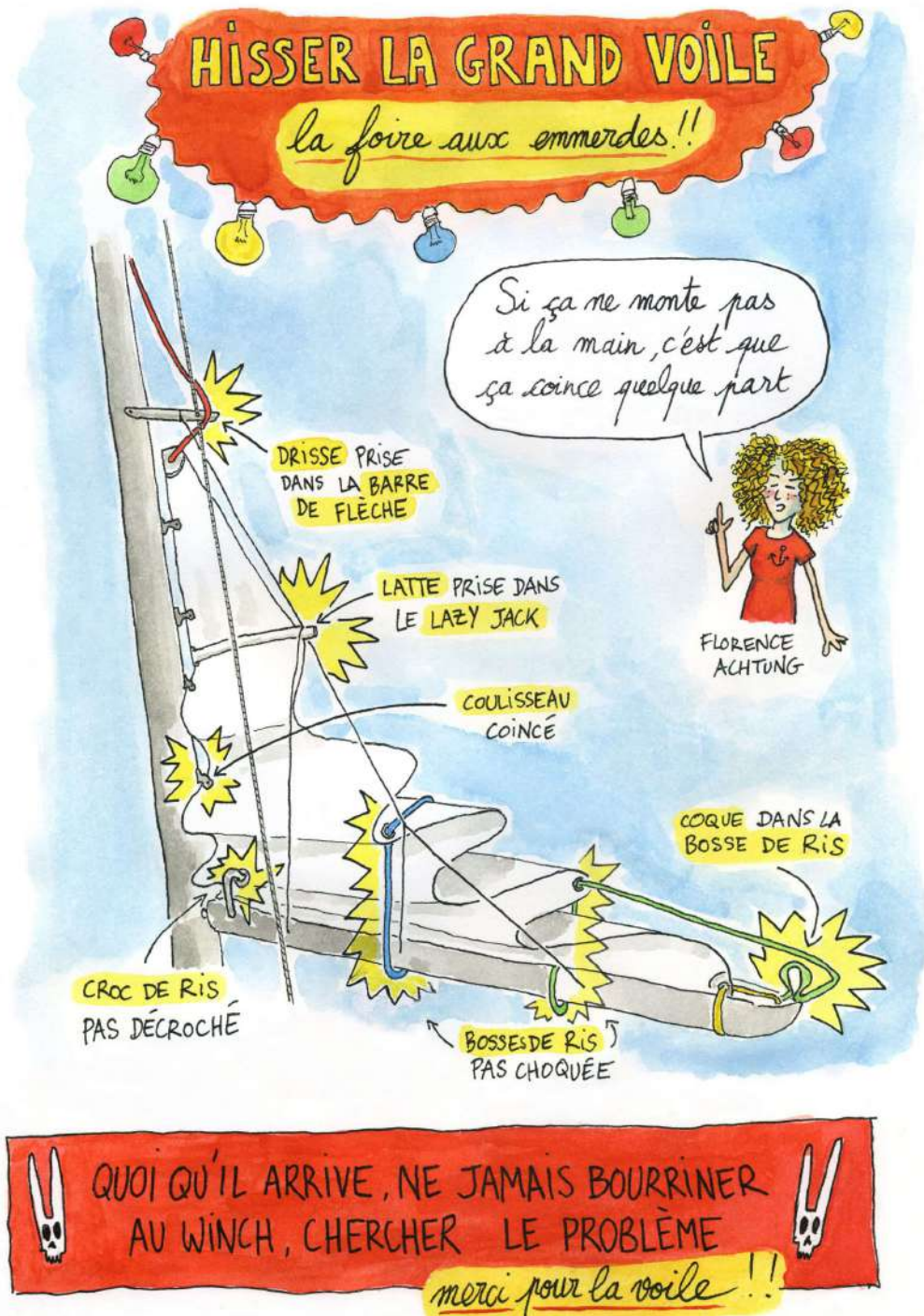
Intentions du responsable du navire

Le message doit être répété jusqu'à ce qu'une station côtière ou un navire réponde

10.1 – LA GRAND-VOILE



- Le **guindant**, la **bordure** et la **chute** sont les trois côtés de la grand-voile.
- On **hisse** et on **étarque** la grand-voile avec la **drisse**.
- On règle principalement la grand-voile avec l'**écoute**. On **choque** en lâchant de l'écoute et on **borde** quand on prend de l'écoute.
- On peut régler aussi le **chariot de grand-voile**, le **hale-bas**, le **cunningham** et la **bordure**.
- Les **faveurs** nous renseignent sur l'écoulement au niveau de la chute de la grand-voile.
- On peut diminuer la surface de la grand-voile en prenant un ou plusieurs **ris**.



C'est tellement vrai !

Merci au **néglans** !

à retrouver : www.neglans.online



11 – LA VOILE D'AVANT



- Le **guindant**, la **bordure** et la **chute** sont les trois côtés de la voile d'avant.
- On **hisse** et on **étarque** la voile d'avant avec la **drisse**.
- On règle principalement la voile d'avant avec **deux écoutes** (une **bâbord** et une **tribord**).
- On peut régler aussi le **chariot de la voile d'avant** à **bâbord** et à **tribord**.
- Les **penons** nous renseignent sur l'écoulement à l'**extrados** et l'**intrados** de la voile.

Il existe de nombreuses autres formes de voile d'avant (trinquette, solent, ORC,...)



Pour border le génois, on aura parfois besoin d'un **winch**

12 – PRENDRE ET LARGUER UN RIS



Prendre un ris

L'idée est de faire faseyer la voile pour pouvoir l'affaler.

1. Choquer l'écoute
2. Choquer le hale-bas
3. Affaler suffisamment de drisse pour accrocher l'œillet du ris sur le crochet
4. Une fois l'œillet accroché, étarquer la grand-voile
5. Reprendre et étarquer la bosse de ris en faisant attention que la bosse ne coince pas le tissu de la grand voile.
6. Ranger les bosses qui pendent
7. Reprendre le hale-bas
8. Border l'écoute

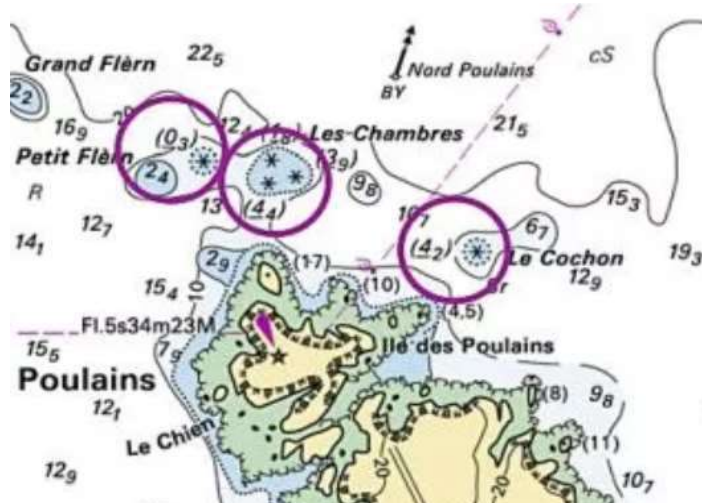
Larguer un ris

1. Choquer l'écoute
2. Choquer le hale-bas
3. Larguer totalement la bosse de ris
4. Lâcher un peu de drisse pour décrocher l'œillet de ris
5. Une fois l'œillet décroché, hisser la grand-voile
6. Reprendre le hale-bas
7. Border l'écoute

13 – LA CARTE MARINE



- En jaune bistre, la terre toujours émergée
- En vert, l'estran qui se découvre plus ou moins à marée basse
- En bleu puis blanc, les zones toujours immergées avec les lignes de fond



Si le chiffre n'est pas souligné, la sonde est toujours sous le zéro des cartes, donc toujours recouverte.

Si le chiffre est souligné, la sonde est au-dessus du zéro des cartes donc potentiellement découverte par la marée.

Quelques amers pour se repérer

	mât radio
	Château d'eau
	Clocher d'église
	Tour
	Cheminée

Quelques repères pour s'arrêter ou pas !

	Port de plaisance
	Port de pêche
	Mouillage interdit
	Pontons visiteurs

	Balises cardinales
	Balises latérales
	Marque spéciale
	Phare

14 – RECUPERER UN HOMME A LA MER



1) Mettre le bateau à la cape

2) Le chef de bord organise la manœuvre :

- **2.1** : il désigne un viseur qui ne devra en aucun cas perdre de vue l'homme à la mer. Ce viseur ne participera donc pas à la manœuvre
- **2.2** : il passe l'appel suivant sur le canal 16 de la VHF

Mayday (3 fois) Ici nom du bateau (3 fois), Voilier de X m, Y personnes à bord, Position (soit GPS soit par rapport à un amer), Homme à la mer, nous commençons la récupération, nous vous tenons au courant.

- **2.3** : il désigne un équipier pour gérer la voile d'avant et un équipier pour gérer la Grand Voile
- **2.4** : il vérifie qu'aucune écoute, drisse, ligne de pêche ne traîne dans l'eau
- **2.5** : si il reste des équipiers disponibles, ils seront affectés à « viser » l'homme à la mer.



3) le chef de bord prend la barre et sort de la cape et fait route de façon à passer au vent de l'homme à la mer

4) Un équipier lance la bouée ou/et la perche IOR au passage au vent de l'homme à la mer

5) Le chef de bord se met au large puis démarre le moteur

6) Le chef de bord demande de rouler la voile d'avant, fait border la grand voile puis vire

7) Le chef de bord remonte au près, bon plein vers l'homme à la mer et demande aux équipiers de se préparer à la récupération.

8) Le chef de bord s'arrête au vent de l'homme à la mer positionné idéalement au niveau des haubans, de telle façon que le bateau dérive vers l'homme à la mer

9) Pour faciliter la remontée à bord, on utilise une drisse de spi à laquelle on peut accrocher la bouée RESCUE LINE en se plaçant à l'avant des haubans

10) Le chef de bord informe le CROSS de la récupération et de l'état de l'homme à la mer.

15 – RECUPERER UN HOMME A LA MER SOUS SPI



1) On affale le spi en larguant le bras puis la drisse et on récupère si possible le spi à l'écoute, sinon on lâche l'écoute et on abandonne le spi.

2) Le chef de bord organise la manœuvre :

- **2.1** : il désigne un viseur qui ne devra en aucun cas perdre de vue l'homme à la mer. Ce viseur ne participera donc pas à la manœuvre
- **2.2** : il passe l'appel suivant sur le canal 16 de la VHF
Mayday (3 fois) ICI nom du bateau (3 fois), Voilier de X m, Y personnes à bord, Position (soit GPS soit par rapport à un amer), Homme à la mer, nous commençons la récupération, nous vous tenons au courant.
- **2.3** : il désigne un équipier pour gérer la Grand Voile
- **2.4** : il vérifie qu'aucune écoute, drisse, ligne de pêche ne traîne dans l'eau
- **2.5** : si il reste des équipiers disponibles, ils seront affectés à « viser » l'homme à la mer.



3) le chef de bord prend la barre et démarre le moteur

4) le chef de bord fait border la grand voile et vire

5) Le chef de bord remonte face au vent vers l'homme à la mer et demande aux équipiers de se préparer à la récupération.

6) Le chef de bord s'arrête au vent de l'homme à la mer positionné idéalement au niveau des haubans, de telle façon que le bateau dérive vers l'homme à la mer

7) Pour faciliter la remontée à bord, on utilise une drisse de spi à laquelle on peut accrocher la bouée RESCUE LINE en se plaçant à l'avant des haubans

8) Le chef de bord informe le CROSS de la récupération et de l'état de l'homme à la mer.



Aérodynamique et hydrodynamique



Remonter au vent

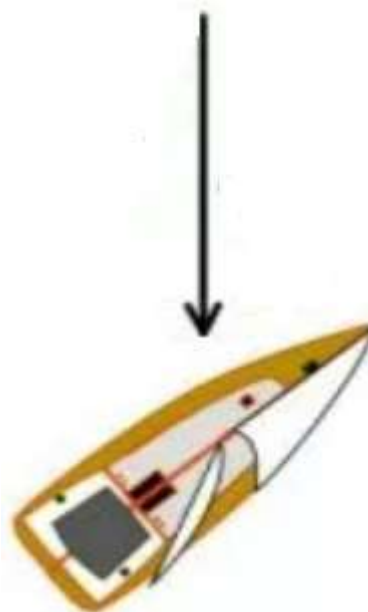


L'objectif principal de ce document est d'expliquer quels sont les mécanismes qui permettent à un voilier de remonter le vent.

Pour cela, il est nécessaire de comprendre deux notions :

- Le **vent apparent**.
- La **portance** de la voile mais aussi de la quille ou de la dérive

Dans l'air, on parlera **d'aérodynamique** et dans l'eau **d'hydrodynamique**.



Deux milieux très différents



C'est compliqué un voilier !

En effet, on se propulse grâce au vent et on « tient » grâce à l'eau.

Un voilier évolue à l'interface de deux fluides très différents.

Densité de l'air : 1,3 kg/m³

Densité de l'eau salée : 1 030 kg/m³ – l'eau est 800 fois plus dense que l'air

Viscosité de l'air : 0,018 × 10⁻³ Pa s

Viscosité de l'eau salée : 1,07 × 10⁻³ Pa s – l'eau est 60 fois plus visqueuse que l'air

La «force» aérodynamique est directement liée à la densité du milieu.

En théorie, vu la différence de densité entre l'air et l'eau, la voile devrait être 800 fois plus grande que la quille pour générer la même force dynamique !

L'hiver, l'air est plus froid, plus dense, cela rendra les coups de vent plus durs à encaisser.

On prendra un ris plus tôt quand il fait froid !

La viscosité traduit la capacité d'un fluide à résister au mouvement.

le miel est plus visqueux que le cognac, par exemple



Deux milieux très différents



On retiendra que malgré une surface des appendices immergés (quille, dérive, safran,...) plus petite que la surface des voiles, les forces hydrodynamiques seront potentiellement aussi puissantes que les forces aérodynamiques.



Le vent apparent



Le vent que l'on perçoit sur un bateau en mouvement s'appelle **le vent apparent**.

Le vent que l'on perçoit à l'arrêt s'appelle **le vent réel**.

La différence entre les deux provient du déplacement du bateau. C'est la même chose en vélo !

Le **vent réel** est le vent météorologique, celui qui souffle sur les éléments. En mer, on peut uniquement l'observer lorsque le bateau est à l'arrêt par rapport au fond.

En avançant, le bateau crée son propre vent (comme en vélo), c'est ce que l'on appelle le **vent vitesse**.

Au final, le **vent apparent** est la somme du **vent vitesse** et du **vent réel**.

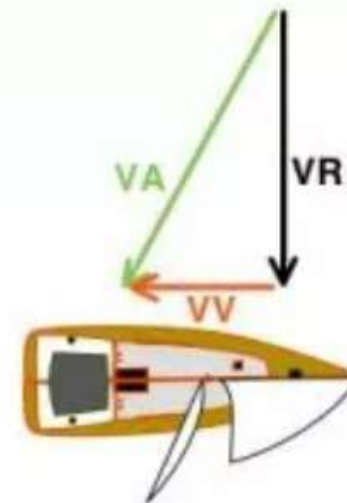
C'est le vent apparent que nous indique la girouette.

Il faut apprendre à ajouter des vecteurs (c'est juste des flèches, pas d'inquiétude) pour comprendre comment le vent apparent est orienté mais aussi comment il augmente ou diminue en fonction des variations du vent réel, de la direction et de la vitesse du bateau. **Le réglage des voiles se fait par rapport au vent apparent.**

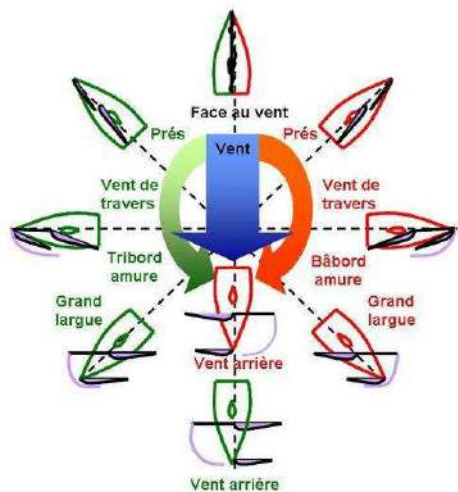
VR représente le **vent réel**. Dans l'exemple ci-contre, il vient par le travers du bateau. La longueur de ce vecteur représente la force du vent réel.

VV est le vent vitesse. Il est orienté de l'avant vers l'arrière du bateau (en marche avant !!), sa longueur représente la vitesse du bateau.

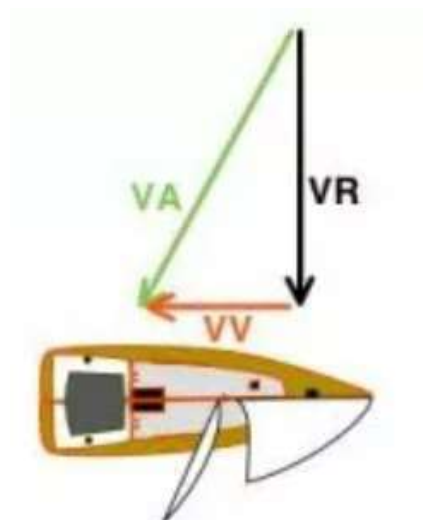
En ajoutant **VV** au bout de **VR**, on obtient **VA** : **le vent apparent**.



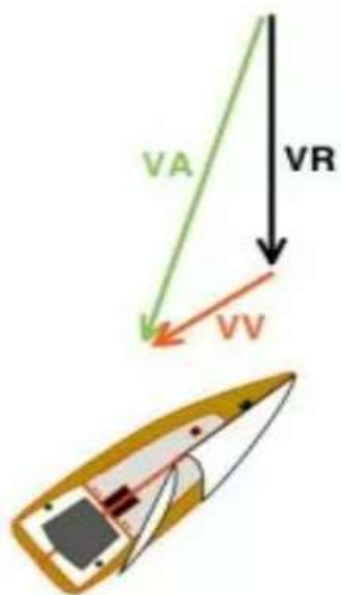
Le vent apparent à toutes les allures



AU TRAVERS

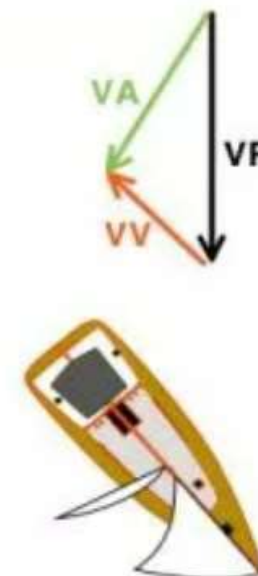


AU PRES

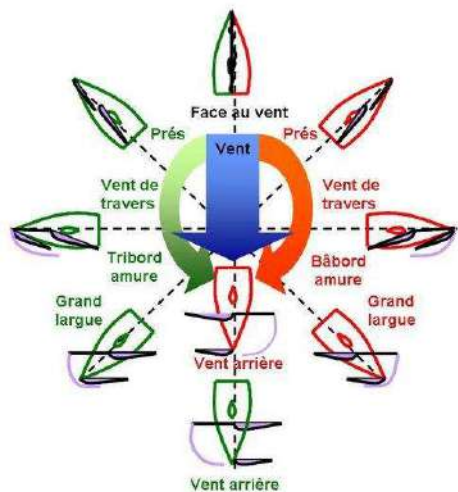


A toutes ces allures, on remarque que le vent apparent est plus orienté vers l'avant du bateau que le vent réel.

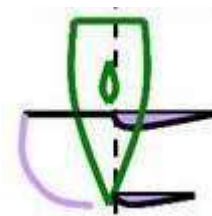
AU GRAND LARGUE



Le vent apparent à toutes les allures



FACE AU VENT



VENT ARRIERE



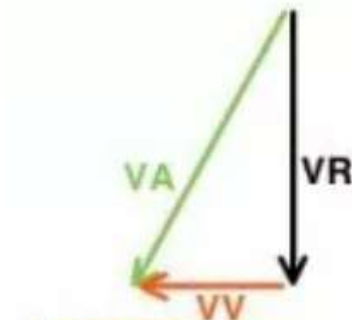
Face au vent, le vent vitesse est nul (si on est à la voile!) et si il n'y a pas de courant, le vent apparent est donc égal au vent réel.

Vent arrière, le vent vitesse et le vent réel sont opposés, le vent apparent est donc plus faible que le vent réel, c'est le moment de passer à table !

Le vent apparent



Dans la suite de ce document (et aussi pour nos réglages de voile), on ne s'intéressera qu'au vent apparent.



Petite question : Je navigue sur SVR LAZARTIGUE au travers du vent réel et je vais deux fois plus vite que le vent réel. Quel est l'angle entre mon bateau et le vent apparent ?

A : 90°

B : 45°

C : 26,5°

D : 6 cl à 55° ...

Pour les forts en maths, c'est la réponse C car $\tan(1/2) = 26,5^\circ$ bien évidemment.
Pour les autres, un ti-punch ?

Nos deux amis : VENTURI et BERNOULLI



Giovanni Battista VENTURI

Physicien italien

né à Bibbiano (Italie)
le 11 septembre 1746
décédé dans sa ville natale
le 10 septembre 1822



Daniel BERNOULLI

Médecin, physicien
et mathématicien suisse

né à Groningue (Hollande)
le 8 février 1700
Décédé à Bâle (Suisse)
le 17 mars 1782

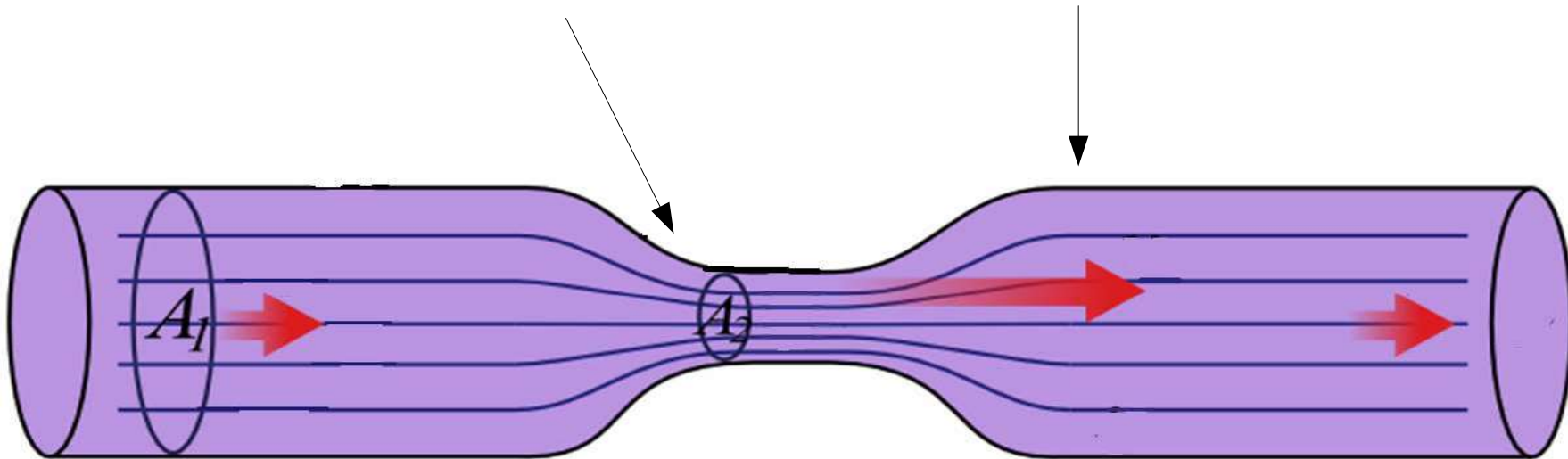
Ce ne sont pas forcément des grands marins, mais sans eux on aurait du mal à expliquer ce qui se passe sur un voilier

VENTURI a dit :



Si ça se resserre, j'accélère

Si ça s'agrandit, je ralentis



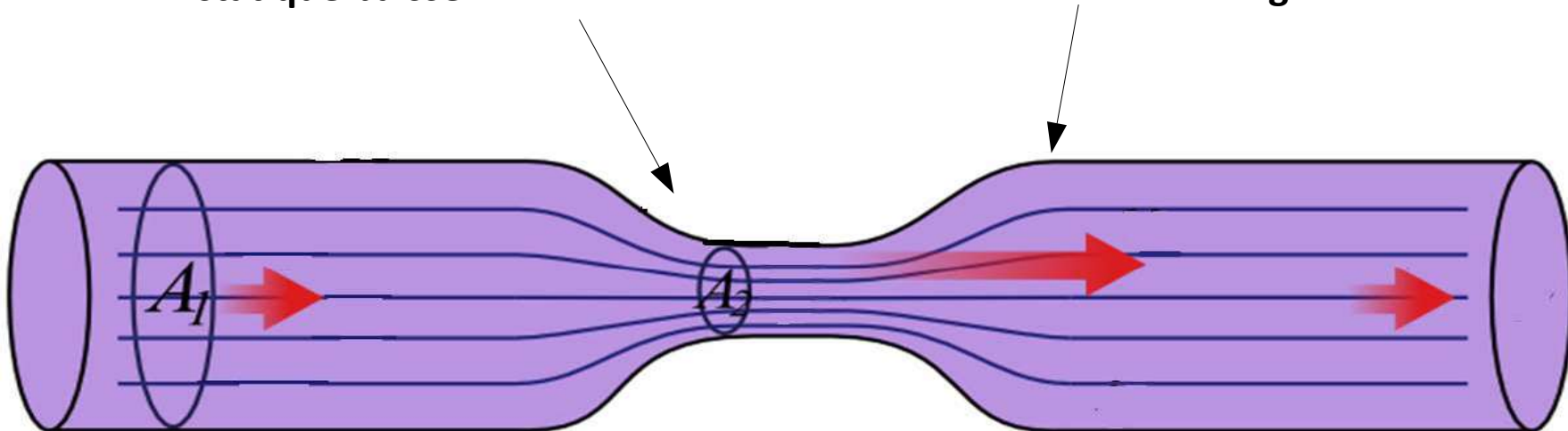
On appelle cela : l'effet VENTURI

BERNOULLI a dit :



**Si ça se resserre, la pression
statique baisse**

**Si ça s'agrandit, la pression statique
augmente**



**OK, merci Daniel, mais c'est quoi
la pression statique ?**

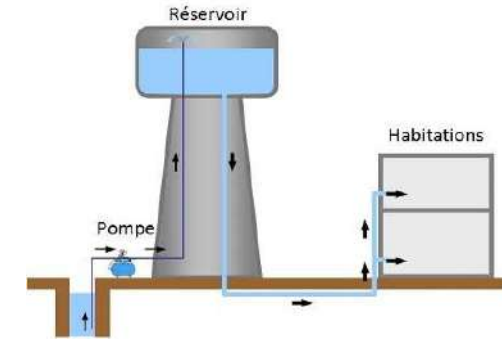


En fait, il existe deux pressions : statique et dynamique.

La **pression statique** est la force qu'exerce un fluide quand il est au repos.

C'est par exemple la colonne d'air au dessus de notre tête (la pression atmosphérique), la pression de l'eau d'un château d'eau, la pression sur le plongeur qui augmente au fur et à mesure de sa descente.

Cette **pression statique** dépend de la hauteur de fluide mais aussi de l'état du fluide.



La **pression dynamique** est la force de pression due au mouvement du fluide. C'est la pression que vous ressentez si vous sortez la main par la fenêtre de la voiture.

Cette **pression dynamique** est proportionnelle au carré de la vitesse. Plus le fluide va vite, plus la pression dynamique monte, monte...

BERNOULLI a démontré que si la vitesse du fluide augmente (la pression dynamique augmente aussi) alors la pression statique baisse.

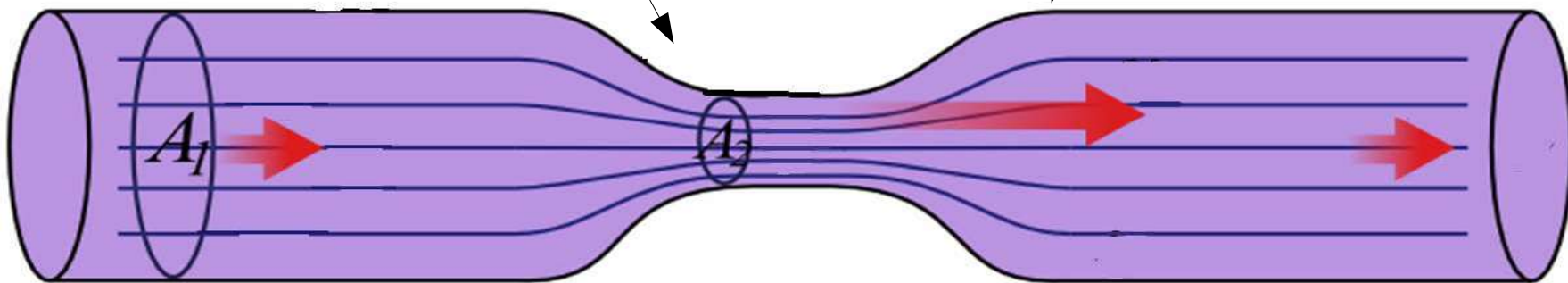
En fait, il a démontré que la somme des pressions statique et dynamique reste constante.

C'est le **principe de BERNOULLI**.



Si ça se resserre, certes j'accélère
et la pression dynamique
augmente mais la pression
statique baisse

Si ça s'agrandit, certes je ralentis et
la pression dynamique baisse mais
la pression statique augmente



Pression statique + Pression dynamique = Constante



*Vous êtes
toujours
là ?*

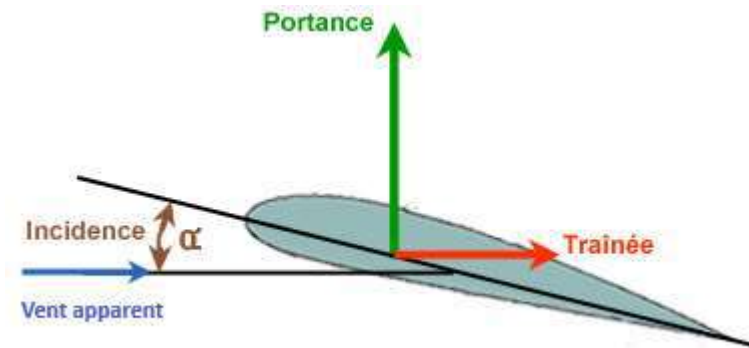
C'est quoi l'idée ?



L'idée est de créer une zone de forte pression statique et une zone de basse pression statique pour faire naître à la frontière de ces deux zones une force dirigée des hautes vers les basses pressions statiques.

D'après Bernoulli, il suffit de créer des différences de vitesse d'un fluide entre deux zones pour faire naître des différences de pression statique et donc une force aérodynamique.

Quand Léonard fait cela avec une aile, c'est un génie, cette force s'appelle la portance et il vole.



La **portance** est perpendiculaire au vent apparent. C'est elle qui permet de voler.

Une force de résistance à l'avancement, la **trainée** est aussi créée, dans le prolongement du vent apparent. Dans l'automobile, moins la trainée est grande, moins la voiture consomme...

Retournons à notre voile

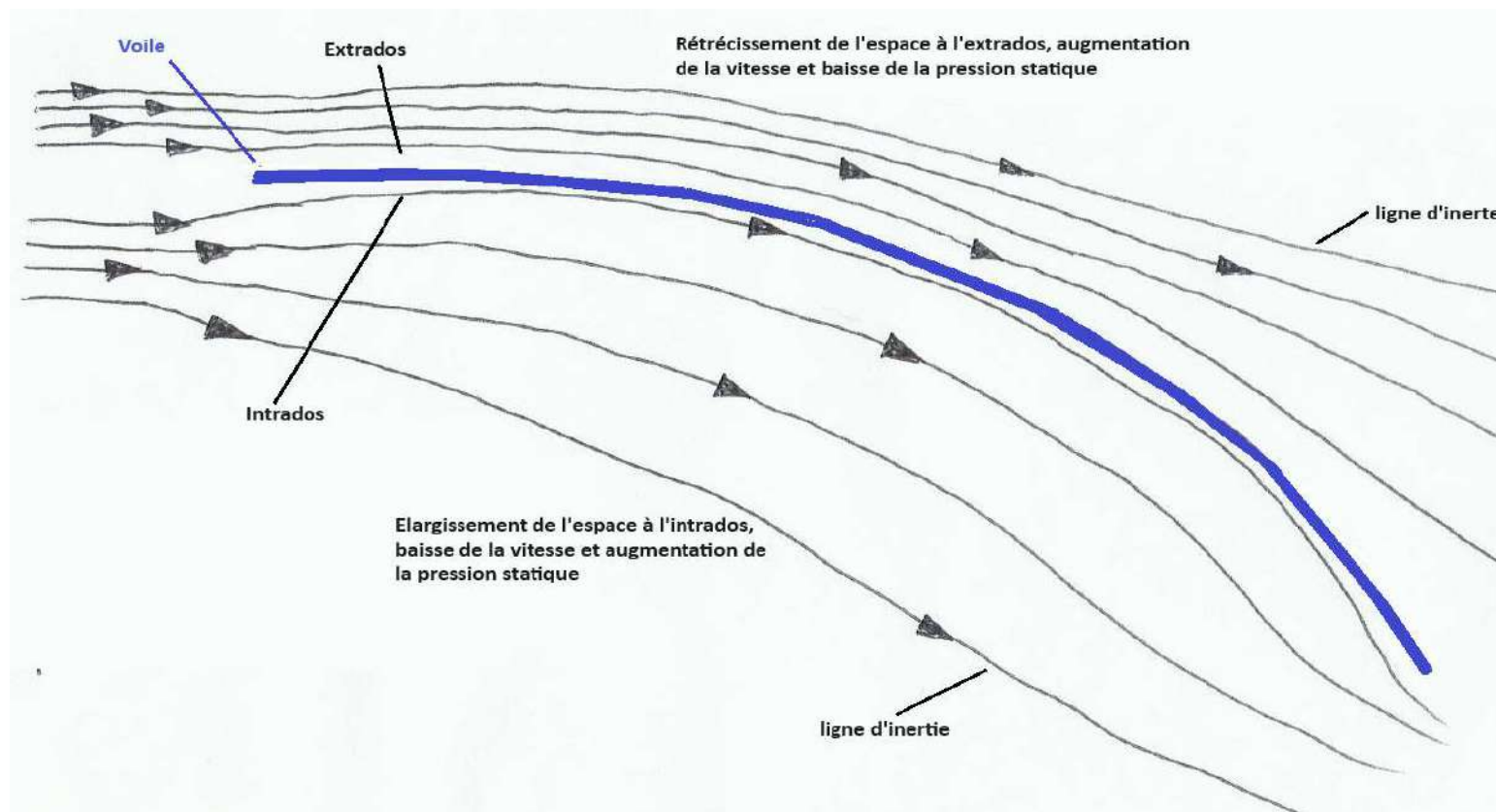


On appelle **lignes d'inertie**, les deux « lignes » d'air autour de la voile qui ne sont plus perturbées par la présence de la voile.

La forme concave de la voile fera que L'espace entre l'**extrados** de la voile et la ligne d'inertie sera **plus étroit** que l'espace entre la ligne d'inertie et l'**intrados**.

Suivant Venturi, l'écoulement **accélérera** alors sur l'**extrados** créant ainsi une **zone de basse pression statique**.

Le réglage de la voile consistera à optimiser la circulation de l'air à l'extrados de la voile. On cherchera à obtenir un écoulement **laminaire, rapide, collé à la voile**. Cela nous garantira une importante différence de pression entre les deux côtés de la voile et donc une forte portance.



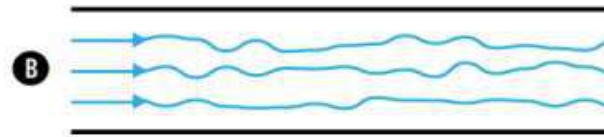
Laminaire ou turbulent ?



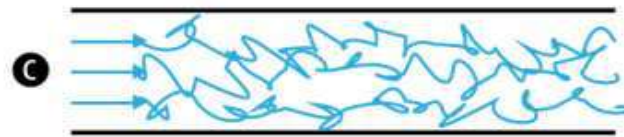
En **A**, l'écoulement est parfaitement organisé, il est **laminaire**



En **B**, l'écoulement est dans une phase intermédiaire.



En **C**, l'écoulement est **turbulent**, sa structure semble chaotique. La turbulence peut être provoquée par une trop grande vitesse, un obstacle même petit, une courbure ...

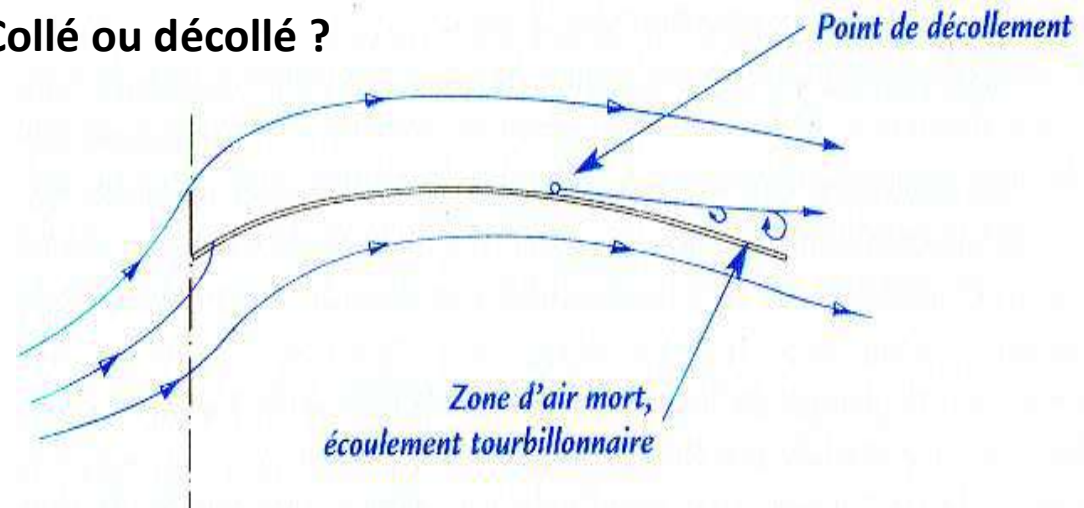


Collé ou décollé ?

Si l'angle entre le vent apparent et la voile est trop important, l'écoulement aura du mal à rester collé à l'extrados.

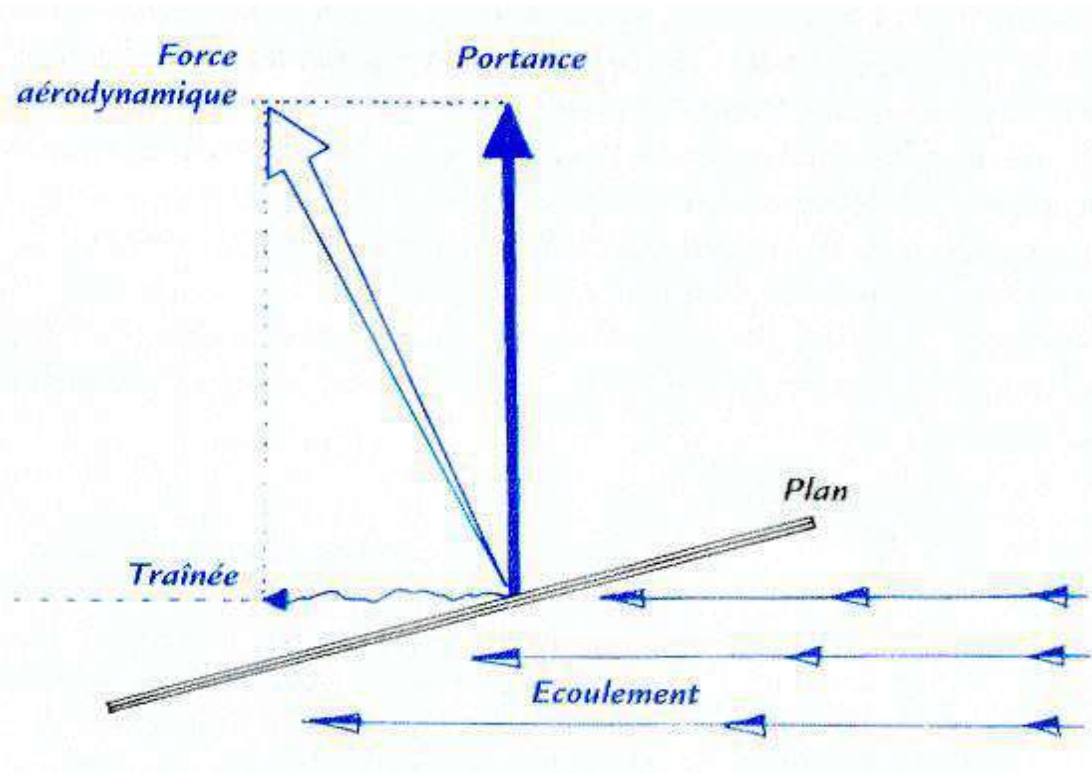
Un **décollement** se produira et dégradera la portance.

Le point de décollement est l'endroit le long de la voile où l'écoulement change de sens.



Cette illustration est issue du livre de Bertrand CHERET, Les Voiles (comprendre, régler, Optimiser)

Portance et traînée

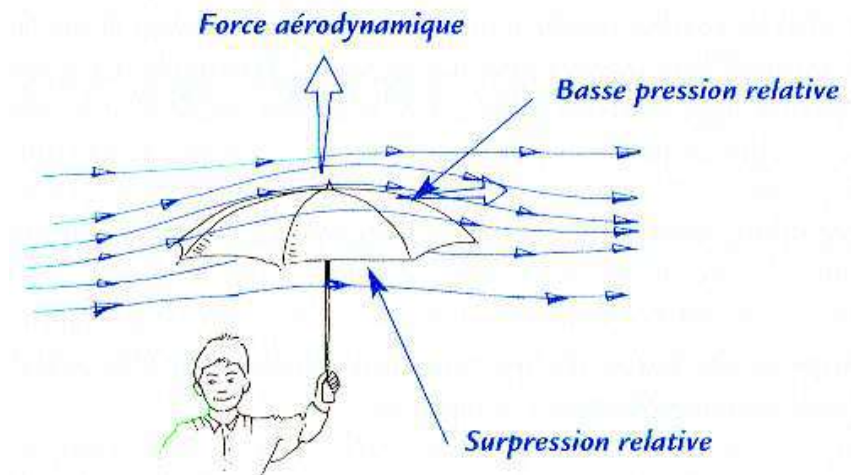
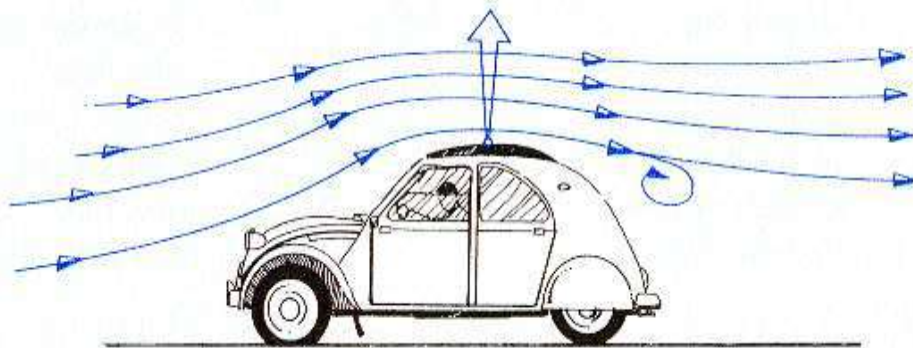


L'écoulement autour du profil crée une force aérodynamique qui se décompose en deux :

- la **portance** perpendiculaire au vent apparent
- la **traînée** dans la même direction que le vent apparent.

Pour remonter au vent, on cherchera à augmenter la portance et diminuer la traînée.

C'est la portance qui fait soulever la capote de la 2CV et envoler le parapluie



Ces illustrations sont issues du livre de Bertrand CHERET
Les Voiles (comprendre, régler, Optimiser)

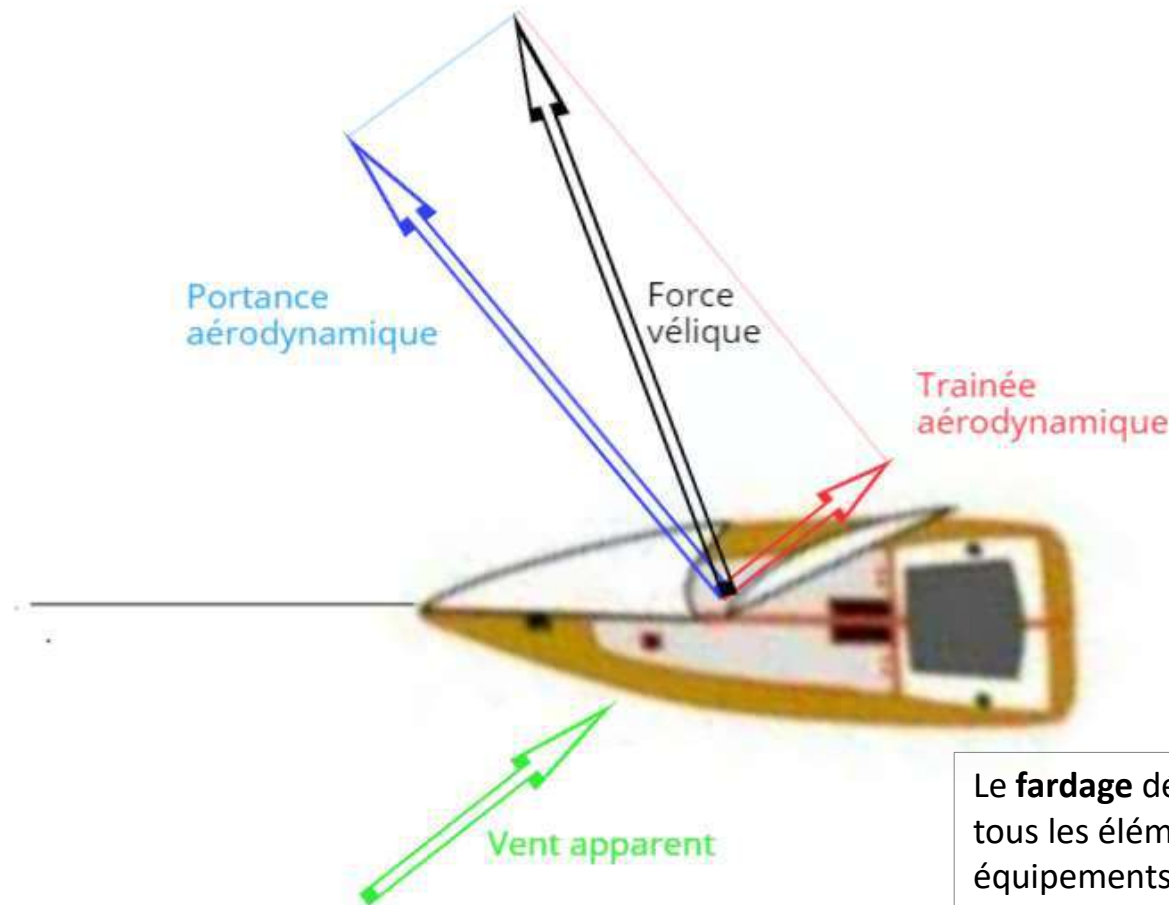
Force vélique



Faisons le bilan des forces en jeu pour remonter au vent.

On peut représenter sur un voilier la portance perpendiculaire au vent apparent et la traînée aérodynamique dans l'axe du vent apparent. On supposera que l'on a une seule voile...

La somme de la portance et de la traînée forme **la force vélique**.



Le **fardage** désigne la résistance au vent de tous les éléments autres que les voiles (mâts, équipements sur le pont, partie de la coque hors de l'eau, équipier debout ! ...). Le fardage augmente la traînée aérodynamique.

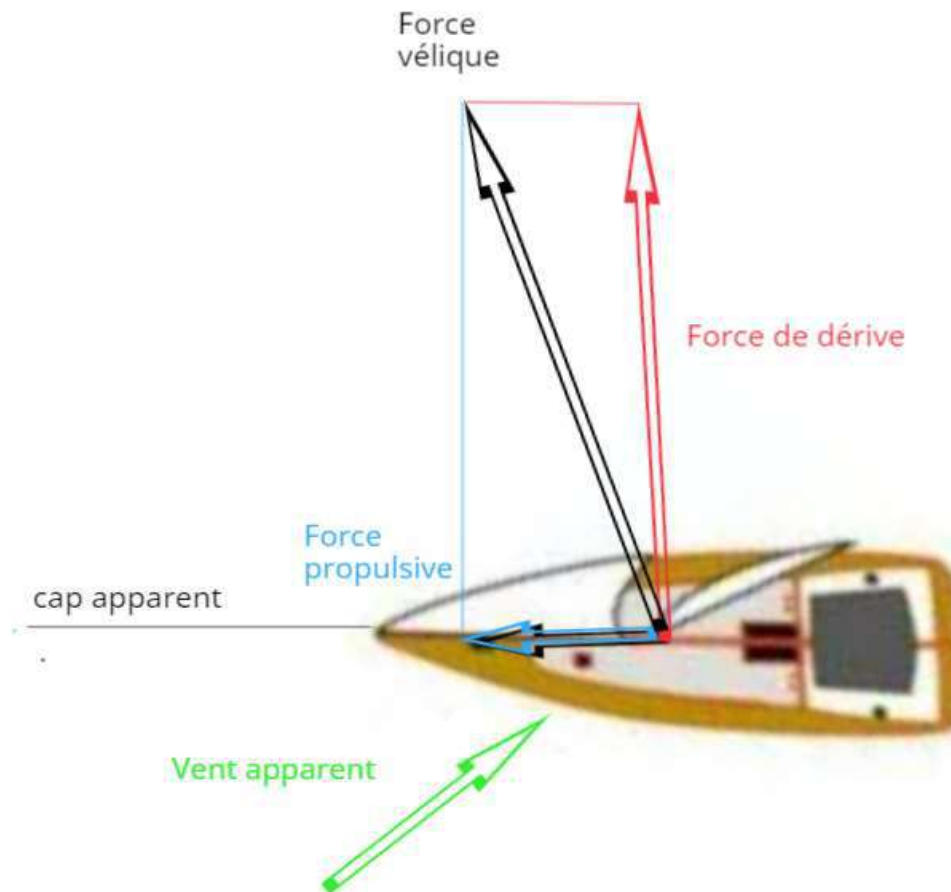
Force vélique



On pourrait décomposer la **force vélique** en deux forces :

- une **force de dérive** perpendiculaire au cap apparent du voilier,
- une **force propulsive** dans l'axe de ce cap.

Cette « vision » n'est pas correcte car ce n'est pas possible d'avancer dans l'axe du cap apparent. En effet, pour contrer la force de dérive, il faut absolument créer avec la quille une force anti-dérive et donc il faut que l'eau arrive avec un peu d'angle sur la dérive.



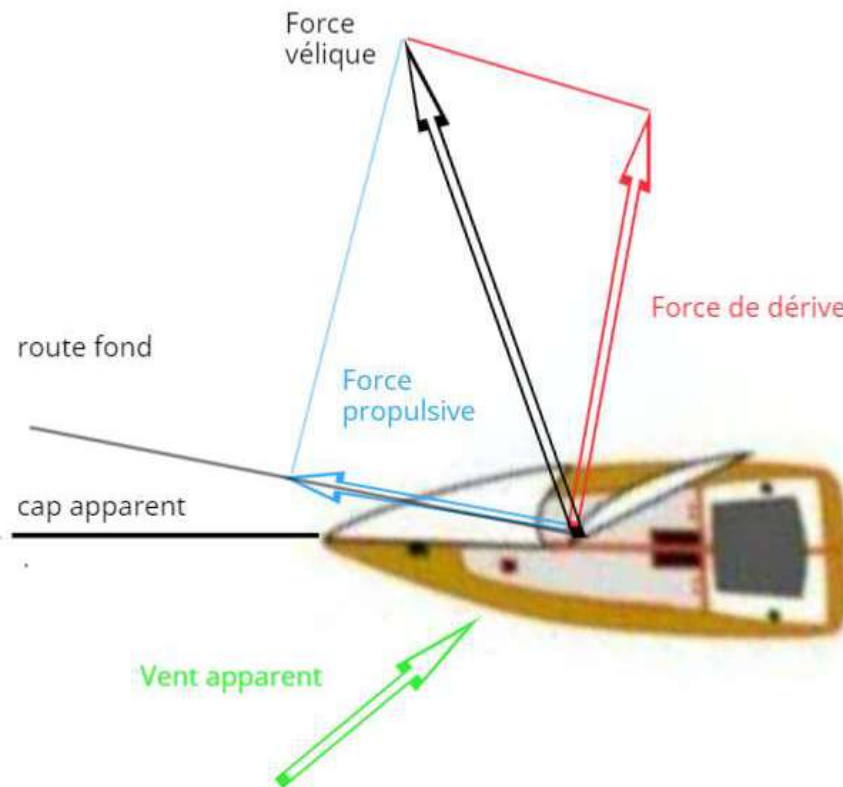
Force vélique



Le voilier suivra en fait la route fond différente du cap apparent de quelques degrés (5° à 6°). On parlera de **dérive au vent**.

La décomposition de la **force vélique** se fait donc de la façon suivante :

- une **force de dérive** perpendiculaire à la route fond
- une **force propulsive** faisant avancer le voilier sur la route fond.



Force vélique

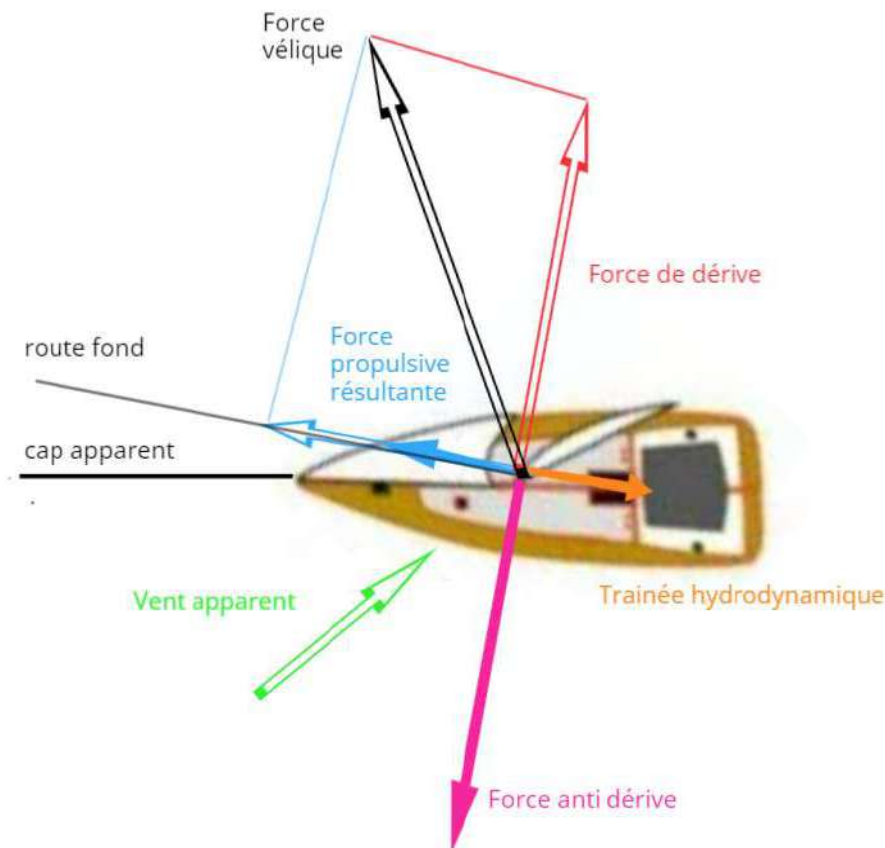


En suivant la route fond, l'eau arrivera sur la quille ou la dérive avec un angle (5 - 6°) qui permettra de générer à l'extrados de celle-ci une sur-vitesse et donc une dépression. Cette dépression permettra de générer une portance hydrodynamique. L'extrados de la quille sera du côté opposé à l'extrados de la voile.

La décomposition de la **force hydrodynamique** se fait de la façon suivante :

- une **force anti-dérive** (portance) perpendiculaire à la route fond,
- une **traînée hydrodynamique** représentant la résistance à l'avancement dans l'eau dans l'axe de la route fond.

La force anti-dérive hydrodynamique annulera la force de dérive aérodynamique. La traînée hydrodynamique réduira la **force propulsive aérodynamique qui nous permettra tout de même de remonter au vent.**



On est donc condamner à remonter au près en avançant un petit peu en crabe....

Un peu moins si l'on peut « s'appuyer » sur le courant ...

Mais si ce dernier permet de s'appuyer sur un bord, il sera défavorable sur l'autre bord....



En passant de la théorie à la pratique, il faudra penser à :

- **régler les voiles pour augmenter la portance aérodynamique** (écoulement laminaire sur l'extrados, pas de décollement, bonne gestion du creux...), et tout cela en 3D...
- **réduire la traînée aérodynamique** en minimisant notamment le fardage,
- **réduire la traînée hydrodynamique** (minimiser l'angle de barre, avoir une coque propre,...).



La marée, les courants

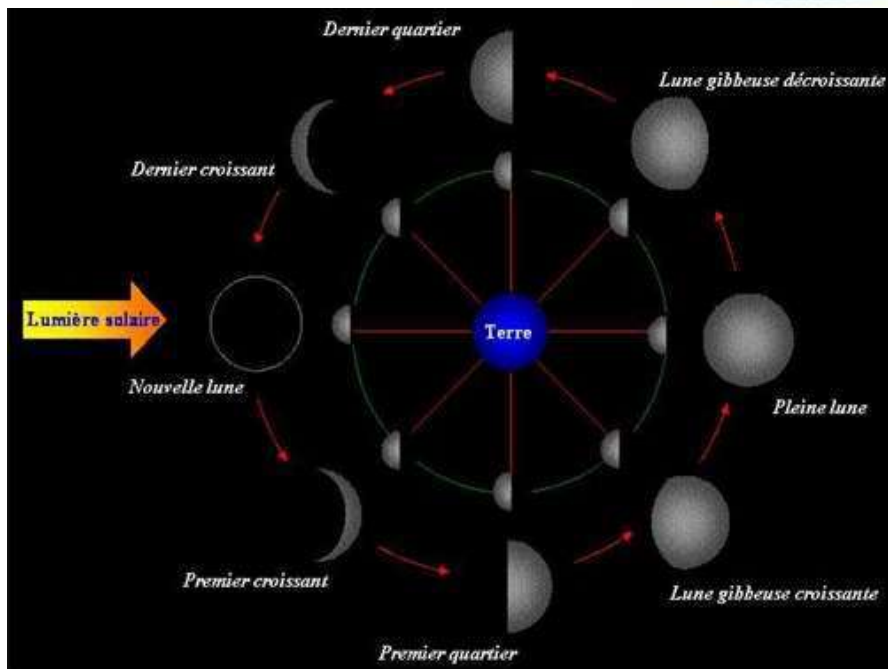
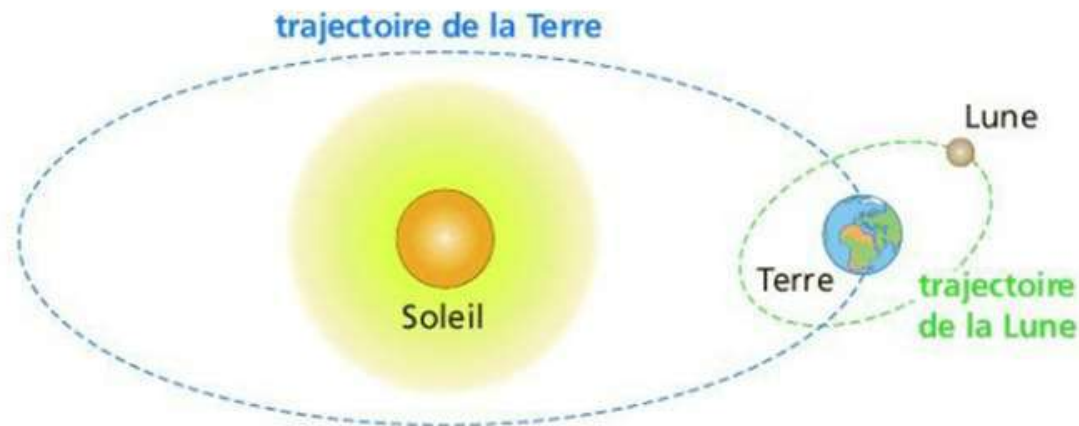


Les forces en jeu



Les **forces d'attraction de la lune et du soleil** sont les principales forces génératrices de la marée. Celle de la lune est 2 fois plus forte que celle du soleil. La masse de la lune est moindre mais elle est plus proche de la terre.

La **force centrifuge** créée par la rotation de la terre contribue aussi à la création des marées.



En **syzygie** (soleil, lune et terre sont alignés), l'attraction de la lune est amplifiée par celle du soleil. On est en pleine lune ou en nouvelle lune.

En **quadrature**, l'attraction de la lune est réduite par celle du soleil. On est au premier ou dernier quartier.

L'amplitude des marées sera plus forte en période de **vives-eaux** (syzygie) qu'en période de **mortes-eaux** (quadrature).

L'onde de marée

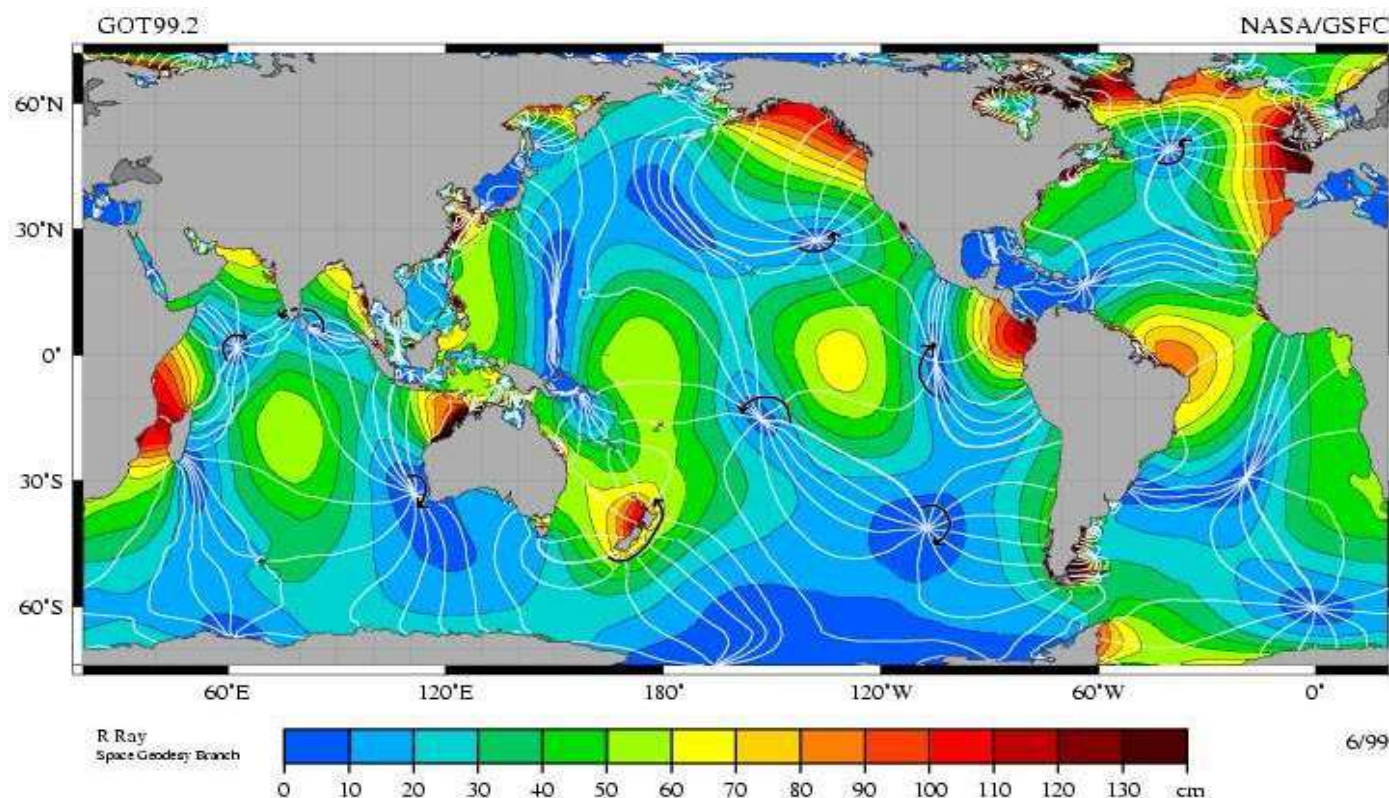


La force génératrice de marée (attraction lune et soleil et force centrifuge) est en mouvement permanent. Cette force crée **une onde de marée** qui se déplace à la vitesse de la rotation de la terre.

A nos latitudes, cette onde se déplace à 600 km/h. Son amplitude est de l'ordre de quelques dizaines de centimètres. La distance entre deux pics de cette onde est environ de 9 000 km.

Cette onde **rebondit en arrivant sur les côtes, se recompose et son amplitude augmente** en arrivant sur des zones peu profondes.

Suivant les recombinaisons entre l'onde de marée principale et les réflexions sur les côtes, l'amplitude de l'onde de marée peut devenir très importante. Dans la baie du Mont-Saint Michel, l'amplitude de l'onde de marée atteint ainsi 14 m suite aux réflexions sur la côte du Cotentin.



Des marées semi-diurnes

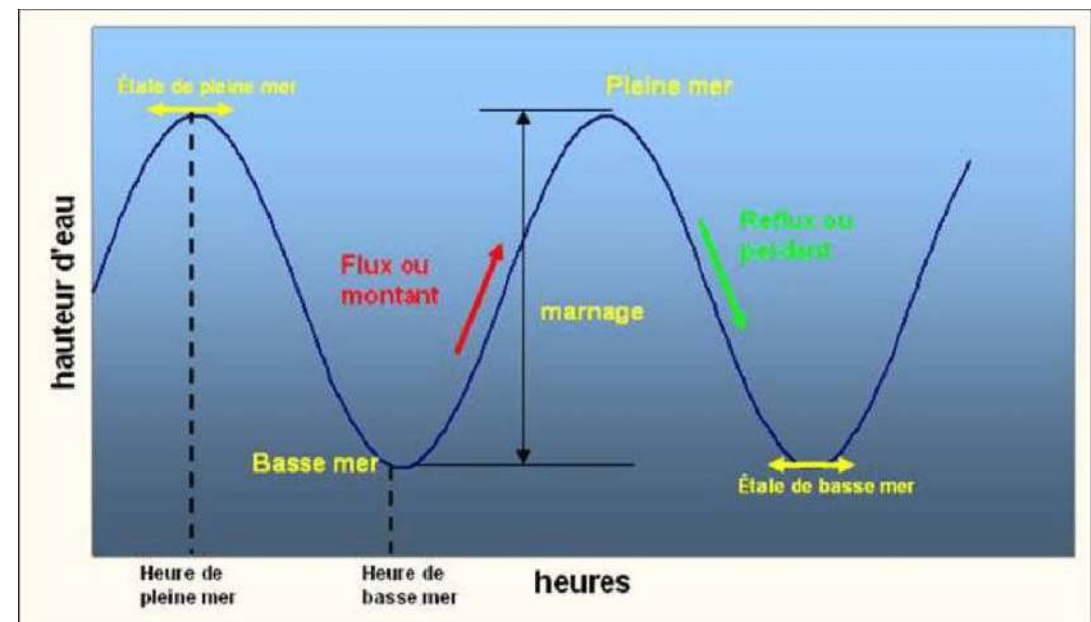


Les **marées semi-diurnes** se composent de deux pleines mers et deux basses mers par jour avec des hauteurs d'eau sensiblement équivalentes. C'est ce que l'on retrouve sur la côte Atlantique.

Les heures de pleines mers et basses mers se décaleront chaque jour d'environ 50 min.

On définira l'heure de pleine mer **PM**, l'heure de basse mer **BM** et le **marnage**, différence de hauteur d'eau entre la pleine mer et la basse mer.

Le **coefficient de marée** évoluera de 20 à 120 et nous renseignera si l'on est dans le cas de grands marnages (**vives-eaux**) ou de plus faibles marnages (**mortes-eaux**).

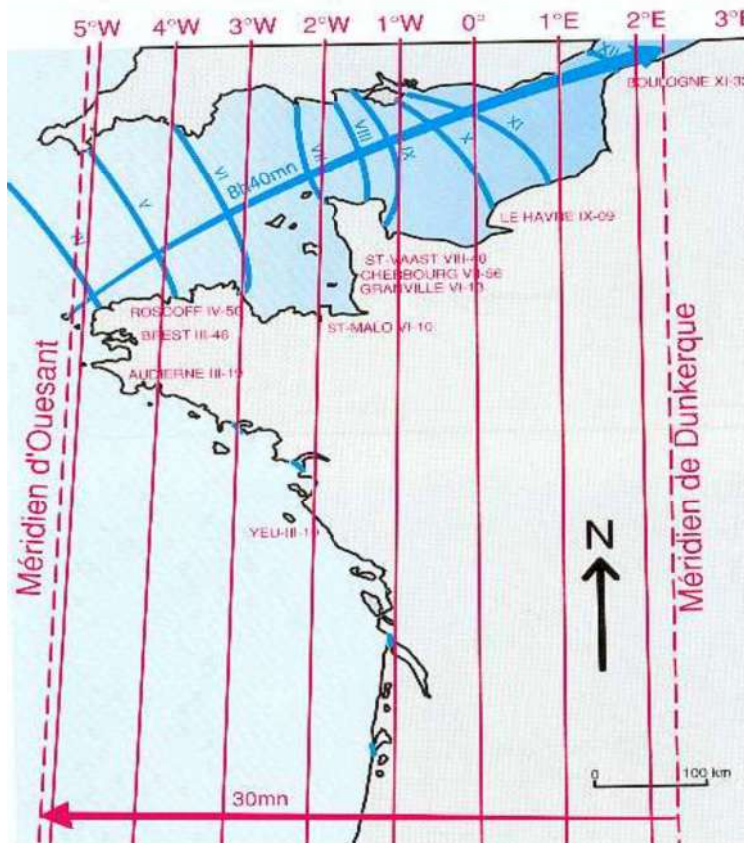


Les ports de référence



C'est l'occasion de feuilleter l'almanach ou le bloc côtier et de noter les différences d'heures de marée entre les différents ports de références.

On peut constater que l'onde de marée progresse globalement de l'ouest vers l'est.



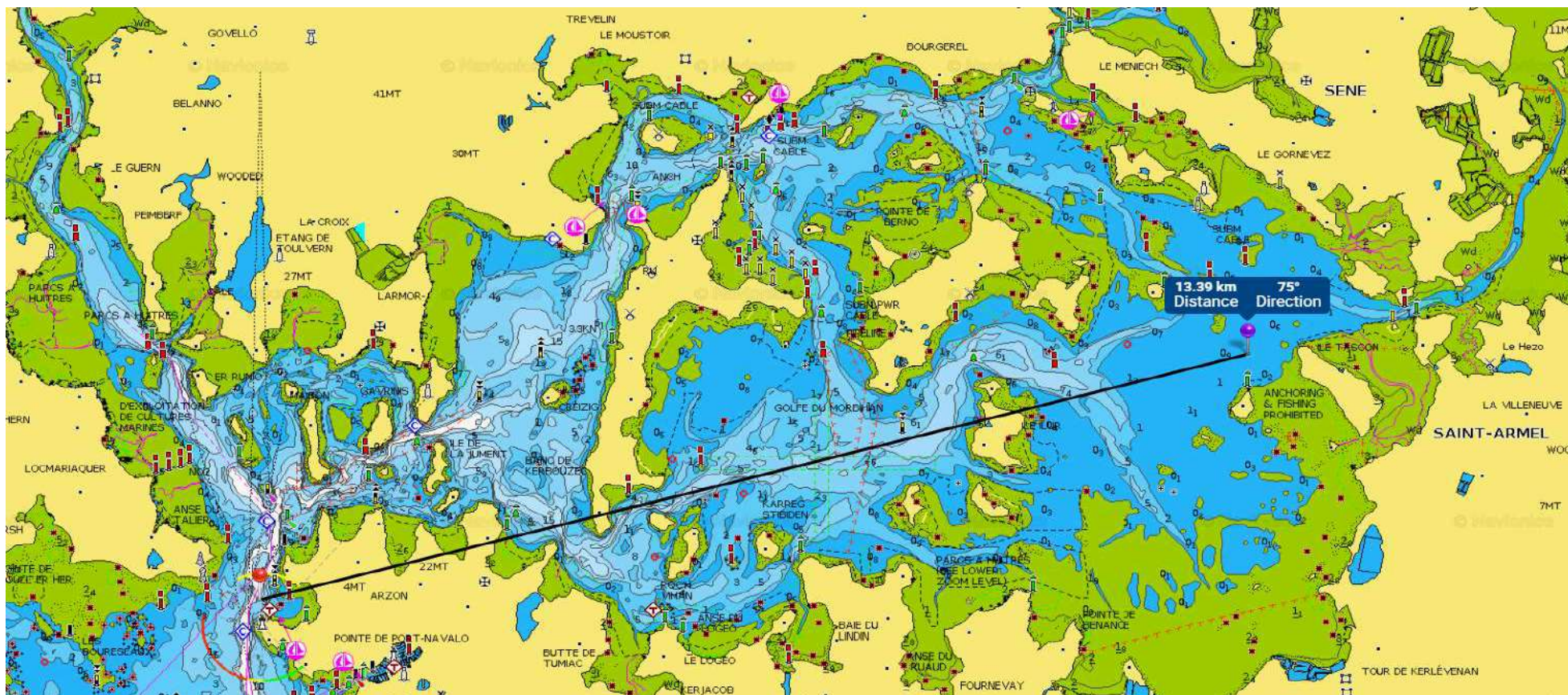
Les ports rattachés



Attention au **décalage des heures de marées**, principalement dans les estuaires ou les golfes ou la propagation de l'onde marée sera ralentie par la faible profondeur et les multiples recombinaisons sur les côtes.

C'est encore l'occasion de feuilleter l'almanach ou le bloc côtier et de découvrir la notion de **port rattaché**.

Par exemple, on note 2 heures de décalages dans le golfe du Morbihan entre **Saint Armel** et **Port Navalo** distants de **13 km....**



Calculer les heures marées



On divise en **6 heures marées** le temps entre la basse mer et la haute mer. Chaque heure marée est proche de 60 min mais il est nécessaire de faire le calcul exact.

Par exemple :

La Rochelle le 1er janvier 2022

PM : 03 h 15 min

BM : 09 h 04 min

Pour se faciliter la vie, on transforme 09 h 04 min en 08 h 64 min.

Cela donne :

08 h 64 min

- 03 h 15 min

05 h 49 min

Il reste à diviser 05 h 49 min par 6.

Facile ! je garde le 5 (de 05 h), je divise 49 par 6 cela fait 8 et des cacahuètes, je mange les cacahuètes, il me reste 58 min. Une heure marée vaut donc 58 minutes.

PM : 03 h 15 min

PM +1 : 04 h 13 min

PM +2 : 05 h 11 min

PM +3 : 06 h 09 min

PM +4 : 07 h 07 min

PM +5 : 08 h 05 min

BM : 09 h 04 min

Calculer les heures marées



Un autre exemple :

La Rochelle le 1er février 2022

BM : 10 h 45 min

PM : 17 h 21 min

Pour se faciliter la vie, on transforme 17 h 21 min en 16 h 81 min

Cela donne

16 h 81 min

- 10 h 45 min

06 h 36 min

Il reste à diviser 06 h 36 min par 6.

Facile ! je garde le 6 (de 06 h), je divise 36 par 6 cela fait 6 et il n'y a pas de cacahuètes,, il me reste 66 min. Une heure marée vaut donc 66 minutes.

BM : 10 h 45 min

BM +1 : 11 h 51 min

BM +2 : 12 h 57 min

BM +3 : 14 h 03 min

BM +4 : 15 h 09 min

BM +5 : 16 h 15 min

PM : 17 h 21 min

Attention les heures sont données en UTC +1 heure.

A partir du dernier dimanche de mars et jusqu'au dernier dimanche d'octobre, on est en UTC + 2 heures (heure d'été). Il faudra donc rajouter 1 heure aux horaires indiqués dans les livres pendant cette période.

Calculer la hauteur d'eau par le calcul



La variation de hauteur d'eau entre la basse et la haute mer évolue de façon sinusoïdale. Cette variation n'est donc pas linéaire.

La hauteur d'eau varie de **1/12** du marnage pendant la première heure marée, puis **2/12** pendant la seconde heure marée, puis **3/12** pendant la troisième, puis encore **3/12** pendant la quatrième puis **2/12** pendant la cinquième et enfin de **1/12** dans la dernière heure marée.

Si l'on reprend l'exemple du 1er janvier 2022, on a :

PM : 03 h 15 min – 5,95 m

BM : 09 h 04 min – 1,63 m

Le marnage est égal à $5,95 - 1,63 = 4,32$ m

Un douzième vaut $4,32 \text{ m} / 12 = 0,36$ m Deux douzièmes valent 0,72 m et trois douzièmes 1,08 m

Cela donne

PM : 03 h 15 min – 5,95 m

PM +1 : 04 h 13 min – 5,59 m (5,95 -1 douzième)

PM +2 : 05 h 11 min – 4,87 m (5,95 -3 douzièmes)

PM +3 : 06 h 09 min – 3,79 m (5,95 -6 douzièmes)

PM +4 : 07 h 07 min – 2,71 m (5,95 -9 douzièmes)

PM +5 : 08 h 05 min – 1,99 m (5,95 -11 douzièmes)

BM : 09 h 04 min – 1,63 m (5,95 -12 douzièmes)

Calculer la hauteur d'eau par le graphique



On veut connaître la hauteur à chaque heure marée sans faire le calcul des douzièmes.

Si l'on reprend l'exemple du 1er janvier 2022, on a :

PM : 03 h 15 min – 5,95 m

BM : 09 h 04 min – 1,63 m

On a calculé les heures marées, cela donne

PM : 03 h 15 min – 5,95 m

PM +1 : 04 h 13 min –

PM +2 : 05 h 11 min –

PM +3 : 06 h 09 min –

PM +4 : 07 h 07 min –

PM +5 : 08 h 05 min –

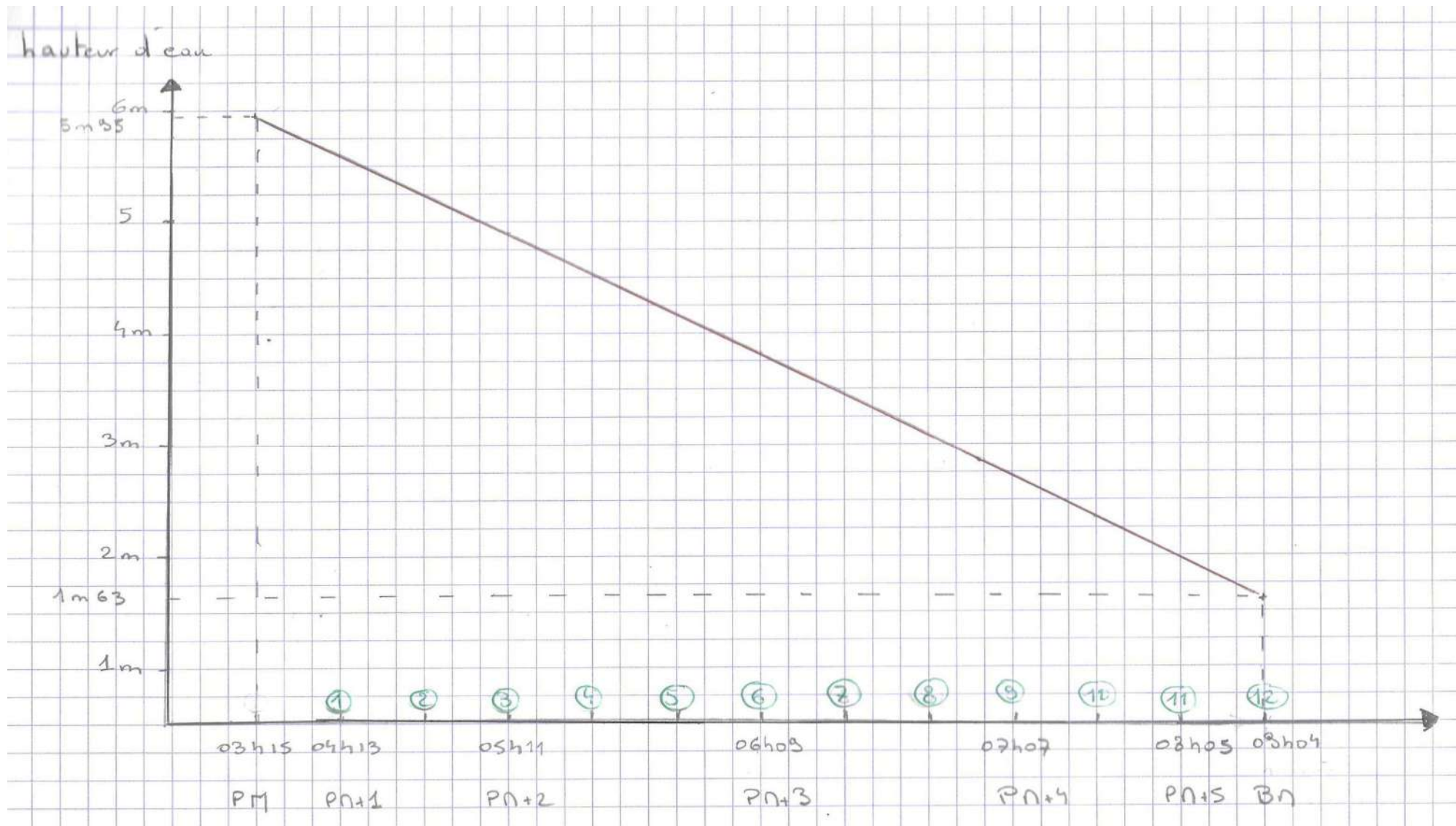
BM : 09 h 04 min – 1,63 m

On construit un graphique avec **sur l'axe vertical** des graduations tous les mètres entre 1 m et 6 m pour pouvoir encadrer la hauteur d'eau aux marées hautes et basses.

Sur **l'axe horizontal**, on représente **douze graduations** sur lesquelles on inscrit les heures marées en respectant 1/12 pour la première, 2/12 pour la seconde....

On report les hauteurs d'eau données pour la pleine mer et pour la basse mer puis **on trace une droite**.

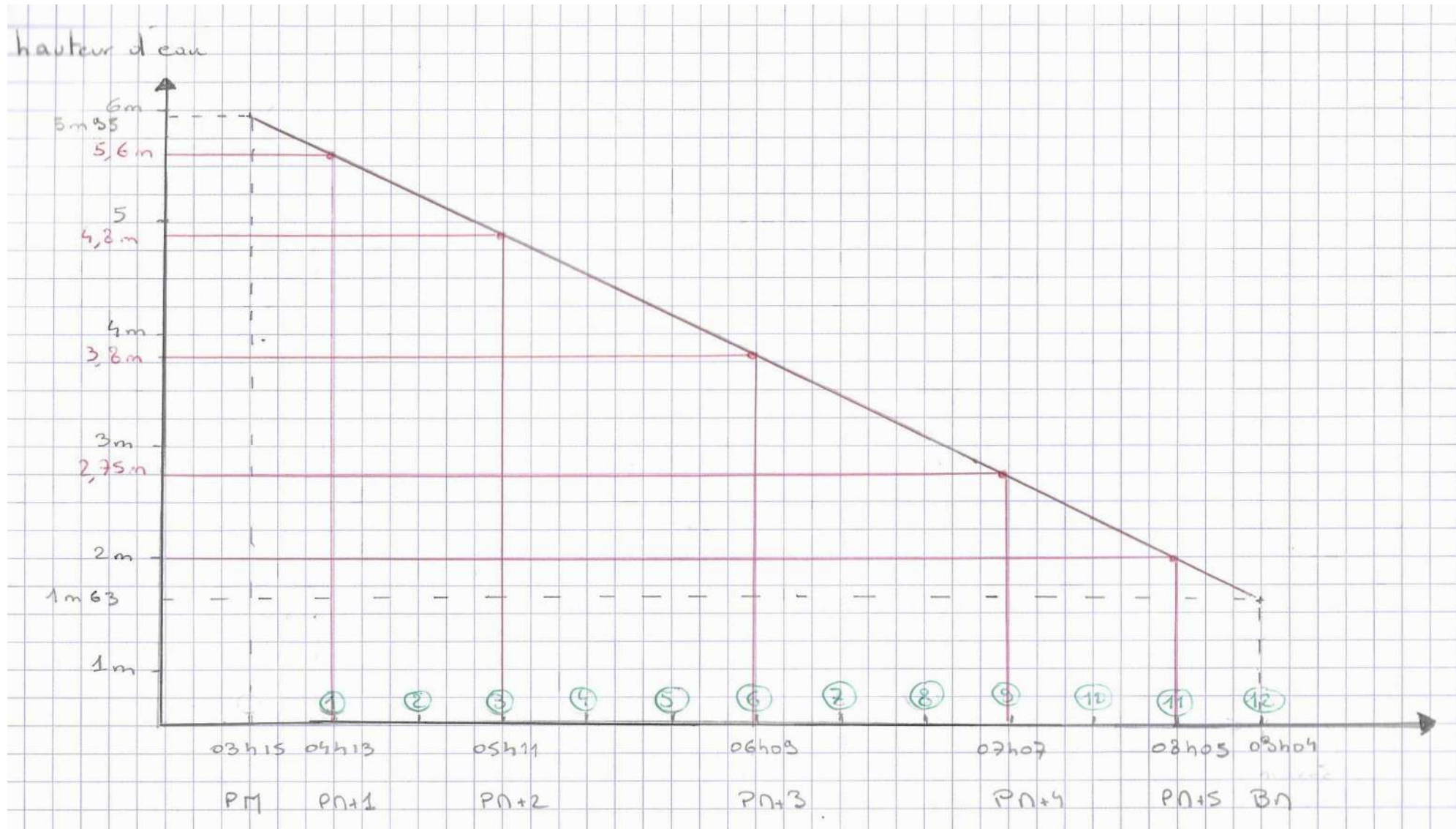
Calculer la hauteur d'eau par le graphique



Calculer la hauteur d'eau par le graphique



Il n'y a plus qu'à lire sur le graphique les hauteurs d'eau à chaque heure marée. Cette méthode même à plat, sur une feuille quadrillée reste moins précise que le calcul.



Calculer la hauteur d'eau à une heure donnée



En reprenant l'exemple précédent , imaginons que l'on souhaite connaître la hauteur d'eau à 05 h 45 min.

PM : 03 h 15 min – 5,95 m

PM +1 : 04 h 13 min – 5,59 m

PM +2 : 05 h 11 min – 4,87 m

PM +3 : 06 h 09 min – 3,79 m

PM +4 : 07 h 07 min – 2,71 m

PM +5 : 08 h 05 min – 1,99 m

BM : 09 h 04 min – 1,63 m

Il faut faire un produit en croix !

De 05 h 11 min à 05 h 45 min, il y a 34 min. L'heure marée est de 58 min. Pendant cette heure marée, la hauteur d'eau a baissé de 3 douzièmes soit 1,08 m.

=> $1,08/58 * 34 = 0,63$ m

Pendant 34 min, la hauteur d'eau a baissé de 0,63 m.

La hauteur d'eau à 05 h 45 min sera de 4,87 m – 0,63 m = **4,24 m**

On peut aussi se servir du graphique.

Calculer la profondeur à une heure donnée en un point précis



Une fois la hauteur d'eau connue, il nous faut utiliser la carte marine.

Dans le chenal de La Rochelle, la carte indique une sonde (hauteur d'eau à la plus basse des basses mers) de 0,5 m. A 05 h 45 min, le 1^{er} janvier 2022, il y avait donc $0,5 + 4,24 = 4,74$ m d'eau.



Au bout du monde, la carte indique une sonde soulignée (hauteur d'eau négative à la plus basse des basses mers de 1,8 m). C'est à dire que ce point émerge au dessus de l'eau de 1,8 m à la plus basse des basses mers. A 05 h 45 min, le 1^{er} janvier 2022, il y avait donc $4,24 - 1,8 = 2,44$ m d'eau

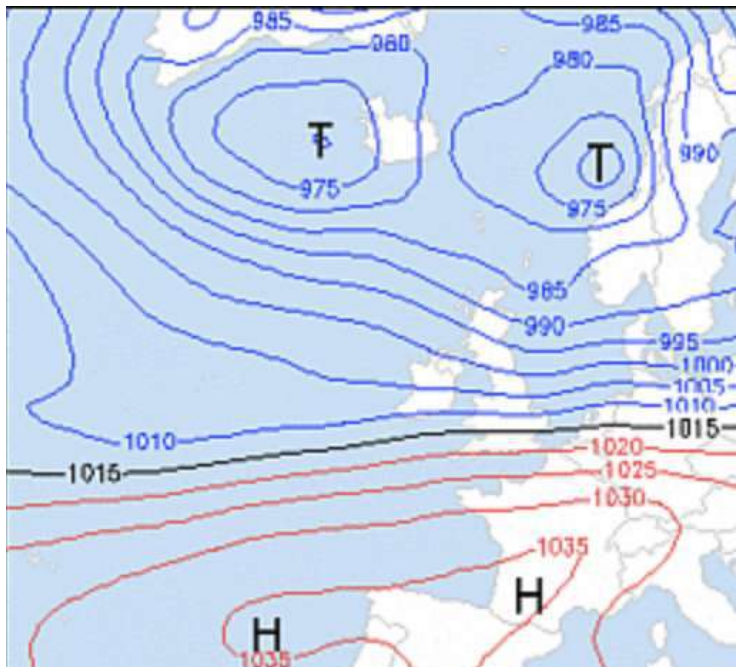
Restons prudent

Ne faisons pas comme de nombreux pirates, restons prudent, n'attendons pas que les mouettes aient pied pour virer !



En effet, de nombreux éléments peuvent faire varier la hauteur d'eau :

- Les vagues ! Imaginons des vagues de 2 m, nous pourrions alors nous retrouver au creux de la vague avec 1 m d'eau en moins que notre calcul !
- Un vent fort qui souffle depuis quelques jours aura tendance à pousser l'eau. Il peut alors y en avoir plus mais aussi moins ! Ça dépend du sens du vent, difficile à quantifier...
- La pression atmosphérique contribue aussi à modifier la hauteur d'eau, on perd ou on gagne 1 cm de hauteur d'eau par hectopascal (hPa) au fur et à mesure que l'on s'écarte de la pression atmosphérique normale qui est de 1013 hPa.

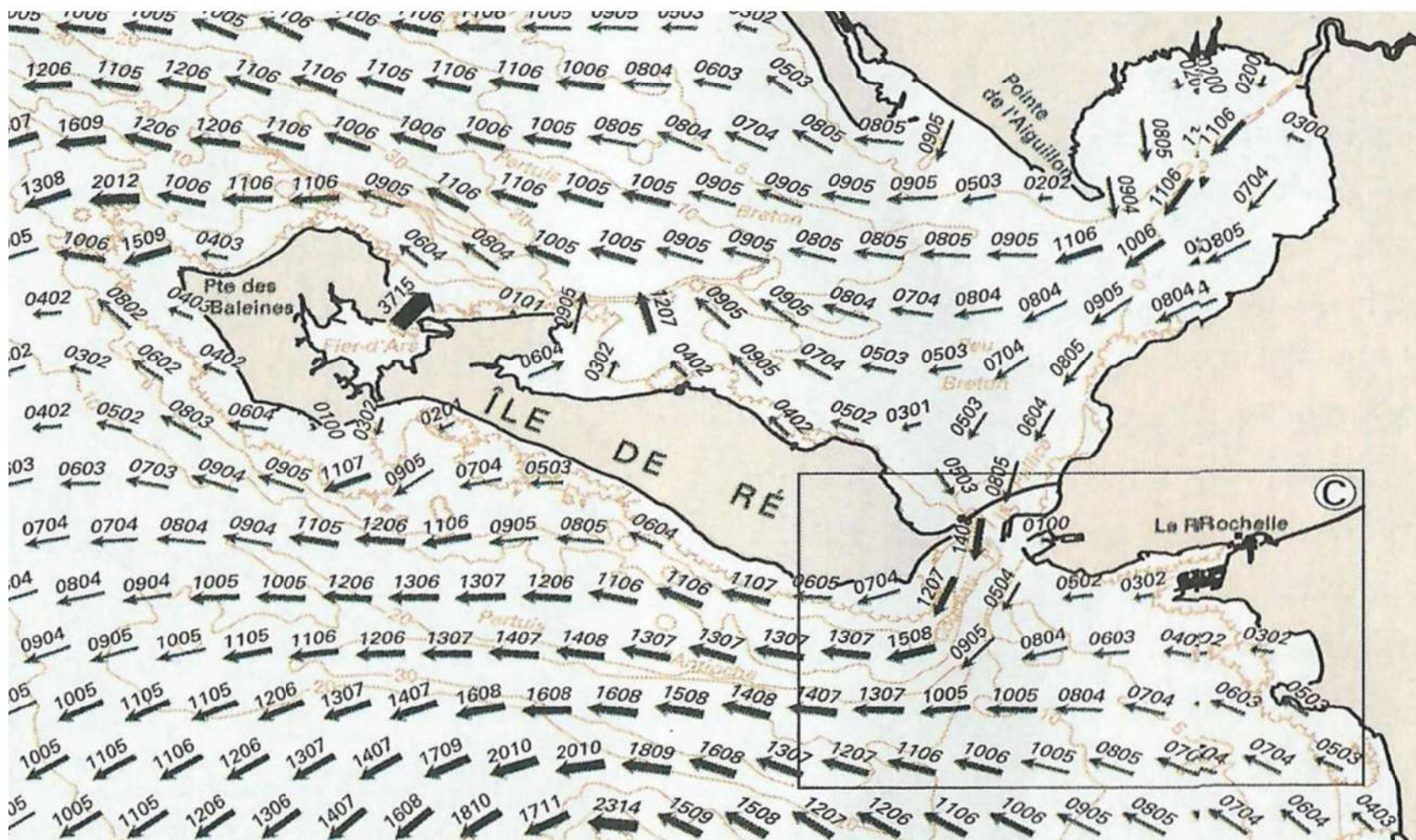


Sur cette carte, en raison de la pression atmosphérique, il y aura par rapport au calcul de marée, 22 cm de hauteur d'eau en moins à La Rochelle (1035 hPa) et 38 cm en plus à Reykjavík (975 hPa).

Il faut donc tenir compte de la hauteur des vagues, de la pression atmosphérique et prendre un peu de marge : **le fameux pied de pilote.**

Chez Yakapartir, on opte de base pour 50 cm de pied de pilote à ajouter à notre tirant d'eau. Ce pied de pilote pourra être augmenté ou diminué en fonction des circonstances.





Des **cartes de courants** sont éditées par le SHOM. Il existe une carte par heure marée.

Chaque flèche donne le sens du courant. Les deux premiers chiffres indiquent la valeur du courant pour un coefficient de 95 et les deux derniers pour un coefficient de 45. 1405 signifie donc 1,4 nœuds pour un coefficient de 95 et 0,5 nœuds pour un coefficient de 45.

Les courants sur les cartes



Heures		 Position géographique			 49° 40,6' N 1° 58,4' W	 49° 43,7' N 2° 00,6' W					
Avant PM Before HW	6	Directions en vive-eau (degrés) Directions of stream in spring water(degrees)	Vitesses en vive-eau (nœuds) Rates at spring tides (knots)	Vitesses en morte-eau (nœuds) Rates at neap tides (knots)	- 6	165	3,3	2,3	205	4,1	3,3
	5				- 5	160	2,7	1,9	203	2,1	2,4
	4				- 4	150	0,2	0,1	076	1,0	0,8
	3				- 3	355	2,0	1,4	037	3,6	1,7
	2				- 2	342	5,2	3,5	030	5,3	3,3
	1				- 1	342	6,7	4,7	030	6,3	4,0
Après PM After HW	PM HW				0	342	6,5	4,5	028	5,1	3,4
	1				+ 1	340	5,3	3,7	027	3,1	2,3
	2				+ 2	337	2,2	1,5	308	0,8	0,8
	3				+ 3	Renv.	-	-	220	3,5	1,3
	4				+ 4	180	3,0	2,1	213	5,4	3,5
	5				+ 5	165	3,6	2,5	208	5,6	4,1
6	+ 6				165	3,4	2,4	204	4,8	3,6	

Sur les cartes marines, des positions géographiques sont indiquées par des **losanges et des lettres**.

Pour chacune de ces positions, un encart détaille pour les différentes heures marées, la direction et la vitesse du courant pour des coefficients de 45 et 95.



Au près, on cherchera la zone où **le clapot est le plus net**. En effet, le vent contre le courant aura tendance à lever du clapot.

Si l'on est au portant, on cherchera au contraire à s'éloigner de la zone de clapot.

The map displays wind data across Ile d'Oléron. Arrows indicate wind direction, and numbers represent wind speed or frequency. Key locations labeled include Pointe de Chassiron, Le Château-d'Oléron, and Pte de. The map shows a complex pattern of wind directions, with higher values (e.g., 1405, 1306) in the northwest and lower values (e.g., 0201, 0100) in the south and east.



La météo marine





La météo officielle est donnée par Miss Météo France.

Elle bosse très dur. Tous les jours de l'année, elle interprète les modèles numériques pour délivrer des bulletins actualisés plusieurs fois par jour. Ces bulletins couvrent les zones côtières mais aussi des zones plus au large en Atlantique et Méditerranée.

En cas d'avarie, c'est Le bulletin météo France qui fait foi. Il faut donc bien écouter la Miss, on peut la capter :

- sur internet, www.meteofrance.com/meteo-marine
- à la capitainerie
- par VHF, BLU, Navtex

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com



L'année prochaine, c'est moi qui m'y colle.

Pas sûr que cela soit mieux....

La météo officielle : la météo marine par Météo France



La météo marine est donnée dans 9 zones côtières. Elles couvrent jusqu'à 20 milles au large. Les bulletins sont actualisés 3 fois par jour – vers 06h15, 12h15 et 18h15

On peut les capter par VHF.
Par exemple, sur notre zone :

Zones côtes françaises (métropole)



Bulletins	Centre diffuseur	Émetteur - canal VHF	Heures de diffusion
De la pointe de Penmarc'h à l'anse de l'Aiguillon (carte 1)	Cross Étrel	Penmarc'h - Can 80 Groix - Can 80 Belle Ile - Can 80 Saint-Nazaire - Can 80 Yeu - Can 80 Les Sables-d'Olonne - Can 80 Étel-Can - 63	7 h 03, 13 h 03, 19 h 03 7 h 15, 13 h 15, 19 h 15 7 h 33, 13 h 33, 19 h 33 7 h 45, 13 h 45, 19 h 45 8 h 03, 14 h 03, 20 h 03 8 h 15, 14 h 15, 20 h 15 Toutes les 20 mn (en cycle)
De l'anse de l'Aiguillon à la frontière espagnole (carte 1)	Cross Étrel	Soulac/Pte de Graves - Can 79 Contis - Can 79 Biarritz - Can 79 Chassiron - Can 63 Cap-Ferret - Can 63	7 h 15, 13 h 15, 19 h 15 7 h 45, 13 h 45, 19 h 45 8 h 03, 14 h 03, 20 h 03 Toutes les 20 mn (en cycle) Toutes les 20 mn (en cycle)

On peut retrouver ces bulletins sur le site
www.meteofrance.com/meteo-marine

Ces bulletins sont affichés à la capitainerie et parfois au début du ponton.

Un BMS Côte, c'est-à-dire un Bulletin Marine Spécial pour la zone côtière est émis par Météo France à partir d'un seuil de vent moyen de force supérieure ou égale à 7 Beaufort. Ce BMS est indiqué en tête de bulletin.

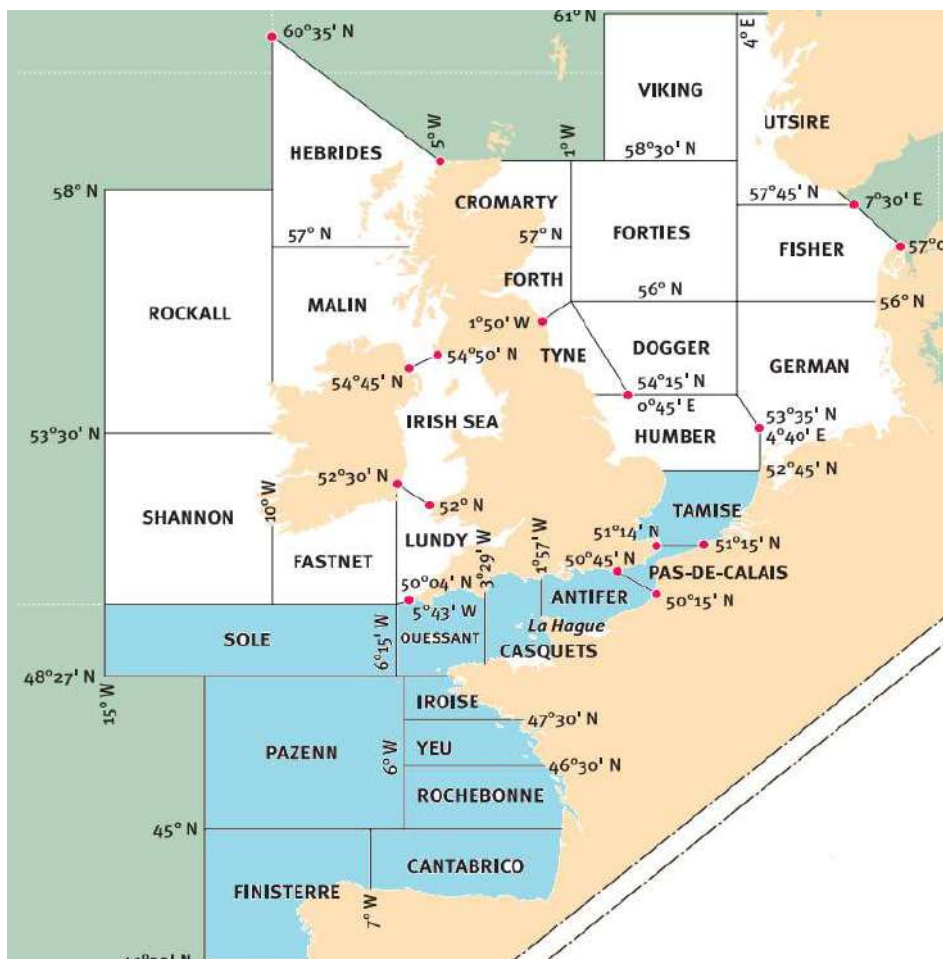
Il faut alors être conscient que le départ en navigation après la diffusion de ce BMS peut en cas d'avarie priver de tout recours à l'assurance. Bien lire son contrat !!

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

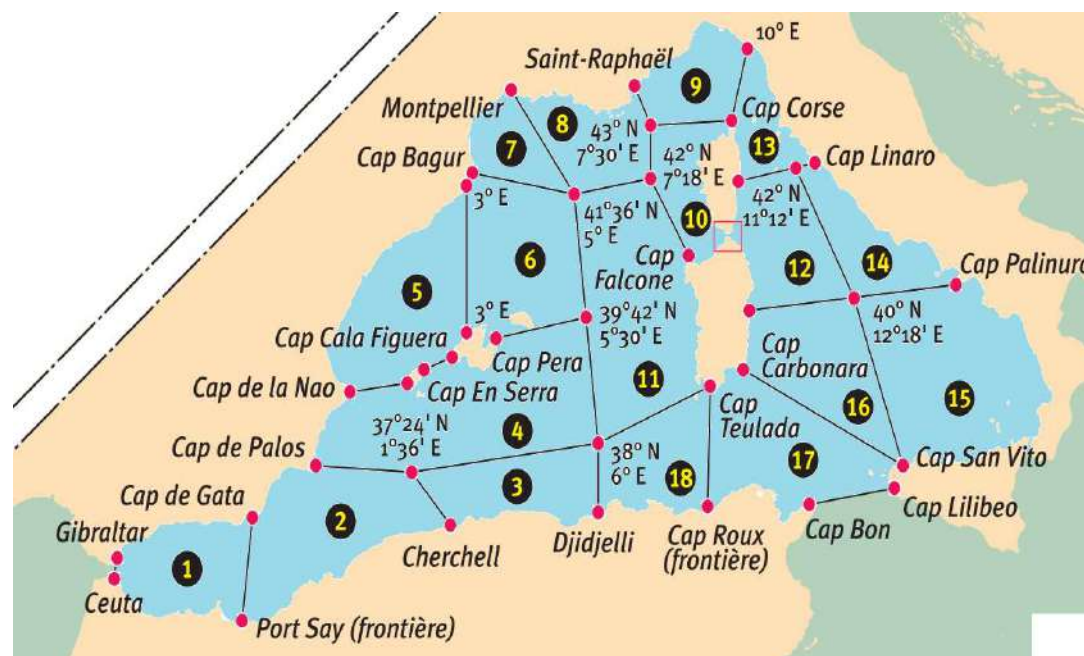
La météo officielle : la météo marine par Météo France



La météo marine est donnée par Météo France dans 12 zones large en Atlantique et 19 zones Larges Méditerranéennes . Elles couvrent jusque à 200 à 300 milles au large. Les bulletins sont actualisés 2 fois par jour. On peut les capter par BLU ou par NAVTEX. On peut retrouver ces bulletins sur le site www.meteofrance.com/meteo-marine.



Les 19 zones Méditerranéennes en bleu couvertes par Météo France (La zone Cabrera, les Baléares, est coupée en 2, Est et Ouest.



Les 12 zones Atlantiques en bleu couvertes par Météo France

Un BMS Large, c'est-à-dire un Bulletin Marine de Sécurité pour la zone Large est émis par Météo France à partir d'un seuil de vent moyen de force supérieure ou égale à 8 Beaufort.

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com



Le bulletin météo contient cinq informations :

- **Le Vent** : sa vitesse moyenne est donnée en Beaufort. Sa direction est aussi indiquée. Son évolution en vitesse et en direction est indiquée également. La présence de potentielles rafales peut être signalée, il faut noter que les termes ont un sens :
 - «**rafales**» signifie plus 10 à 15 nœuds à la vitesse moyenne
 - «**fortes rafales**» signifie plus 15 à 25 nœuds à la vitesse moyenne
 - «**violentes rafales**» signifie plus 25 nœuds à la vitesse moyenne
- **La Mer** : il s'agit des vagues créées sur la zone par le vent, cet « état » de la mer est indiqué par rapport à l'échelle de Douglas
- **La Houle** : il s'agit des vagues créées en amont de la zone et qui arriveront sur la zone. Cette houle est caractérisée par une hauteur, une direction et une période en seconde.
- **Le Temps** : c'est l'état général du ciel et des éventuelles précipitations
- **La Visibilité** : quatre situations peuvent survenir :
 - **bonne** : supérieure à 5 milles nautiques
 - **moyenne** : entre 2 et 5 milles nautiques
 - **mauvaise** : entre 0,5 et 2 milles nautiques
 - **très mauvaise** : inférieure à 0,5 milles nautique

Les échelles !



La météo marine faisant référence à ces échelles, il ne faut pas oublier de les emmener !

Force	Appellation	Vitesse du vent		Etat de la mer	Effets à terre
		noeud	km/h		
0	calme	1	1	Mer d'huile, miroir	La fumée monte droit
1	très légère brise	1 à 3	1 à 5	Mer ridée	La fumée indique la direction du vent
2	légère brise	4 à 6	6 à 11	Vaguelettes	On sent le vent au visage
3	petite brise	7 à 10	12 à 19	Petits moutons	Les drapeaux flottent
4	jolie brise	11 à 16	20 à 28	Nombreux moutons	Le sable s'envole
5	bonne brise	17 à 21	29 à 38	Vagues, embruns	Les branches des pins s'agitent
6	vent frais	22 à 27	39 à 49	Lames, crêtes d'écume étendues	Les fils électriques sifflent
7	grand frais	28 à 33	50 à 61	Lames déferlantes	On peine à marcher contre le vent
8	coup de vent	34 à 40	62 à 74	Les crêtes des vagues partent en tourbillon d'écume	On ne marche plus contre le vent
9	fort coup de vent	41 à 47	75 à 88		
10	tempête	48 à 55	89 à 102	Les embruns obscurcissent la vue, on ne voit plus rien	Les enfants de moins de 12 ans volent
11	violente tempête	56 à 63	103 à 117		
12	ouragan	64 et plus	118 et plus		

ECHELLE DE BEAUFORT

Degrés	Termes descriptifs français (anglais)	Hauteur des vagues
0	calme (<i>calm - glassy</i>)	0
1	ridée (<i>calm - rippled</i>)	0 à 0,1 m
2	belle (<i>smooth</i>)	0,1 à 0,5 m
3	peu agitée (<i>slight</i>)	0,5 à 1,25 m
4	agitée (<i>moderate</i>)	1,25 à 2,5 m
5	forte (<i>rough</i>)	2,5 à 4 m
6	très forte (<i>very rough</i>)	4 à 6 m
7	grosse (<i>high</i>)	6 à 9 m
8	très grosse (<i>very high</i>)	9 à 14 m
9	énorme (<i>phenomenal</i>)	≥ 14 m

ECHELLE DE DOUGLASS

Il s'agit de la hauteur caractéristique des vagues calculée comme la moyenne des hauteurs (mesurées entre crête et creux) du tiers des plus fortes vagues.

La météo sur les applis

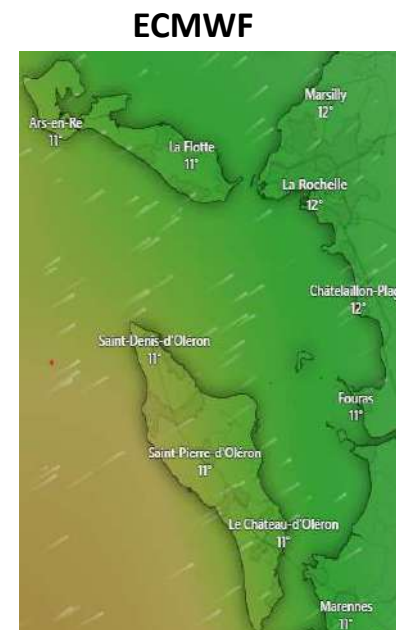
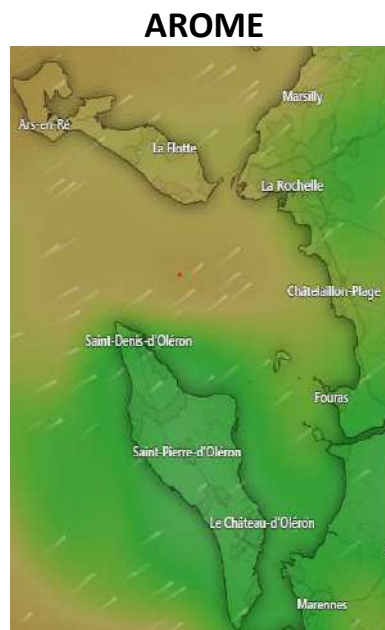


Par exemple, Windy ou WindGuru donne la météo fournie par différents modèles numériques.

Cette météo n'est donc pas interprétée par un spécialiste contrairement au bulletin de Météo France.

En terme de modèle numérique, plus le modèle sera précis en taille, c'est à dire plus la maille sera fine (AROME 1,3 km, GFS 22 km,...) plus la durée de la prévision sera courte (2 jours, 5 jours...). Ce point évoluera dans le futur car il est directement lié à la puissance de calcul. Chaque modèle numérique a ses spécificités.

- **GFS** (Global Forecast System), modèle américain très utilisé sur sa maille de 22km ; il fournit une prévision météo long terme partout dans le monde mais donne des résultats parfois décevants localement.
- **ICON** (Icosahedral Nonhydrostatic) est un modèle allemand qui offre une alternative de qualité intéressante sur l'Europe
- **AROME** (Application of Research to Operations at Mesoscale) est un modèle français développé pour répondre à des besoins locaux. Sa maille de 1.3km en fait un outil précis à court terme sur nos côtes.
- **ECMWF** (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) est un modèle reconnu en Europe, sa maille de 9 km donne des bons résultats.
-



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

La météo n'est pas (encore) une science exacte...



Il est bien de retenir que :

Les modèles numériques ne donnent pas tous les mêmes prévisions.

Les ingénieurs qui développent les modèles sont un peu coincés pour l'instant car :

Si ils maillent très finement l'espace, il faut des informations très précises sur le relief, la nature de l'eau, du sol.... Ces informations sont difficiles à acquérir et cela rend le maillage fin parfois contre-productif.

Si ils ne maillent pas finement l'espace, ils peuvent passer à côté d'une amplification thermodynamique locale et sous-dimensionner des phénomènes comme les orages en Corse ou des rafales de tempêtes en Atlantique.

De plus, on ne pourra pas dire que l'on a pas été prévenu. Tous les bulletins de météo marine commence par :

Attention : en situation normale, les rafales peuvent être supérieures de 40 % au vent moyen et les vagues maximales atteindre 3 fois la hauteur significative

Bref, chez Météo France, on ouvre le parapluie !!

il est donc indispensable de comprendre les grands phénomènes météos pour apprendre à **observer** et éviter de se faire surprendre.

Mais attention, c'est complexe, il faudra donc à travers nos navigations, être patient et développer notre sens marin !





Deux grands principes sont incontournables pour parler météo :

- l'effet **CORIOLIS**
- l'effet du **rayonnement solaire**.

Commençons par **CORIOLIS** ...



La météo, c'est aussi simple que l'amitié entre Nono le Gorille de la forêt équatoriale et Magnum l'ours de l'Arctique.



**Nono le Gorille
équatorial**



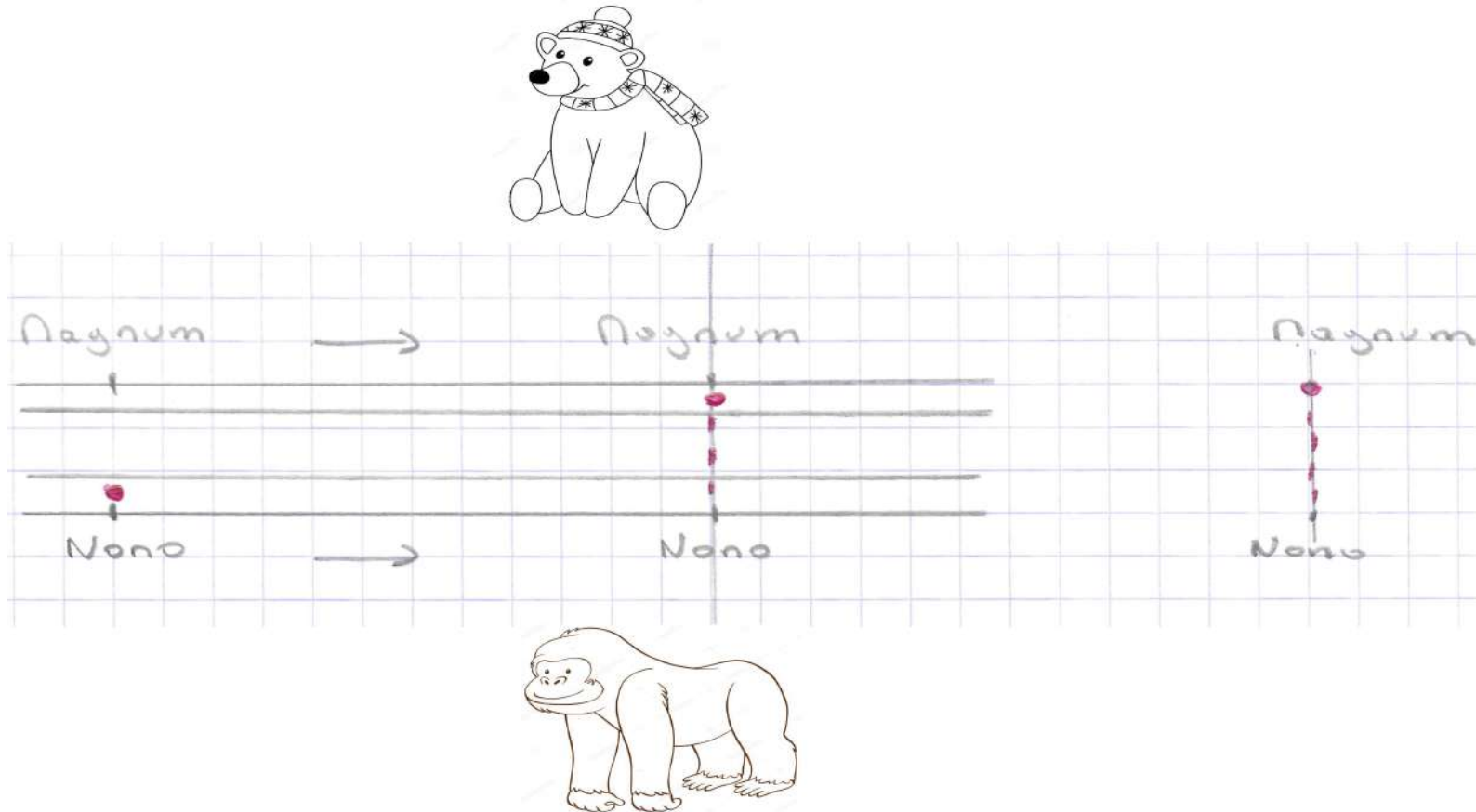
**Magnum l'Ours
polaire arctique**

Certains regrettent Miss France et Mister Univers mais il est temps de se concentrer et de commencer à apprendre....

Magnum & Nono



Un peu d'imagination ...



Supposons que Magnum et Nono soient tous les deux sur des tapis roulants parallèles qui vont à la même vitesse. Si si, ça existe à la gare Montparnasse.

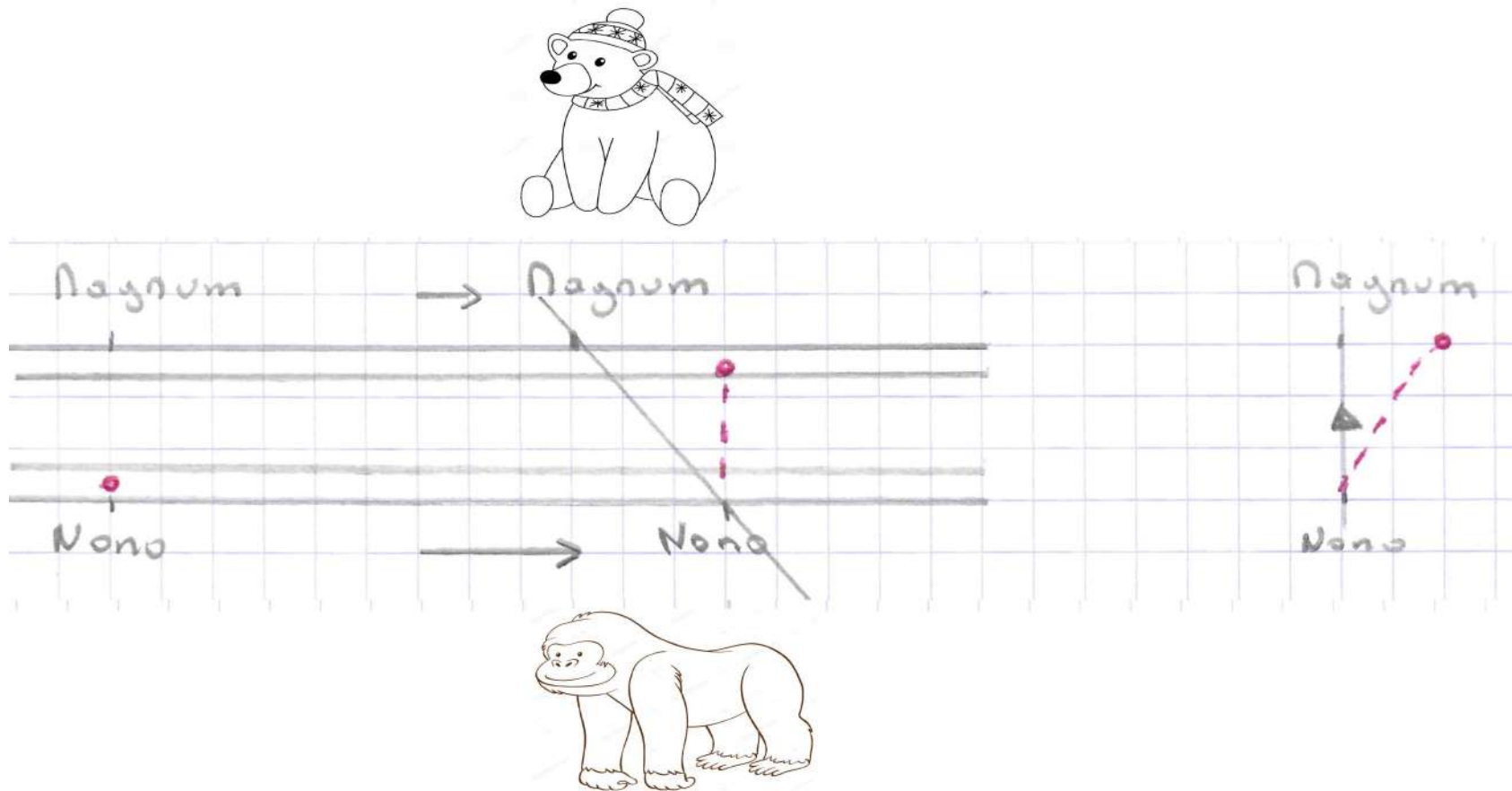
Si Nono lance un ballon rouge tout droit vers le tapis de Magnum puis que Nono regarde Magnum, il lui semble que le ballon est allé en ligne droite.

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

Magnum & Nono



Supposons maintenant que le tapis de Nono soit plus rapide que celui de Magnum. Cela existe aussi à la gare Montparnasse...

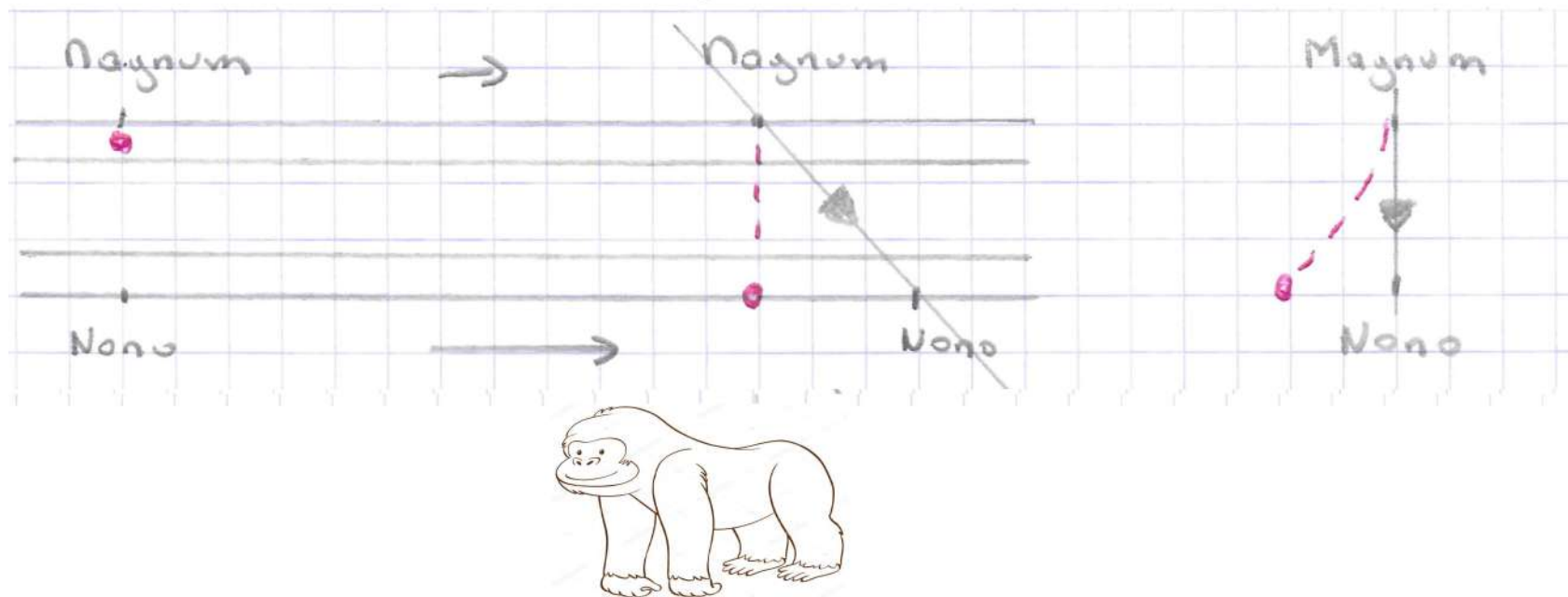


Si Nono lance le ballon rouge tout droit vers le tapis de Magnum puis que Nono regarde Magnum, il lui semble que le ballon n'est pas allé en ligne droite mais qu'il a été dévié vers la droite.

Magnum & Nono



Supposons que le tapis de Nono soit toujours plus rapide que celui de Magnum, mais que cela soit Magnum qui lance la ballon vers le tapis de son ami.



Quand Magnum regarde Nono, il lui semble à lui aussi que le ballon n'est pas allé en ligne droite mais qu'il a été dévié vers la droite.

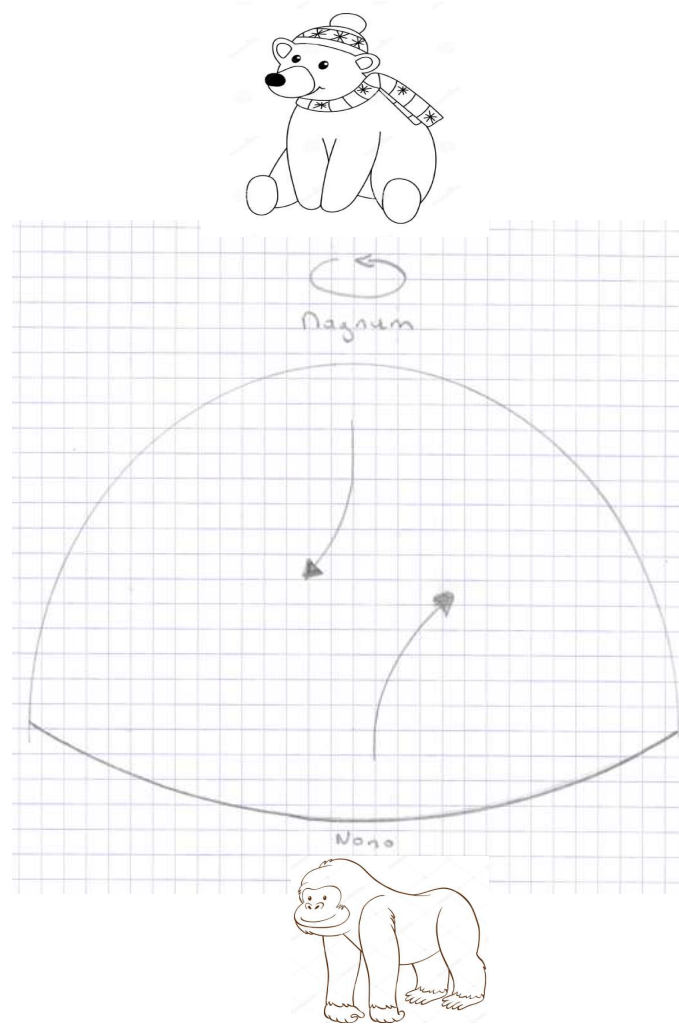
CORIOLIS



Bon, c'est la même chose dans l'hémisphère Nord, le « tapis » de l'équateur tourne plus vite que celui près du pôle Nord. Ils font tous les deux, le tour en 24 heures mais Nono a plus de chemin que Magnum.

Tout déplacement au dessus de la surface de la terre sera donc dévié vers la droite dans hémisphère Nord.

C'est l'effet Coriolis.



Pour l'hémisphère sud, il suffit de tout relire la tête en bas, pour se rendre compte que tout déplacement sera dévié vers la gauche.

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

CORIOLIS



L 'effet CORIOLIS sera plus ou moins marqué avec l'altitude mais aussi avec la nature de surface de la terre.

Plus l'air sera en altitude, moins il sera relié par sa viscosité à la surface terrestre et donc moins il sera entraîné par la rotation de la terre.

Cet entraînement de l'air avec la rotation de la terre sera plus fort si la surface terrestre est rugueuse (forêt, habitation, petit relief....).

La déviation à droite en hémisphère nord sera donc plus forte en mer (40°) que sur terre (20°).

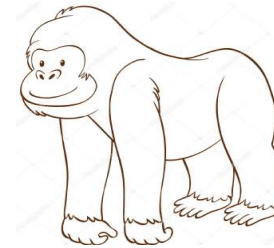
On aura tendance à dire que le vent tourne à gauche sur terre par rapport au vent de mer, mais en fait il tourne juste moins à droite...



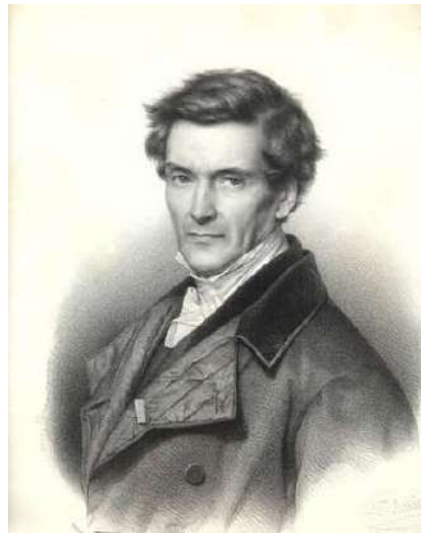
La baie de La Rochelle vue par Thomas PESQUET

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

CORIOLIS



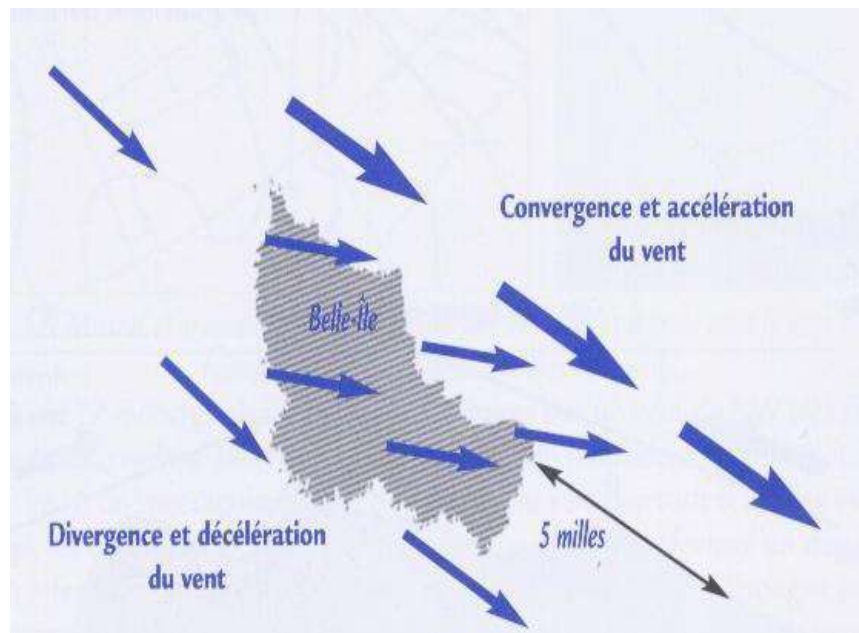
**Ils sont sympa Nono,
Magnum et Coriolis, mais
on en fait quoi ?**



Gaspard-Gustave de Coriolis 1792 - 1843

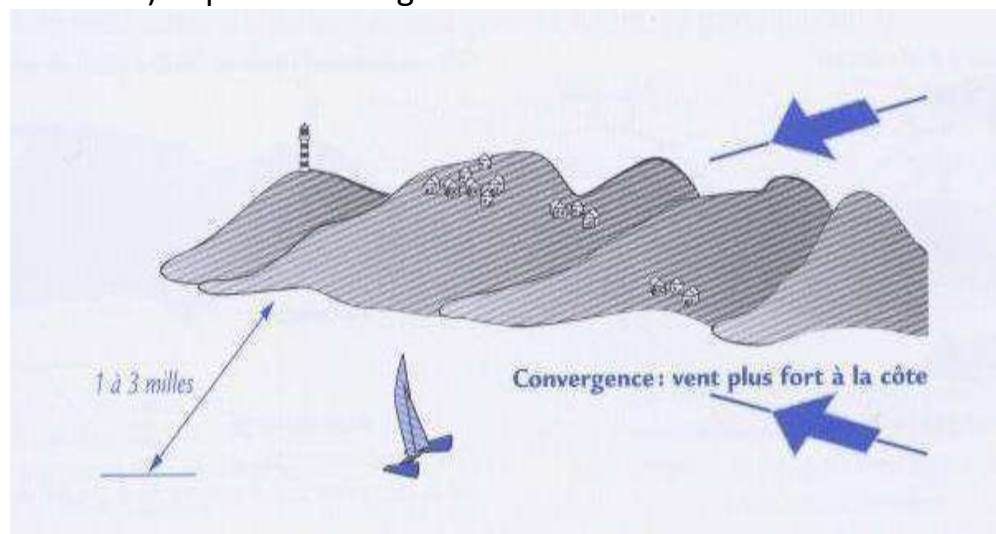
En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

On en fait ça :

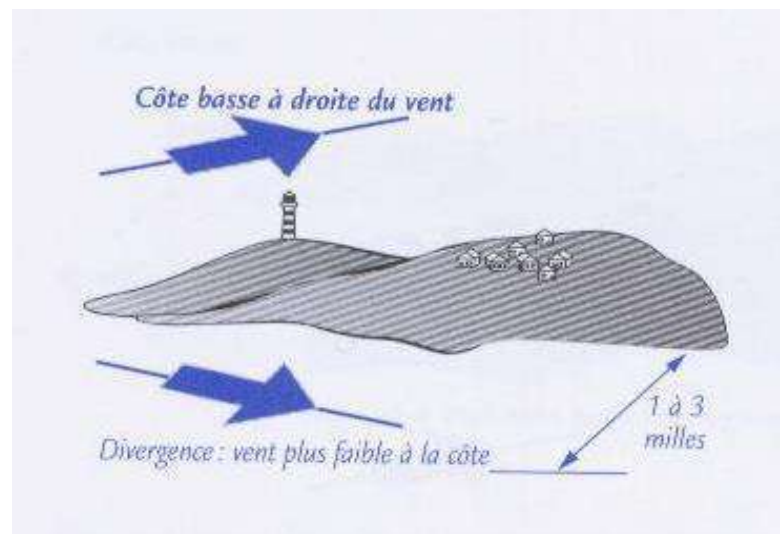


Cela donne par exemple dans le cas de Belle-île par vent de NW, une accélération du vent à l'Est de l'île en raison de la convergence côtière du vent (le vent au-dessus de la terre est moins dévié vers la droite) et donc il va plus à gauche !

C'est le même raisonnement qui nous fera aller près d'une **côte à gauche** (en regardant le vent) chercher un vent plus fort (entre +5 - +8 nds) et passer au large d'une **côte à droite**.



côte à gauche



côte à droite

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com





Cool , c'est fini !

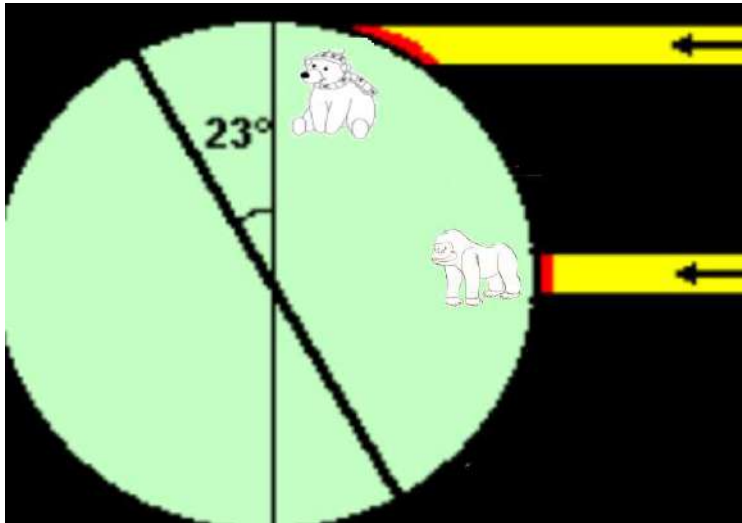
Pas tout à fait, il reste un problème, camarades !

Magnum & Nono ne sont pas égaux devant le soleil

Le soleil, les saisons



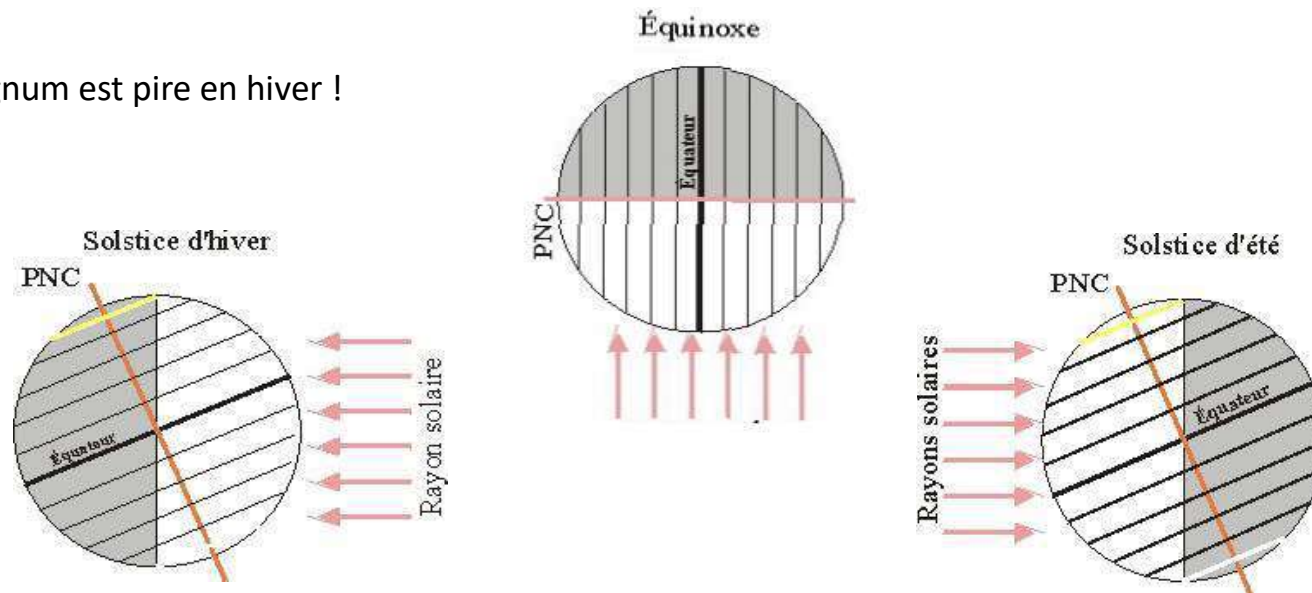
Pour la même quantité d'énergie solaire émise, la surface à chauffer chez Magnum est plus grande que celle chez Nono. L'air autour de chez Magnum est froid alors que celui de chez Nono est beaucoup plus chaud.



En fait, l'air se réchauffe par rayonnement de la surface terrestre qui aura été préalablement réchauffée par les rayons du soleil. **L'air n'est en effet pas directement chauffé par les rayons du soleil.** La nature du sol jouera donc un rôle important sur ce mécanisme.

L'air autour de Nono sera chaud mais aussi chargé de vapeur d'eau en raison de la présence des océans et des forêts ; la vapeur d'eau plus légère que l'air favorisera les mouvements ascendants.

La situation de Magnum est pire en hiver !



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

La solidarité Nord Sud



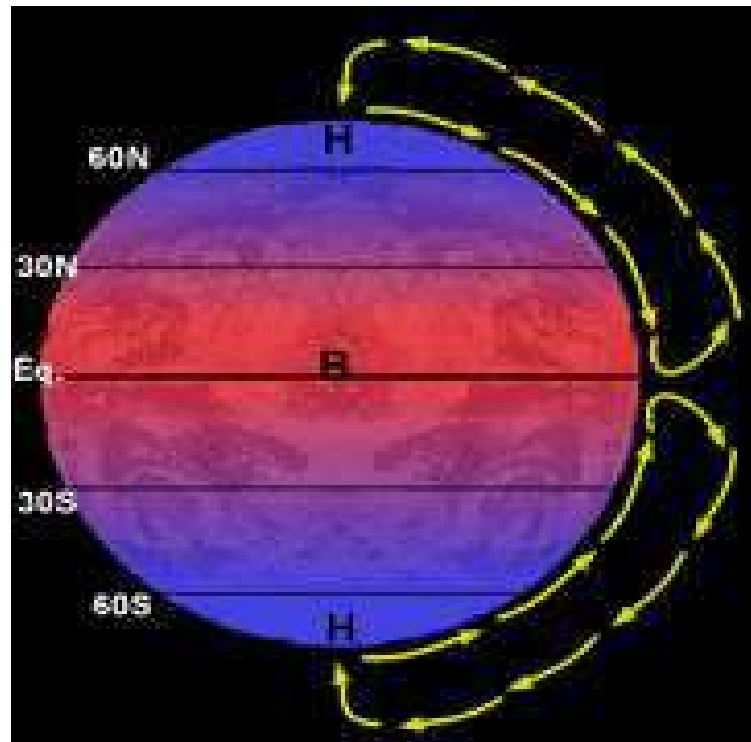
A l'équateur, l'air chaud et humide se dilate, prend de l'altitude, créant en surface des zones de basses pressions.

Au contraire, aux pôles, l'air froid plus lourd a tendance à descendre vers la terre créant en surface des zones de hautes pressions.

Un système de haute pression naîtra ainsi aux pôles et de basse pression dans la zone équatoriale.

Une force se créera entre ces deux zones de pression différentes mettant l'air en mouvement des hautes vers les basses pressions.

Le vent soufflera entre ces deux zones apportant de l'air froid des hautes pressions (anticyclone) vers les basses pressions. L'air se réchauffera en arrivant vers l'équateur, prendra de l'altitude et repartira vers les pôles.



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com



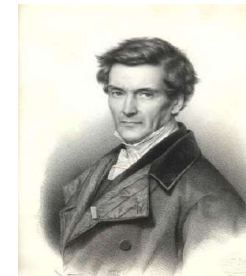
Cool , c'est fini ?

Nono et Magnum sont à bonne température !

Non, c'est pas si simple

On a oublié le boss !!

On a tout faux !



**Sacré CORIOLIS qui fait tourner les vents en surface
et encore plus en altitude**

Trois cellules par hémisphère

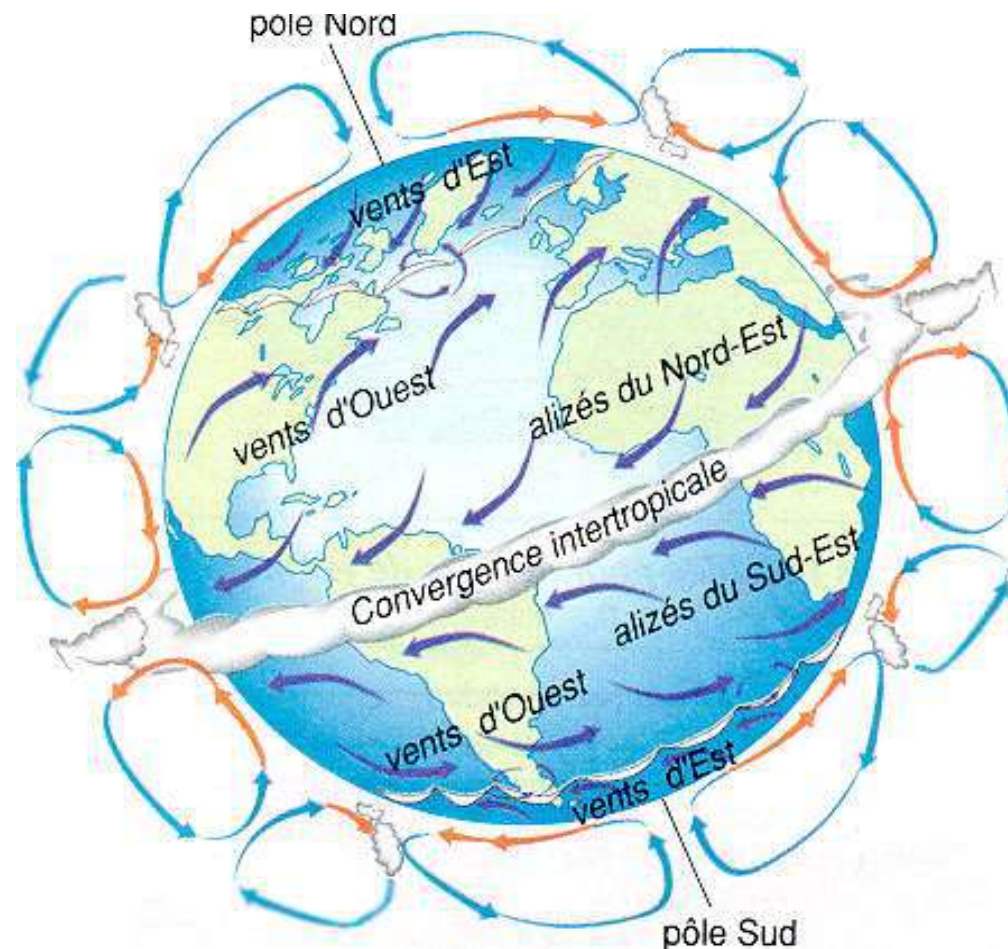


Le système à une cellule ne peut pas exister avec Coriolis, il se divise en fait en trois cellules :

- **Hadley**
- **Ferrel** (dans le sens contraire)
- **Polaire**

Ces cellules donnent les vents dominants à la surface de la terre.

On visualise bien les trajectoires d'une transat aller et d'une transat retour !



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

STABLE ou INSTABLE



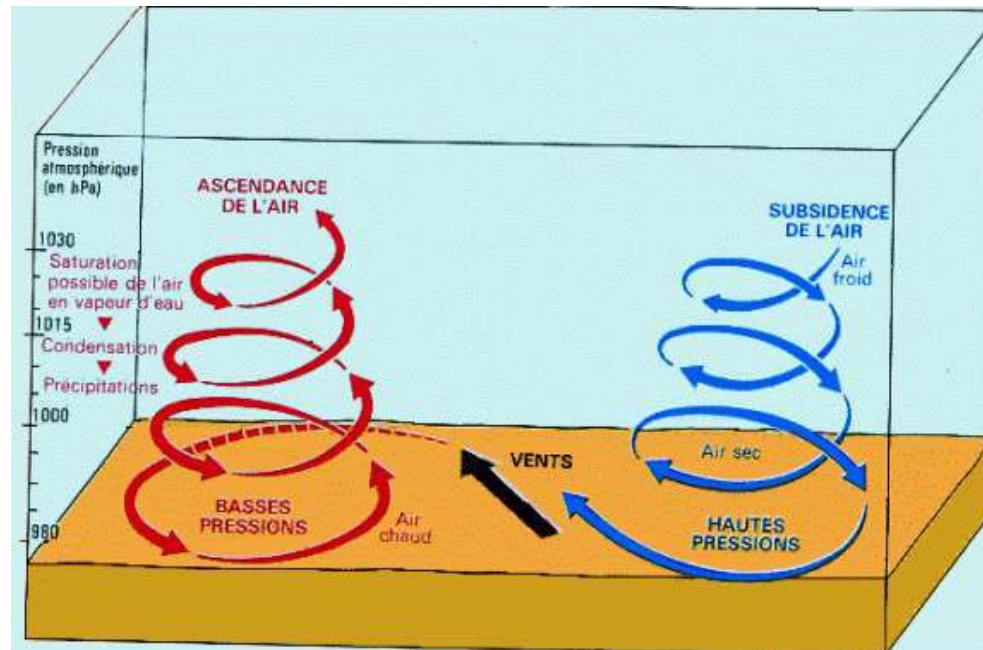
Les masses d'air se déplacent donc et elles sont très influençables. Elles se refroidissent, se réchauffent, s'humidifient en fonction des sols qu'elles survolent. Elles vont alors devenir plus ou moins stables.

Les masses d'air **STABLES** sont celles où les **ascendants** (montée d'air chaud) ou les **subsidence** (descente d'air froid) sont amortis.

Ces masses d'air stables donneront parfois des vents forts mais réguliers. Miss météo devrait nous avoir prévenu...

Au contraire, dans les masses d'air **INSTABLES**, les mouvements verticaux sont amplifiés. Pour créer cette instabilité, il faut réchauffer la base et/ou refroidir le haut.

Cela donne des vents parfois très forts mais surtout très irréguliers. Ces phénomènes peuvent donc être localement difficiles à prévoir pour Miss Météo. Pas de panique, pour les reconnaître, il suffit de lever la tête et de regarder les nuages.



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

Les nuages : marqueur de l'instabilité



Un nuage est constitué de gouttelettes d'eau et de cristaux de glace.

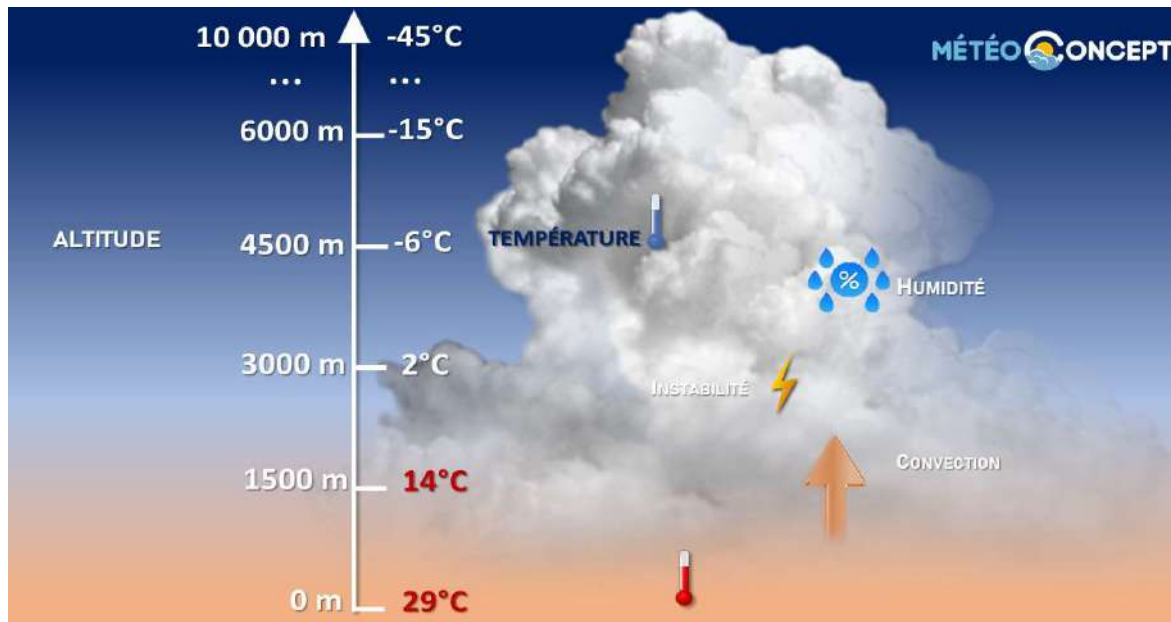
La **vapeur d'eau** qui s'évapore du sol se refroidit lorsqu'elle monte en altitude. En effet, en montant en altitude, la pression baisse et la température aussi. Cette vapeur est transparente, le nuage n'existe pas encore.

En fonction du taux d'humidité relative de l'air qui monte, la vapeur d'eau se condense en des **gouttelettes d'eau**. Le nuage prend forme. Cette condensation libère de la chaleur et l'air continue de monter.

Ces **gouttelettes d'eau** peuvent ensuite se congeler pour donner des **cristaux de glace**. Cette congélation libère encore de la chaleur et l'ascenseur continue de monter. Les cristaux grossissent en « attrapant » d'autres gouttelettes.

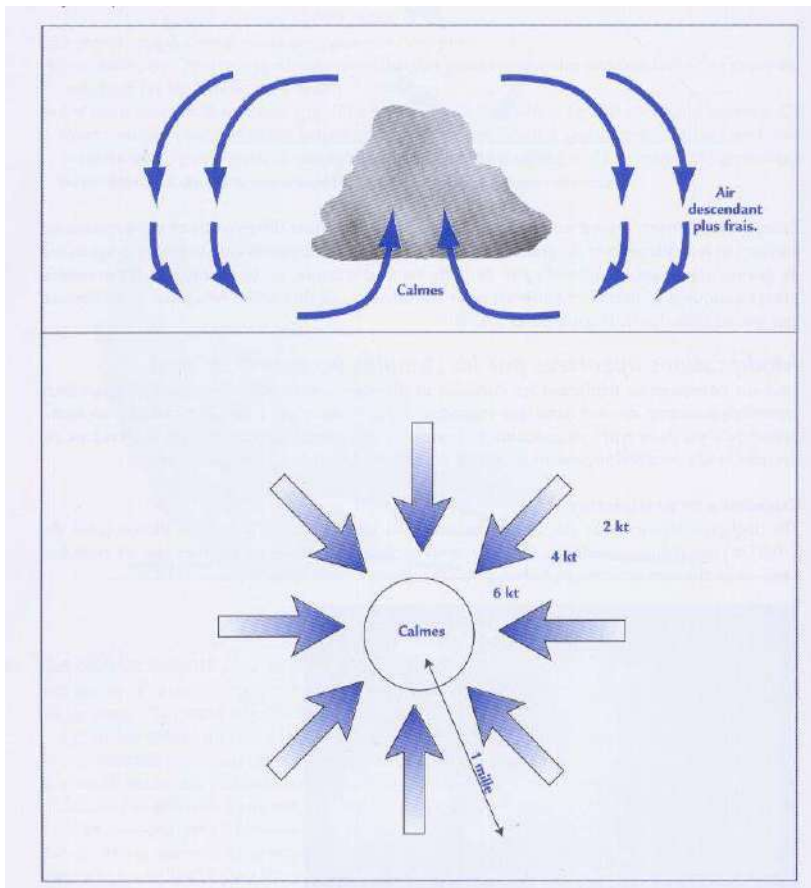
Mais à un moment, les cristaux deviennent trop lourds. Les vents ascendants ne sont plus assez forts pour les faire monter. Les cristaux **tombent** et lors de leur descente, ils **fusionnent** (décongèlent) en des gouttelettes de pluie, l'air est alors refroidi et l'ascenseur continue de descendre, il pleut.

Le développement vertical du nuage comme ci-dessous nous indique l'ampleur de son instabilité et de son activité verticale, son caractère pluvieux nous renseigne aussi.



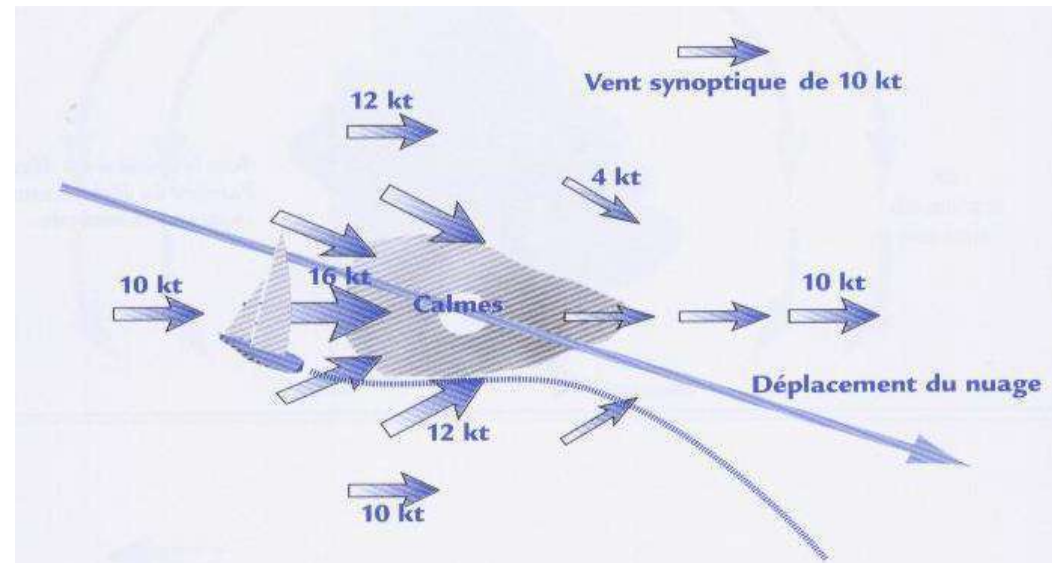
En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

Comment se positionner par rapport à un joli cumulus sans pluie ?



Nuage non pluvieux, l'air est aspiré.

Il faut noter l'effet Coriolis qui fait que le nuage ne se déplace pas dans l'axe du vent. En effet, le vent en altitude qui pousse le nuage et plus dévié vers la droite que le vent en surface que l'on ressent.

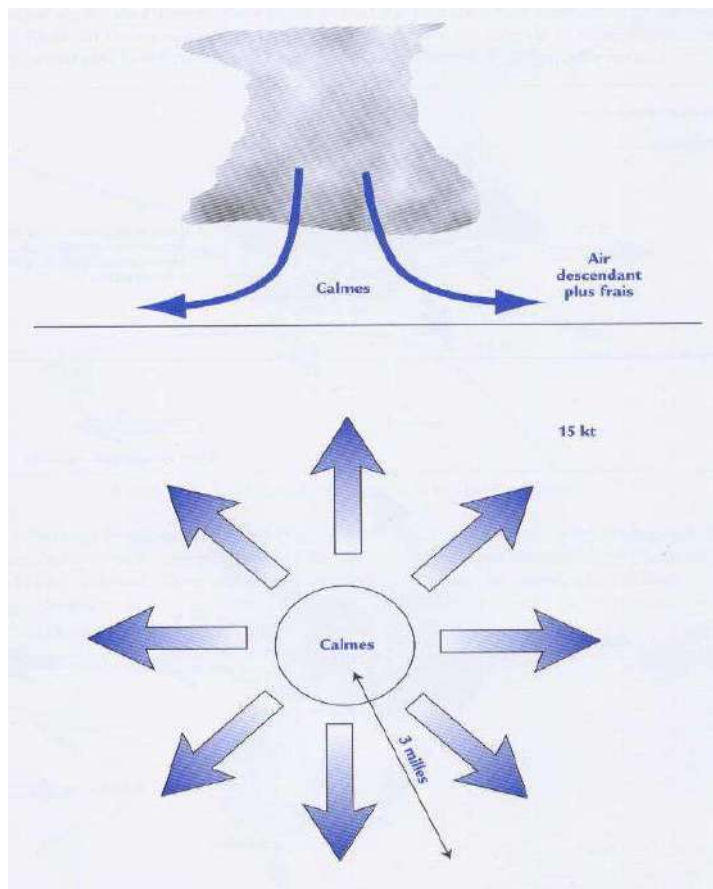


Le vent synoptique est de 10 nœuds sur cet exemple.
Le nuage fait baisser le vent à l'avant et sous le nuage.

Notre stratégie sera d'éviter les zones de calme à l'avant et sous le nuage.

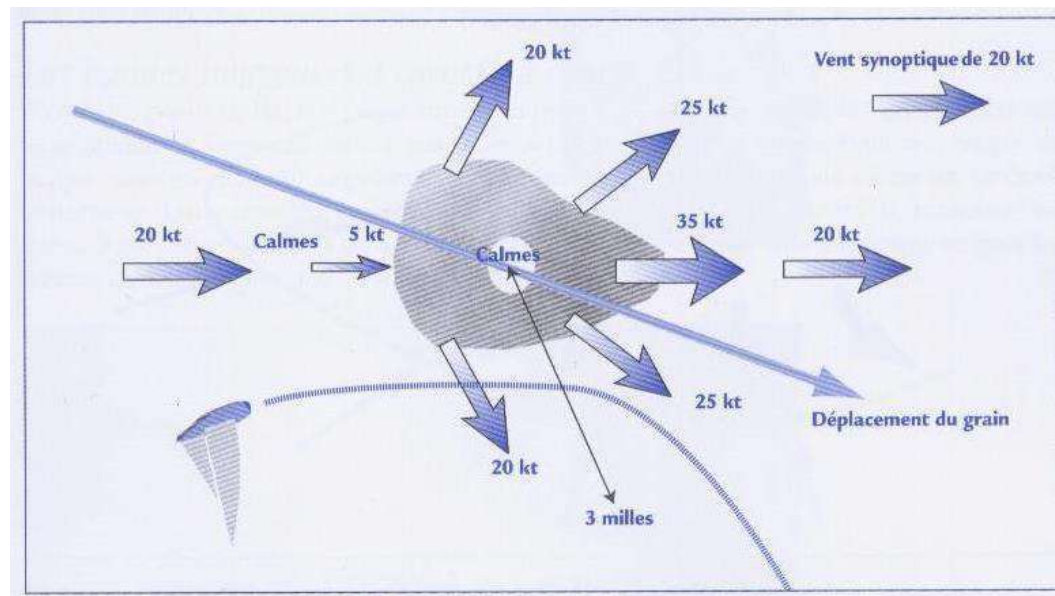
En régate, on pourra longer le nuage pour aller chercher des accélérations et des adonnances.

Comment se positionner par rapport à un méchant cumulus pluvieux ?



Nuage pluvieux, l'air est refoulé.

Il faut noter ici aussi l'effet Coriolis qui fait que le nuage ne se déplace pas dans l'axe du vent.



Le vent synoptique est de 20 nœuds sur cet exemple.

Le nuage fait augmenter le vent à l'avant.

Si le nuage vient vers nous, il faudra se préparer à de fortes rafales.

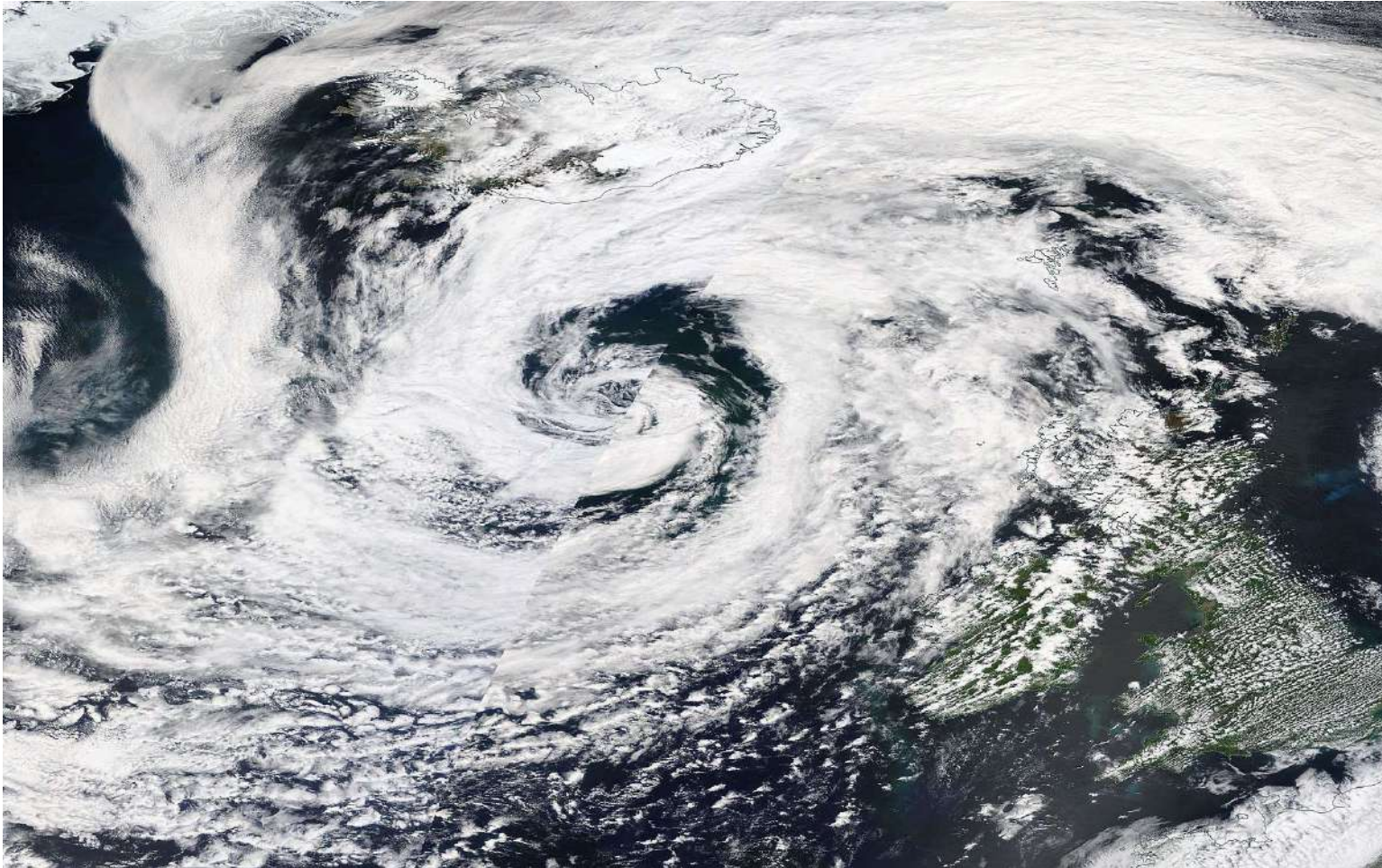
Si notre bateau et notre équipage le permettent, on pourra chercher à profiter ici-aussi d'adonnantes en longeant le nuage.

Les nuages et les perturbations



Les nuages changeront à l'arrivée d'une **perturbation**.

Une **perturbation**, c'est l'ensemble des phénomènes météo (vent, précipitation...) lié à une **dépression**.



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

Les nuages

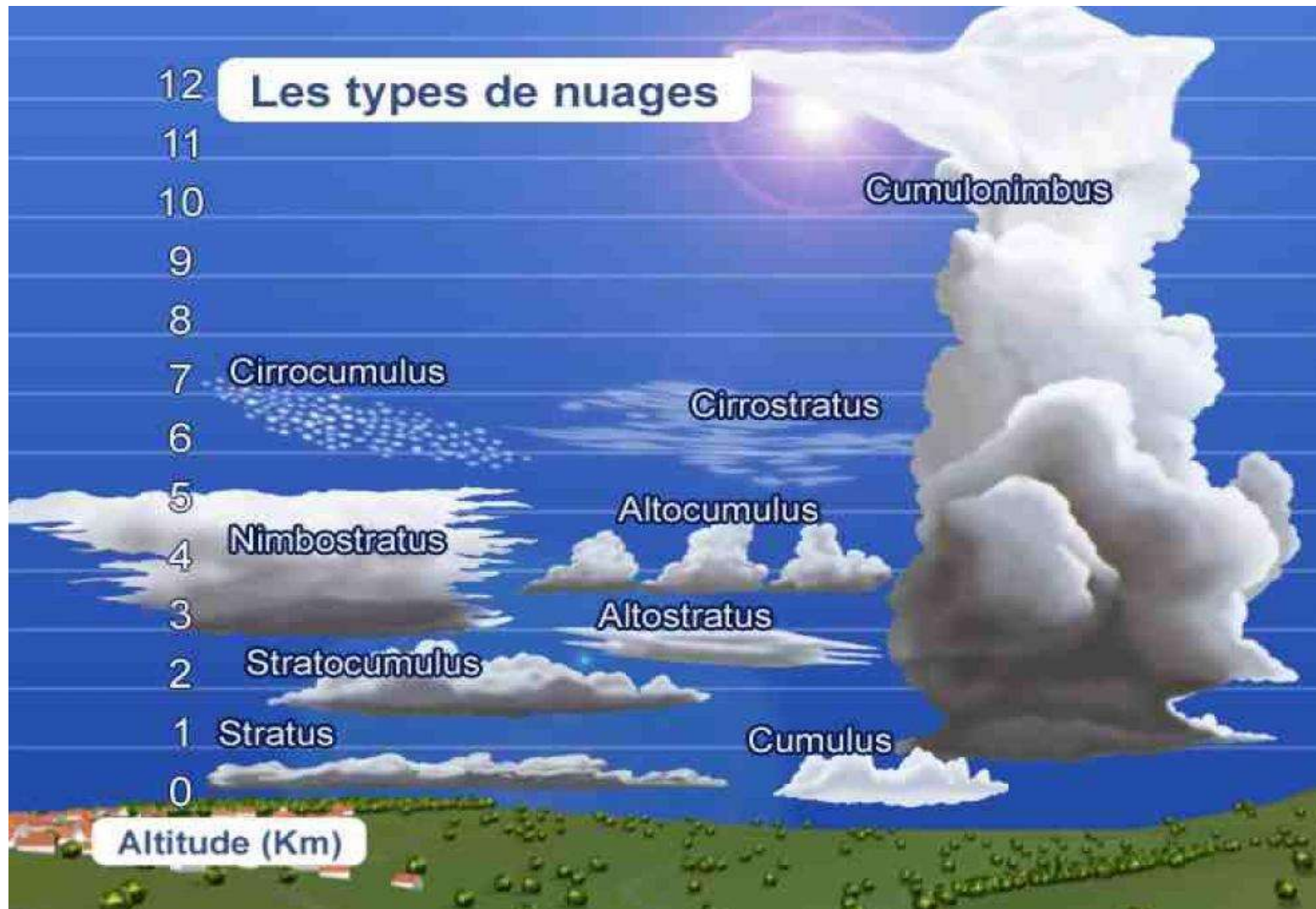


On classe les nuages dans trois étages en regardant l'altitude de leur base :

0 - 2000 m : **STRATO** (Stratus, Stratocumulus, Cumulus, Cumulonimbus)

2000 - 7000 m : **ALTO** (Altostratus, Altocumulus, Nimbostratus)

7000 - 12000 m : **CIRRO** (Cirrus, Cirrostratus, Cirrocumulus)



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

Les dépressions : instabilités régionales



Une dépression est un lieu de forte instabilité ! Une masse d'air chaud essaie de monter sur une masse d'air froid alors qu'elle est poursuivie et rattrapée par la même masse d'air froid.

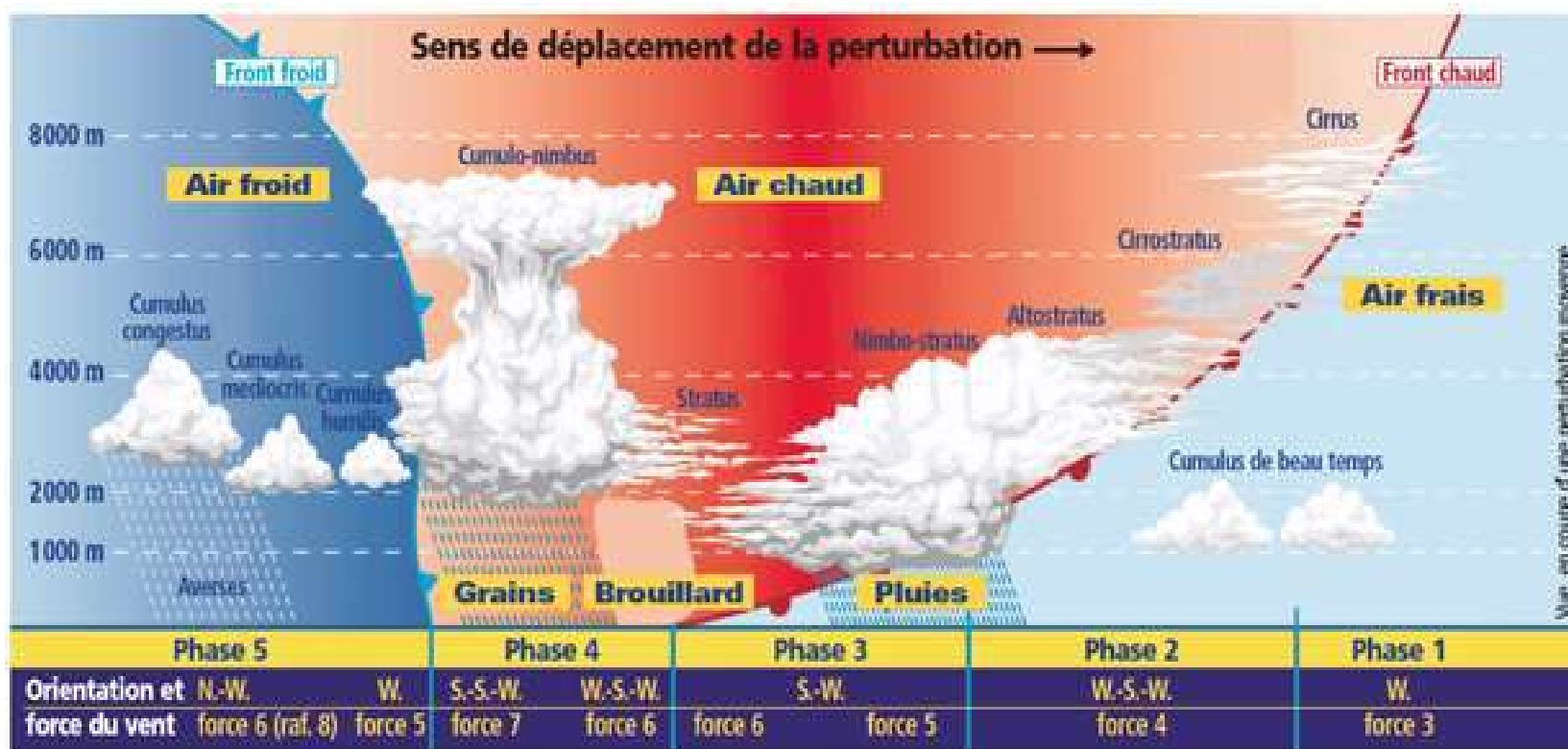
Trois critères doivent attirer notre attention :

- la **pression** baisse régulièrement (environ 1 hPa par heure),
- le **vent** passe plutôt au Sud,
- le **ciel** change, la base des nuages descend.

Si nous observons ces trois critères, le front chaud de la dépression arrive.

Les fronts séparent deux masses d'air différents. Le front chaud précède la masse d'air chaud. Il avance moins vite que le front froid et finira par être rattrapé (front occlus).

A noter qu'après le front froid, le vent tourne Nord Ouest et de fortes rafales sont possibles.



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

Les brises thermiques : instabilités locales



Le phénomène est moins fort mais il peut radicalement changer une navigation d'été.

Le mécanisme a **quatre étapes** :

1) Au dessus de la côte, l'air se réchauffe et se dilate. La présence d'humidité (marais) ou de précipitations récentes est un plus important. Des traces d'avion persistantes dans le ciel sont un signe d'humidité de l'air.

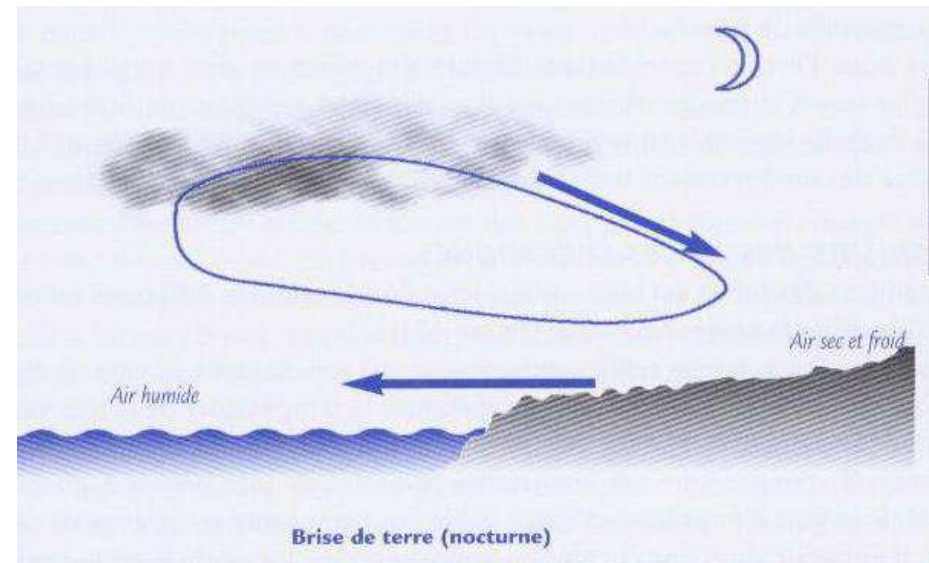
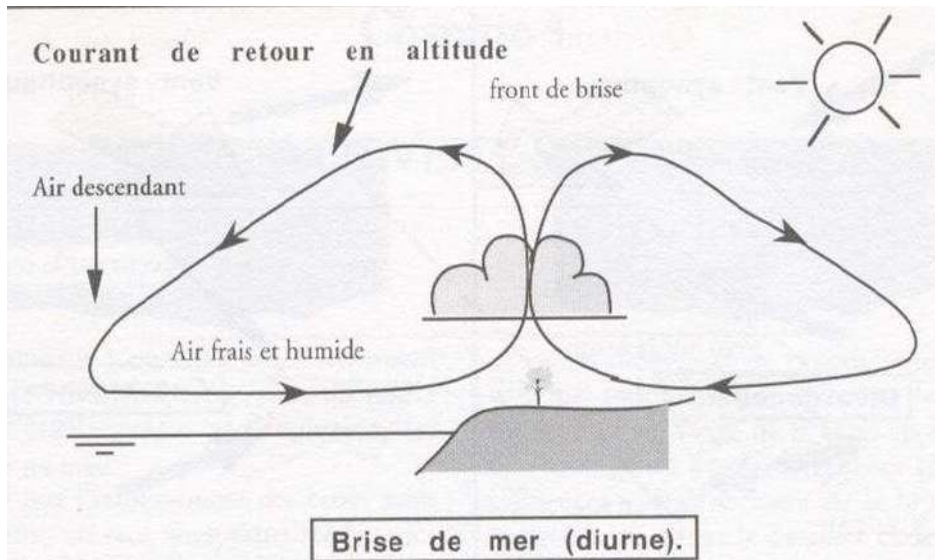
2) L'air froid en altitude au dessus de la côte descend vers le large. La visibilité au large s'améliore nettement. Un **courant de retour** se met en place.

3) Au large, **le front de brise avance** vers l'air chaud de la côte. Il se déplace à 4 - 5 nœuds suivi d'un vent faible et désordonné.

4) **Le front de brise atteint la côte**. L'air humide venant du large se réchauffe au dessus de la côte et monte en altitude. Des cumulonimbus apparaissent sur la côte. La brise diurne est en marche.

Les brises diurnes peuvent être assez fortes (jusqu'à 20 nœuds à 15 milles des côtes) quand les côtes sont peu élevées et parfois jusqu'à 30 nœuds en fin d'après midi à La Rochelle lors de fortes chaleurs.

Les brises nocturnes sont plus faibles, jusqu'à 10 nœuds à quelques milles des côtes.



Les brises thermiques : instabilités locales



L'établissement de la brise dépend aussi de l'orientation du vent synoptique (vent du matin avant la brise).

Un vent du large n'est pas forcément bon signe pour l'établissement de la brise car il va gêner l'étape 2, la plus importante, **la mise en place du courant de retour.**

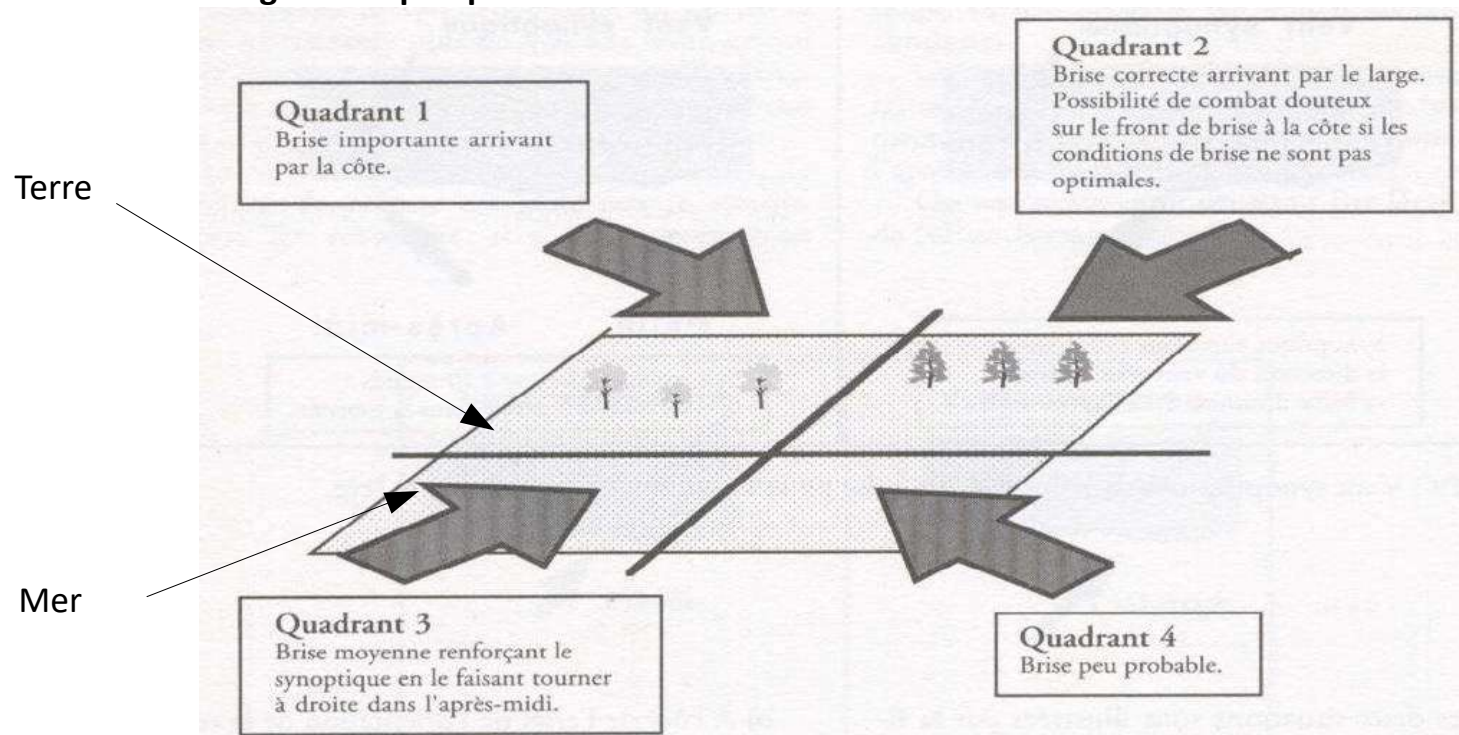
Dans l'exemple ci-dessous les quadrants 1 et 2 de vent de terre semblent donc plus favorables.

Mais il ne faut pas négliger la **convergence** côtière ou la **divergence** côtière.

Les quadrants 1 et 3 sont des cas de divergence. Cette divergence créera au large une zone de basse pression favorable à la descente d'air froid et à l'établissement du courant de retour.

A l'opposé, les quadrants 2 et 4 présenteront des cas de convergence et donc de plus haute pression qui compliqueront la descente de l'air froid (on appelle subsidence la descente d'air froid).

Le quadrant 1 coche toutes les cases pour une brise diurne importante, les quadrants 2 et 3 sont plus aléatoires et le quadrant 4 donne une configuration peu probable à l'établissement de la brise diurne.



En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com



Lignes de cumulus de brise thermique sur la côte

En cas de diffusion, soyez sympa ! Citez yakapartir.com

Les vents catabatiques : attention !



N'oublions pas les **vents catabatiques** !

On les rencontre près des côtes présentant un relief élevé contrairement aux brises thermiques.

C'est un **mouvement descendant d'air froid** le long d'une pente.

Lorsque le sol se refroidit, l'air en contact avec la surface froide devient plus dense et se met à descendre sous l'effet de la gravité. Au fur et à mesure que cet air descend, il gagne en vitesse, parfois canalisé par une vallée, il peut souffler avec une grande force

