Port Gruissan Barberousse

Commission Voile Croisière **21/05/1991**

Mise à jour : 22/02/2022

INITIATION A LA VOILE

REGLAGE DES VOILES

Rédigé par : P.PIPARD
P.NEGOL

REGLAGE DES VOILES

SOMMAIRE

PRINCIPES DE BASE

- La navigation en poussée
- La navigation au près
- Vent apparent

PRINCIPES PHYSIQUES

- Portance
- Ecoulement laminaire

LE REGLAGE DES VOILES

- Le génois
- La Grand-Voile
- Le recouvrement

ANNEXE

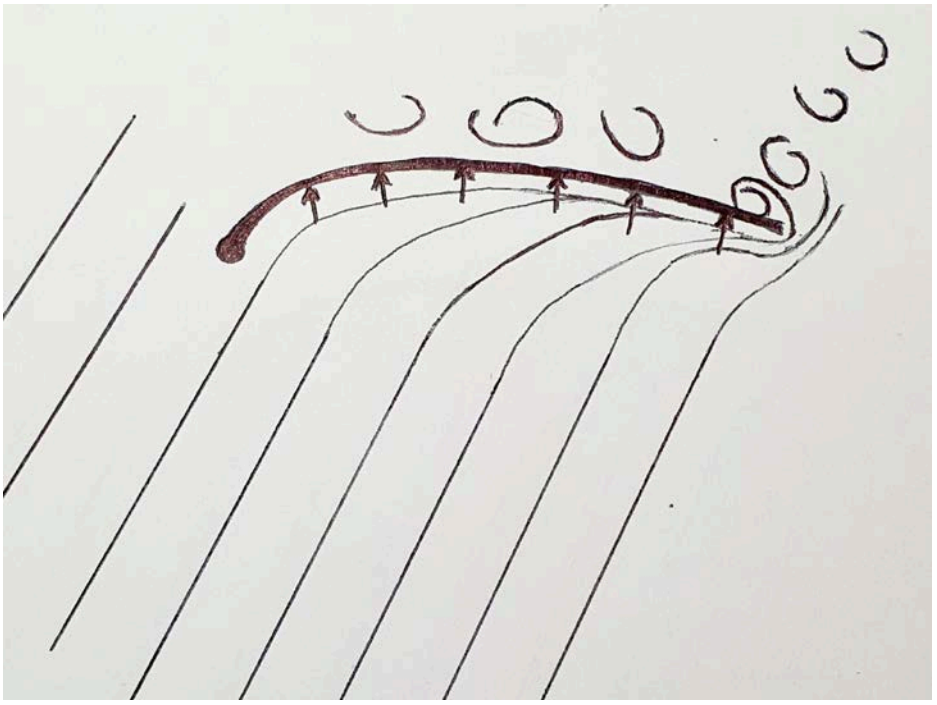
- Le sillon
- Les penons
- Les faveurs de chute

PRINCIPES DE BASE

LA NAVIGATION EN POUSSEE

Disposée comme un écran, la voilure présente l'une de ses faces (intrados) au flux d'air qui y trouve appui. Brutalement interrompu, le flux s'écoule de façon désordonnée formant des tourbillons plus ou moins violents sur l'autre face de la voile (extrados). L'écoulement du flux est dit turbulent.
En effet, les essais réalisés démontrent l'existence d'une forte pression sur l'intrados, la dépression provoquée sur l'autre face se comble par à-coups de remous désordonnés.

La voilure interrompt brutalement le flux d'air. C'est le cas d'un voilier suivant une route au vent arrière.

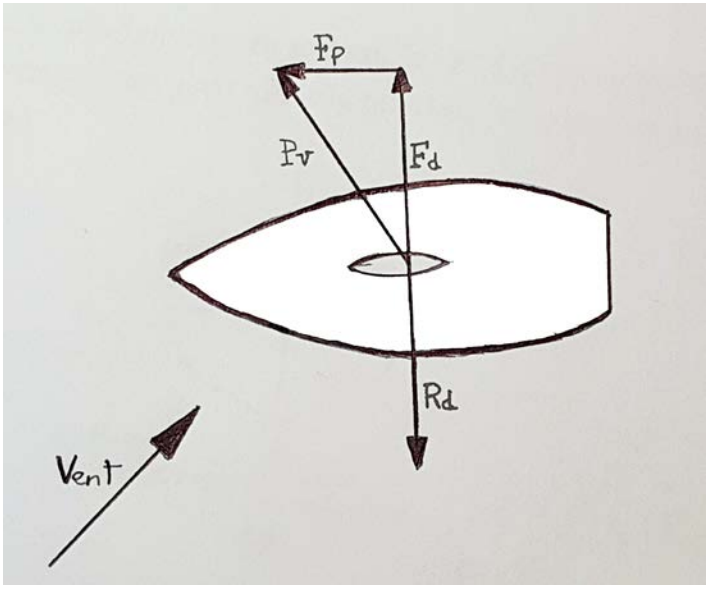


LA NAVIGATION AU PRES

IMPORTANCE DE LA QUILLE

Dès que le plan de voilure est amené vers l'axe de la quille, la poussée vélique s'éloigne de la parallèle à la force propulsive, créant une force de dérive.

Pv : Poussée vélique
Fp : Force propulsive
Rd : Résistance à la dérive
Fd : Force de dérive



Ceci amène à démontrer l'importance du plan antidérive.

Ce plan exerce perpendiculairement à l'axe de la coque une pression sur l'eau offrant une résistance qui s'oppose à la force de dérive.

Mais la dérive n'est pas la seule conséquence de la navigation au près.

En effet, un vent venant du travers et trouvant appui sur une voile exposée presque perpendiculairement à sa route, la carène (partie immergée de la coque) offrant alors une forte résistance à un déplacement latéral, on conçoit aisément que le voilier ait tendance :
À céder sous la poussée : c'est la dérive
Et à se pencher : c'est la gîte.

REGLAGE DES VOILES

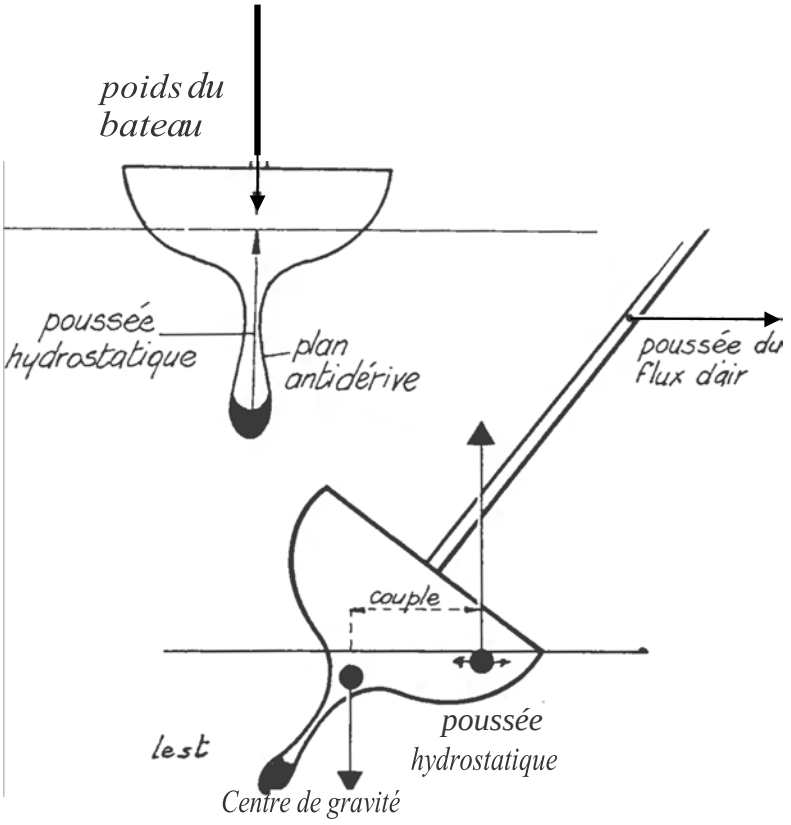
Pour qu'il soit possible de naviguer dans ces conditions, la carène doit présenter certaines caractéristiques :

* Résister à la dérive ---> Plan antidérive

* Résister à la gite ---> Lest et forme du plan antidérive et de la carène

* Le lest peut être fixe à l'extrémité de la quille, soit mobile : l'équipage se déplaçant au vent ou quille relevable. (Dériveur)

Et pour compliquer encore le tout, la carène doit présenter certaines finesses hydrodynamiques pour offrir la plus faible résistance à l'avancement.
(Trainée de carène).

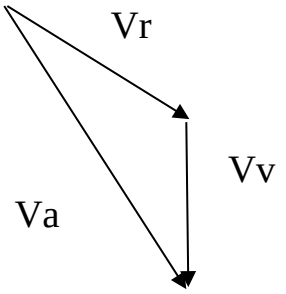


Tous ces compromis étant réunis, le bateau sera stable. Cette stabilité est fonction du couple de redressement (voir figure).

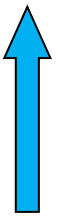
VENT APPARENT

Si nous considérons un voilier propulsé par son moteur, un jour sans vent, nécessairement son équipage percevra une sensation de vent due au déplacement de ce bateau. Ainsi, un voilier se déplaçant dans des conditions de vent, subit à la fois le vent naturel que l'on appelera VENT REEL et le vent de sa vitesse que l'on appellera VENT VITESSE.
Par déduction, ces deux vents donnent naissance à un troisième flux :
Le VENT APPARENT QUI DOIT ETRE SEUL CONSIDERE lorsqu'on analyse les déplacements d'un bateau à voiles.

Va : Vent apparent
Vv : Vent vitesse
Vr : Vent réel



Représentation vectorielle
des flux en jeu
Relation de Chasles (Pour les matheux)
Va = Vr + Vv

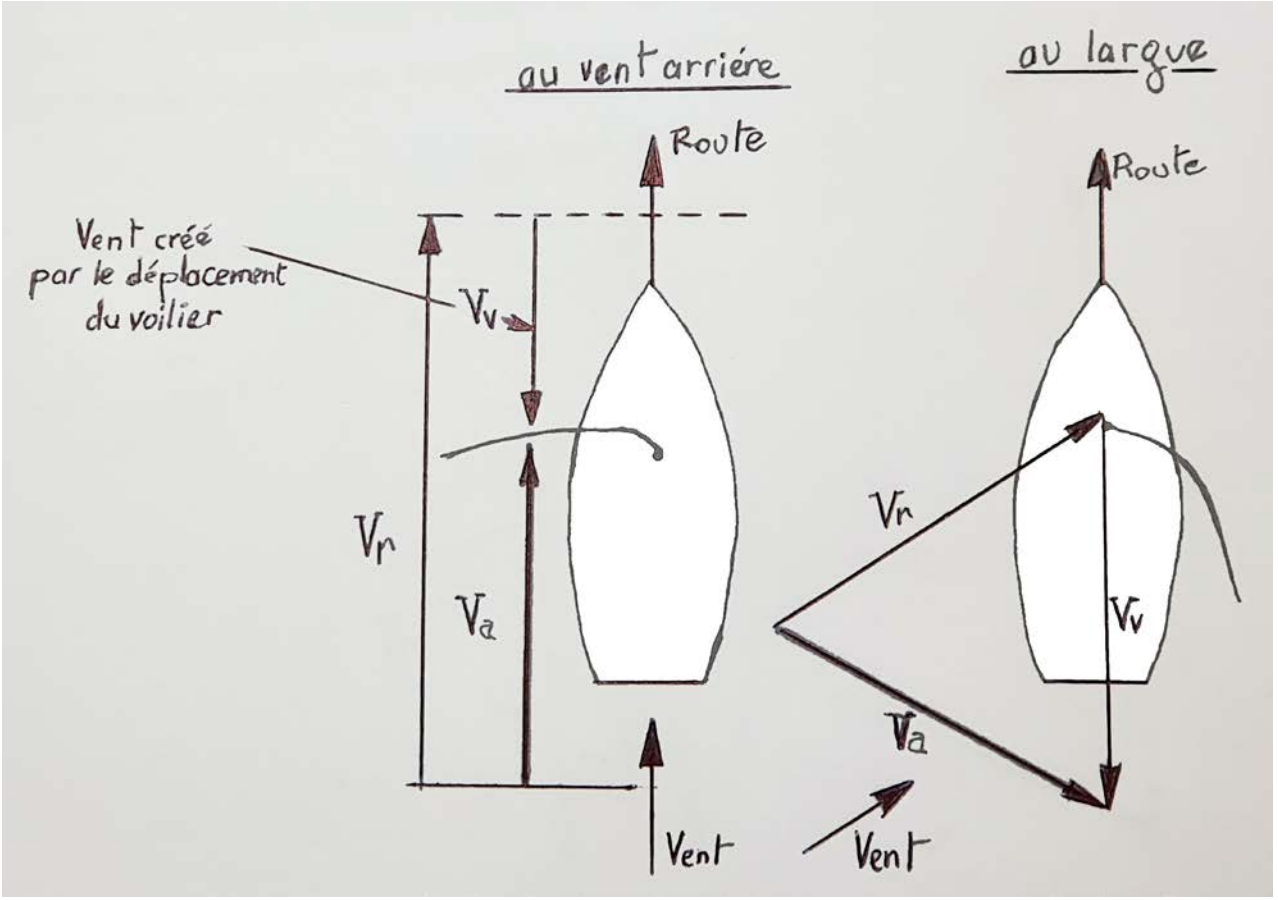


Direction du voilier

Nous voyons que le vent apparent et le vent réel ont la même direction, en revanche son angle d'incidence avec l'axe du bateau et sa force ont subi de légères transformations.

VENT APPARENT AU VENT ARRIERE

Un bateau au vent arrière atteint vite sa vitesse limite, même s'il est léger et même s'il porte son plus grand spi. Tout simplement parce que plus la vitesse du bateau augmente, plus la vitesse du vent que vous percevez diminue (vent apparent). A la limite, Vent Vitesse = Vent Réel et Vent Apparent = 0 et les voiles seraient dégonflées, ce qui est impossible !



VENT APPARENT AU LARGUE

Le largue est l'allure la plus rapide car c'est le compromis idéal entre la force propulsive (celle de la dérive : l'efficacité aérodynamique) et la force du vent apparent.

On note (figure) que le vent apparent au largue est plus fort et plus en avant que le vent réel.

Cette tendance augmente avec la vitesse du bateau jusqu'au point où la vitesse du bateau est supérieure au vent réel.

REGLAGE DES VOILES

PRINCIPES PHYSIQUES

Quelques éléments simples de mécanique des fluides sont nécessaires à la compréhension du fonctionnement d'une voile.

LOI DE BERNOULLI

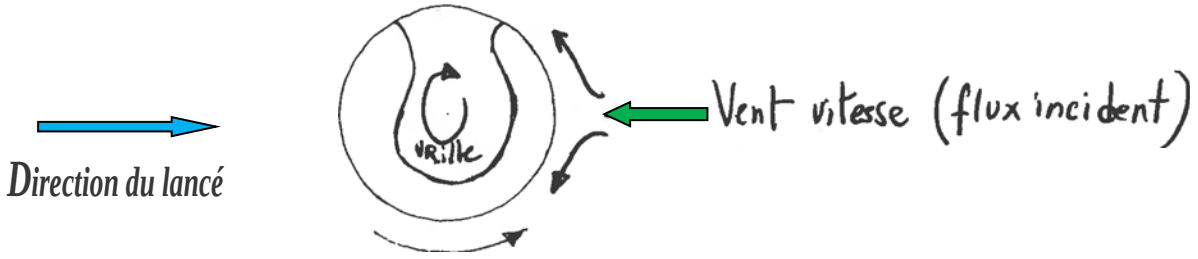
Pour nous, la seule chose que nous retiendrons de ce cher homme est :

PLUS LA VITESSE EST ELEVEE MOINS IL Y A DE PRESSION

Ceci est un résumé succinct mais tout de même précis des différences de pression présentes au voisinage d'une voile sur un voilier.

ILLUSTRATION

Pour illustrer cette théorie, voyons cet exemple : une balle de tennis propulsée et tournant sur elle-même (le lift pour les spécialistes)



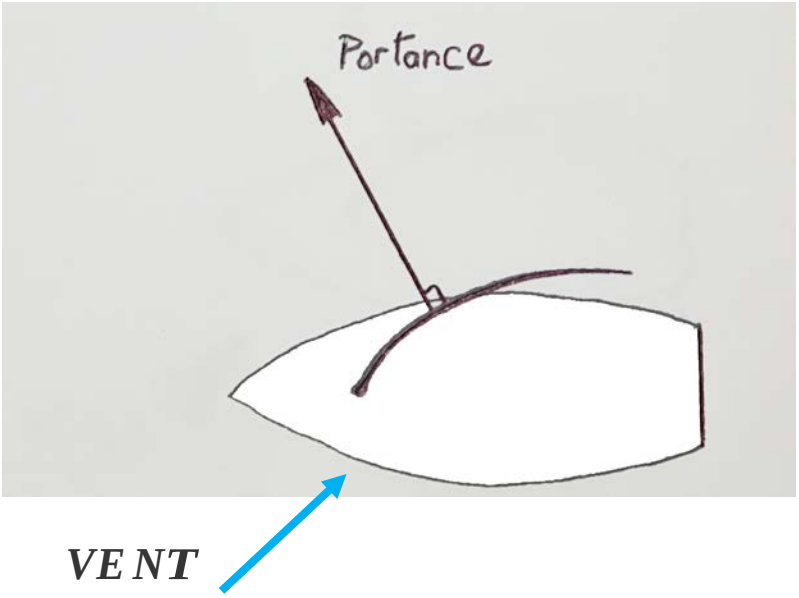
Flux circulaire dû à la vrille.

Le vent vitesse est la vitesse du lancer, la seconde composante est le courant circulaire dû à la rotation de la balle.

REGLAGE DES VOILES

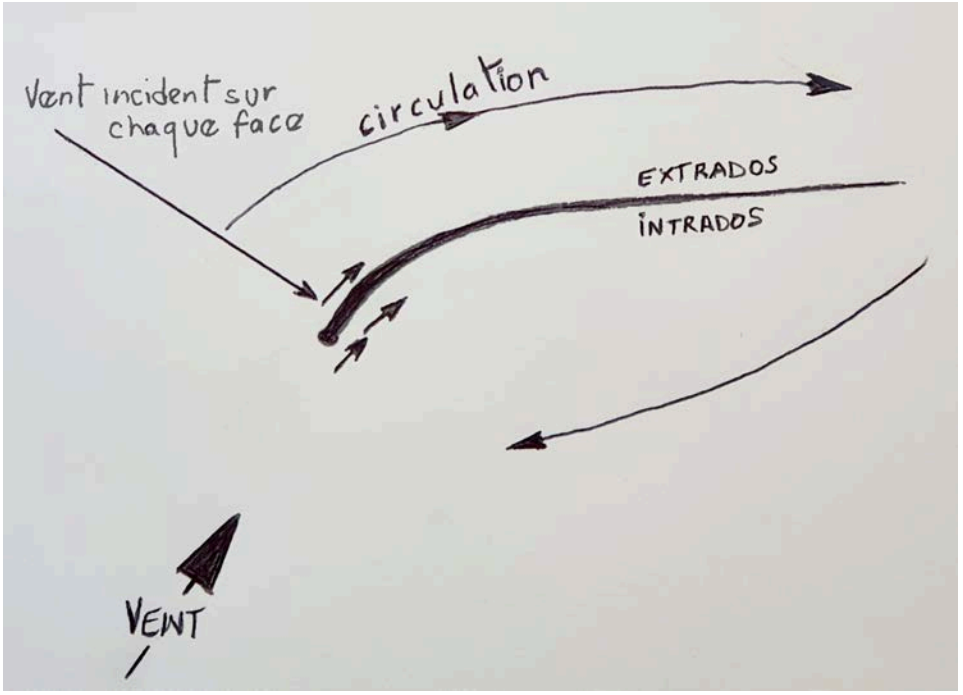
Le cas de la voile.

Nous avons touché du doigt ce qu'était la portance



Maintenant, nous sommes en présence d'une voile au lieu d'une balle ; sauf que dans ce cas, c'est la forme de la voile et non la rotation de la balle qui crée le courant circulaire.

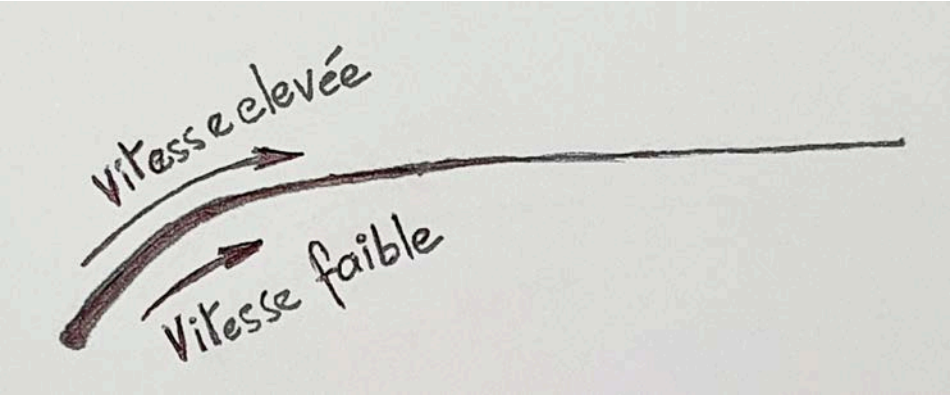
De la même manière qu'avec notre balle, nous avons le schéma suivant :



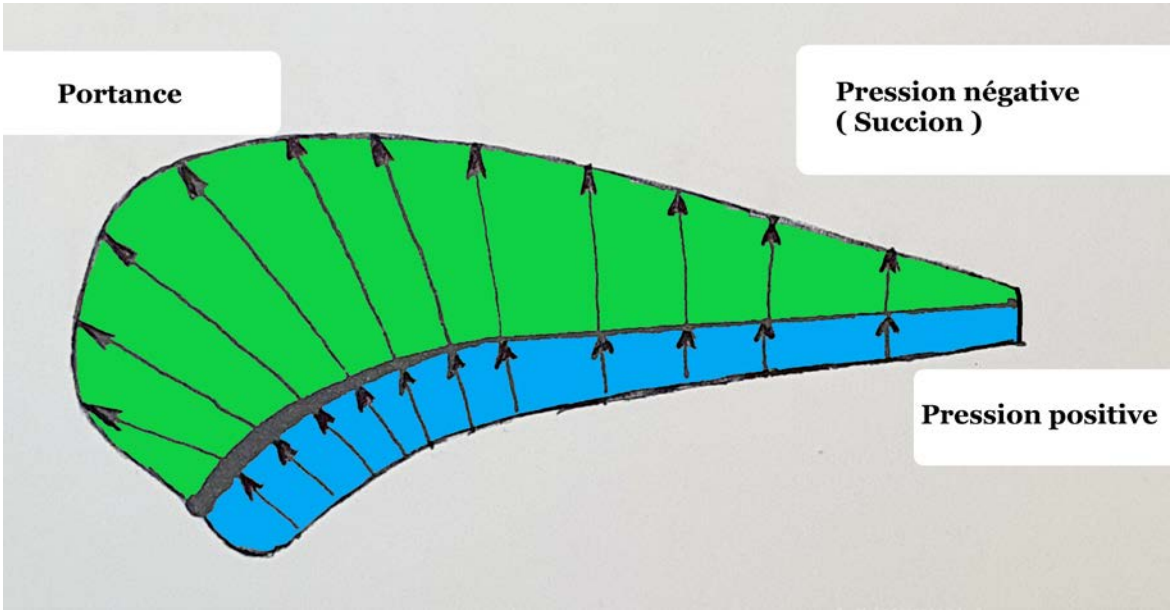
REGLAGE DES VOILES

Sur l'extrados, le vent incident s'ajoute au flux circulaire.

En intrados, le vent incident se soustrait au flux circulaire.



Vitesse élevée ---> Pression faible
Vitesse faible ---> Pression élevée

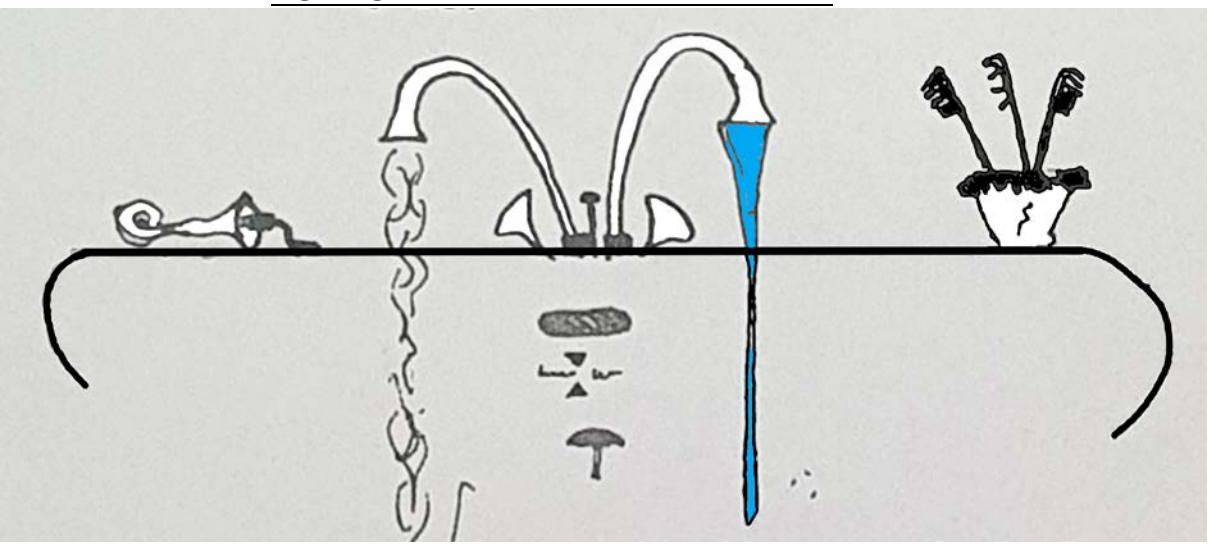


L'énergie provenant sur l'extrados est trois à quatre fois plus élevée que l'énergie créée sur l'intrados.

Ecoulement laminaire

L'écoulement laminaire d'un fluide se conçoit bien par l'image :

TURBULENT *LAMINAIRE*



Tout le monde a déjà vu cette image !

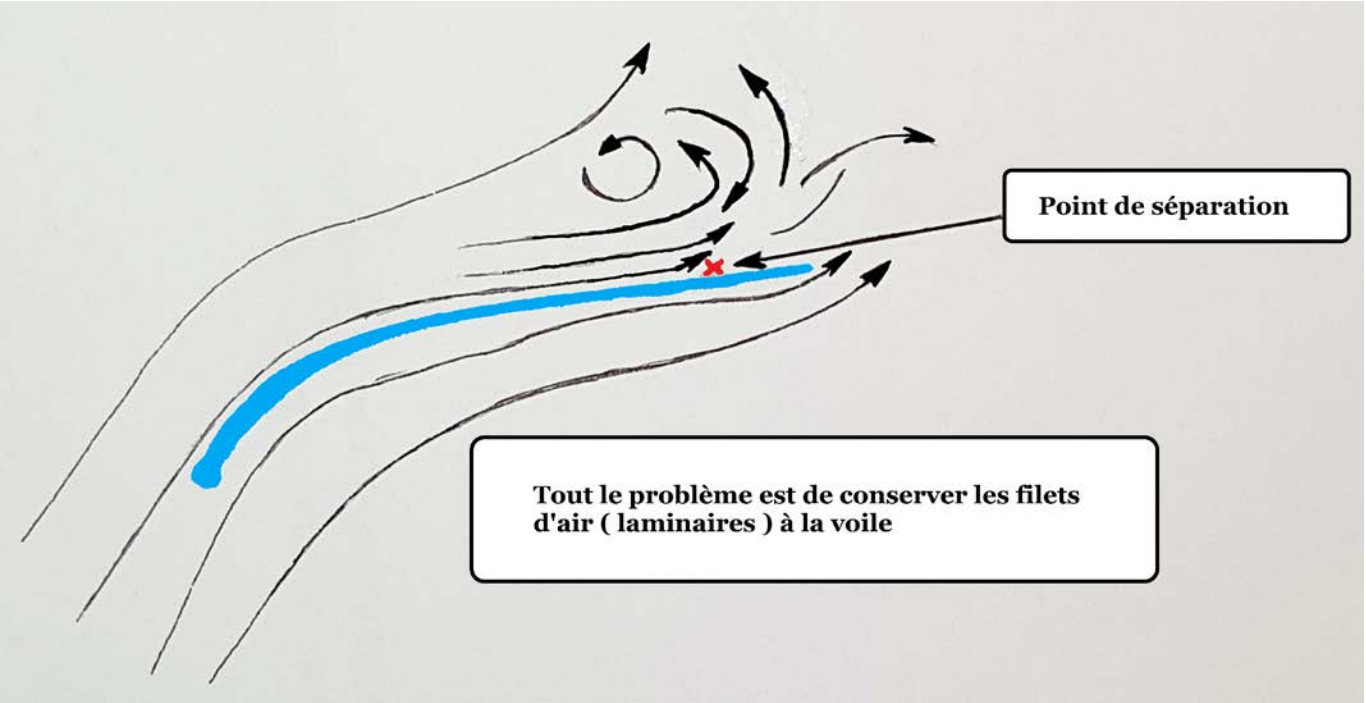
Le courant laminaire est constitué de lignes conjointes de fluide qui ne se mêlent pas et restent ordonnées.

Ce courant laminaire est difficile à conserver, il devient vite à son tour turbulent.

Quand ce fluide s'écoule le long d'un profil il faut que celui-ci soit bien lisse car le courant laminaire est instable, s'il rencontre des bosses ou des creux il devient turbulent.

D'autre part, le courant laminaire deviendra turbulent aux alentours du bord de fuite, il y aura un point de séparation quelque part sur le profil entre courant laminaire et courant turbulent.

REGLAGE DES VOILES



Un écoulement laminaire est une condition nécessaire à la portance dès que l'écoulement devient turbulent il y a perte brutale de la portance.

LE REGLAGE DES VOILES

INTRODUCTION

Sur les croiseurs modernes, nous disposons pour faire avancer le voilier de deux voiles : le **Génois** et la **Grand-Voile**.
Le génois est le plus souvent la voile dominante :
. C'est lui qui donne la force directionnelle du bateau,
. Dans l'association de ces deux voiles, c'est la grand-voile qui profite au génois
. De plus il n'est pas hissé sur un mât comme la grand-voile, il ne subit donc pas ses turbulences.
La grand-voile joue plutôt le rôle de gouvernail et le génois le rôle de moteur, évidemment ces fonctions ne sont pas complètement distinctes, mais se complètent.

LE GENOIS

Ou plus généralement, les voiles d'avant.

Généralités

Comme je l'ai dit précédemment, dans la plupart des cas c'est le génois la voile dominante du couple génois/grand-voile.
Pour relancer le bateau après un virement ou toutes autres manœuvres, la priorité doit être donnée aux réglages du génois, car c'est lui qui va relancer le bateau, les raisons en sont diverses :

. Moins gêné par les turbulences que la grand-voile,

. La grand-voile profite au gonflement du génois,

. La force propulsive qu'il génère est appliquée plus à l'avant que celle de la grand-voile (moins de gîte)

D'autre part, par vent très fort la gîte fait lofer de lui-même le bateau, on peut remonter au près dans de bonnes conditions sur la seule voile d'avant.

Que doit-on contrôler ?

"REGLER L'AVANT DU GENOIS ET L'ARRIERE DE LA GRAND VOILE"

C'est une bonne maxime à retenir.
Mais elle est plus vraie pour la grand-voile que pour le génois ; régler l'avant du génois revient à régler ses capacités de faire du près serré (finesse), mais régler l'arrière revient aussi à régler sa puissance.
Il va falloir contrôler le volume des creux formés par la voie et leur localisation, contrôler aussi la chute.
Tout cela conditionnera le rendement, le cap, la puissance du bateau.

Comment contrôler ?

Nous avons à notre disposition cinq paramètres pour régler notre génois.

Pour nous aider à régler, nous avons les penons qui sont de très bons indicateurs du comportement de la voile.

(Voir chapitre « utilisation des penons et définition du sillon »)

1 - Choix de la surface à installer
2 - La tension d'écoute
3 - Position du point de tire
4 - Tension de l'étai
5 - Tension de la drisse

Nous allons contrôler ces étapes une à une.

Choix de la surface du génois

En choisissant la surface qui convient, c'est déterminer la puissance produite mais aussi la gîte.
Dépasser 25° de gîte n'est guère raisonnable, il faut à ce moment-là changer pour une plus petite voile.
Il n'est guère facile de décrire une règle générale ; les bateaux étants plus ou moins sensibles, suivant leur conception à la force latérale qui les fera gîter.
Voici un tableau qui donne une idée générale :

FORCE DU VENT	VOILE
Jusqu'à 16-18 nœuds	Génois léger
Jusqu'à 15-23 nœuds	Génois lourd
Jusqu'à 20-27 nœuds	Inter (foc 2)
Jusqu'à 24-30 nœuds	Soient (foc 3)
Jusqu'à 35 nœuds	Foc 3 - 1ris

Ceci n'est pas exhaustif car tout dépend de la nature du vent de l'état de mer du bateau lui-même et de sa garde-robe (voiles disponibles à bord).
Lorsque le vent monte, le bateau gîte.
Ce phénomène tend à faire lofer le bateau et le barreur doit tirer de plus en plus la barre au vent : ceci s'appelle l'ardeur.
Un bateau bien réglé doit être correctement ardent, les sensations de barre peuvent être un bon signe pour décider de changer de voile ou pour prendre un ris.

- **Changements produits :**
  . *Puissance*
- **Réglés par :**
  . *Choix de la voile*
- **Effets produits :**
  . *Moins de surface réduit l'angle de gîte*
  . *Moins de surface réduit l'ardeur du bateau*

2 - La tension d'écoute

C'est le réglage le plus connu, celui dont tout le monde se sert le plus souvent. Ce réglage détermine le vrillage et le creux.

Border le génois a pour effet de :

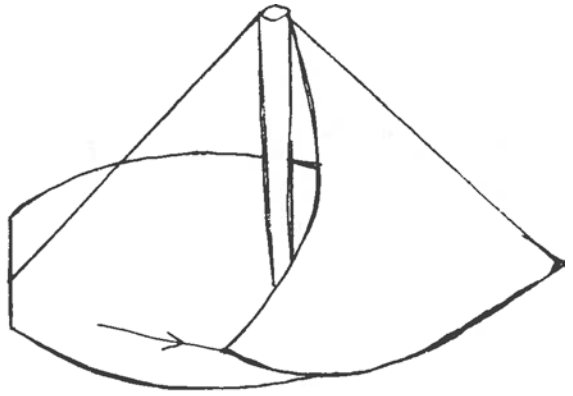
- Réduire le vrillage,
- Réduire le creux

* Ceci permet de faire plus de près (finesse)

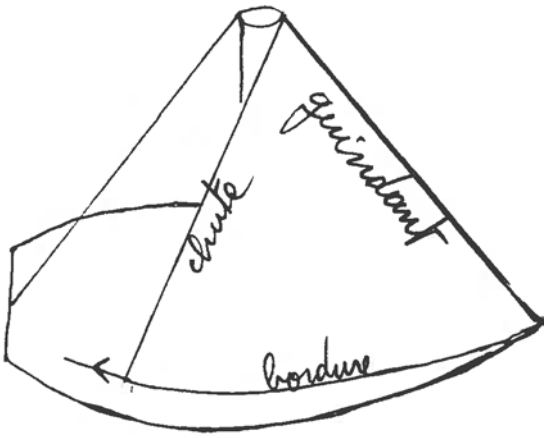
* Relâcher l'écoute produit les effets inverses, nous gagnerons en vitesse et en puissance mais nous ferons moins de cap.

Il faudra veiller beaucoup à la tension de l'écoute à mesure que la vitesse et la direction du vent subiront des variations ;
il ne faut pas que la voile se déforme au cours de ces variations.
Le but est de bien s'accorder avec le barreur, bien s'ajuster à lui, être en symbiose ! (Surtout lorsqu'on connait certains barreurs !!!)

- **Changements produits :**
  . *Creux et vrillage*
- **Réglés par :**
  . *La tension d'écoute*
- **Effets produits :**
  . *Border réduit le vrillage*
  . *Border réduit le creux*



Génois Choqué



Génois Bordé

3 La position du point de tire

Ce réglage détermine le vrillage et le creux de la bordure :

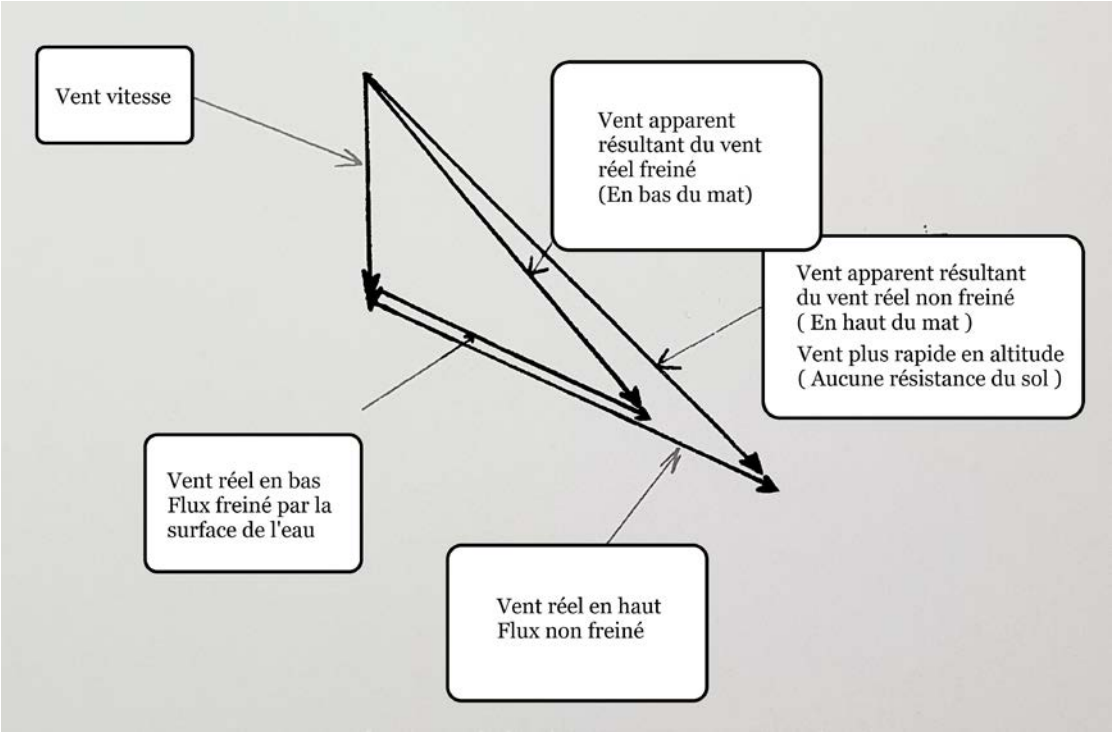
- Avancer (vers l'avant du bateau) le point de tire réduit le vrillage et augmente le creux de la bordure
- Le reculer vrille la voile et tend la bordure.

Vriller une voile revient à la border plus en bas qu'en haut : **pourquoi ?**

Parce que le vent n'a pas la même direction en bas que dans le haut du mât, ceci étant dû principalement au fait que le vent réel est freiné à la surface de l'eau.

Le vent apparent n'a donc pas le même angle en haut du mât qu'en bas.

REGLAGE DES VOILES



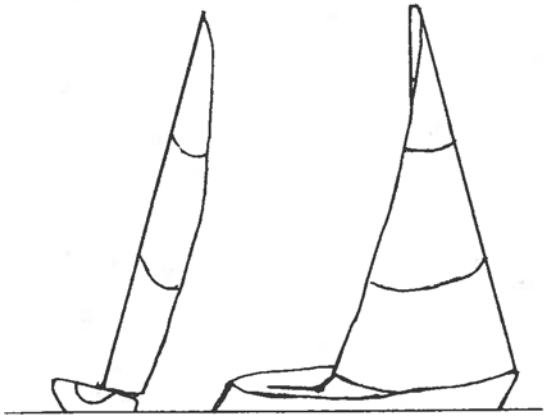
Pour que la voile soit efficace sur toute sa hauteur, il convient donc de lui donner plus ou moins de vrillage.

Le gradient d'angulation du vent apparent varie selon l'état de la mer de la force du vent et même pour les puristes de l'humidité de l'air !

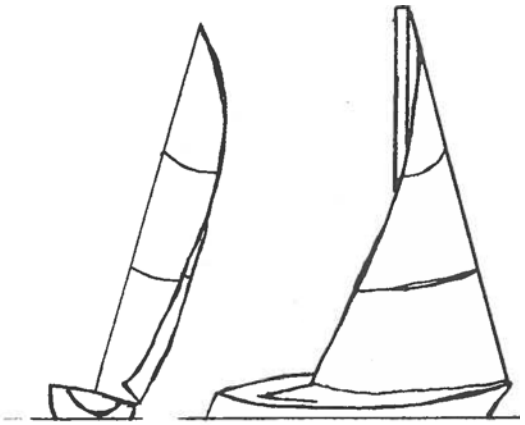
Suivant la conception de la voile, le vrillage optimum sera différent ; en effet, suivant où sont placés les volumes, le vrillage sera différent ;

Donner un mauvais vrillage reviendra à perdre du volume donc de la puissance.

- **Changements produits :**
  . *Vrillage et creux de la bordure*
- **Réglés par :**
  . *La position longitudinale du point de tire*
- **Effets produits :**
  . *Point de tire avancé : moins de vrillage et plus de creux de la bordure et inversement*



Point de tire avancé



Point de tire reculé

4 - Tension de l'étai

Ce réglage est réalisé par la tension du pataras ou des bastaques sur un gréement fractionné.
Il détermine le volume du creux, sa position et influe aussi sur le vrillage. Lorsque l'état de la mer n'est pas favorable à faire du cap (clapot). Le sillon est très instable, les penons passent brutalement de la position verticale à l'horizontale, la meilleure solution à ce moment-là est d'abattre un peu puis de régler son génois pour qu'il soit plus tolérant aux changements brutaux dus au clapot qui secoue violemment le gréement.

. ***Etai mou donne plus de creux surtout dans le haut de voile à partir de son milieu et donc plus de puissance***

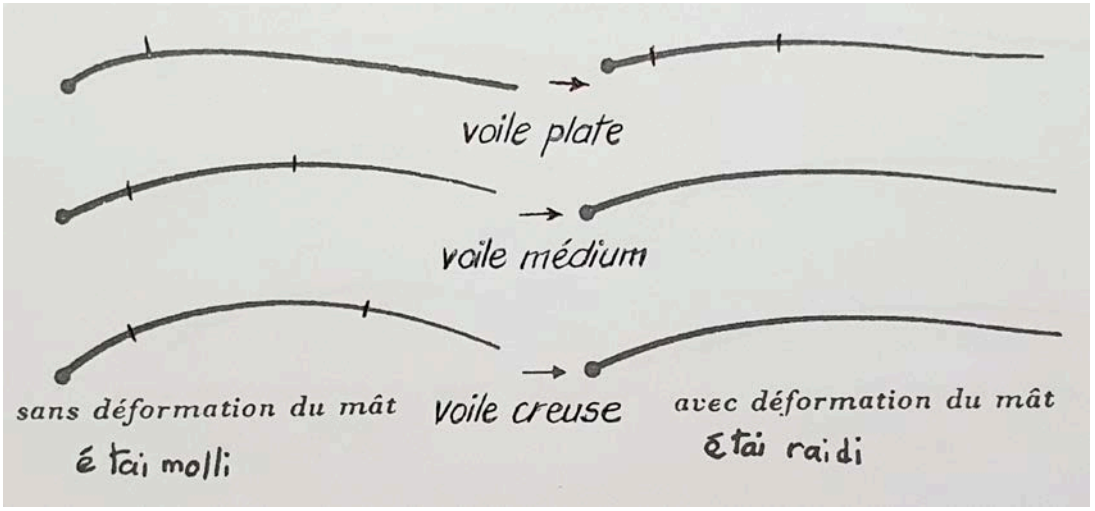
. ***Etai raidi donne moins de creux et accentue le vrillage (ouverture de la chute donc moins de puissance)***

REGLAGE DES VOILES

Par mer plate, sans clapot, on peut chercher à faire un bon cap, on règle alors le génois en finesse en cherchant un angle faible d'incidence avec le vent donc aplatir le bord d'attaque de notre voile : On raidi alors l'étai.

Maintenant la mer se forme, le bateau tape sur le clapot qui le freine, on demande alors plus de puissance que de finesse, on épaissit alors les profils en creusant la voile ; le fort clapot secoue le gréement : on détend alors le gréement pour amortir ces chocs, provocant en même temps un creux plus important puissant et plus tolérant aux variations brutales de l'angle d'incidence du vent sur l'attaque.

- **Changements produits :**
  . *Creux et vrillage*
- **Réglés par :**
  . *La tension de l'étai (pataras ou bastaques)*
- **Effets produits :**
  . *Augmenter la tension de l'étai : réduit le creux, aplatit les voiles (bord d'attaque)*
  . *Mollir la tension de l'étai : avance et augmente le creux vers l'avant (navigation dans le clapot). Réduit le vrillage et augmente la puissance de la partie haute de la voile*



5 - Tension de drisse

L'étarquage de la drisse a pour effet de déplacer le creux ou plutôt de le distribuer.

. Etarquer déplace le creux vers l'avant, il se localise sur le bord d'attaque de la voile, ce qui donne un sillon plus large, la voile est plus facile à régler mais ne permet pas un près optimal.

. Moins d'étarquage distribue le creux vers l'arrière du profil et diminue l'angle d'attaque avec le vent (sillon plus faible) ;
la voile est plus difficile à régler mais possibilité de près optimum (bonnes conditions requises : mer sans clapot et vent moyen).

. Encore moins d'étarquage donne naissance à des fronces le long du guindant, créant plus de volume (réglage dans les vents faibles).

- **Changements produits :**
  . *Déplacement du creux*
- **Réglés par :**
  . *La tension de drisse*
- **Effets produits :**
  . *Plus de tension : localise le creux à l'avant, augmentation du sillon,*
  . *Moins de tension : distribue le creux à l'arrière, diminution du sillon,*
  . *Encore moins de tension : augmente le volume général, augmentation de la puissance dans le petit temps*

LA GRAND-VOILE

Généralités

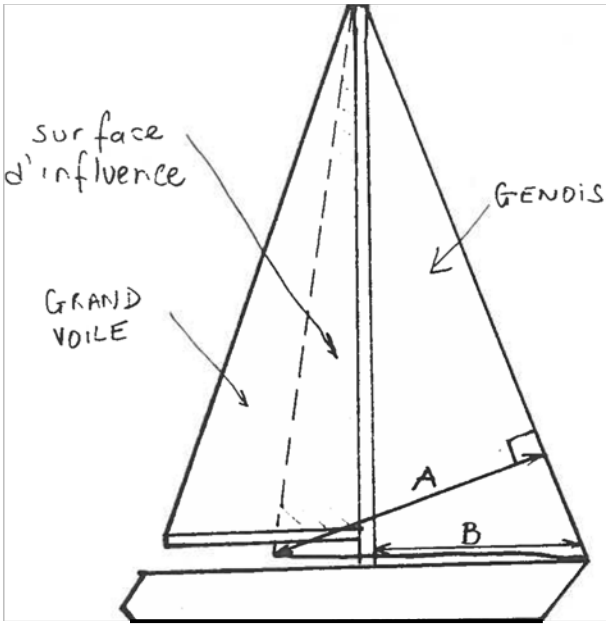
La grand-voile contrairement aux voiles d'avant est toujours en place, lorsque le vent monte on en réduit la surface grâce aux prises de ris. (Prendre un ris consiste à plier sur la bôme une partie de la voile).
La grand-voile possède deux fonctions :
La propulsion et l'équilibre.

Le recouvrement

Définition

Le génois étant installé à l'avant du bateau, la partie arrière va se trouver en vis à vis de la partie avant de la grand-voile : c'est ce qu'on appelle le recouvrement.

Cette situation va engendrer plusieurs phénomènes que nous allons détailler.



REGLAGE DES VOILES

Le recouvrement se traduit par le rapport A/B en pourcentage.

Exemple :
Un grand génois : A = 3m et B = 2 m
Recouvrement = 150 %

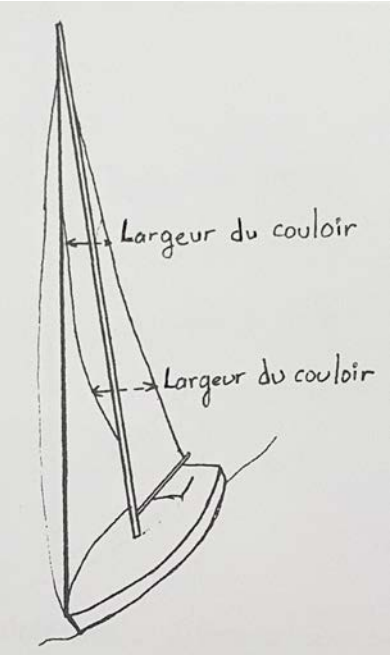
Pour notre grand-voile ce chiffre est important.
On voit bien d'après la figure que plus A est petit plus la surface de génois en regard avec la grand-voile sera faible, donc moins grande sera l'influence entre ces deux voiles.
Comme je l'ai dit auparavant, c'est la grand-voile qui n'est pas favorisée par cette association.

Si l'on considère une voile seule, les plus grandes vitesses d'écoulement le long de la voile se trouvent vers l'avant de la voile donc générant une force de propulsion optimum (force dirigée vers l'avant).
Or notre pauvre grand-voile est affublée d'un mât qui crée des turbulences non négligeables et du recouvrement du génois, ce qui induit des vitesses d'écoulement nettement ralenties à l'avant de la grand-voile.
Il arrive même qu'une portion de grand-voile se trouvant près du mât soit gonflée à l'envers ! (Vitesse plus faible sous le vent qu'au vent).

Ceci donne naissance alors à une force qui est très latérale : la fonction propulsive de la grand-voile devient alors faible surtout par vent fort.

(À partir de force 5-6).
C'est à partir de ces considérations qu'on donne à la grand-voile un rôle plus de gouvernail que de moteur.
Deux conditions sont nécessaires pour obtenir une association de nos deux voiles qui nous permette d'en tirer le meilleur parti.

- Utiliser une paire de voiles bien agencées qui ont été conçues pour travailler ensemble
- Régler la largeur du couloir formé par la partie du génois et la Grand-Voile qui se chevauchent.



Le réglage du couloir

Après avoir déterminé la largeur du couloir (bon équilibre entre un bon réglage du génois et une faible perte de rendement de la Grand-Voile) : il faut régler nos deux voiles pour obtenir une largeur de couloir égale du haut en bas ; une belle harmonie des courbes des deux voiles est essentielle à un bon réglage.

La largeur du couloir est réglée par :

*** Pour la Grand-Voile :**

- La barre d'écoute
- La tension d'écoute
- Le volume du creux

*** Pour le génois :**

- La tension d'écoute
- Changement de voile (recouvrement moins important)

*** Pour le mât :**

- Vérification du cintrage latéral du mât.
  (Courbure du mât sous le vent)

Que doit-on contrôler ?

L'avant de la grand-voile étant très perturbé lorsque nous avons recouvrement et que la force développée est dominante sur l'arrière de la voile : c'est la chute de la grand-voile qu'il va falloir contrôler.

- Vrillage
- Volume des creux
- Localisation des creux
- Largeur du couloir

Sont les paramètres qu'il faut contrôler.

Comment contrôler ?

Nous avons à notre disposition cinq paramètres pour régler notre grand-voile. Pour nous aider à régler, nous avons les faveurs de chute qui sont de très bons indicateurs du comportement de la voile.

(Voir chapitre "utilisation des penons")

1 - Choix de la surface à installer (arrisage)
2 - La tension d'écoute
3 - Tension de la bordure, cintrage du mât
4 - Tension du cunningham
5 - Position de la barre d'écoute

1- Choix de la surface à installer-Arrisage

Il est clair maintenant que la grand-voile a un grand rôle sur l'équilibre de la barre. Lorsque le vent monte, la puissance de la grand-voile augmente, mais du fait que la force qui en résulte est très latérale il va falloir tester si l'on gagne à accroître encore cette puissance si le vent continue à monter.

Pour cela, il faut observer la vitesse du bateau tout en descendant la barre d'écoute sous le vent jusqu'à ce que la grand-voile fasseye :

. Si la vitesse augmente c'est que l'on a passé la limite de puissance : il faut réduire (Arrisage)
. Si la vitesse diminue : le bateau peut encore accepter de la puissance dans la grand-voile.

- **Changements produits :**
  . *Puissance*
- **Réglés par :**
  . *Arrisage de la voile*
- **Effets produits :**
  . *Réduction de la gîte*
  . *Réduit l'ardeur du bateau*

Remarque importante

Lorsque l'on prend un ris, la tension de la drisse de grand-voile est relâchée, il s'ensuit une plus mauvaise tenue du mât : les risques de démâtage à ces moments-là augmentent sensiblement.

2- Tension d'écoute

La tension d'écoute va régler le vrillage de la grand-voile. Lorsque l'on borde la grand-voile (augmentation de la tension de l'écoute), le vrillage de la grand-voile diminue. Si l'on tend à fond l'écoute, le vrillage disparait, la chute est tendue et droite.
Si l'on observe l'axe de la latte placée tout en haut de la grand-voile par rapport à l'axe de la bôme, on voit que l'angle formé par ces deux axes évolue selon que l'on donne plus ou moins de vrillage à la voile.

Cela peut être une bonne indication de réglage : border la grand-voile pour avoir la latte supérieure parallèle à la bôme donne une bonne idée du réglage. Après, pour un réglage plus fin, soit pour faire plus de près, soit pour avoir plus de puissance, il faudrait étudier les conditions de vent et de mer.

Pour faire plus de près, il faut réduire le vrillage, fermer le haut de chute mais il faut une mer calme et des vents modérés sinon aucun avantage ne sera tiré d'un tel réglage dans des conditions plus difficile. Lorsque l'on cherche plus de puissance : après virement de bord, dans une mer formée ou par vents faibles, choquer un peu d'écoute pour vriller et desserrer un peu la chute.

- **Changements produits :**
  . *Vrillage*
- **Réglés par :**
  . *Tension d'écoute*
- **Effets produits :**
  . *Plus de tension diminue le vrillage*
  . *Plus de tension augmente la tension de la chute et le creux dans le haut de la voile (bateau plus ardent)*

3 - Tension de la bordure, cintrage du mât

a) La bordure

La tension de la bordure a un effet très rapide sur le volume des creux dans la partie inférieure de la voile. En effet, par exemple si on lâche 1cm sur une bordure qui fait 2.50 m, cela donne 10 cm de profondeur de creux.

Par vent faible, ce réglage redonne un bateau plus puissant ; mollir la bordure creuse le bas de la voile et referme le bas de la chute, ce qui rétablit un peu d'ardeur à la barre.

Ce réglage pouvant être adopté aussi par mer formée. Mais dès que le bateau accélère, si la mer devient plus plate, il faut étarquer la bordure de nouveau pour diminuer la résistance (force latérale importante).

b) Le cintrage du mât

Il n'est pas toujours facile de cintrer le mât sur les bateaux de croisière ordinaires.

Le cintrage dépend de la raideur du mât et des efforts qui lui sont appliqués. Sur un gréement en tête il est aussi difficile de contrôler à la fois et le cintrage et la raideur de l'étai.

Par contre, sur un gréement fractionné (étai capelé à 7/8 du mât) on peut donner à la grand-voile des formes bien différentes selon la courbure donnée au mât. Pour un gréement de ce type, on pourrait écrire de nombreuses pages étudiant les divers réglages possibles, modulant ainsi les formes de la voile. Je vais borner ce descriptif aux effets de base de ce type de réglage.

Cintrer le mât a pour effet d'éloigner le bord de fuite du bord d'attaque de la voile.

Cette action modifie 3 paramètres :

1- Le volume des creux, surtout dans les 2/3 supérieurs de la voile : plus on cintre le mât, plus on aplatit la voile

2 - Le cintrage du mât ouvre la chute

3 - Le cintrage du mât déplace le creux vers l'arrière de la voile

REGLAGE DES VOILES

- **Changements produits** :
  . *Volume des creux dans les 2/3 supérieurs de la grand-voile*
- **Réglés par** :
  . *Cintrage du mât*
- **Effets produits** :
  . *Le cintrage du mât aplatit surtout le haut et le milieu de la grand- voile*
  . *Le cintrage du mât ouvre la chute (augmentation du vrillage)*
  . *Le cintrage du mât recule le creux (voir le règlage du cunningham)*
  . *Les deux premiers points induisant un bateau moins ardent)*

Lorsque le vent monte et que nous avons une route au près, il faut étarquer la bordure, si le vent monte encore et que l'étarque est au maximum, nous avons en secours le ris de fond placé un peu plus haut le long de la chute, on réduit ainsi la distance entre le point d'amure et le nouveau point d'écoute de la voile.

- **Changements produits :**
  . *Volume du creux de tiers inférieur de la voile*
- **Réglés par :**
  . *Etarquage de la bordure*
- **Effets produits :**
  . *Plus d'étarquage : réduit le creux dans le bas de la voile et ouvre le bas de la chute (bateau moins ardent)*
  . *La prise du ris de fond réduit encore le creux, aplatit le bas de la voile (moins de résistance, moins d'ardeur)*

4- Tension du cunningham

C'est un réglage auquel l'on devrait penser plus souvent, car très efficace pour localiser le creux de la grand-voile. Lorsque l'on a cintré le mât pour aplatir les profils de la voile le creux s'est déplacé très à l'arrière de la voile ; c'est un effet secondaire qui est souvent mal venu.
En tendant le cunningham, on rétablit le creux jusqu'au milieu de la voile.
La tension du cunningham déplace le creux :

. Plus de tension vers l'avant
. Moins de tension vers l'arrière

Plus de tension augmente aussi le creux le long de la bordure
Plus de tension ouvre aussi la chute

- Changements produits :
. Localisation du creux
- Réglés par :
. La tension du cunningham
- Effets produits :
. Plus de tension avance le creux
. Moins de tension recule le creux
. Plus de tension ouvre la chute (bateau moins ardent)

5- Position du chariot de la barre d'écoute

Le réglage de la position du chariot de barre d'écoute est très lié à la tension d'écoute ; une bonne installation de la barre d'écoute permet de monter ou descendre la position sans altérer la tension de l'écoute. Si toutefois cela se produit, il faut réajuster à chaque fois la tension d'écoute.
Le réglage la position du chariot de barre d'écoute se situe entre deux points importants :

1- Ne pas placer la position au-delà de l'axe médian du bateau
(force latérale devenant très importante)

2 - Ne pas fermer le couloir grand-voile / génois (voir le chapitre recouvrement), (création de turbulences importantes rendant la grand-voile complètement inefficace) entre ces deux points le réglage est très fin, une bonne indication sont les faveurs de chute :
Lorsque la chute est inefficace, les faveurs sont poussées sous le vent de la chute.

Il faut monter le chariot d'écoute jusqu'à ce que les faveurs soient à la limite de flotter librement dans le vent.

Lorsqu'au près dans les risées le bateau est violemment sur-gité, le chariot d'écoute est une bonne soupape pour libérer le bateau de la charge supplémentaire causée pour la risée.

Le fait de descendre le chariot sous le vent ouvre le plan de voilure de grand-voile ce qui est très efficace pour parer les coups de vent brusque.

On voit de ce fait que la position du chariot va influencer beaucoup l'ardeur de la barre. Ceci est l'une des fonctions principales de ce réglage.

- **Changements produits :**
  . *Ouverture du plan de voilure de grand voile*
- **Réglés par :**
  . *Position du chariot de barre d'écoute*
- **Effets produits :**
  . *Descendre le chariot :*
  * *Diminue l'ardeur de la barre (moins de puissance)*
  * *Ferme le couloir GV-Génois (turbulences)*
  * *Monter le chariot réalise les effets inverses*

CONCLUSION

Au près la grand-voile trouve son efficacité à la sortie de la zone d'influence du génois, donc très à l'arrière de son profil.

Elle retrouve plus d'efficacité dans les allures plus débridées.

Par contre, elle profite au génois.

La grand-voile trouve son rôle primordial comme gouvernail aérien, la position du chariot de barre d'écoute le démontre bien.

L'ardeur de la barre est le meilleur indicateur, c'est pourquoi les barreurs apprécient d'avoir sous la main le bout du chariot de barre d'écoute ou l'écoute elle-même car il pourra réagir très vite évitant ainsi de tirer sur le safran et donc de freiner le bateau.

ANNEXE

Définition du sillon

Le sillon est le résultat des réglages de la voile, de la vitesse obtenue et du près que l'on fait :

. Si on lofe les réglages vont être bon jusqu'à un certain point

. Si on abat nous aurons le même phénomène.

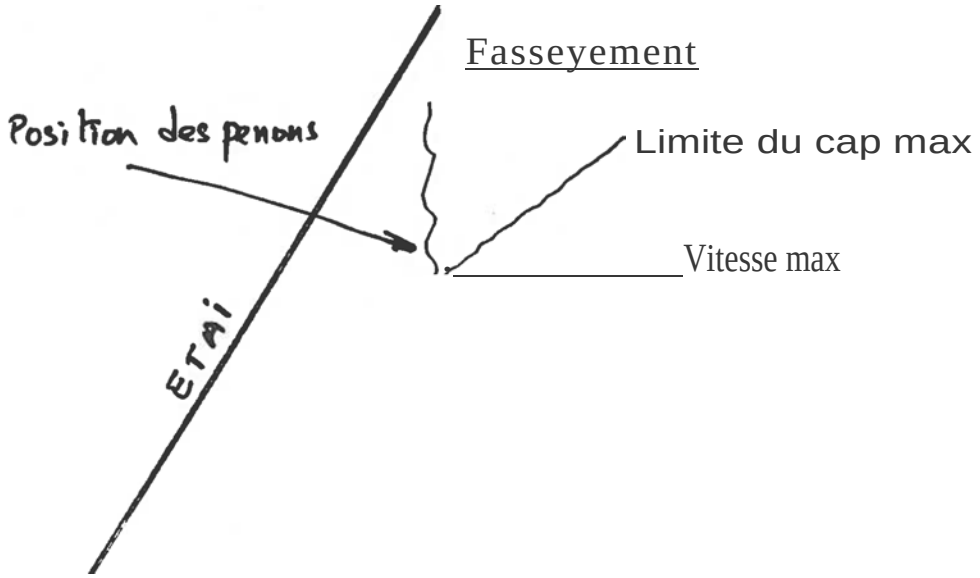
Ces deux butés forment le sillon, suivant le réglage et la route, cet angle va être plus ou moins important.

Les penons

Les pensons sont ces bouts de laine qui sont fixés sur la voile à une trentaine de centimètres de l'étai le long du guindant de la voile.
Ils servent à délimiter le sillon.

1) Les penons au vent

Ils indiquent à quel point vous serrez le vent



Plus on se rapproche du vent plus les penons au vent montent jusqu'à ce qu'ils soient verticaux et que la voile fasseye. En abattant, les penons au vent redescendront.

2) Les penons sous le vent

Ils doivent être toujours tirés à l'horizontale, ils indiquent si l'écoulement est laminaire au turbulent.
Si l'on a trop abattu l'écoulement sur l'extrados devient turbulent ; la voile ne tire plus.
Les penons sous le vent flottent mollement dans les turbulences.
A ce moment-là, il est plus judicieux de choquer la voile (relâcher la tension d'écoute) que de corriger la trajectoire avec la barre car le bateau est arrêté il vaut toujours mieux le relancer, de reprendre de la vitesse et de lofer après.

Les faveurs de chute

Ce sont des bouts de laine analogues aux penons mais installés eux sur la chute de la voile (très précieux plus particulièrement pour la grand-voile).

Les faveurs de chute lorsque la voie est réglée à son optimum doivent flotter dans le prolongement du profil.

Lorsque les faveurs de chute sont poussées sous le vent, la chute de la voile est inefficace et il s'ensuit une perte de puissance, notamment dans l'exemple de la grand-voile dont on sait que c'est l'arrière du profil qu'il faut contrôler.