

Influence directe : les ECOUTES influencent la PROPULSION du bateau

Ce qui fait avancer le bateau c'est principalement l'écoulement du vent sur les voiles.

La force engendrée par l'écoulement du vent sur les voiles est appelée force vélique.

En plus, s'ajoute le **fardage**. C'est la résistance au vent du mat, du bateau, du rouf, de l'équipage... **Au près le fardage freine et fait dériver le bateau, au portant le fardage accélère le bateau.**

La force vélique en chaque point de la voile est perpendiculaire à la voile en ce point. Si on simplifie, on peut dire que **la force vélique est perpendiculaire à la corde de la voile**. (en réalité, elle est légèrement vers l'avant, et cela d'autant plus que la voile est creuse).

En fonction du type d'écoulement du vent sur les voiles, l'efficacité et les réglages seront différents.

- L'écoulement peut être laminaire : le vent suit le profil des voiles sans tourbillonner.
- L'écoulement peut être turbulent : le vent tourbillonne (surtout sous le vent de la voile).

Le type d'écoulement sur les voiles dépend de l'angle que fait la voile avec le vent :

- $< \sim 10^\circ$ les voiles sont inefficaces.
- entre ~ 8 et $\sim 18^\circ$, l'écoulement est laminaire,
- au delà il est turbulent.

L'écoulement laminaire est, DE LOIN, beaucoup plus efficace que l'écoulement turbulent !

⇒ **Privilégiez au maximum l'écoulement laminaire !**

(Cela explique pourquoi un bateau avance moins vite au grand large qu'au travers).

Comment réguler sa vitesse en écoulement laminaire ?

Si l'écoulement sur les voiles est laminaire (penon plus ou moins droit) :

- ⇒ Pour ralentir franchement, vous pouvez choquer en grand jusqu'au faseyement de la voile.
- ⇒ Pour accélérer, vous pouvez **bordez** (attention à bien rester en écoulement laminaire !!).

Toutefois, ce n'est pas si simple !

plus on borde, plus la force vélique est grande..., certes, mais la force vélique étant perpendiculaire à la voile, la force va être de plus en plus orienté sur le coté du bateau !

... et donc plus le bateau va gîter et dériver sans avancer !

(cela explique pourquoi un bateau avance moins vite au près qu'au travers).

⇒ Il faut donc trouver un compromis entre la force obtenue, et son orientation.

Un **bon compromis** est de régler les voiles **à la limite de décrochage laminaire/turbulent**.

Si on veut être plus précis, on peut utiliser les penons.

L'idéal est d'avoir les penons droits.

La force vélique est surtout due à la dépression sur l'extrados des voiles.

⇒ **Si on ne peut avoir tous les penons droits, il vaut mieux privilégier les penons extrados.**

Comment réguler sa vitesse en écoulement turbulent ?

Si l'écoulement sur les voiles est turbulent (penons qui tombent) :

⇒ **Pour ralentir, n'hésitez pas à surborder franchement, proche de l'axe du bateau.**

⇒ Pour accélérer, il faut exposer plus de surface au vent. Donc choquer les voiles.

Toutefois, en écoulement turbulent, les différences de vitesse sont assez faibles.

⇒ Plutôt que de chercher à optimiser l'intensité de la force vélique, **veiller à bien orienter la force vélique** pour soigner la **vitesse** et l'**équilibre** du voilier (en particulier avec le spi).

Si on veut garder un bon réglage des voiles, il faut suivre aux voiles quand le bateau tourne.

⇒ quand **le bateau lofe**, il faut **border** les voiles,

⇒ quand **le bateau abat**, il faut **choquer** les voiles

... tout en restant au maximum en écoulement laminaire (gardez vos penons droits) !

Influences indirectes des écoutes sur la TRAJECTOIRE

La **grand-voile** par sa position arrière **fait lofer** le bateau,
Le **foc fait abattre** le bateau, A **CONDITION que la grand voile soit choquée**.
(cela est d'autant plus vrai si la GV est très grande par rapport au foc (ex. multicoque))

La trajectoire du bateau est surtout gérée avec la **grand-voile**,
elle agit comme un **gouvernail aérien**.
⇒ Pour lofer, je borde la grand-voile ... choquer le foc aide très peu.
⇒ Pour abattre, je choque la grand-voile ... et je peux border ou garder le foc réglé tel quel.

Le foc a une réelle influence seulement quand la grand-voile est choquée :
Ex. lors du virement de bord, après le passage de l'axe du vent, le foc permet d'abattre sur la nouvelle amure, la GV étant reprise seulement une fois le foc réglé sur l'autre amure.

L'influence de la grand-voile est moins nette aux allures où les voiles travaillent en écoulement turbulent, car, sauf par forte brise, les forces véliques engendrées par un écoulement turbulent sont relativement faible.

Ainsi, pour éviter d'avoir à équilibrer le bateau avec la barre, et donc le freiner ... il faut trouver un bon compromis entre la tendance de la grand-voile à faire lofer et la tendance du foc à faire abattre.

⇒ **Un voilier dont la barre est dure est un voilier dont les voiles sont mal réglées !**

Influences indirectes des écoutes sur l' EQUILIBRE du bateau ... et donc sur sa trajectoire.

Influence de l'orientation de la force vélique

Aux allures de près où les voiles sont bien bordées, la force vélique est très orientée sur le côté. La moindre modification de la force vélique va se ressentir sur la gîte.
⇒ **Au près, si on borde plus les voiles ou que le vent forcit, le bateau gîte plus.**
... ⇒ **Si le bateau gîte plus, il lofe plus** (au moins pour un monocoque).

Ainsi, au près si le bateau est trop ardent (a tendance à trop lofer) ce n'est pas forcément parce que la grand-voile est trop bordée, mais parce qu'il y a globalement trop de puissance dans les voiles.
⇒ Réduire la puissance des voiles en commençant par celle de plus grande surface ...
Sur certains bateaux cela conduit à réduire le génois aussi paradoxalement que cela puisse paraître.

Idem pour le spi, lorsque la force vélique est importante (écoulement laminaire, ou écoulement turbulent par bonne brise) :
⇒ **Si le spi est trop bordé, le bateau va gîter et donc lofer** (pour un monocoque).
⇒ **Si le spi est trop brassé, le bateau va contre-gîter et donc abattre** (pour un monocoque).

Aux allures où la GV est positionnée presque contre les barres de flèches et que la force vélique n'est pas négligeable (écoulement laminaire, ou écoulement turbulent par bonne brise),

... par contre **si la grand-voile est trop vrillée et déverse**, le haut de la grand-voile engendre une force vélique orientée au vent et **tend à faire contre-gîter le bateau, et provoquer un mouvement de roulis** ... qui peut être très dangereux si le bateau est sous spi, car les mouvements du spi vont amplifier le roulis !

Influence de la position de la force vélique

Aux allures où la grand-voile est positionnée presque contre les barres de flèches et que la force vélique n'est pas négligeable (écoulement laminaire, ou écoulement turbulent par bonne brise), la force vélique est importante et bien orientée vers l'avant, le bateau est à son allure la plus rapide ...

... par contre **le point d'application** (environ au 1/3 avant de la voile) est positionné loin **sous le vent** de l'axe du bateau. Il y a alors un déséquilibre dans le couple force vélique – force hydrodynamique, qui fait **gîter et lofer le bateau et rend la barre dure**.
⇒ **Le bateau ne gîte pas qu'au près, mais aussi au travers par bonne brise ...**
... et aussi au grand large par très forte brise.
⇒ Dans ces cas il faut réduire la puissance des voiles !

⇒ **L'orientation des voiles est importante, mais il ne faut pas négliger la position du centre vélique**, en particulier quand le vent forcit.