

Cours de navigation des Glénans

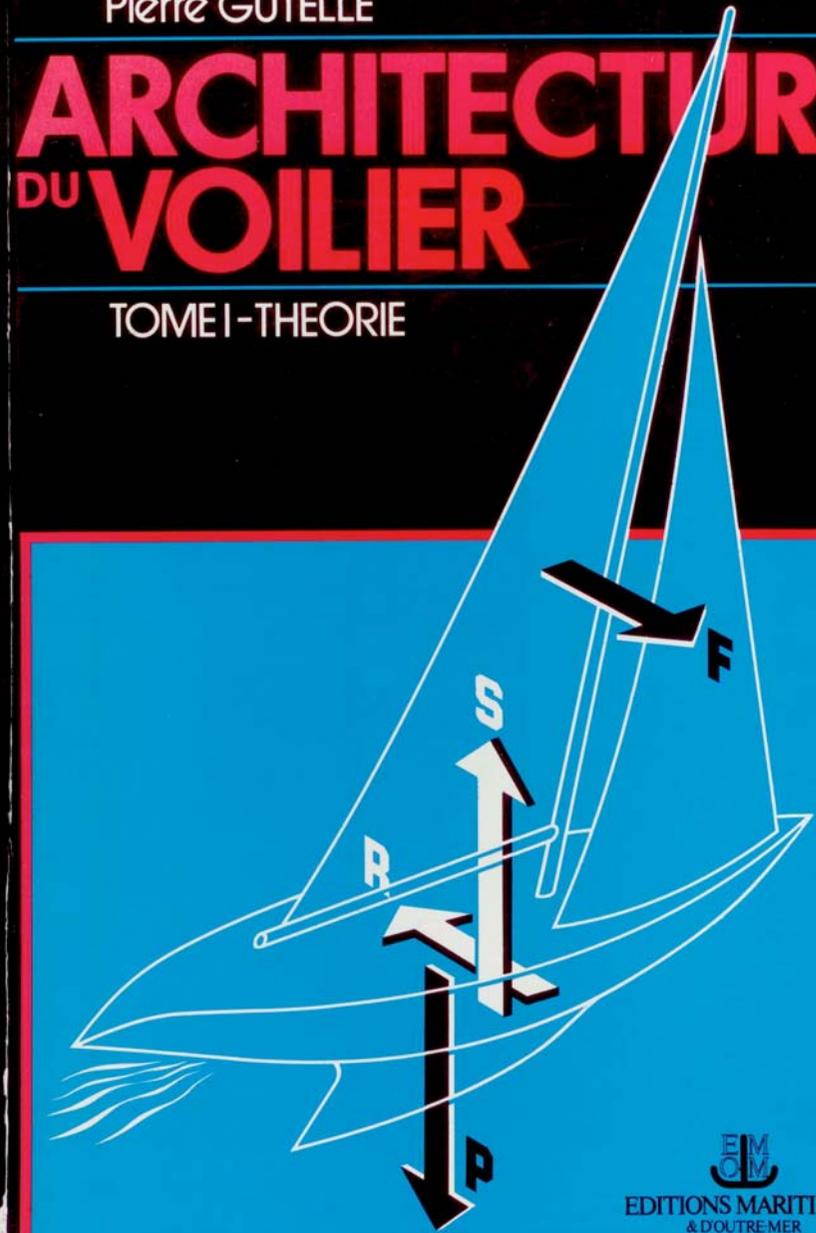


nouvelle version
Seuil

Pierre GUTELLE

ARCHITECTURE DU VOILIER

TOME I - THEORIE




EDITIONS MARITIMES
& DOUTREMER



03-12-2007

L.Lanceri - Dinamica della barca in acqua e nel vento

1



Dinamica della barca nell'acqua e nel vento

Livio Lanceri



**Dip. di Fisica - Università di Trieste
INFN - Sezione di Trieste**

Trieste, 3-12-2007

Parleremo di...

- Sistemi di riferimento, composizione delle velocità
- Come riescono a volare gli aerei? Ali e portanza
- Un'ala nell'acqua: la chiglia o la deriva
- Un'ala nell'aria: le vele
- Qualche esperimento da fare in barca

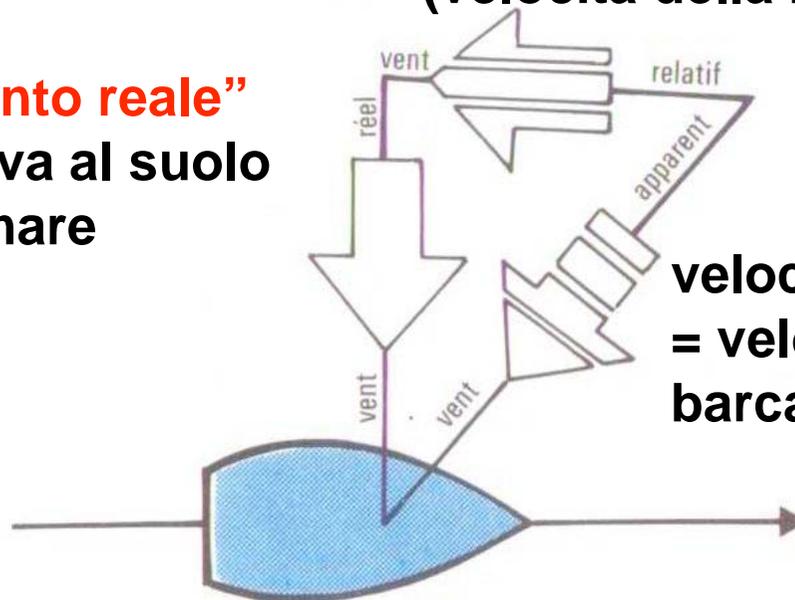


Le velocità sono sempre “relative”

- La velocità di un oggetto (p.es. dell’aria, dell’acqua) è sempre misurata rispetto ad un osservatore (è *relativa* ad un riferimento)
- Lo stesso oggetto (p.es. l’aria, l’acqua) ha *velocità diverse* rispetto ad *osservatori diversi*
- Le velocità si sommano e sottraggono come “vettori”
- Esempio:

velocità del “**vento relativo**”
= - (velocità della barca rispetto al fondo)

velocità del “**vento reale**”
= velocità relativa al suolo
o al fondo del mare



velocità del “**vento apparente**”
= velocità totale relativa alla
barca

Aerei, ali e portanza

Fluido reale (viscoso): portanza

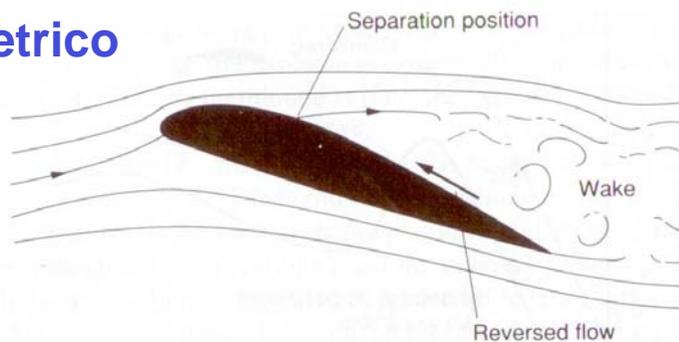
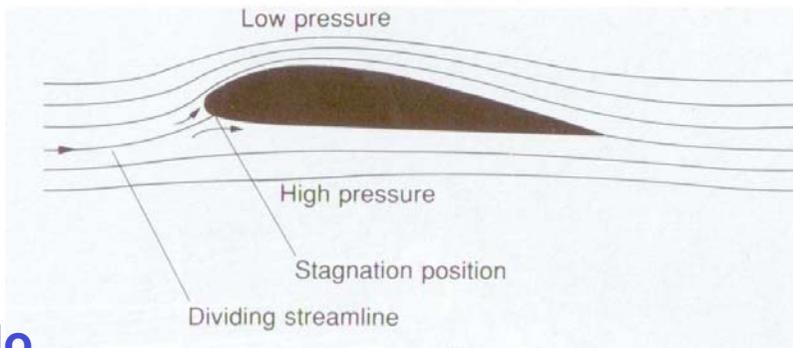
Profilo
simmetrico



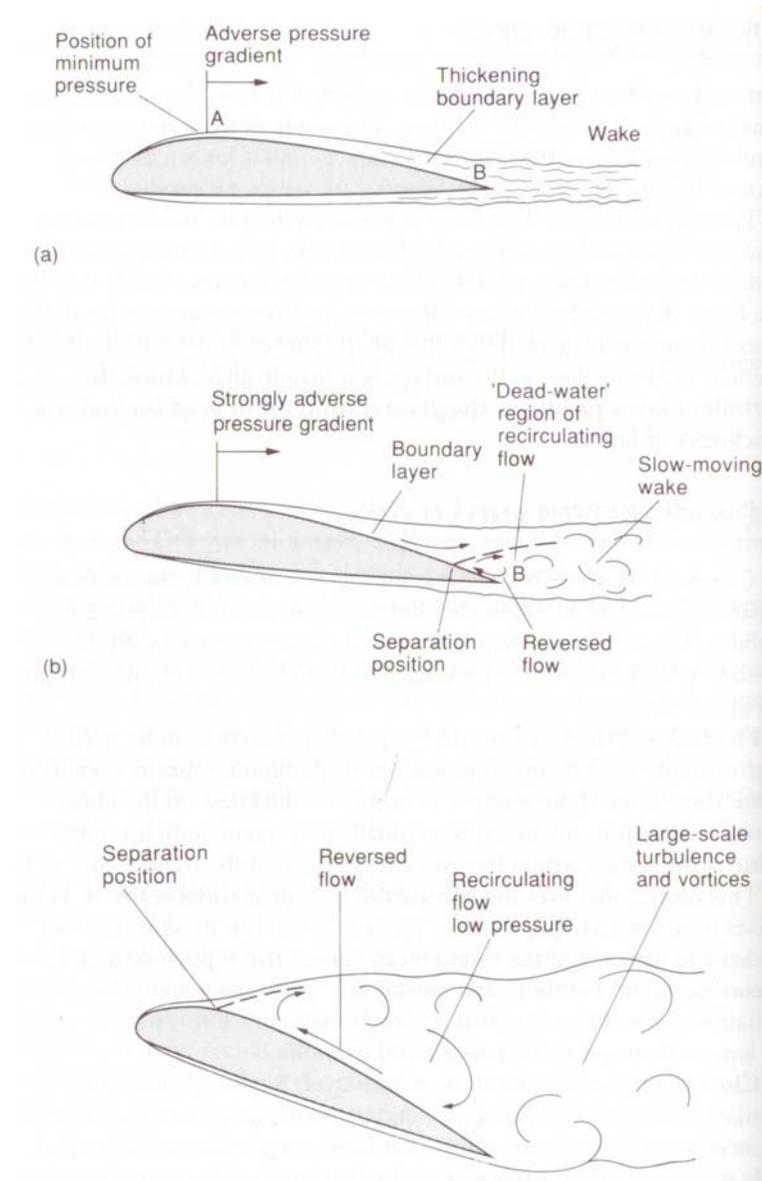
Fluido ideale (non c'è portanza)



Profilo
asimmetrico



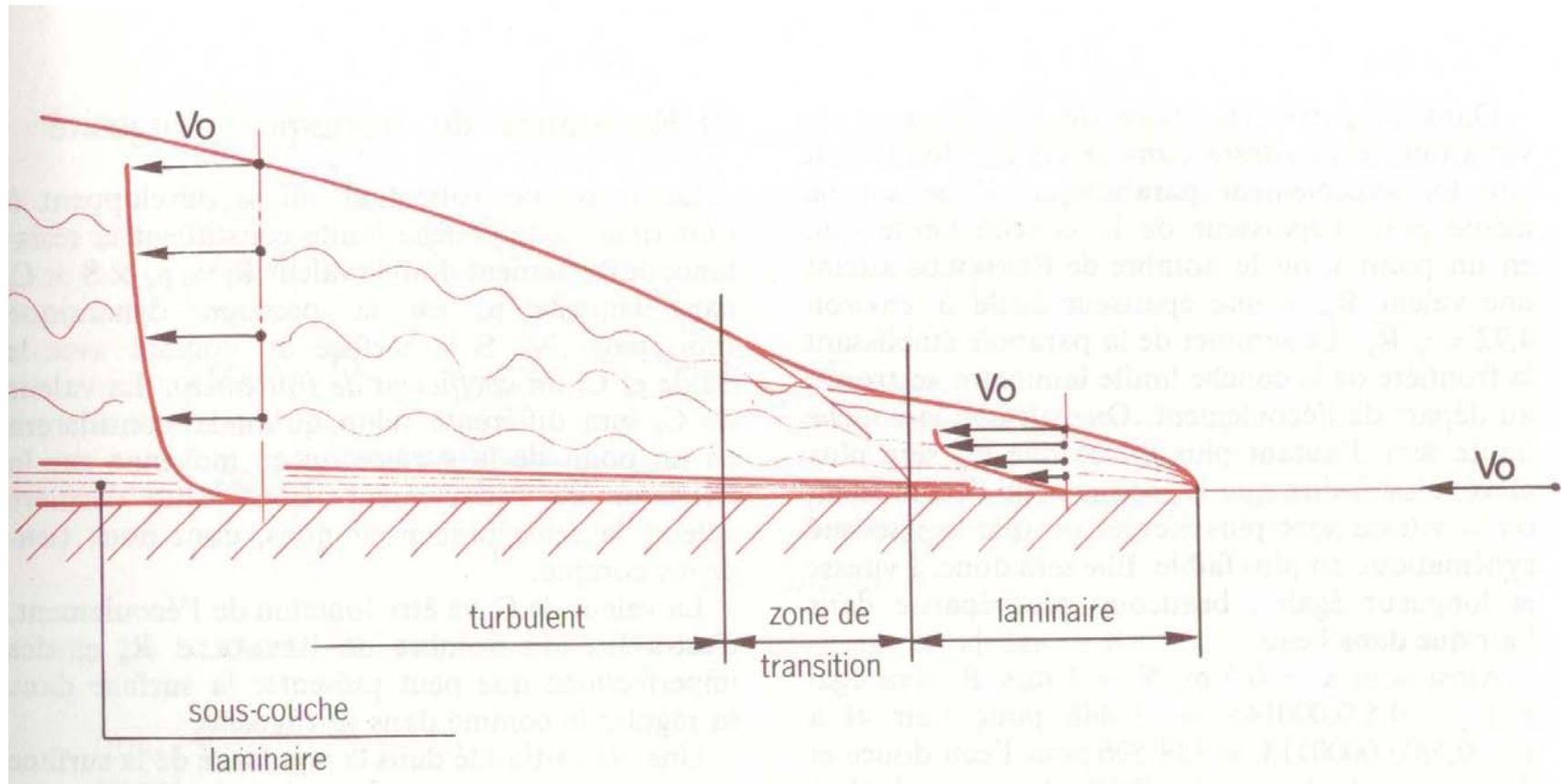
Separazione e turbolenze, stallo



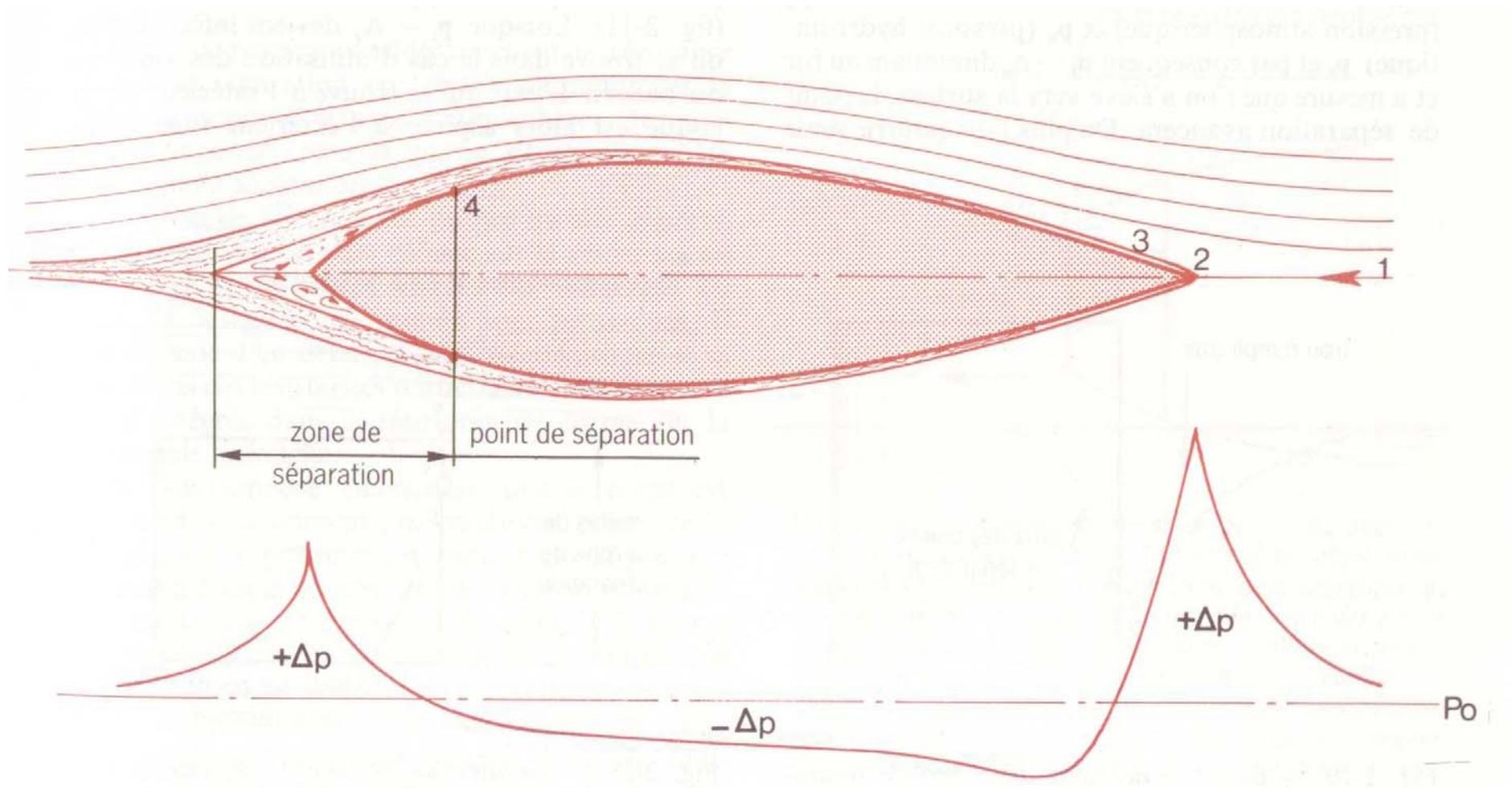
La chiglia nell'acqua

Resistenza all'avanzamento

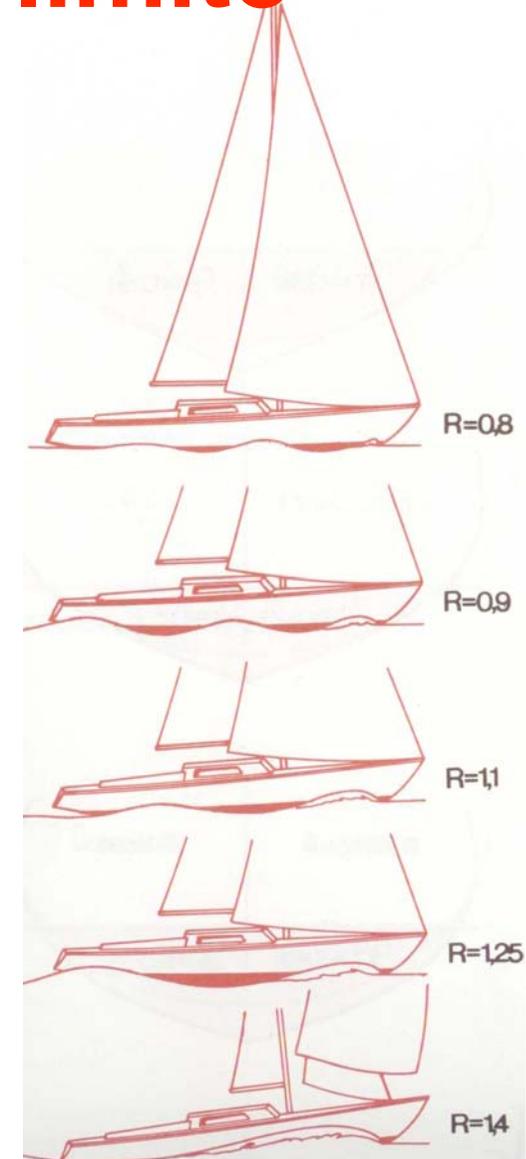
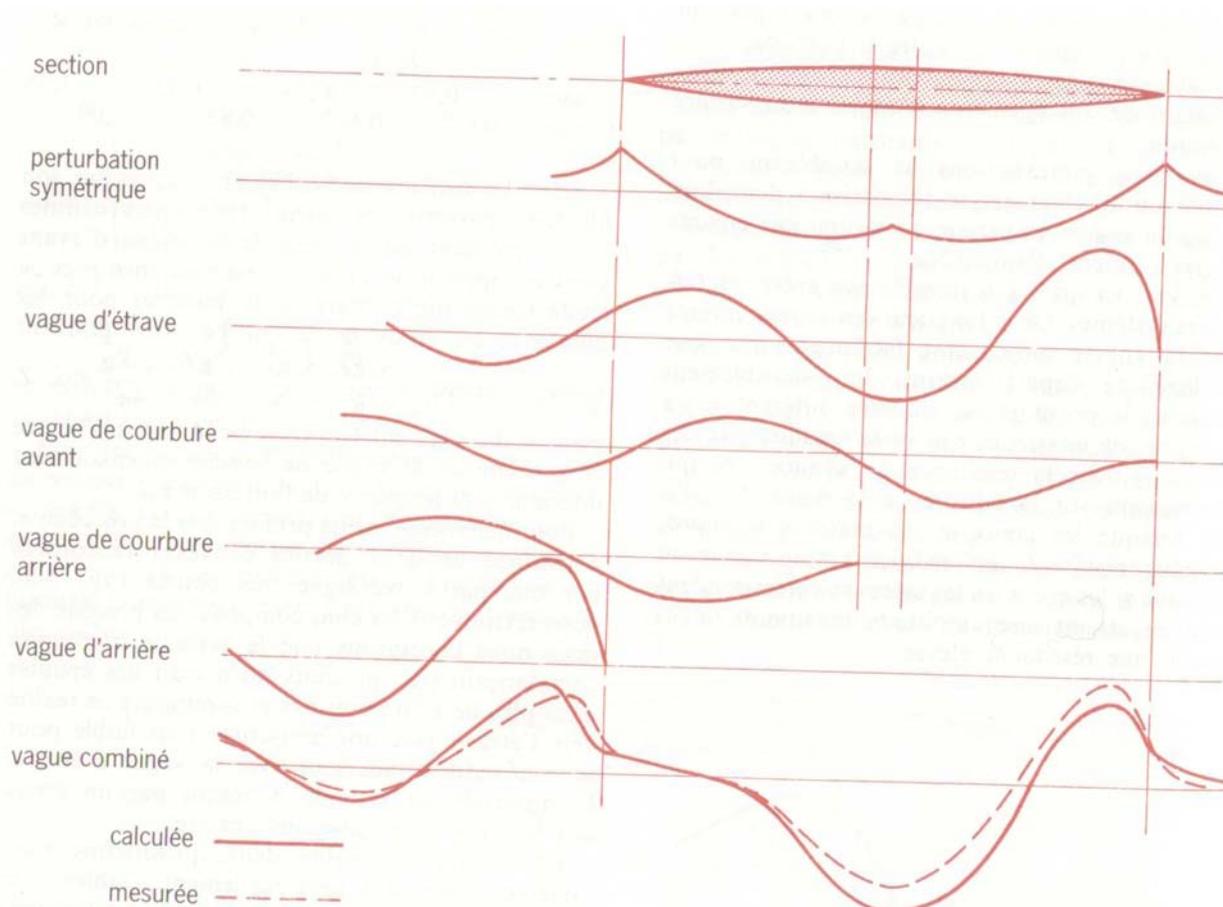
Chiglia: transizione alle turbolenze



Chiglia - separazione, resistenza



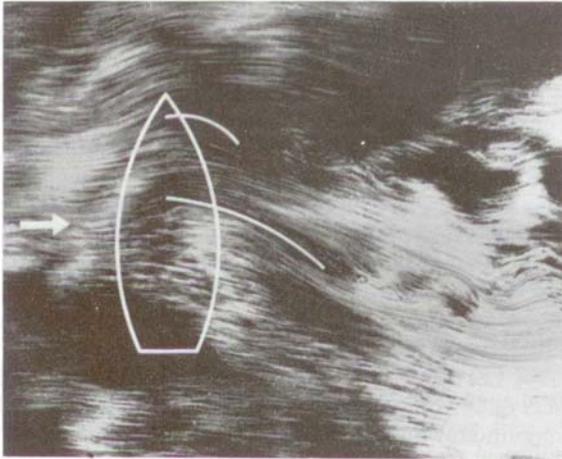
Onda propria e velocità limite



Con l'aumentare della velocità l'onda provocata dalla barca si allunga \Rightarrow velocità limite per una barca che "non plana" sull'onda

Le vele e il vento

Flussi laminari e turbolenti



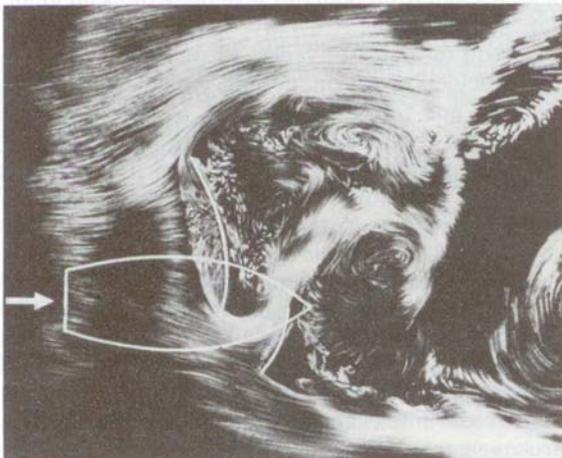
Lasco, vele ben regolate: l'andatura più veloce !

Aux faibles angles d'incidence, l'écoulement de l'air est laminaire; l'air s'écoule régulièrement le long des deux faces de chaque voile.



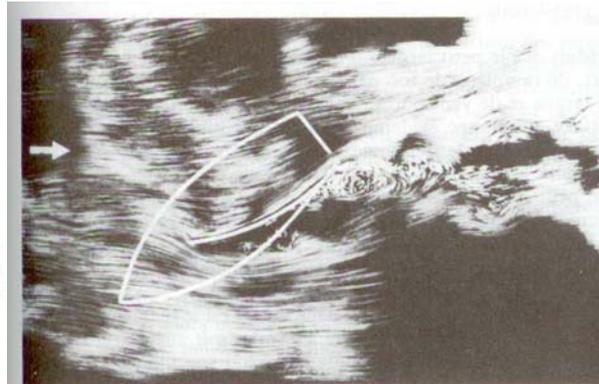
Lasco, vele mal regolate

Si l'on borde trop les voiles, l'écoulement devient turbulent; la voile décroche et la force aérodynamique diminue.



Vento in poppa: meno veloce!

Au vent arrière, où la voile est obligatoirement « trop bordée », l'écoulement est extrêmement turbulent. A bord d'un vrai bateau, il est possible de « visualiser », au moins partiellement, l'écoulement de l'air sur les voiles en fixant sur celles-ci de petits bouts de laine, genre de pennons.



Bolina, sola randa

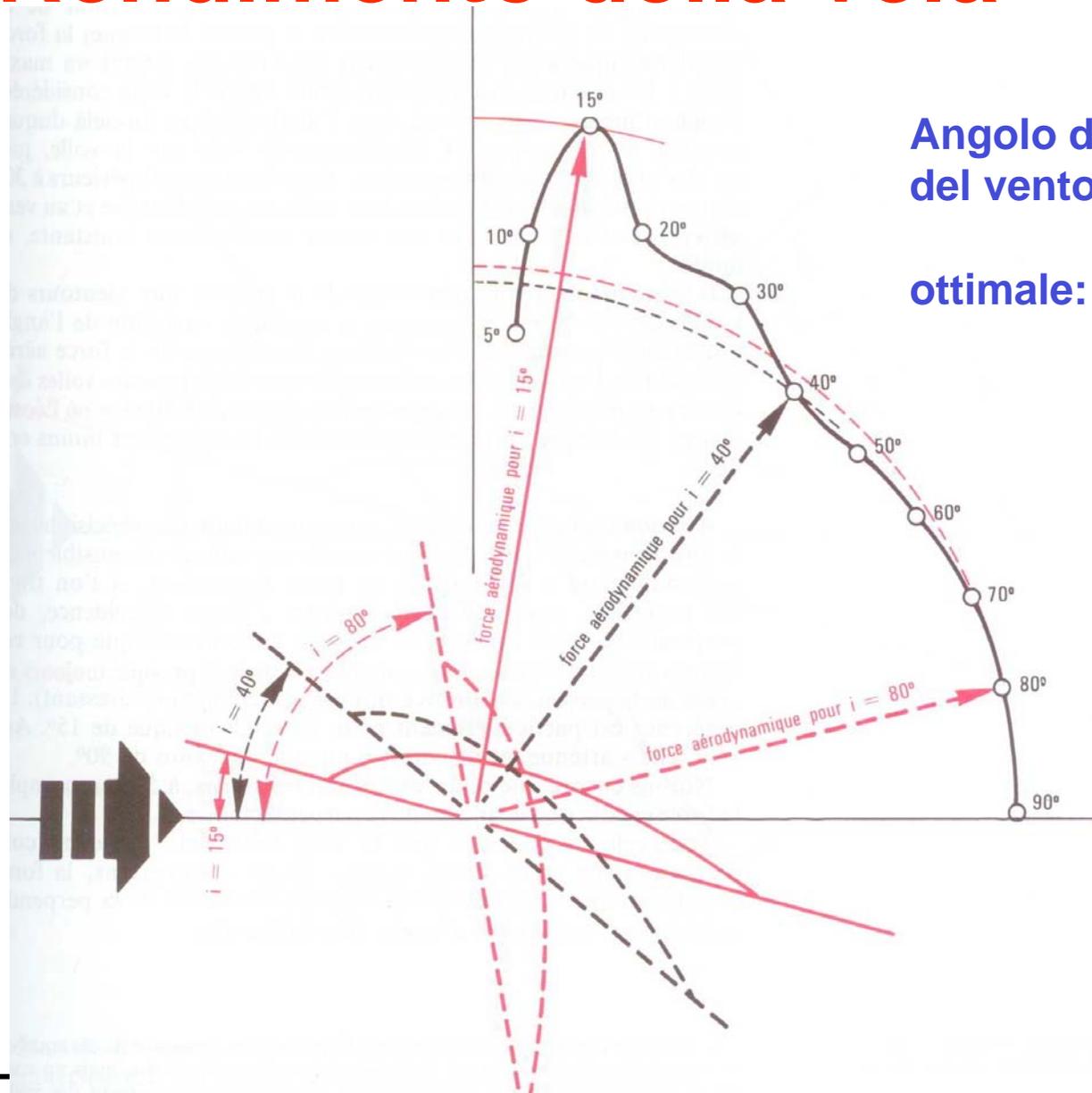
Sans foc : l'écoulement de l'air sous le vent de la grand-voile est turbulent, le rendement est mauvais.



Bolina, randa + fiocco

Avec foc : l'écoulement de l'air sous le vent de la grand-voile est laminaire, le rendement augmente considérablement.

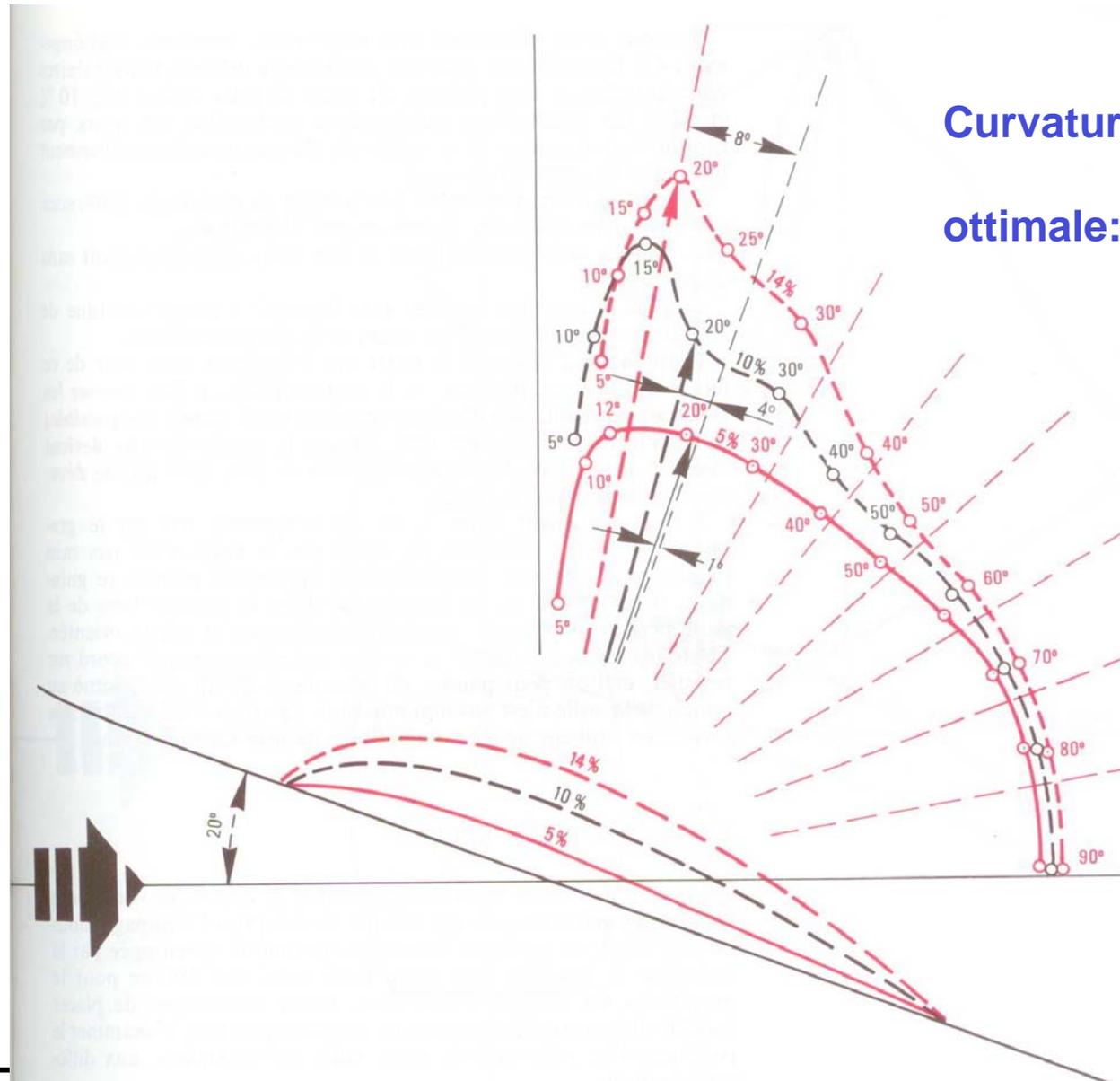
Rendimento della vela - 1



Angolo di incidenza
del vento sulla vela

ottimale: circa 15°

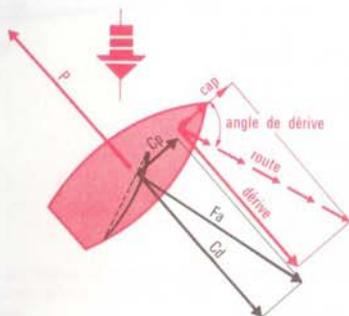
Rendimento della vela - 2



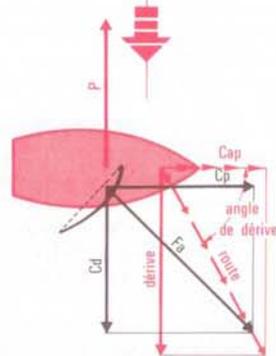
Un esercizio pratico

Le jeu des forces à l'appareillage.

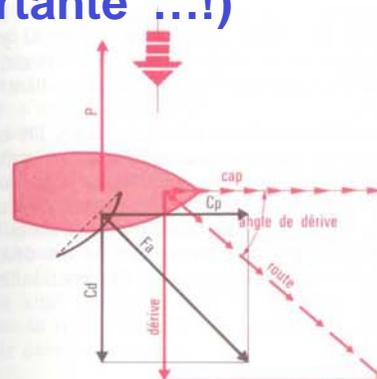
Non si può partire dall'ancoraggio direttamente in bolina: Prima bisogna poggiare, fino a quando il flusso sulla chiglia diventa laminare ("ala portante"....!)



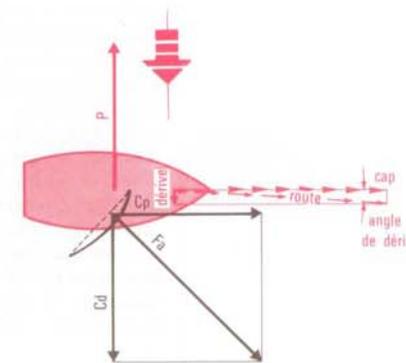
1. Écoulement turbulent sur la quille.
Si l'on borde les voiles trop tôt quand le bateau est au près, la composante de dérive, très grande, exige pour être compensée une portance très grande. Celle-ci ne peut être obtenue qu'avec une grande vitesse de dérive. Comme la composante propulsive est faible, la vitesse en avant reste faible, en conséquence l'angle de dérive est énorme et n'a aucune raison de diminuer.



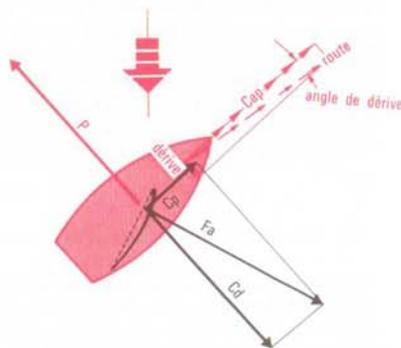
2. Écoulement turbulent sur la quille.
Au départ, on ne borde donc les voiles que lorsque le bateau a suffisamment abattu ; la force aérodynamique est orientée au mieux, la composante de dérive est aussi limitée que possible. La portance exigée est faible, mais ne peut cependant être obtenue qu'avec une vitesse de dérive grande, car l'écoulement de l'eau est toujours turbulent.



3. Écoulement turbulent sur la quille.
La vitesse augmente. La composante de dérive est toujours la même, la portance également. La vitesse de dérive ne diminue pas car l'écoulement est toujours turbulent, mais puisque le bateau avance plus vite l'angle de dérive diminue.



4. Écoulement laminaire sur la quille.
La vitesse augmente encore, l'angle de dérive diminue encore, et tout à coup la quille « accroche » (l'écoulement est devenu laminaire). Brusquement, la portance est obtenue avec une vitesse de dérive faible : l'angle de dérive devient négligeable.



5. Écoulement laminaire sur la quille.
Maintenant on peut loffer. En écoulement laminaire, la portance équilibre la composante de dérive avec un angle de dérive faible.
On peut remarquer que, sur ce croquis, la force aérodynamique est exactement la même que sur le croquis n° 1. Et, pourtant, le résultat est tout autre ! C'est donc bien le changement de régime d'écoulement sur la quille qui crée la différence.