

Notes de calcul retirée du document « intégrale »

Poids d'une rafale dans le risque de fermeture ou de décrochage.

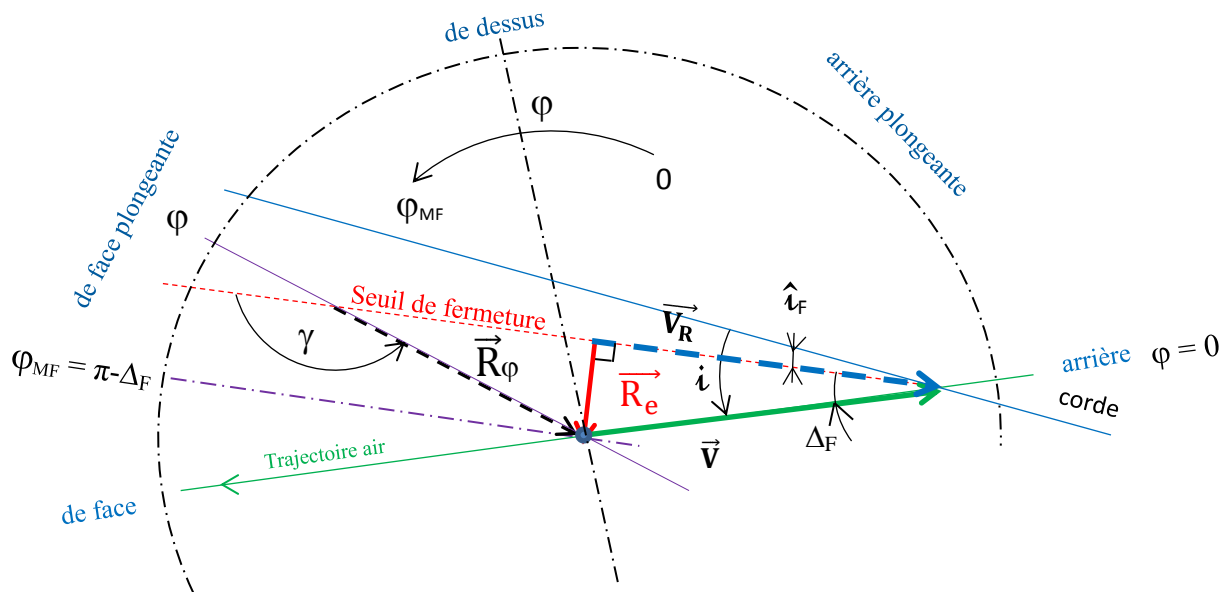
La rose des rafales

On se concentre sur les rafales dans le plan du déplacement de la voile, mais pas celles de côté...

Rafale efficace de fermeture : Soit \vec{V} un vent relatif pour une incidence \hat{i} , vient alors une rafale descendante d'amplitude R_φ : nous franchissons le seuil de fermeture.

La rose des rafales est calée sur la direction du vent relatif.

\hat{i}_F = incidence de fermeture



La rafale efficace \vec{R}_e est celle qui amène l'aile des conditions de vent relatif \vec{V} et d'incidence \hat{i}

à un nouveau vent relatif \vec{V}_R , et à l'incidence \hat{i}_F c'est-à-dire au seuil de la fermeture : $\vec{V}_R = \vec{V} + \vec{R}_e$

Géométriquement, c'est la projection de la rafale \vec{R}_φ sur la perpendiculaire à la ligne de seuil issue de l'origine du vecteur \vec{V} .

angle d'attaque de la rafale : $\hat{\varphi} \rightarrow$ pouvant déclencher une fermeture, $\boxed{\hat{\varphi}_{MF} > \hat{\varphi} > 0}$

avec $\hat{\varphi}_{MF} = \pi - \Delta_F$ et $\Delta_F = (\hat{i} - \hat{i}_F)$

Evaluation de la rafale efficace \vec{R}_e en fermeture selon son attaque φ :

$$\vec{R}_e = \vec{R}_\varphi \cdot \sin \gamma = \vec{R}_\varphi \cdot \sin [\varphi + \Delta_F] = \vec{V} \cdot \sin \Delta_F$$

Pour déclencher une fermeture, la rafale \vec{R}_φ attaquant avec un angle φ doit être au moins égale à :

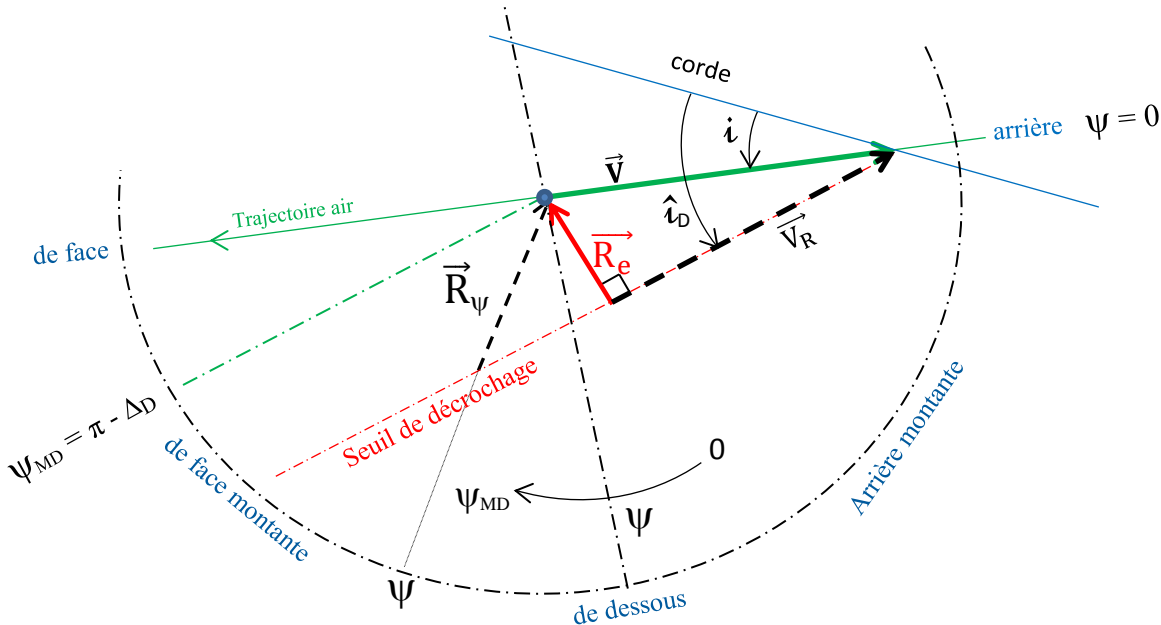
$$\boxed{R_\varphi = V \cdot \sin (\Delta_F) / \sin [\varphi + \Delta_F]}.$$

Si V augmente, la rafale \vec{R}_φ devra être plus forte pour atteindre le seuil.

Rafale efficace de décrochage : Soit \vec{V} un vent relatif pour une incidence \hat{i} , vient alors une rafale montante d'amplitude \vec{R}_ψ : nous franchissons le seuil de décrochage.

La rose des rafales est calée sur la direction du vent relatif.

\hat{i}_D = incidence de décrochage.



Dans le $\frac{1}{2}$ cadran inférieur de décrochage, faisons varier ψ de 0 à π , afin d'aboutir à une simplification de l'expression recherchée :

angle d'attaque de la rafale : $\hat{\psi}$ \rightarrow pouvant déclencher un décrochage, $\boxed{\hat{\psi}_{MD} > \hat{\psi} > 0}$

avec $\hat{\psi}_{MD} = \pi - \Delta_D$ et $\Delta_D = (\hat{i}_D - \hat{i})$

On établit le modèle comme pour la fermeture.

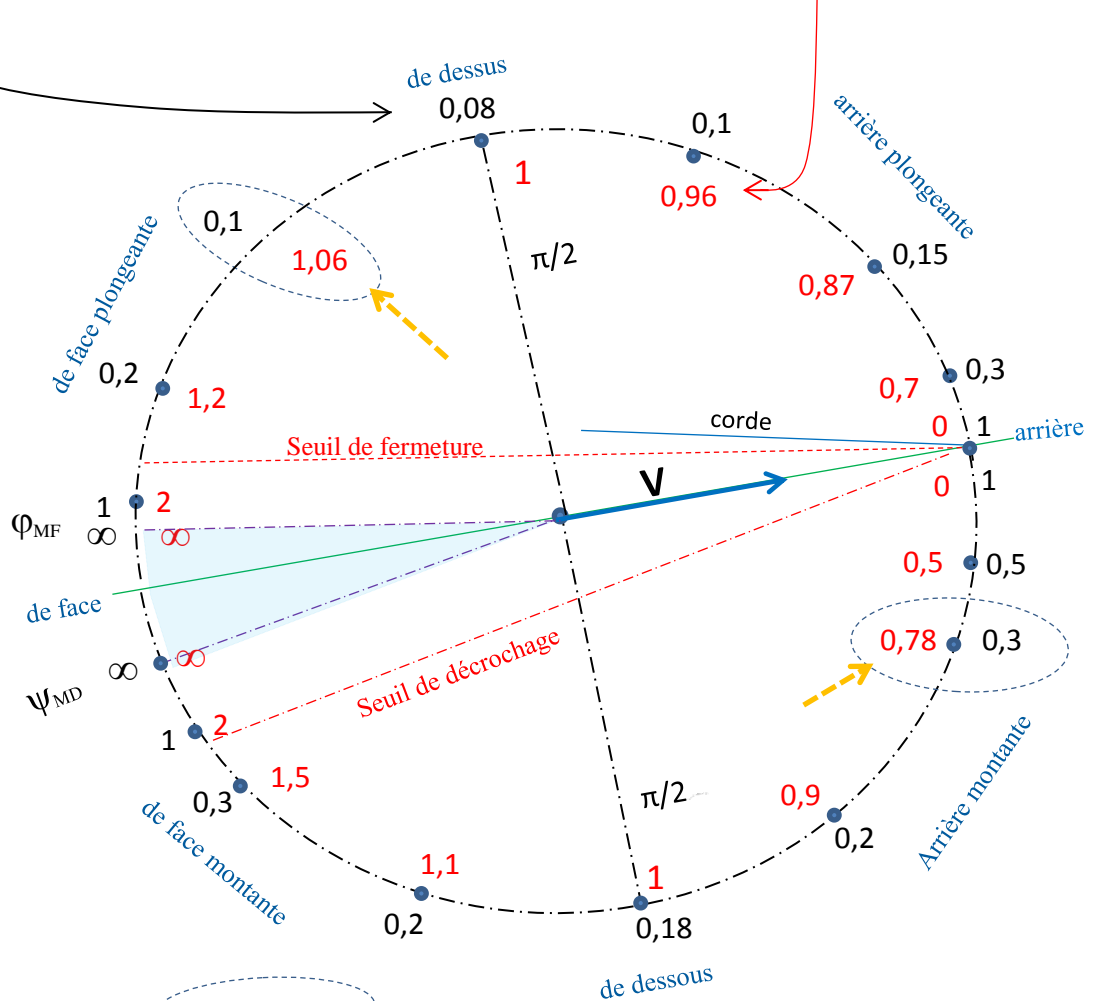
Pour déclencher un décrochage, la rafale \vec{R}_ψ attaquant avec un angle $\hat{\psi}$ doit être au moins égale à :

$$\boxed{\vec{R}_\psi = V * \sin(\Delta_D) / \sin[(\psi + \Delta_D)]}$$

Si V augmente, la rafale \vec{R}_ψ devra être plus forte pour atteindre le seuil.

Rose des rafales : application posons $\hat{\mathbf{i}} = 8^\circ$ $\hat{\mathbf{i}}_D = 18^\circ$ et $\hat{\mathbf{i}}_F = 3^\circ$

Evaluons R/V selon l'orientation de la rafale et du nouveau vent relatif V_R , dont le rapport V_R/V est :



Interprétation des résultats :  

½ cadran supérieur : avec $\hat{\mathbf{i}}=8^\circ$ et $\hat{\mathbf{i}}_{\text{F}}=3^\circ$: une rafale de face descendante de 0,1 fois le vent relatif V et d'attaque $\hat{\phi} = 120^\circ$ (60° au-dessus de la trajectoire) suffit pour conduire au seuil du fermeture. Le nouveau vent relatif est passé à 1,06 fois V.

½ cadran inférieur : avec $\hat{\mathbf{i}}=8^\circ$ et $\hat{\mathbf{i}}_D=18^\circ$: une rafale arrière montante de 0,3 fois le vent relatif V et d'attaque $\hat{\Psi} = 30^\circ$ (150° au-dessous de la trajectoire) suffit pour conduire au seuil du fermeture. Le nouveau vent relatif est passé à 0,78 fois V.

Conclusions :

- Seules les rafales venant du $\frac{1}{2}$ cadran supérieur sont capables de forcer le franchissement du seuil de fermeture
- Seules les rafales venant du $\frac{1}{2}$ cadran inférieur sont capables de forcer le franchissement du seuil de décrochage.
- Les rafales venues du secteur de face $[\varphi_{MD} : \psi_{MF}]$, d'une valeur angulaire de $(\mathbf{i}_D - \mathbf{i}_F)$, ne ferment ni ne décrochent, mais peuvent accroître fortement le vent relatif.
- En rafale arrière, on peut théoriquement atteindre les seuils, mais comme le nouveau vent relatif peut être nul, voire négatif, l'aile qui perd l'intégrité de son profil, ne joue plus son rôle, on ne peut plus parler de décrochage ni de fermeture.