1. $\begin{cases} r \to a : \overrightarrow{v} \cdot \overrightarrow{e_r} = 0 \ \to \ B = a^2.B \\ r \to \infty : \overrightarrow{v} = v_0.\overrightarrow{e_x} = v_0.(cos\theta.\overrightarrow{e_r} - sin\theta.vece_\theta) \ \to \ A = v_0 \end{cases}$

2. $\overrightarrow{v} = 0$ donc

✓ $\overrightarrow{v} \cdot \overrightarrow{e_r} = 0$ qui peut être obtenu si $r = a$ ou $\cos\theta = 0$, soit $\theta = \pm\dfrac{\pi}{2}$

✓ pour $r = a$, $\overrightarrow{v} \cdot \overrightarrow{e_\theta} = 0$ donne $sin\theta = \dfrac{K}{2.v_0.a}$, n'existe que si $K < 2.v_0.a$. Il y a alors deux valeurs possibles pour θ

✓ $\theta = \pm\dfrac{\pi}{2}$ donne $r = \dfrac{K}{2.v_0}$, $r > a$ impose donc $K > 2.v_0.a$

On a donc deux points d'arrêt si $\alpha < \dfrac{1}{2}$, un seul sinon

3. $p(M) = p_0 + \dfrac{\rho.v_0^2}{2}\left(1 - (\alpha - 2.sin\theta)^2\right)$

4. $\overrightarrow{dF} = -p(M).a.d\theta.dh.\overrightarrow{e_r}$. On doit projeter e_r dans une base fixe avant d'intégrer. Soit :

$\overrightarrow{F} = -p(M).a.\left(cos\theta.\overrightarrow{e_x} + sin\theta.\overrightarrow{e_y}\right).d\theta.dh$

Trainée

$F_x = \int_0^{2.\pi} -p(M).a.cos\theta.d\theta \int_0^h dh$

$$F_x = -a.h.\left[\underbrace{\int_0^{2.\pi}\left(p_1 + \frac{\rho.v_0^2}{2} - \alpha^2\right).cos\theta.d\theta}_{=0} + \frac{\rho.v_0^2}{2}\int_0^{2.\pi}\left(4.\alpha.sin\theta.cos\theta - 4.sin^2\theta.cos\theta\right)\right].d\theta$$

Or $\int_0^{2.\pi} sin\theta.cos\theta.d\theta = \dfrac{1}{2}\int_0^{2.\pi} sin2.\theta.d\theta = 0$ donc

$F_x = 4.a.h.\dfrac{\rho.v_0^2}{2}\int_0^{2.\pi} sin^2\theta.cos\theta.d\theta = 4.a.h.\dfrac{\rho.v_0^2}{2}\dfrac{1}{3}sin^3\theta.d\theta = 0$

Portance

$F_y = \int_0^{2.\pi} -p(M).a.sin\theta.d\theta \int_0^h dh$

$$F_y = -a.h.\left[\underbrace{\int_0^{2.\pi}\left(p_1 + \frac{\rho.v_0^2}{2} - \alpha^2\right).sin\theta.d\theta}_{=0} + \frac{\rho.v_0^2}{2}\int_0^{2.\pi}\left(4.\alpha.sin^2\theta - 4.sin^3\theta\right)\right].d\theta$$

Or $\int_0^{2.\pi} sin^3\theta.d\theta = 0$ et $\int_0^{2.\pi} sin^2\theta.d\theta = \int_0^{2.\pi}\dfrac{1 - cos(2.\theta)}{2}.d\theta = \pi$ donc

$F_y = -4.\alpha.a.h.\dfrac{\rho.v_0^2}{2}\pi$

5. La composante de la force correspondant à la portance doit être verticale ascendante. On doit donc avoir $\omega < 0$