

TD phénomènes de transport

Portance et traînée

1 — Vol horizontal à vitesse constante

On considère un avion en vol horizontal (angle d'attaque $\alpha = 0^\circ$), de masse m , sous l'effet d'une force motrice horizontale \vec{F}_m (due à une hélice par exemple).

On rappelle la définition de la finesse : $f = \frac{C_z}{C_x}$.

- Établir l'expression de la force motrice F_m en fonction du poids mg de l'avion et de sa finesse f .
- Conclure quant à l'influence de la finesse sur la force motrice nécessaire au vol dans ces conditions.

2 — Vol plané à vitesse constante

On considère un avion en vol plané, à la vitesse V constante, sur une trajectoire rectiligne faisant un angle γ avec le sol. On note f sa finesse.

- Par un bilan des forces, exprimer la finesse f en fonction de l'angle de descente γ .
- À partir d'une altitude H , en déduire la distance horizontale D parcourue jusqu'à ce que le planeur touche le sol en fonction de f et H .

Comment choisir l'angle d'incidence pour parcourir la plus grande distance (on raisonnera sur la polaire d'Eiffel) ?

- Application : quelle distance peut parcourir un planeur dont la finesse est 25, qui se trouve à une altitude de 1000 m ?

3 — A 380

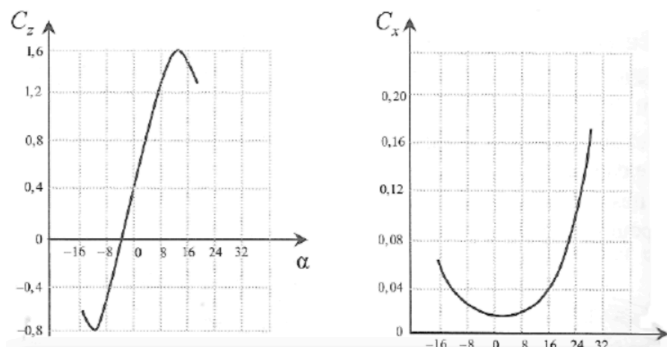
- Calculer la vitesse d'un A380 au décollage au niveau de la mer, à une température de 20°C , pour une masse de 421 tonnes, une surface portante de 845 m^2 et un coefficient de portance $C_z = 1,38$.

Calculer la variation relative de cette vitesse due à une variation de température de 20°C . Commenter.

- Vaut-il mieux décoller avec le vent de face, de derrière ou de côté ?

4 — Portance et traînée d'un avion léger

Les courbes ci-après, obtenues par des essais en soufflerie à l'aide d'une balance aérodynamique, représentent l'évolution des coefficients de portance C_z et de traînée C_x en fonction de l'angle d'incidence α pour un profil d'aile.



- Commenter l'allure des courbes ainsi que les ordres de grandeur des valeurs respectives C_z et C_x pour une incidence donnée.

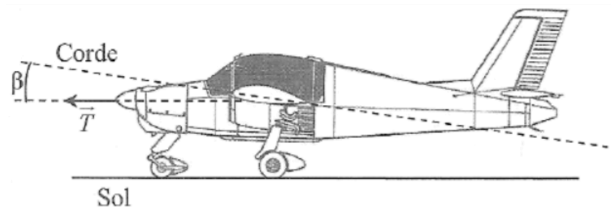
Discuter l'intérêt de ce profil d'aile.

- À partir de quelle incidence l'aile est-elle potentiellement en situation de décrochage ?

Proposer une interprétation en vous appuyant sur vos connaissances sur la couche limite.

Dans la comparaison des courbes de C_z et de C_x , était-il possible de prévoir l'augmentation de la traînée lorsque la portance chute à forte incidence ?

Dans toute la suite, on assimilera pour simplifier les coefficients de portance et de traînée de l'aile à ceux de l'avion et on supposera que le pilote ne fait pas usage des volets pour décoller. La corde fait avec l'axe longitudinal de l'avion un angle $\beta = 4^\circ$ (angle de calage). La force de traction \vec{T} qu'exerce le moteur de l'avion sera prise de même support que son axe longitudinal.



- Dans la phase de roulage précédent l'instant du décollage, le pilote tire momentanément sur le manche de sorte que la queue de l'avion s'enfonce. L'avion étant à charge maximale, à quel angle δ le pilote doit-il choisir de placer l'axe longitudinal de l'avion par rapport au sol ? Faire un schéma en représentant les forces s'exerçant sur l'avion et le vent relatif à l'infini.

Quelle est la vitesse minimum à l'instant où les roues quittent le sol ? On donne la surface alaire $S = 12\text{ m}^2$ et la masse maximale $m = 750\text{ kg}$.



- Juste après le décollage, le pilote remet le manche au neutre et fait ainsi monter l'avion sur une trajectoire confondue avec le support de son axe longitudinal incliné du même angle δ par rapport au sol qu'à l'instant du décollage.

Comment est modifié le schéma précédent ? Sachant que la puissance maximale du moteur équipant l'appareil est de 75 kW , à quel pourcentage de la puissance maximale faut-il alors se placer pour assurer cette phase ascensionnelle stabilisée ?