

Mécanique du vol

TD n°1

Etude d'un planeur

Données :

- Planeur de masse m et de surface de référence S
- Vol rectiligne uniforme

Question 1

Sur un schéma indiquer :

- La corde à l'emplanture
- La corde à l'extrémité
- La surface de référence
- L'envergure
- Le bord d'attaque
- Le bord de fuite
- L'intrados
- L'extrados
- La ligne moyenne
- La corde

Question 2

Faire de bilan des efforts puis écrire les équations du mouvement.

Question 3

Déterminer la vitesse de chute V_z , en fonction des coefficients aérodynamiques. En déduire le point de fonctionnement correspondant à la vitesse minimale de chute puis celui correspondant à la distance parcourue maximale.

Question 4

En décomposant la traînée en une traînée de frottement constante C_{x_0} et une traînée induite kC_z^2 , déterminer $V_z = f(V)$.

Question 5

Expliquer l'influence de la charge alaire sur la polaire des vitesses.

Mécanique du vol

TD n°2

Etude d'un vol en virage

Données :

- Avion de masse m et de surface de référence S
- Air de masse volumique ρ
- Vol uniforme

Question 1

Faire le bilan des efforts.

Question 2

Ecrire les équations du mouvement

Question 3

Faire un bilan de puissances

Question 4

Déterminer le facteur de charge que l'on notera n

Question 5

Calculer n pour différentes valeurs de μ .

Tableau de valeurs de n

μ	0°	45°	60°	72,6°	75,5°	90°
n						

Question 6

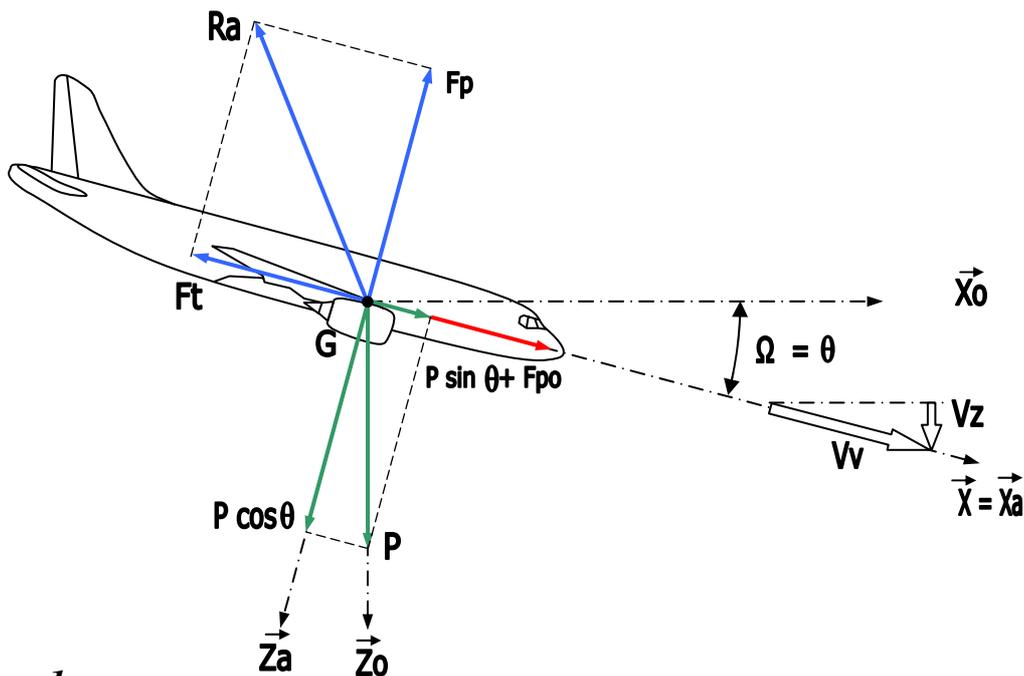
Pour de faibles valeurs de μ , que peut-on conclure sur le vol en virage

Mécanique du vol

Comparaison entre vol en montée et vol en descente

Données :

- Avion de masse m et de surface de référence S
- Air de masse volumique ρ



Question 1

Faire le bilan des efforts puis écrire les équations du mouvement.

Question 2

Calculer la puissance de propulsion.

Question 3

Comparer un vol en montée tractée et un vol en descente tractée.

Question 4

Comparer un vol en descente tractée et un vol en descente planée.

Mécanique du vol – QCM

Une réponse par question

1. La résistance de l'air sur un corps

- a) s'exprime en kilogrammes
- b) ne dépend pas de la surface du corps
- c) est proportionnelle à la surface du corps
- d) varie avec le carré de la surface du corps

2. Un corps se déplace à la vitesse de 100 km/h ; en passant à la vitesse de 300 km/h, sa résistance aérodynamique (traînée) :

- 1) ne change pas
- 2) est multipliée par 9
- 3) est multipliée par 3
- 4) diminue légèrement

3. En vol normal

- a) l'extrados de l'aile est le siège d'une dépression
- b) l'intrados de l'aile est le siège d'une surpression
- c) l'aile est "décrochée"
- d) les propositions "a" et "b" sont exactes

4. L'angle d'incidence d'un profil

- a) dépend du dièdre de l'aile
- b) est l'angle compris entre la corde et la direction du vent relatif
- c) correspond à l'assiette de l'avion
- d) correspond au calage de l'aile par rapport au fuselage

5. L'angle de portance nulle d'un profil est

- a) l'angle d'incidence qui correspond à une portance nulle
- b) l'angle d'incidence qui correspond à une traînée nulle
- c) l'angle d'incidence qui correspond à un moment nul
- d) égal à 0° pour les profils creux

6. Les facteurs suivants, sauf un, améliorent les performances aérodynamiques d'un planeur. Lequel ?

- a) une faible surface alaire
- b) un grand allongement
- c) une aile propre sans poussière ni insectes collés
- d) un train rentrant (escamotable)

7. Un planeur vole en air calme à 144 km/h, son variomètre indique 1,25 m/s. Quelle est sa finesse ?

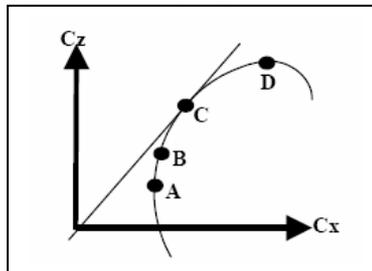
- a) 15
- b) 32
- c) 50
- d) 58

8. Le décrochage d'une aile se produit

- a) sans signe avertisseur
- b) quand l'angle d'incidence diminue
- c) toujours à faible vitesse
- d) quand l'angle d'incidence devient très important

9. Sur la polaire d'aile dessinée ci-dessous, on appelle point de portance maximale :

- a) le point A
- b) le point B
- c) le point C
- d) le point D



10. Un avion vole à 180 km/h. La surface alaire est de 15 m^2 tandis que le C_z est de 1,2. Sachant que la masse volumique de l'air est de $1,2 \text{ kg/m}^3$, la portance est de :

- a) 12 000 N
- b) 18 000 N
- c) 24 000 N
- d) 27 000 N

11. Le roulis induit apparaît lorsqu'on :

- a) actionne les ailerons
- b) actionne la gouverne de profondeur
- c) actionne la gouverne de direction
- d) sort les volets

12. Une aile rectangulaire a une surface de 36,75 m² pour une envergure de 21 m. Quel est son allongement ?

- a) 17,5 b) 12 c) 10 d) 1,75

13. L'assiette longitudinale d'un avion se définit comme étant l'angle compris entre :

- a) l'axe longitudinal de l'avion et l'horizontale
b) la direction du vent relatif et la corde de profil
c) l'angle entre la corde de profil et l'horizontale
d) le bord d'attaque de l'aile et l'axe de l'avion

14. La longueur de roulage nécessaire au décollage augmente avec :

- a) l'altitude b) la température
c) la composante de vent arrière d) dans les trois cas précédents

15. En vol rectiligne horizontal stabilisé :

- a) la traction équilibre la traînée b) la traction équilibre la portance
c) la portance est supérieure au poids d) la portance équilibre la traînée

16. Un facteur de charge égal à 2 correspond à un virage :

- a) stabilisé à 30° d'inclinaison b) stabilisé à 45° d'inclinaison
c) stabilisé à 60° d'inclinaison d) effectué à 2 fois la vitesse de décrochage

17. Un moteur refroidi par air risque de chauffer :

- 1) au cours de roulages ou d'attentes au sol prolongés
2) par condition givrante
3) lors de montées prolongées
4) au cours de vols à haute altitude

Choisir la combinaison correcte :

- a) 2 et 4. b) 2 et 3. c) 1 et 3. d) 3 et 4.

18. Durant un cycle de fonctionnement d'un moteur à piston, le seul temps qui produit de l'énergie mécanique utile pour la propulsion est :

- a) l'admission b) la compression
c) l'échappement d) la combustion-détente

19. Lorsqu'un avion s'élève, la diminution de la densité de l'air aura tendance à :

- a) provoquer un givrage carburateur b) augmenter la puissance utile
c) appauvrir le mélange d) enrichir le mélange

20. Un turboréacteur :

- a) sert à compresser l'air admis dans les cylindres d'un moteur à pistons
b) augmente la pression aux injecteurs d'un moteur à pistons à injection
c) est une turbomachine sans turbine couplée à une hélice
d) est un propulseur sans hélice

21. La plupart des moteurs d'avions légers est équipée d'un système de double allumage qui a pour principal avantage :

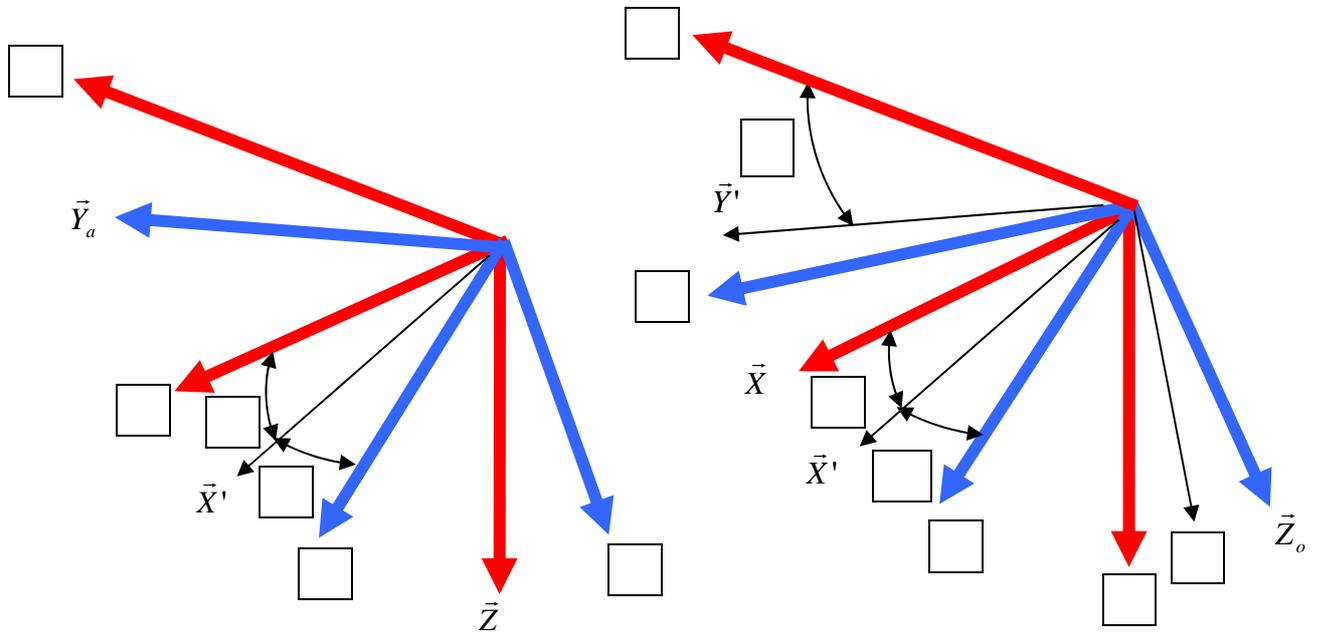
- a) d'améliorer la combustion et d'augmenter la sécurité en vol
b) de diminuer l'usure des bougies
c) de réduire la consommation de carburant
d) de régler la consommation électrique

22. Le variomètre est un instrument de bord qui mesure :

- a) la vitesse propre de l'avion
b) l'altitude
c) la consommation de carburant
d) la vitesse verticale de l'avion

23. Énoncer et, schématiser si nécessaire, les différents types de traînées.

24. Expliquer et schématiser les mécanismes aérodynamiques qui induisent la portance.
25. Les mécanismes aérodynamiques qui induisent la portance présentent – ils des limites ?
26. Explicitez les 3 repères de la mécanique du vol et expliquez comment ils se construisent.
27. Donnez et définissez les 5 angles de passage du repère terrestre au repère aérodynamique. Compléter les 2 schémas suivants.



28. Montrer, que dans certaines hypothèses de conditions de vol, la vitesse de vol est pilotée par l'incidence.
29. Expliciter, le plus en détail possible, un protocole expérimental et une méthode permettant de connaître les coefficients aérodynamiques d'un profil et leur évolution.
30. Comment est construite la polaire de type EIFFEL si $C_x(\alpha)$ et $C_z(\alpha)$ sont connus ?
31. Quelles informations peut-on déduire de la polaire $C_z(C_x)$?
32. Réaliser une optimisation en endurance à masse constante pour un avion à hélice en vol en palier. Discuter sur cette démarche. Quelles améliorations peut-on lui apporter ?
33. Un planeur vole à une incidence pour laquelle sa finesse est de 30 et sa vitesse verticale de descente de 0,8 m/s. En atmosphère calme, sa vitesse par rapport au sol a pour valeur :
 - A. 144 km/h
 - B. 86,4 km/h
 - C. 95,8 km/h
 - D. 78,4 km/h
34. Pour un $C_x = 0,134$, un $C_z = 0,68$ et une incidence de 10° . La gravité $g = 10\text{m/s}^2$, la masse volumique de l'air est $1,2\text{ kg/m}^3$, et la vitesse est de 108 km/h. La portance et la traînée d'une aile rectangulaire d'une envergure de 3 m et d'allongement 6 sont respectivement :
 - A. 551 N et 108,5 N
 - B. 110,8 N et 562 N
 - C. 500 N et 120 N
 - D. 570 N et 100 N
35. Soit un avion de surface de référence $S = 20\text{ m}^2$, de $C_{z\text{max}} = 1,6$ et de poids $P = 12\ 500\text{ N}$, vole en atmosphère calme pour laquelle la masse volumique de l'air vaut $1,2\text{ kg/m}^3$. Le C_x de l'avion correspondant à son $C_{z\text{max}}$ vaut 0,2. Dans ces conditions, la vitesse minimale de sustentation et la puissance nécessaire au vol valent respectivement :

- A. 30 m/s et 35 kW
- B. 100 km/h et 40 500 kW
- C. 90 km/h et 38 275 kW
- D. 25 m/s et 38 000 W

36. La longueur de roulage nécessaire au décollage augmente avec

- A. L'altitude
- B. La température
- C. La composante de vent arrière
- D. Dans les trois cas précédents

37. En virage, l'avion est incliné de 60° , le facteur de charge a pour valeur :

- A. $n=2$
- B. $n=60$
- C. $n=1,41$
- D. ne peut se calculer

38. Un avion de masse 810 kg, vole à 180 km/h à une incidence pour laquelle la finesse est de 9. Avec $g = 10 \text{ m/s}^2$, la puissance nécessaire pour entretenir la traction doit être :

- A. 40,5 kW
- B. 45 kW
- C. 50 kW
- D. 450 kW

39. Soit une aile de surface 10 m^2 et de coefficient de portance $C_z = 1,5$. Calculer la portance à la vitesse de 72 km/h pour une masse volumique de l'air de $1,2 \text{ kg/m}^3$.

- A. 3600 kg
- B. 3600 N
- C. 180 kg
- D. 18 000 N

40. En vol en palier, l'angle d'incidence de portance maximale correspond :

- A. A la vitesse minimale de sustentation
- B. Au rayon d'action maximal
- C. A la finesse minimale
- D. A la finesse maximale

41. L'équilibre des forces appliquées à un planeur évoluant, à vitesse constante, sur une trajectoire rectiligne descendante est réalisé si :

- A. La résultante aérodynamique est égale et opposée à la composante de poids perpendiculaire à la trajectoire
- B. La portance est égale à la traînée
- C. La résultante aérodynamique équilibre le poids
- D. La portance est égale à la composante du poids dirigée selon sa trajectoire

42. Un avion de transport dont la masse est de 30 tonnes a une surface de référence de 100 m^2 . A la vitesse de 180 km/h, pour une masse volumique de l'air de $1,2 \text{ kg/m}^3$ et une gravité $g = 10 \text{ m/s}^2$, son coefficient C_z est :

- A. 0,3
- B. 1,6
- C. 2
- D. 2,4