

AERODYNAMIQUE - MECANIQUE DU VOL

CAEA 2003

Seul matériel autorisé : une calculatrice non programmable et non graphique.

AERODYNAMIQUE

1) On considère une aile de surface 10 m^2 et dont le coefficient de portance $C_z = 1,5$. Calculer la portance à la vitesse de 72 km/h si la masse volumique de l'air est de $1,2 \text{ kg/m}^3$:

- a) $3\,600 \text{ kg}$ b) $3\,600 \text{ N}$ c) 180 kg d) $18\,000 \text{ N}$

2) En regard de ces trois profils, on peut dire:



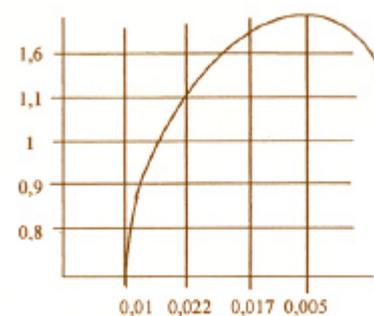
- a) le profil symétrique A est utilisé de préférence pour l'aile d'un avion
 b) le profil dissymétrique auto-stable B peut être utilisé pour l'aile d'un avion. Dans ce cas, si le pilote veut effectuer une descente rectiligne verticale (piqué), l'angle d'incidence de cette aile doit être négatif
 c) le profil supercritique C recule la position de l'onde de choc de manière à éviter le décollement des filets d'air sur la plus grande partie de la surface de l'aile
 d) les propositions b et c sont exactes

3) Un avion évolue à 756 kt au FL 150 où la température est égale à la température standard $+ 4^\circ$. Quelle est la température d'impact:

- a) $63,2^\circ\text{C}$ b) $336,2^\circ\text{C}$ c) $324,3 \text{ K}$ d) $51,3^\circ\text{C}$

4) D'après la polaire d'aile suivante, la finesse maximale vaut:

- a) 1,6
 b) 50
 c) 100
 d) 20



5) Sur le rotor d'un hélicoptère en translation on appelle zone de flux inversé:

- a) la surface de la pale où le vent relatif est nul
 b) la région où le vent relatif attaque le bord de fuite de la pale
 c) la surface de décollement de la couche limite
 d) la direction du vent relatif sur les pales en auto-rotation

MECANIQUE DU VOL - PERFORMANCES

6) Deux avions identiques sont en vol plané rectiligne stabilisé, moteur réduit, dans la même masse d'air calme. Avant de toucher le sol:

- a) le plus chargé parcourra la plus grande distance
- b) le plus chargé parcourra la plus petite distance
- c) ils parcourront la même distance
- d) le plus chargé va nécessairement décrocher

7) Le centrage d'un avion ayant un empennage initialement déporteur entraîne une diminution de la consommation carburant en croisière lorsqu'il est de préférence:

- a) centré « avant » pour diminuer l'effet déporteur de l'empennage horizontal arrière
- b) centré « avant » pour diminuer l'incidence de la voilure
- c) centré « arrière » pour augmenter l'angle d'attaque de l'aile
- d) centré « arrière » pour diminuer l'effet déporteur de l'empennage horizontal arrière

8) Le plafond de propulsion d'un monomoteur à piston est à l'altitude où la seule possibilité de vol est à l'incidence:

- a) de V_z max
- b) de C_z max
- c) de finesse max
- d) de maxi range

9) Dans quel cas le facteur de charge est-il le plus important:

- a) à inclinaison de 60° et vitesse indiquée de 250 km/h
- b) à inclinaison de 60° et vitesse indiquée de 50 km/h
- c) à inclinaison de 45° et vitesse indiquée de 300 km/h
- d) quelque soit la vitesse, le facteur de charge ne dépend que de l'inclinaison. Les réponses a et b correspondent donc à un facteur de charge plus élevé que c

10) Un avion volant en palier en ligne droite décroche à la vitesse indiquée de 90 km/h. En virage à altitude constante et à 45° d'inclinaison, il décrochera à :

- a) 127,28 km/h
- b) 151 km/h
- c) 107 km/h
- d) 63 km/h

11) En vol de montée stabilisé sur une pente, le facteur de charge:

- a) est supérieur à 1
- b) est toujours inférieur à 1 et peut être inférieur à 0 si la pente est importante
- c) si la pente est verticale, il est égal à zéro, et par conséquent le pilote est en état d'apesanteur
- d) est toujours inférieur à 1. Il est égal à zéro si la montée s'effectue sur une pente verticale, ce qui signifie que l'incidence est négative dans le cas d'un profil d'aile biconvexe dissymétrique

12) La consommation horaire minimale (ch mini) d'un avion à moteur à pistons en vol de croisière s'obtient avec :

- a) une finesse égale à $C_x/C_z^{3/2}$ mini et correspondant à la vitesse verticale maximale de montée « V_{Zmax} »
- b) une finesse égale à $C_z/C_x^{3/2}$ mini correspondant à celle de la vitesse verticale optimale de montée (VOM)
- c) la finesse correspondant à celle de la vitesse optimale de montée « VOM » et au rapport $C_x/C_z^{3/2}$ mini
- d) la finesse correspondant à la vitesse minimale de sustentation et au rapport $C_x/C_z^{3/2}$ mini

13) Parmi les vitesses remarquables ci-après, quelles sont celles correspondant à des vitesses limites de pilotage (contrôle machine) et celles correspondant à des vitesses limites structurales:

	Limites structurales	Limite de contrôle machine
a	Vs, VLE, VNO	Vs, VMC
b	Vs, VMC, VFE	VLO, VLE, VNO
c	VFE, VNO, VNE	VS, VMC, V1 et VE
d	VMC, V1 et V2	VNE, VNO

STABILITE - QUALITES DE VOL

14) Le vrillage d'une aile a pour avantage:

- de répartir la portance de manière à limiter les efforts à l'emplanture
- de limiter les risques d'inversion des effets de gouverne aux grands angles de braquage de l'aileron.
- de limiter le risque de vrille en retardant le décrochage de l'extrémité d'aile par rapport à celui de l'emplanture.
- les propositions a et c ci-dessus sont exactes

15) La stabilité longitudinale d'un avion est liée à sa masse et à son centrage, ainsi qu'aux caractéristiques de l'empennage horizontal. Le risque de décrochage et son abatée en cas de décrochage sont d'autant plus importants lorsque:

- l'appareil est centré avant et que l'empennage décroche avant l'aile
- l'appareil est centré avant et que l'empennage décroche après l'aile
- l'appareil est centré arrière et que l'empennage décroche après l'aile
- l'appareil est centré arrière et que l'empennage décroche avant l'aile

16) L'auto-stabilisation d'un appareil autour de ses axes de références, se traduit par des oscillations permanentes. L'efficacité de cette auto-stabilisation et les caractéristiques des oscillations (amplitude, période et amortissement) sont fonction de ses caractéristiques aérodynamiques :

- l'auto-stabilisation lacet augmente avec la surface de la dérive
- l'auto-stabilisation roulis augmente avec l'envergure de l'aile et au dièdre
- le roulis hollandais est une oscillation combinée roulis/lacet et qui tend à s'amplifier au lieu de s'amortir
- les trois propositions ci-dessus sont exactes

17) Un avion à aile basse et équipé d'un moteur de 150 cv dont l'hélice tourne dans le sens horaire vu de la place pilote:

- dans un virage à gauche, l'effet gyroscopique de l'hélice favorise la tenue de l'altitude constante
- la dérive doit être légèrement décalée vers la droite pour compenser l'effet du souffle hélicoïdal en vol de croisière
- le calage de la demi-aile droite est plus important que celui de la demi aile gauche pour compenser le couple de renversement en vol de croisière
- les propositions a et c sont exactes

18) La notion de moteur critique sur un bimoteur à hélices contra rotatives, est renforcée par:

- a) souffle hélicoïdal pénalisant, dans le cas d'hélices supra-convergentes
- b) souffle hélicoïdal pénalisant dans le cas d'hélices supra-divergentes
- c) couple de renversement plus important
- d) il n'y a pas de moteur critique

MECANIQUE SPATIALE

19) Selon la nature de leur mission, les satellites sont placés de préférence en orbites:

- a) basses géostationnaires de 500 à 800 km d'altitude pour les satellites de télécommunication et laboratoires scientifiques
- b) hautes géostationnaires pour les satellites d'observation de la Terre et orbites basses géostationnaires (500 à 800 km d'altitude) pour les satellites de télécommunication
- c) basses héliosynchrones (800 km d'altitude environ) pour les satellites d'observation de la Terre et laboratoires scientifiques habités, et en orbites géostationnaires pour les satellites de télécommunication
- d) hautes héliosynchrones (30 000 à 50 000 km d'altitude environ) pour les satellites d'observation de la Terre, et en orbites basses géostationnaires (500 à 800 km d'altitude) pour les satellites de télécommunication

20) Un moteur d'apogée est utilisé pour:

- a) atteindre l'apogée de l'orbite
- b) passer sur une orbite géostationnaire
- c) le passage sur une orbite de transfert
- d) passer d'une orbite basse à une orbite haute