

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES****SESSION 2006****AERODYNAMIQUE - MECANIQUE DES FLUIDES
MECANIQUE DU VOL - TECHNIQUES D'UTILISATION**

Durée : 4h00 Coefficient : 4

Epreuve : MECANIQUE DES FLUIDES

Durée conseillée : 1h00

Documents interdits

Dans la chambre d'expérience d'une soufflerie, on relève les paramètres suivants :

pression statique : $p_s = 53\,896 \text{ Pa}$ température statique : $T_s = 255,5 \text{ K}$

D'autre part, la pression génératrice qui règne dans le réservoir amont est : $P_i = 63\,932 \text{ Pa}$.

Le gaz en évolution est de l'air supposé se comporter comme un gaz parfait de constantes :

$\gamma = 1,4$ et $r = 287 \text{ J / kg K}$

- 1) calculer la valeur de la masse volumique correspondante ?
 - 2) calculer la valeur de l'altitude simulée dans cette expérience ? (seule la pression statique ne correspond pas tout à fait aux conditions standards)
 - 3) calculer la valeur de la vitesse de l'écoulement dans la chambre d'expérience en supposant cet écoulement incompressible ?
 - 4) calculer la valeur du nombre de Mach que l'on obtient dans ces conditions
 - 5) La limite supérieure des écoulements incompressibles a été fixée arbitrairement à $M = 0,3$.
A partir de la loi : $\frac{d\rho}{\rho} = -M^2 \frac{dV}{V}$, justifier, par calcul ou graphiquement, que cette valeur $M = 0,3$ est acceptable.
 - 6) à partir des deux questions précédentes, montrer que l'hypothèse formulée à la question 3 n'est pas acceptable
 - 7) quelle est alors la véritable valeur du nombre de Mach ?
- On rappelle que $\frac{P_{totale}}{P_{statistique}} = \left[1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2 \right]^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}}$ en écoulement compressible.
- 8) la soufflerie étant parfaitement calorifugée, ne comportant aucune machine et l'écoulement étant de plus réversible mécaniquement, calculer la valeur de la température génératrice qui règne dans le réservoir amont alimentant cette soufflerie
 - 9) calculer la valeur de la masse volumique qui règne dans ce réservoir amont
 - 10) la différence entre la valeur précédente et celle trouvée à la question 1 était-elle prévisible ?

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

SESSION 2006

AERODYNAMIQUE - MECANIQUE DES FLUIDES
MECANIQUE DU VOL - TECHNIQUES D'UTILISATION

Durée : **4h00** Coefficient : **4**

Epreuve : **AERODYNAMIQUE**

Durée conseillée : 1h00

Documents interdits

I] Coefficients aérodynamiques

- 1) Quelle est l'allure générale de la courbe donnant l'évolution du coefficient de portance en fonction de l'incidence ?
- 2) Quelle est l'allure générale de la courbe donnant l'évolution du coefficient de traînée en fonction de l'incidence ?
- 3) Placer sur l'une et / ou l'autre de ces deux courbes les points remarquables suivants :
 α_0 ; C_{x0} ; α_4 ; $C_{z_{MAX}}$ et α de début de décollement de couche limite
- 4) Quels sont les ordres de grandeur de ces cinq paramètres ?

II] Hypersustentation

- 1) Quelle est la différence essentielle qui existe entre un volet de courbure simple et un volet FOWLER simple (volet de courbure simple à fente) ?
- 2) Quel inconvénient majeur du volet de courbure simple le volet FOWLER peut-il supprimer ?
- 3) Quelles sont les influences sur la polaire d'Eiffel des deux dispositifs étudiés ici ?

III] Aérofreins / Spoilers

- 1) Quelles sont les influences de ces deux dispositifs sur les coefficients aérodynamiques de portance et de traînée ?
- 2) Quelles sont les utilisations en vol (en mode symétrique) des Aérofreins et des Spoilers ?

IV] Définitions

Quelles sont les définitions des termes suivants :

- 1) Mach critique et Mach limite
- 2) Flèche et dièdre de la voilure
- 3) Centre de poussée et Foyer
- 4) Décollement de couche limite

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

SESSION 2006

AERODYNAMIQUE - MECANIQUE DES FLUIDES
MECANIQUE DU VOL - TECHNIQUES D'UTILISATION

Durée : **4h00** Coefficient : **4**

Epreuve : **MECANIQUE DU VOL**

Durée conseillée : 1h00

Documents interdits

A | COURS

A I | Généralités

- 1) A masse et surface données, montrer qu'un vol en montée réalisé à équivalent de vitesse constant est un vol réalisé à incidence constante et avec une vitesse vraie qui augmente
- 2) Quelle est, en la justifiant et à masse, surface et incidence constantes, l'influence de l'altitude sur les paramètres suivants ;
 - a) poussée nécessaire au vol en palier
 - b) puissance nécessaire au vol en palier

A II | Montée

- 1) Quelle est, en la démontrant, l'expression de la poussée utile qu'il faut fournir à un avion de poids P pour le faire monter sur un plan γ et avec une finesse f ? (vol uniforme, rectiligne, symétrique et stabilisé)
- 2) Quelle est l'expression de la vitesse verticale d'un avion lors d'une montée ?

B| EXERCICE

Soient deux avions identiques, dont la polaire est de la forme : $C_x = 0,012 + 0,052 C_z^2$, de masse $m = 120$ tonnes et de surface de référence $S = 300 \text{ m}^2$ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) volant en palier rectiligne à une altitude telle que la masse volumique soit égale à $0,5 \text{ kg/m}^3$.

Ces deux appareils volent sous des incidences différentes et telles que $C_z = 0,48$ pour le premier ; $C_z = 0,277$ pour le second. Les réacteurs qui équipent les deux machines sont identiques et ont pour consommation spécifique : $C_{sp} = 0,04 \text{ kg/h N}$.

- 1) Calculer, en m/s et en kt, les vitesses de ces deux avions ?
- 2) Calculer les valeurs des poussées utiles développées par ces deux avions ?
- 3) Indiquer, en le justifiant, celui des deux appareils qui aura (à même quantité de carburant disponible à bord) :
 - a) le temps de vol maximal
 - b) la distance parcourue maximale

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

SESSION 2006

AERODYNAMIQUE - MECANIQUE DES FLUIDES
MECANIQUE DU VOL - TECHNIQUES D'UTILISATION

Durée : **4h00** Coefficient : **4**

Epreuve : **TECHNIQUES D'UTILISATION**

Durée conseillée : **1h00**

Documents interdits

I] Performances au décollage PISTE CLASSIQUE : SANS PROLONGEMENT

- 1) Ecrire les définitions des distances suivantes :
 - a) DAA : distance d'accélération - arrêt
 - b) DF35 : distance de franchissement des 35 ft
 - c) DRD : distance de roulement au décollage
- 2) Quelles sont les allures des courbes donnant l'évolution des masses maximales vérifiant ces trois distances en fonction de la vitesse de décision au décollage : V_1 ?
- 3) Montrer que (toujours dans le cas d'une piste classique) la masse au décollage sera limitée par la notion de DF35 et non pas par celle de DRD
- 4) Après avoir montré que la masse maxi piste sera alors lue à l'intersection des courbes DF35 et DAA, justifier l'existence d'une plage de V_1 lorsque le décollage est entrepris à une masse inférieure à la masse maxi piste
- 5) Indiquer les critères de choix qui permettent de retenir $V_{1 \text{ mini}}$ ou $V_{1 \text{ maxi}}$?

III] Centrage

- 1) Vérifier un centrage consiste à vérifier que le centre de gravité de l'avion reste situé à l'intérieur d'un domaine défini par une limite avant et une limite arrière de centrage. Quels sont les risques encourus en cas de dépassement de l'une ou l'autre de ces deux limites ?
- 2) Pour quelles raisons un centrage arrière (dans le domaine de validité) permet-il de diminuer la consommation de carburant ?
- 3) L'influence de la quantité de carburant mis à bord sur la position du centre de gravité est souvent donnée par l'intermédiaire d'un tableau numérique basé sur un protocole de remplissage

En vous aidant éventuellement d'un schéma, indiquer l'ordre dans lequel les réservoirs sont remplis (le plein complet n'est pas réalisé et chaque demi - voilure comprend 3 réservoirs : un externe, un central et un interne ; de plus l'avion est équipé d'un réservoir dans le fuselage)

- 4) Quelle serait l'influence sur :
 - les risques de rupture de la voilure
 - la charge offerte maximale

d'un remplissage réalisé en ne respectant pas l'ordre normal ?