

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

SESSION 2007

AERODYNAMIQUE, MECANIQUE DU VOL, MECANIQUE DES FLUIDES ET TECHNIQUES D'UTILISATION

Durée : 4h00 – Coefficient : 4

Documents interdits – Calculatrice réglementaire Autorisée

Remarque à l'attention des candidats :

Il est demandé aux candidats de traiter les quatre sous épreuves sur 4 copies séparées.

Les candidats composeront directement sur le sujet pour la partie Technique d'Utilisation.

Page laissée intentionnellement blanche

MECANIQUE DES FLUIDES

Durée conseillée : 1h00

On considère le circuit carburant Basse Pression d'un avion de transport régional.

Au démarrage, le carburant est envoyé vers le moteur par l'intermédiaire d'une pompe BP alimentée par le réseau électrique du bord (cf schéma I).

Moteur en fonctionnement, un prélèvement de carburant sur le circuit Haute Pression Moteur (en aval pompe HP) permet d'alimenter sous pression une « jet pump » qui fonctionne sur le principe du venturi ; la pompe électrique est mise en attente.

Cet exercice vise à étudier successivement les 2 modes de fonctionnement.

Etude au DEMARRAGE :

On donne les caractéristiques suivantes :

Les conduites sont horizontales et de section constante $\Phi = 0,02$ m.

L'écoulement au travers du clapet anti-retour se traduit par une chute de pression de 2,8 PSI,

La vitesse de l'écoulement est de 1m.s^{-1} .

La pression dans le réservoir $P_0 = 0,9$ bars et la pression de refoulement de la pompe est de 1,8 bars,

Masse volumique du carburant $\rho = 760$ Kg.m⁻³

- 1 - Déterminer le débit volumique Q_v et le débit massique Q_m ,
- 2 - Déterminer la pression à l'entrée de la pompe (les pertes de charge sont négligées),
- 3 - Déterminer la puissance électrique à fournir à la pompe en considérant un rendement de 75%

Etude en FONCTIONNEMENT :

En vous appuyant sur le schéma détaillé (cf schéma II) :

- 4 - Déterminer la vitesse du fluide V_s et la pression Totale P_T en sortie de conduite (section S),
- 5 - En déduire la vitesse dans la section X (zone d'aspiration),
- 6 - En considérant la conservation de la pression totale entre X et S, calculer la pression statique dans la section X.
- 7 - Rappeler le principe de fonctionnement d'un venturi,

On rappelle que la conservation de l'énergie massique entre deux points A et B de l'écoulement d'un fluide peut être exprimée par :

$$(\Delta P)/\rho + \frac{1}{2}.\Delta(V^2) + g.\Delta Z = W_{AB}$$

- 8 - Déterminer l'énergie massique W nécessaire à l'aspiration du carburant entre 0 et X
- 9 - En déduire la puissance équivalente
- 10 - Cette puissance provenant du débit HP, déterminer la pression P_{HP} à l'entrée du venturi,

Schéma I

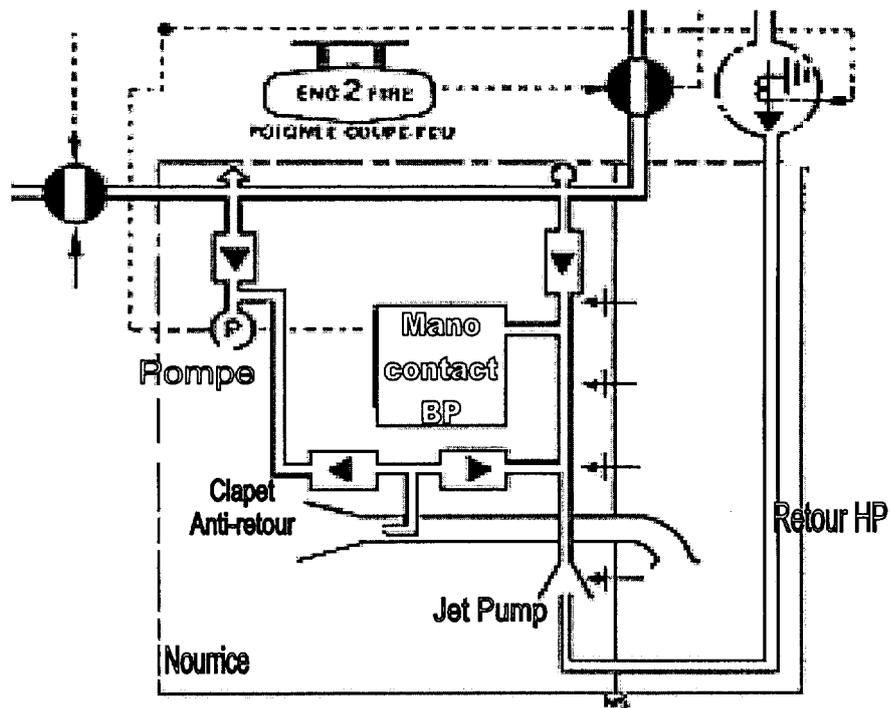
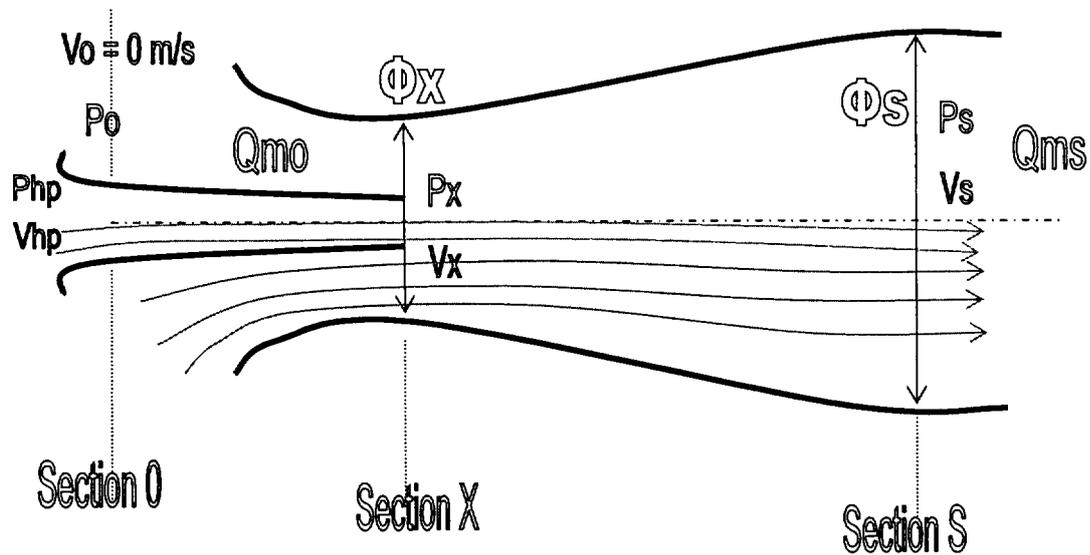


Schéma II



On donne :

- Les Pressions Statiques : $P_o = 0,9$ bars et $P_s = 1,6$ bars.
- Débits massiques : $Q_{ms} = 850 \text{ kg.h}^{-1}$ et $Q_{mo} = 750 \text{ kg.h}^{-1}$
- Les diamètres : $\phi_s = 0,02 \text{ m}$, $\phi_x = 0,01 \text{ m}$
- La vitesse $V_{hp} = 1 \text{ m.s}^{-1}$

AERODYNAMIQUE
Durée conseillée : 1h00

On considère un planeur dont on donne les caractéristiques de la voilure.

- Envergure : $h = 17 \text{ m}$,
- Surface alaire : $S = 18 \text{ m}^2$
- Profil du type Wortmann FX 60-126.

- **Caractéristiques de l'aile :**
 1. Rappeler la définition de l'allongement de l'aile,
 2. Expliquer dans quelle mesure ce paramètre influence directement les performances aérodynamiques de l'aile,
 3. Donner les valeurs couramment rencontrées sur les avions de transport subsoniques,
 4. Calculer l'allongement de l'aile du planeur et conclure quant à ses performances.

- **Caractéristiques du profil :**

En vous appuyant sur le schéma du profil de l'aile (cf schéma III),

5. Tracer l'épaisseur maxi du profil et calculer l'épaisseur relative du profil,
6. Tracer la ligne moyenne,
7. Calculer la courbure relative (ou cambrure) du profil,

On donne les conditions d'essai suivantes :

- Vitesse : $V = 160 \text{ Km.h}^{-1}$,
 - Masse volumique : $\rho = 1,225 \text{ Kg.m}^{-3}$,
 - Viscosité : $\mu = 1,789.10^{-5} \text{ poiseuille}$,
 - Corde moyenne : $l_{\text{moy}} = 1,06\text{m}$
8. Calculer la corde moyenne du profil du planeur
 9. Déterminer le Nombre de Reynolds de l'écoulement,
 10. Expliquer dans quelle mesure ce paramètre influence la traînée de profil de la voilure.

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

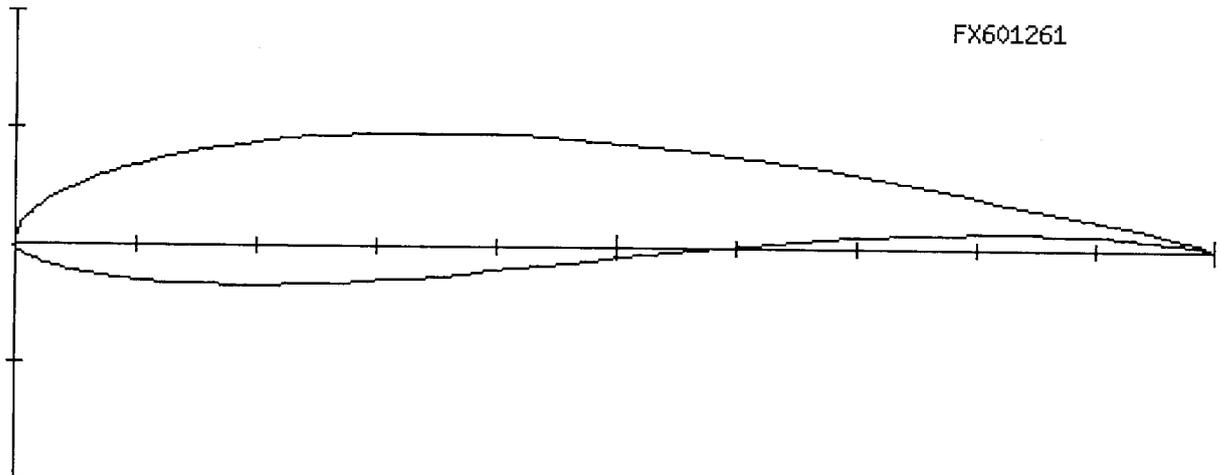
* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

NE RIEN ÉCRIRE

MEE5AFV

SCHEMA III

Profil Wortmann FX 60-126



Epaisseur relative :

Courbure relative (cambrure) :

MECANIQUE DU VOL
Durée conseillée : 0h45

▪ **Etude du vol du planeur :**

Note : Dans cette partie, le taux de chute correspond à la vitesse verticale (Vario).

Les performances du planeur en vol sont définies à l'aide d'une courbe représentant le taux de chute V_z en $m.s^{-1}$ en fonction de la vitesse de vol V en $Km.h^{-1}$ (cf schéma IV). Cette courbe sera utilisée pour cet exercice.

1. Rappeler la relation qui lie Vitesse (V), Taux de chute (V_z) et pente de descente (γ).
2. Déterminer graphiquement la pente mini de descente,
3. En déduire la valeur de la finesse maxi de l'aile.

On précise que le planeur évolue à finesse max (vol rectiligne) dans une masse d'air ou la masse volumique $\rho = 1 \text{ Kg.m}^{-3}$. ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$)

En considérant que la masse de l'appareil est de 700 Kg et que la surface alaire : $S = 18 \text{ m}^2$

4. Calculer le coefficient de portance C_z ,
5. Calculer le coefficient de traînée C_x .

Le pilote entreprend alors un virage à 45° d'inclinaison latérale. Sa vitesse atteint 140 m.s^{-1} et son taux de chute $-1,2 \text{ m.s}^{-1}$.

6. Calculer le facteur de charge,
7. Calculer le rayon du virage,
8. Calculer la nouvelle finesse de vol,

Afin de rejoindre en vol rectiligne l'ascendance suivante le plus rapidement possible, le pilote affiche une vitesse de vol de 150 Km.h^{-1} .

9. Déterminer graphiquement la nouvelle finesse de vol et le taux de chute.

Enfin, pour profiter au maximum du courant ascendant le pilote décide de voler au taux de chute mini.

10. Déterminer graphiquement le taux de chute,
11. En déduire la finesse et la vitesse de vol.
12. Positionner sur le schéma (annexe II), les 4 points de vols étudiés.

DANS CE CADRE

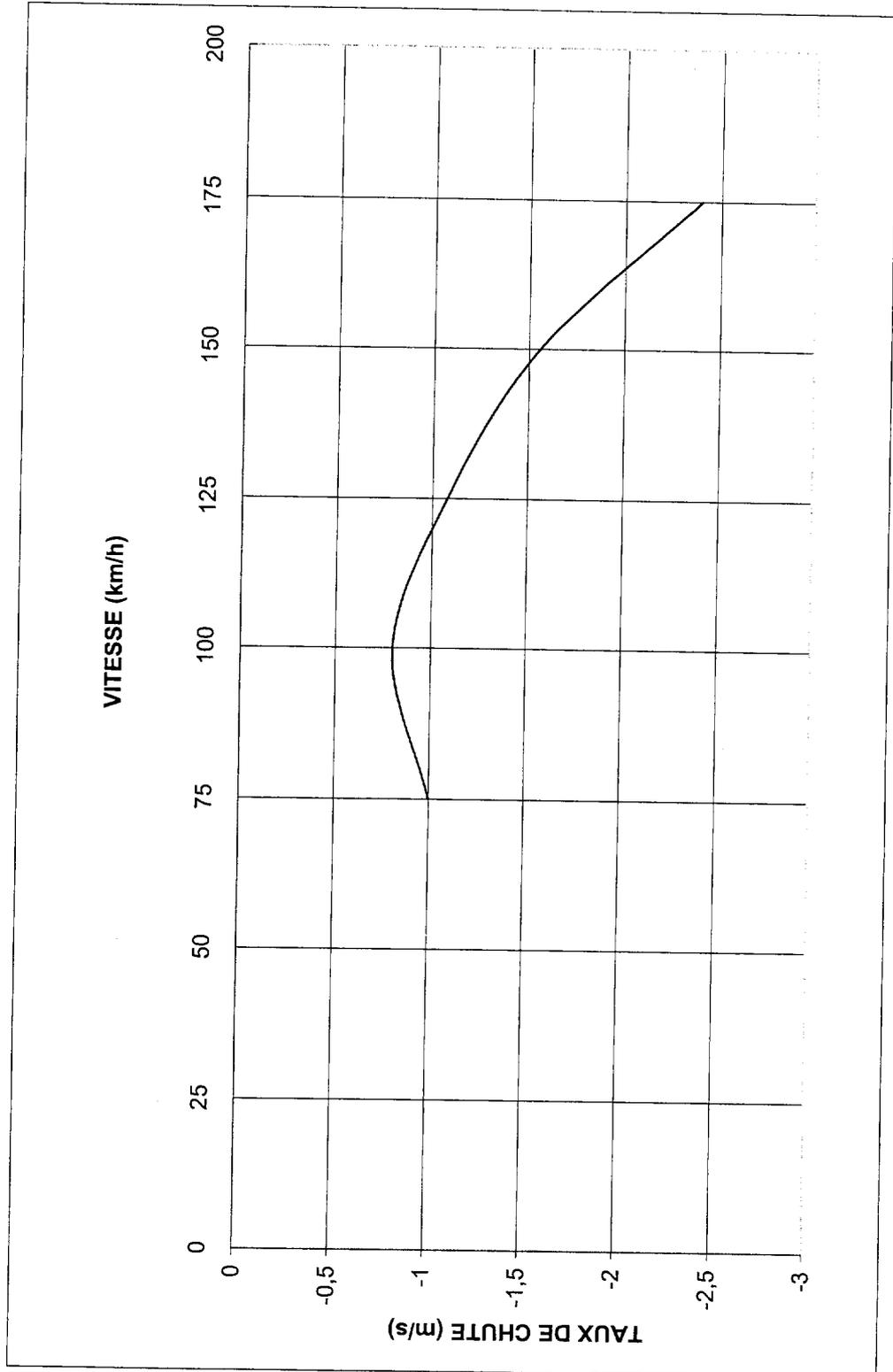
Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

agit d'un examen.

MEE5AFV

NE RIEN ÉCRIRE

SCHEMA IV



DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen ou Concours	Série* :
Spécialité/option* :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous-épreuve :	
NOM :	
<i>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	<input type="text"/>

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

TECHNIQUE D'UTILISATION
Durée conseillée : 1h15

MEE5AFV

QUESTION 1

Expliquez Vmu, pourquoi ne peut-on pas décoller avant ?

NE RIEN ÉCRIRE

QUESTION 2

Soit la piste suivante orientée Est / Ouest (09/27)

Sa longueur est de 2500 mètres, elle possède un prolongement occasionnellement roulant d'une longueur de 300 mètres à l'extrémité de sa partie Ouest, et un prolongement dégagé d'obstacles de 600 mètres à l'Est.

POR	W	E	PDO
-----	---	---	-----

- Compléter le tableau des longueurs disponibles suivant en fonction du sens de décollage.

	Longueur disponible pour une accélération-arrêt	Longueur disponible pour un décollage
Décollage face à l'Ouest		
Décollage face à l'Est		

Soit un vent soufflant du 310 de 20 Km/ heures :

- Déterminer le vent effectif pour un décollage face à l'Ouest,
- Précisez la valeur et le sens,
- Justifications du résultat :

Valeur
.....
Sens

DANS CE CADRE
EN ÉCRIRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

MEE5AFV

QUESTION 3

- Complétez le tableau suivant en précisant la position des trains et des volets en fonction des différents segments constituant le décollage avec panne d'un moteur après V1.
- Il vous est aussi demandé de préciser à quel moment débute et finit chaque segment.

Secteur	Début / fin	Position volets	Position trains
1 ^{er} segment	Début		
	Fin		
2nd segment	Début		
	Fin		

QUESTION 4

Sur la courbe suivante représentant une trajectoire de décollage,



- Positionner les différentes vitesses : Vr, Vmcg, V2 et Vlof

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____

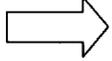
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

QUESTION 5

MEE5AFV

Il vous est demandé de remplir l'extrait de fiche de chargement suivant. Il concerne un avion dont la masse de base est de 13 900 Kg, il doit transporter 3 500 kg. Il a besoin pour cela de 3,6 tonnes de carburant au décollage pour un délestage de 2,4 tonnes.

Masse maxi pour 	Sans carburant					Décollage					Atterrissage				
	1	9	9	5	0	2	2	9	5	0	2	1	3	0	0
Carburant décollage															
Limitation utile						2	2	9	5	0					
Masse en opération															
Charge offerte															
Charge à transporter															
Charge disponible pour changement de dernière minute															

- Justifier ici votre calcul de masse en opération.

QUESTION 6

- Expliquer les règles de survol des reliefs en cas de perte d'un moteur.

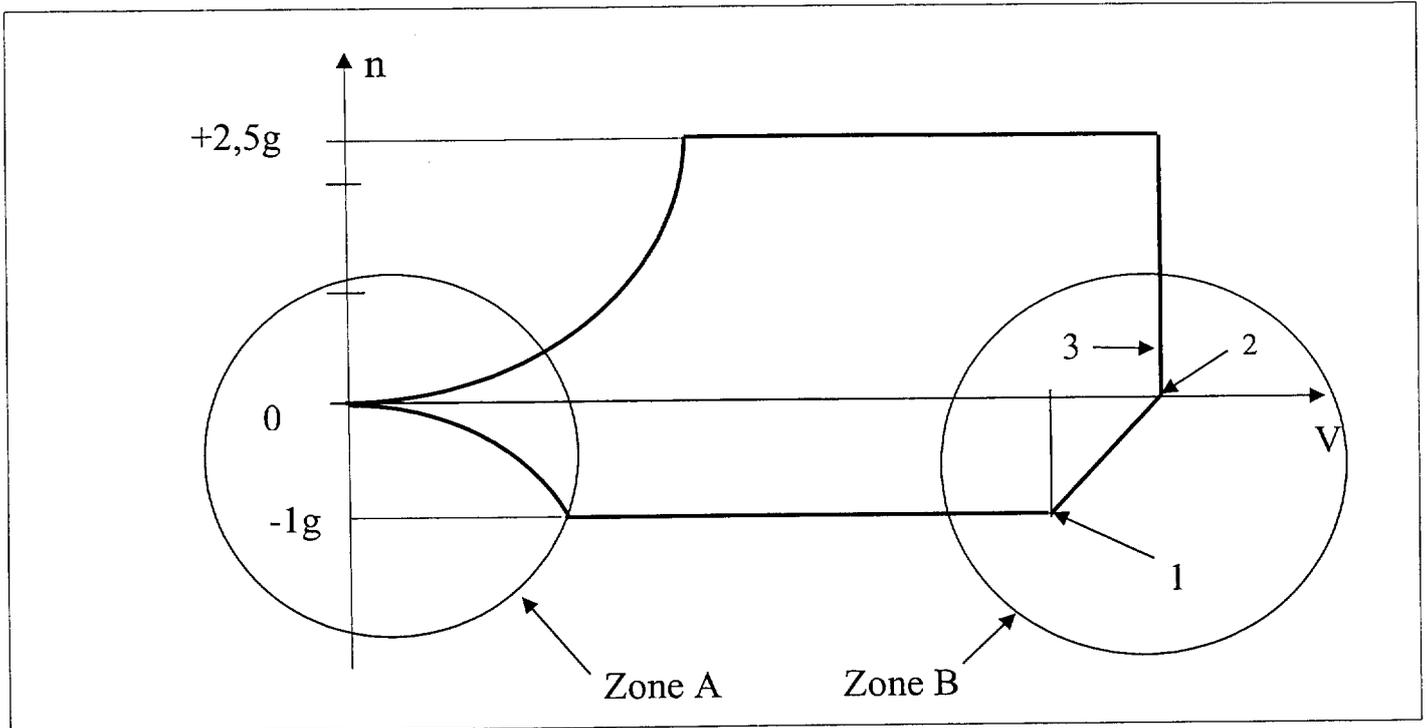
Académie :	Session :
Examen ou Concours	Série* :
Spécialité/option* :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous-épreuve :	
NOM :	
<i>(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	
Prénoms :	N° du candidat
Né(e) le :	<input type="text"/>

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

QUESTION 7

MEE5AFV

Voici une représentation simplifiée d'un diagramme de vol en manoeuvre.



- En zone A, justifier l'origine des deux courbes à 0.
- En zone B, comment construit-on le point 1 ?
- En zone B, comment construit-on le point 2 ?
- En zone B, pourquoi la droite 3 est verticale ?