MEMRMAT - 1e partie

BTS MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

SESSION DE JUIN 2001

Durée : 5h

Coefficient :3

EPREUVE DE MECANIQUE ET RESISTANCE DES MATERIAUX APPLIQUEES A LA TECHNOLOGIE DES CELLULES ET DES SYSTEMES

L'épreuve se déroulera :

- calculatrice autorisée
- Tous documents autorisés

Avant de débuter l'épreuve, les candidats devront vérifier que ce dossier est complet. Il comprend :

- Un dossier appelé « Texte du sujet »
- Un dossier appelé « Dossier ressources »

MEMRMAT

BTS MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

SESSION DE JUIN 2001

Durée : 5h

Coefficient :3

EPREUVE DE MECANIQUE ET RESISTANCE DES MATERIAUX APPLIQUEES A LA TECHNOLOGIE DES CELLULES ET DES SYSTEMES

TEXTE DU SUJET

Ce dossier comprend 5 pages numérotées de 1 à 5

« Incident de vol »

Un mécanicien au sol ayant « forcé » le dispositif de verrouillage de la porte de soute, cette dernière s'est ouverte dès la fin du décollage. La différence de pression entre la cabine passagers et la soute a créé un effondrement du plancher entraînant la détérioration de la timonerie des commandes de profondeur.

Suite à cet incident, votre direction vous charge d'étudier, (si une pareille méprise était faite par un mécanicien), la réaction de la structure des avions utilisés par votre compagnie.

Le sujet consiste en une étude partielle de ce problème. Il est composé de trois parties qui pourront être traitées d'une manière indépendante :

1ère partie : Etude de l'effondrement possible du plancher

2ème partie : Etude partielle du système de verrouillage de la porte de soute

3ème partie : Dessin d'un levier du système de verrouillage.

Afin de faciliter la correction, il vous est demandé de rédiger les trois parties sur des copies séparées.

TOUTES LES REPONSES DEVRONT ETRE JUSTIFIEES.

Première partie

Etude de l'effondrement du plancher

Les documents 1,2,3 et 4 définissent brièvement la constitution du plancher cabine passagers.

Nous pouvons envisager les hypothèses suivantes :

1- rupture des plaques du plancher
2- rupture des poutres transversales par flexion
3- rupture des bielles verticales par flambage
4- rupture des rivets de fixation des poutres transversales par cisaillement

Nous limiterons notre étude aux hypothèses 3 et 4.

Le document 5 définit une modélisation mécanique simplifiée d'une poutre transversale.

Hypothèses :

- on supposera le problème plan
- La poutre est encastrée à chacune de ses extrémités
- Le poids de la poutre est négligé
- Torseur associé à la liaison encastrement en A : $\begin{pmatrix} X_A & 0 \\ Y_A & 0 \\ 0 & M_A \end{pmatrix}_{A\vec{x}\vec{y}\vec{z}}$
- Torseur associé à la liaison encastrement en B : $\begin{pmatrix} X_B & 0 \\ Y_B & 0 \\ 0 & -M_B \end{pmatrix}_{B\vec{x}\vec{y}\vec{z}}$
- On admettra que $X_A = X_B = 0$
- Par raison de symétrie $Y_A = Y_B$ et $M_A = M_B$
- $\|\vec{F}\| = 2640N$ compte-tenu de la charge de la cabine et de la différence de pression.
- On admettra que $M_A = \frac{15F}{8} \times 4{,}7$(en m.N)

1- Etudier l'équilibre de la poutre, et en déduire, Y_A, Y_B, M_A et M_B

Nous allons maintenant étudier le risque de rupture des bielles verticales par flambage.

Hypothèses :

- On supposera que les bielles encaisseront la totalité des efforts Y_A et Y_B
- Les bielles seront considérées comme des tubes :
  - Diamètre extérieur : 30mm
  - Epaisseur : 2mm
  - Longueur : 1260mm
  - R_{pc} : résistance pratique à la compression : 800MPa
  - λ_c : élancement critique de la poutre : 100
  - Le document 3 montre que les bielles sont en liaison pivot à chaque extrémité.

2- Calculer l'élancement de la bielle. (Voir document 6)
3- Déterminer la force admissible. (Voir document 7)
4- La bielle va-t-elle résister en toute sécurité au flambage ?

Nous allons maintenant étudier le risque de rupture des rivets par cisaillement.

Hypothèses :

Le document 8 définit la modélisation mécanique de la fixation de la poutre sur la structure. (schéma non à l'échelle).

- Elle est réalisée par l'intermédiaire de 10 rivets de diamètre 4mm
- R_{pg} : résistance pratique au cisaillement : 260 MPa
- On admettra que les rivets encaissent uniquement M_A ou M_B. C'est à dire $\sum \vec{M}^t_{Fe/A} = \vec{M}_A$
- $F_2 = 3F_1$; $F_3 = 5F_1$; $F_4 = 7F_1$; $F_5 = 9F_1$

5- Déterminer les efforts de cisaillement sur chaque rivet
6- Quels sont les rivets les plus sollicités ?
7- Les rivets résisteront-ils en toute sécurité ?

Deuxième partie

Etude partielle du système de verrouillage de la porte de soute

Le document 9 montre une vue d'ensemble d'une porte de soute. Il montre qu'à partir d'une puissance d'entrée fournie par le mécanicien, nous obtenons 4 puissances de sortie identiques sur 4 tiges de verrouillage.

Le document 10 représente un schéma cinématique du système de verrouillage d'une tige de verrouillage. Il est composé de :

- La structure de la porte supposée fixe **0**
- Un guignol **1** en liaison pivot d'axe $\overrightarrow{Az}$ avec **0**
- Une bielle **2** en liaison pivot d'axe $\overrightarrow{Bz}$ avec **1** et en liaison pivot d'axe $\overrightarrow{Cz}$ avec **3**
- Un guignol **3** en liaison pivot d'axe $\overrightarrow{Dz}$ avec **0** et en liaison pivot d'axe $\overrightarrow{Ez}$ avec **4**
- Une bielle **4** en liaison pivot d'axe $\overrightarrow{Gz}$ avec **5**
- Une tige de verrouillage **5** en liaison glissière avec **0**
- On supposera les mouvements plans
- Le schéma est à l'échelle 1 :2
- On supposera le rendement égal à 1
- $\left\|\vec{V}^{H}_{5/0}\right\| = 3\text{cm/s}$
- Le mécanicien exerce sur le levier **6,** qui commande la rotation de **1,** un couple de 2 forces $\left\|\vec{F}\right\| = 50\text{N}$.

Méthode de résolution graphique. On se placera à l'instant t défini par la figure.
Exécuter les constructions sur le document 10

1- Déterminer $\vec{V}^{G}_{5/0}$ et en déduire $\vec{V}^{G}_{4/0}$
2- Déterminer le support de $\vec{V}^{E}_{3/0}$ ainsi que celui de $\vec{V}^{E}_{4/0}$ et en déduire ces deux vecteurs
3- En déduire $\vec{V}^{C}_{3/0}$ puis $\vec{V}^{C}_{2/0}$
4- Déterminer le support de $\vec{V}^{B}_{1/0}$ ainsi que celui de $\vec{V}^{B}_{2/0}$ et en déduire ces deux vecteurs
5- En déduire $\vec{\Omega}_{1/0}$
6- Déterminer la puissance fournie par le mécanicien et en déduire la puissance au niveau de chaque tige de verrouillage.
7- En déduire la valeur de la force agissant sur la tige **5**

Troisième partie

Dessin d'un levier du système de verrouillage

Le document 11 définit le dessin du guignol **3** en vue de face complétée par des sections.

- Echelle 1 :1
- Cette pièce est d'origine de fonderie.

Travail demandé :

Sur le document réponse, représenter à l'échelle 2 :1, la perspective isométrique ombrée du guignol **3** à main levée.

Ce document réponse, afin de vous aider dans vos tracés, est quadrillé et les points A,B et C sont déjà mis en place ainsi que le repère de référence.

Le document 12 rappelle la technique de la perspective isométrique, le document 13 montre un exemple de perspective isométrique ombrée.

MEMRMAT

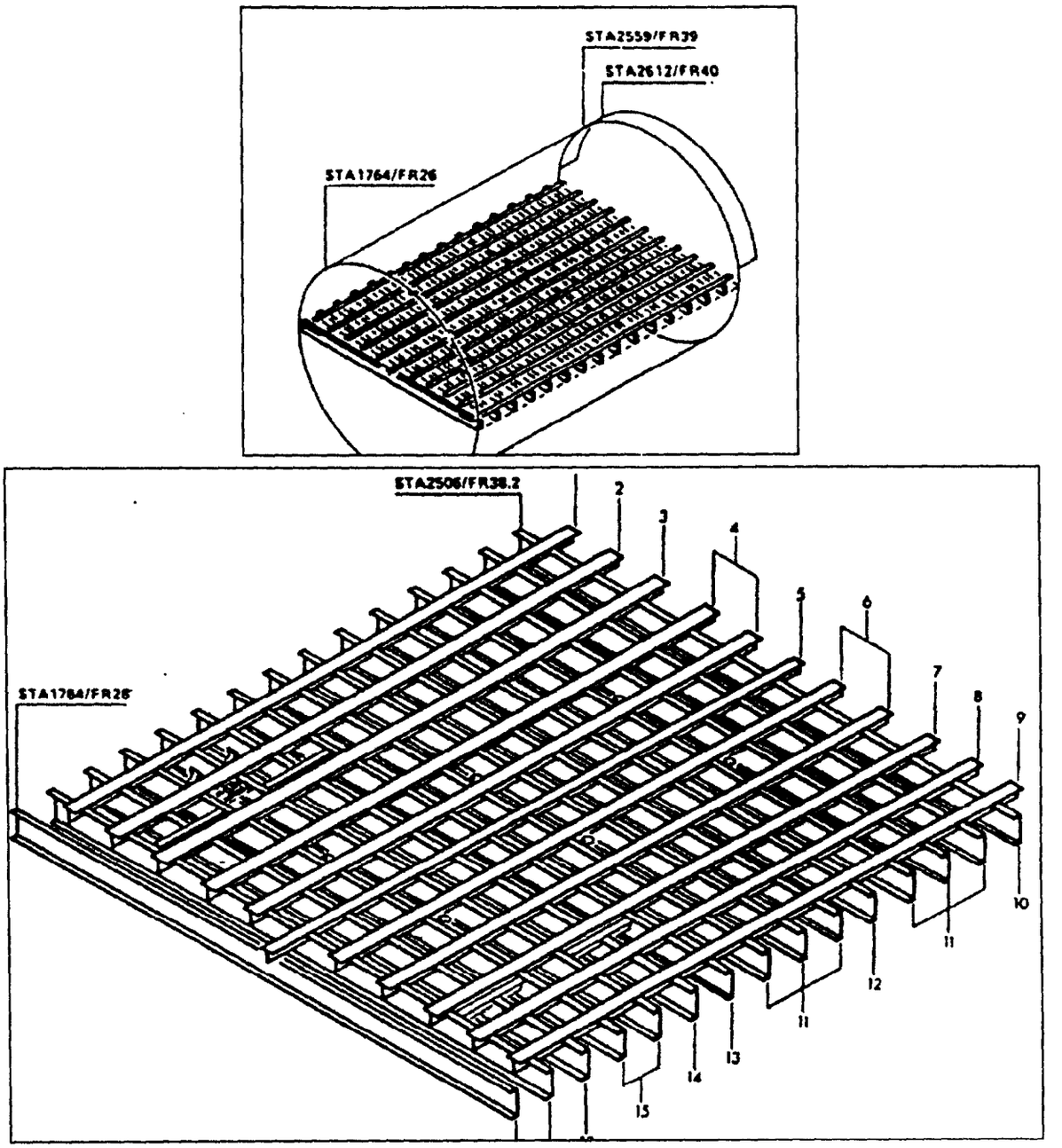
BTS MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

SESSION DE JUIN 2001

Durée : 5h Coefficient :3

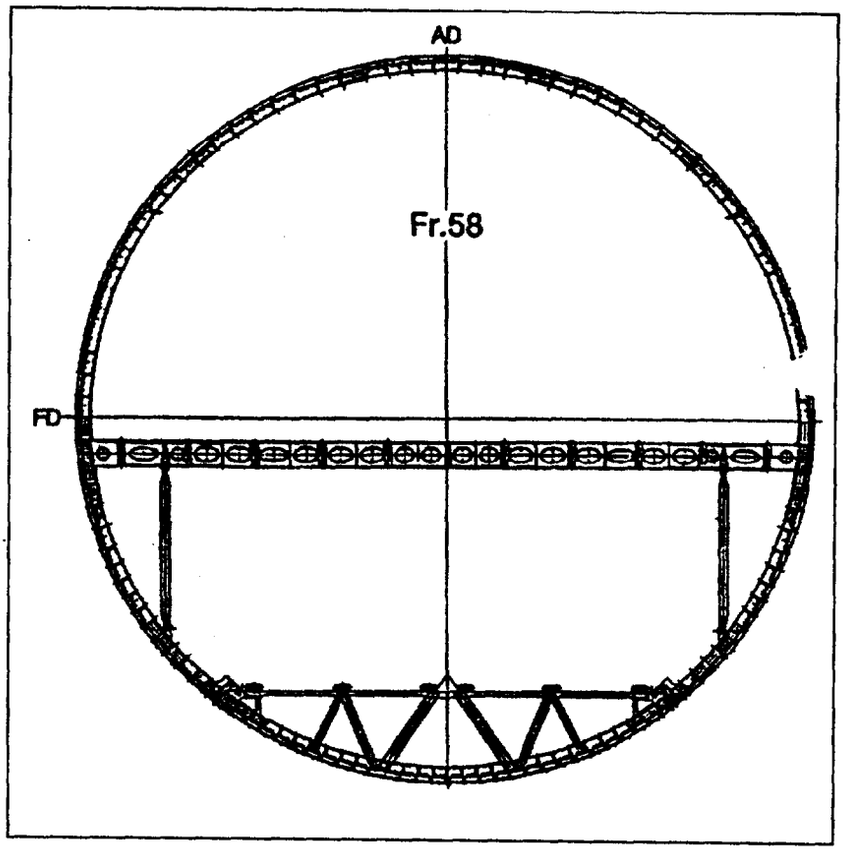
EPREUVE DE MECANIQUE ET RESISTANCE DES MATERIAUX APPLIQUEES A LA TECHNOLOGIE DES CELLULES ET DES SYSTEMES

Document 1 : Description du plancher cabine
Document 2 : Description d'une poutre transversale
Document 3 : Description d'une bielle de raidissage
Document 4 : Fixation des poutres transversales sur les couples de la structure
Document 5 : Modélisation mécanique simplifiée d'une poutre transversale
Document 6 : Elancement d'une poutre
Document 7 : Force admissible
Document 8 : Modélisation mécanique de la fixation de la poutre sur le couple de la structure.
Document 9 : Description d'une porte de soute
Document 10 Schéma cinématique du système de verrouillage de la porte de soute
Document 11 : Dessin du guignol **3**
Document 12 : Technique de la perspective isométrique
Document 13 : Exemple de perspective isométrique ombrée
Document réponse de la troisième partie



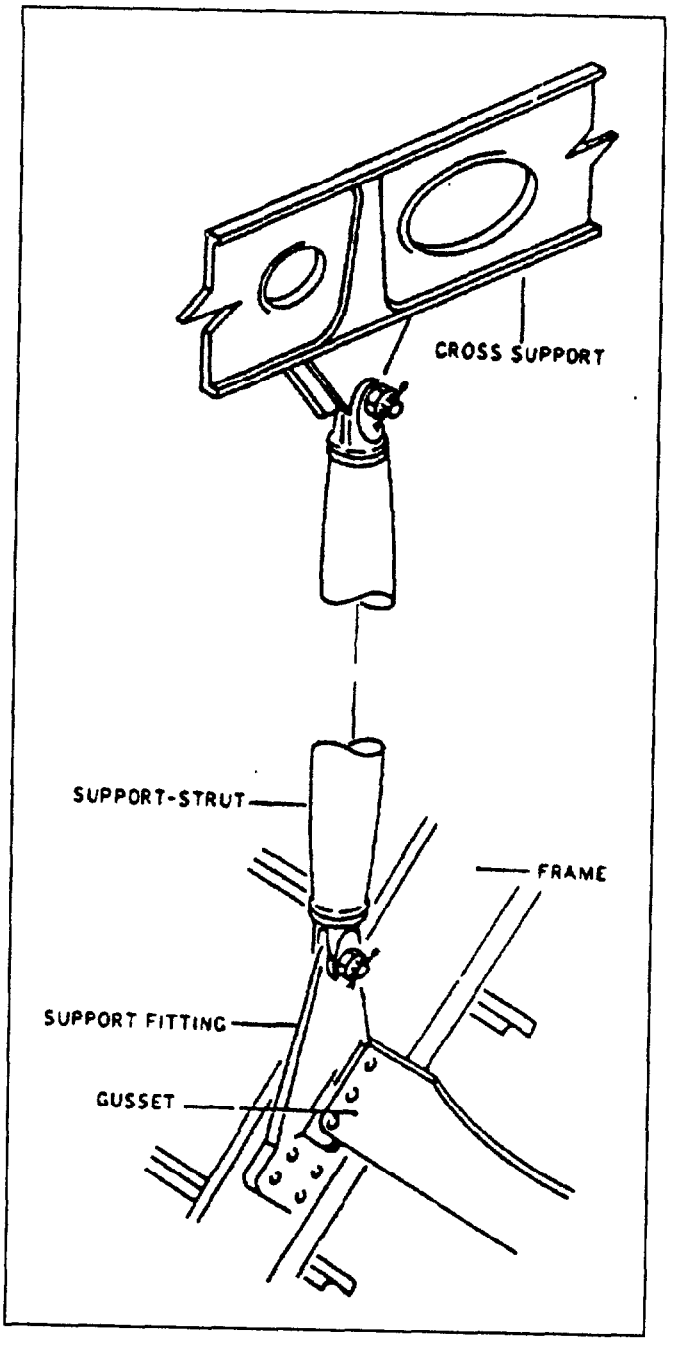
Le plancher cabine est réalisé par des poutres transversales sur lesquelles on vient fixer des rails longitudinaux. Les plaques constituant le plancher sont fixées sur les rails

DOCUMENT 1



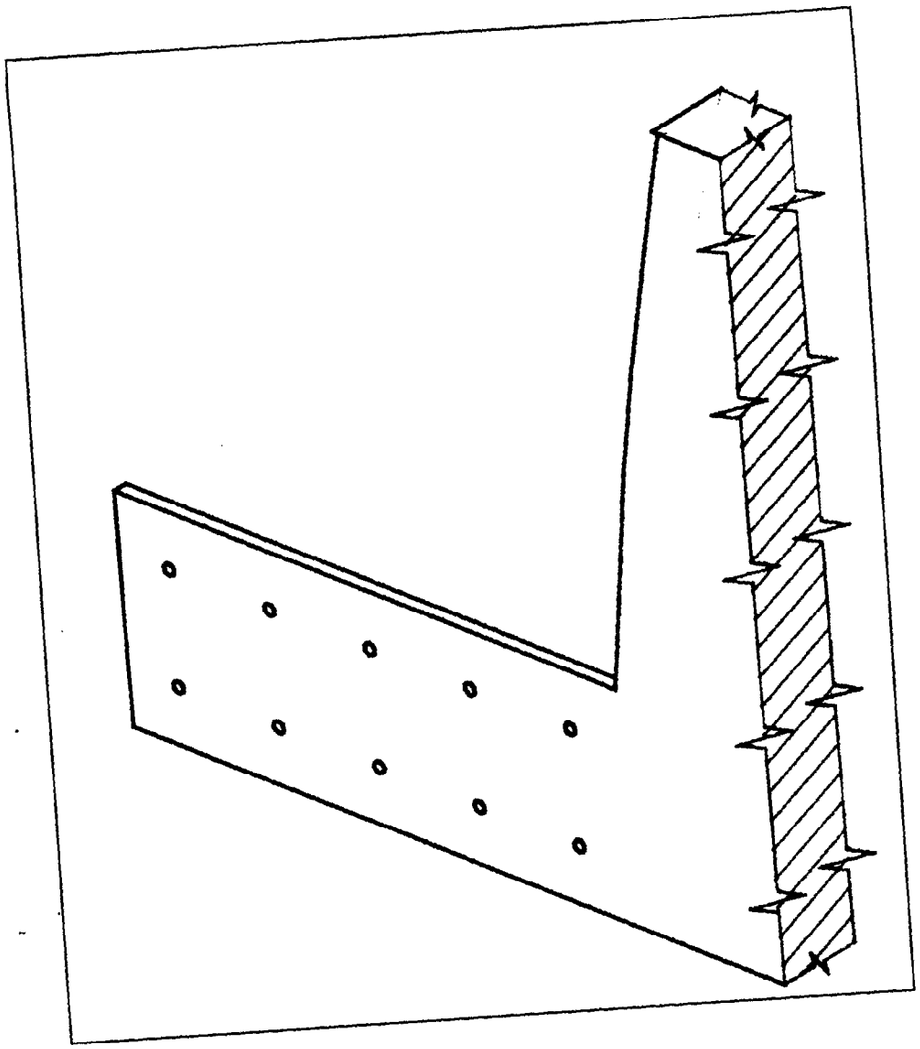
Les poutres transversales sont rivetées aux couples de la structure. Chaque poutre est raidie par 2 bielles de plancher verticales.

DOCUMENT 2



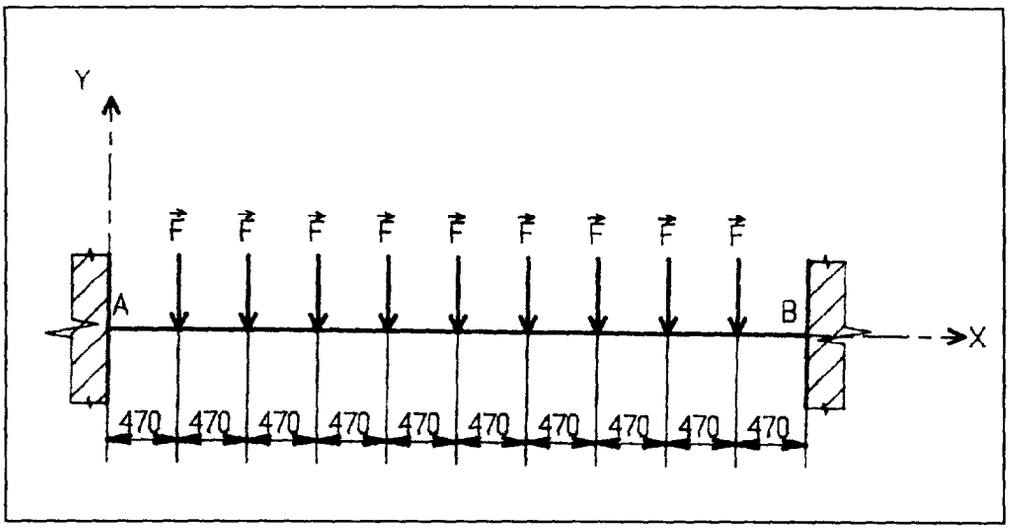
Bielle de plancher verticale

DOCUMENT 3



Fixation des poutres sur le couples de la structure par 10 rivets

DOCUMENT 4



Modélisation mécanique simplifiée d'une poutre transversale

DOCUMENT 5

55 • 51 Élancement

La compression est remplacée par du flambage si la poutre est longue et ses dimensions transversales sont faibles. Cette proportion est caractérisée par :

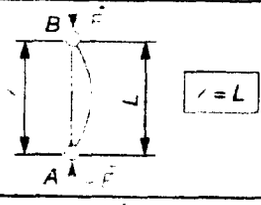
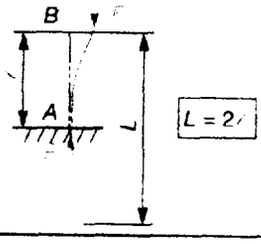
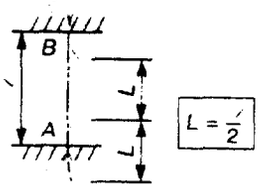
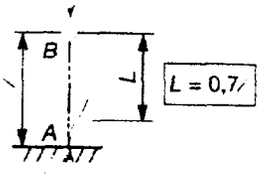
$$\lambda = \frac{L}{\rho}$$

λ : élancement d'une poutre (sans unité).
L : longueur libre de flambage (mm).
ρ : rayon de giration de la section (mm) définit par :

$$\rho = \sqrt{\frac{I_{Gz}}{S}}$$

I_{Gz} : moment quadratique minimal de la section suivant l'axe principal perpendiculaire à la direction de la déformation (mm^4).
S : aire de la section droite (mm^2).

LONGUEURS LIBRES DE FLAMBAGE

Types de liaisons	Valeurs de L
① En A et B : liaisons pivots.	
② En A : liaison encastrement. En B : extrémité libre.	
③ En A et B : liaisons encastrement.	
④ En A : liaison encastrement. En B : liaison pivot.	

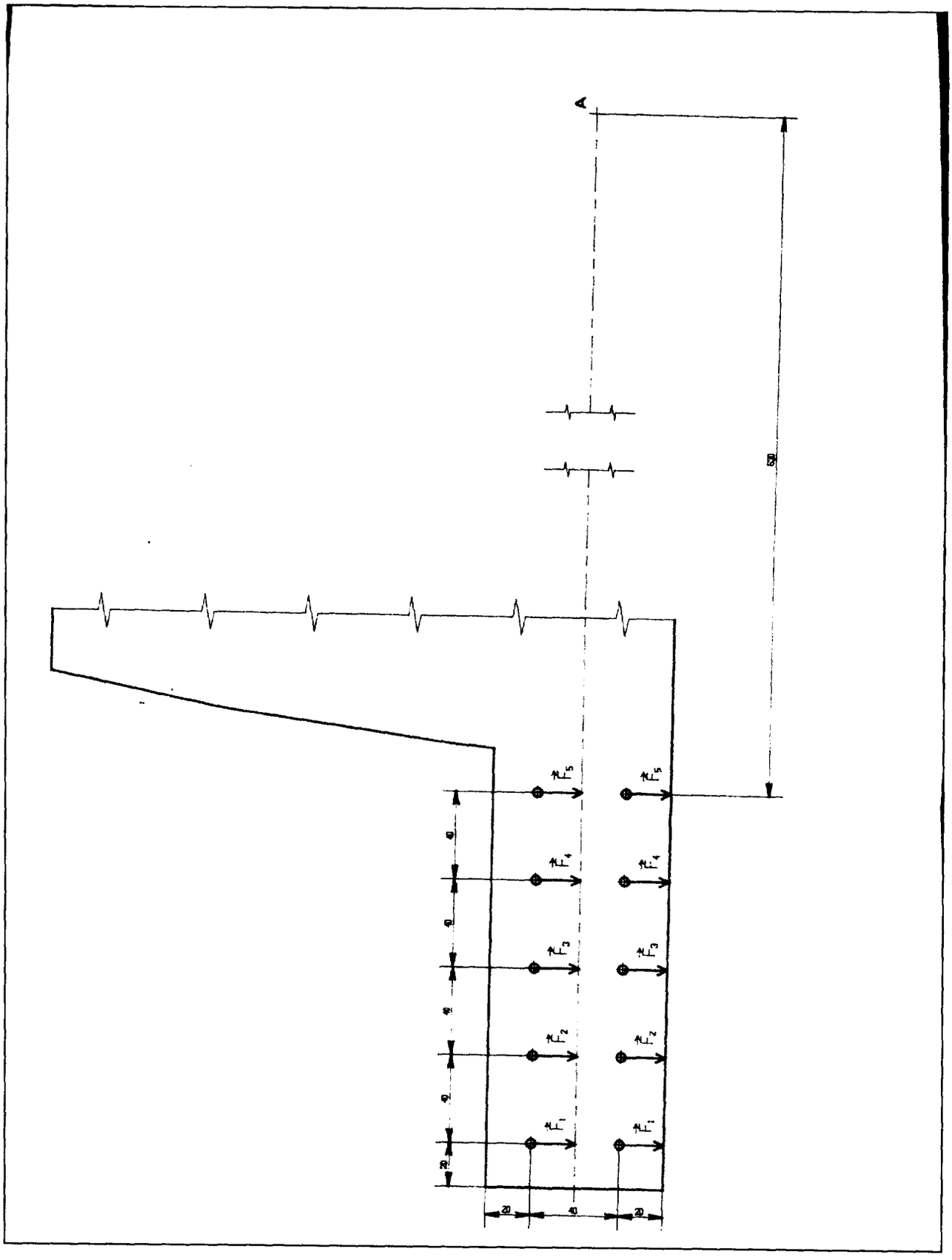
Elancement d'une poutre

DOCUMENT 6

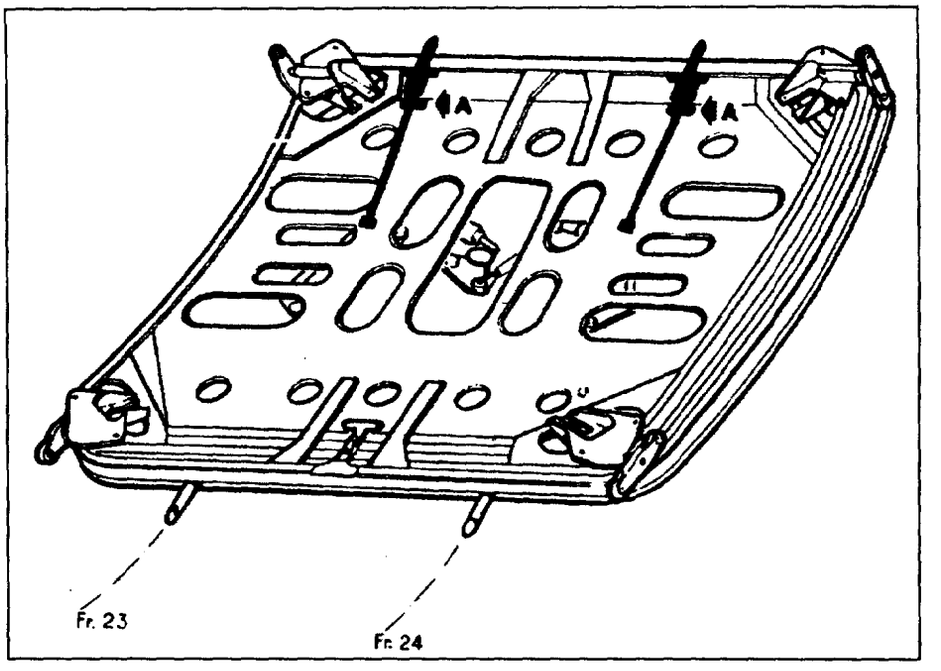
Poutres courtes $\lambda < 20$	Poutres moyennes $20 < \lambda < 100$	Poutres élancées $\lambda > 100$
Compression simple : $F_{adm} = R_{pc} . S$	Formule expérimentale de Rankine : $F_{adm} = \frac{R_{pc} . S}{1 + \left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}$	Formule d'Euler : $F_{adm} = \frac{R_{pc} . S}{2\left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}$

Calcul de la force admissible

DOCUMENT 7

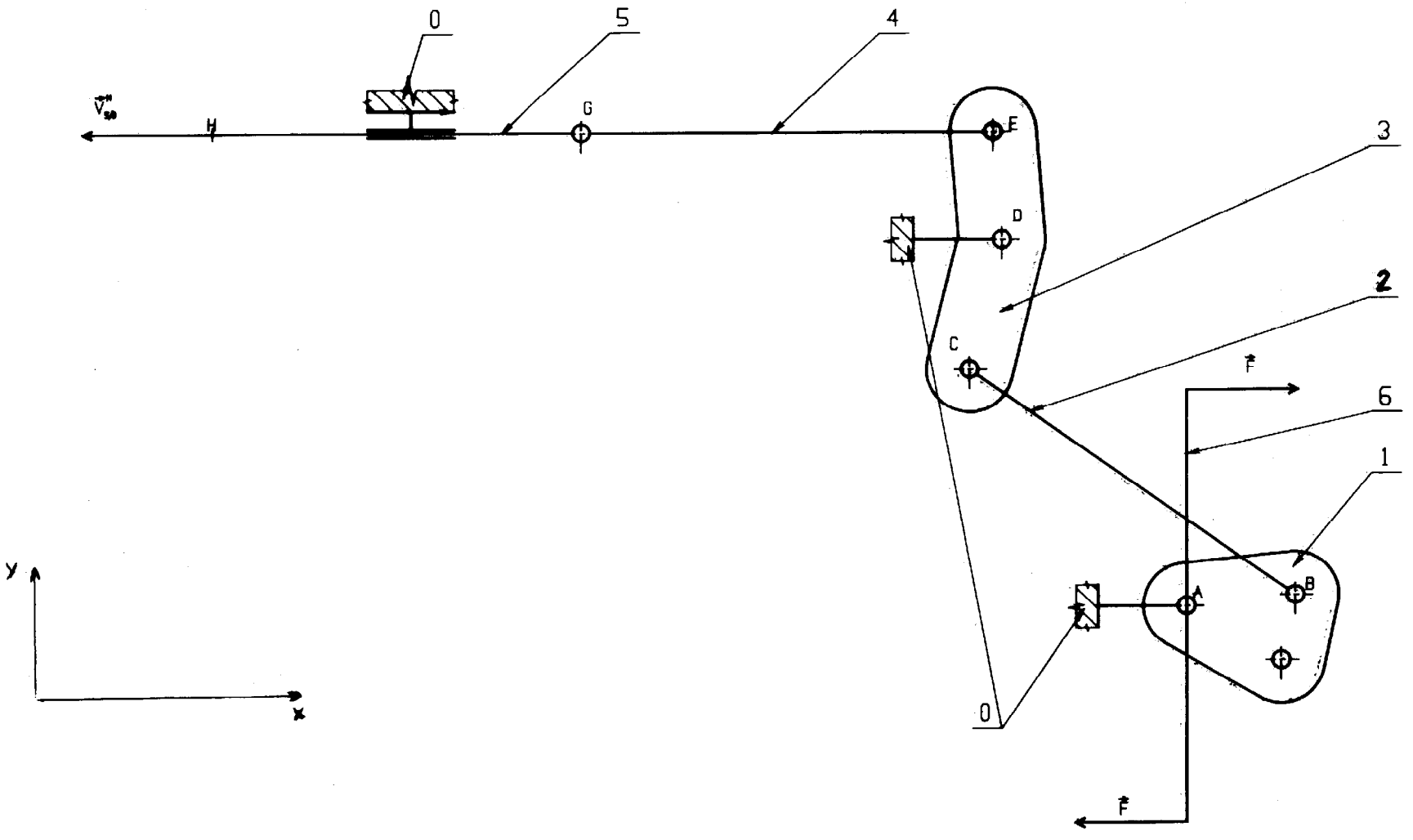


DOCUMENT 8

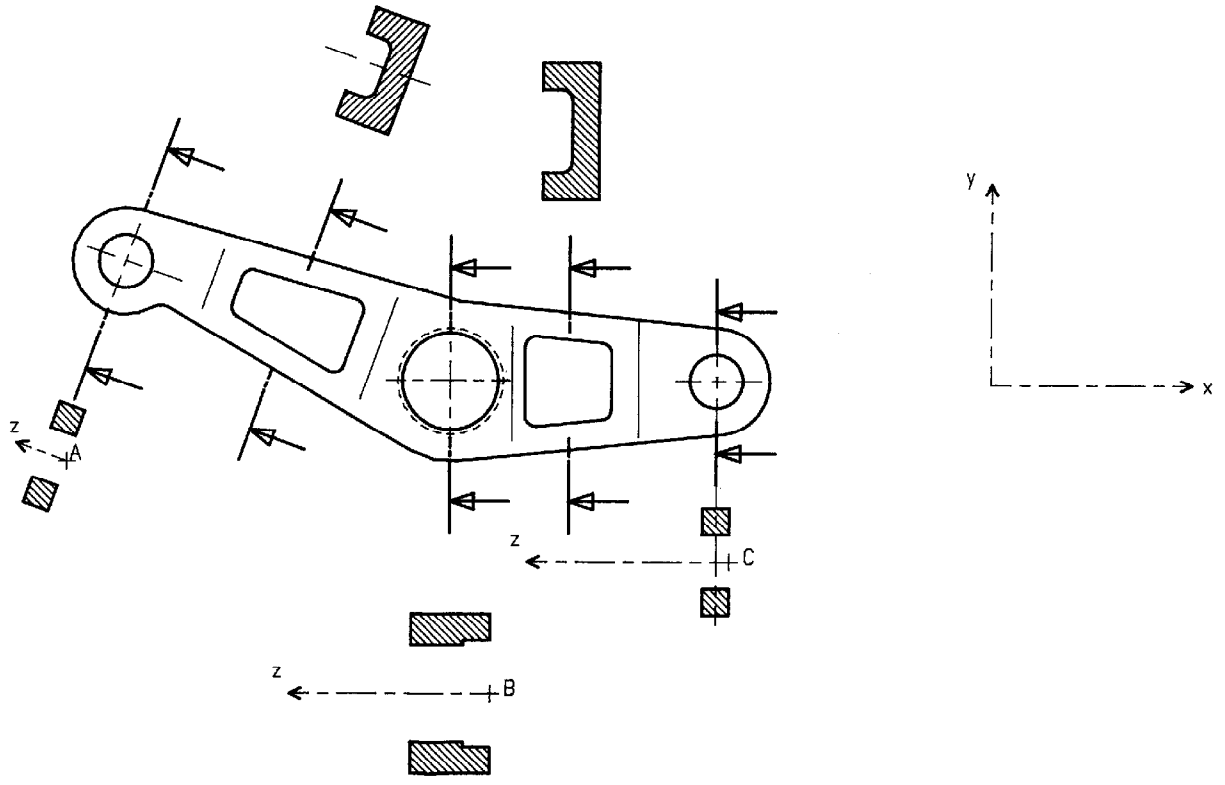


DOCUMENT 9

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 :
Né(e) le :
N° du candidat
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)
* Uniquement s'il s'agit d'un examen.



DOCUMENT 10



DOCUMENT 11

10 ▪ 32 Perspective isométrique

Elle est d'exécution simple. La perspective isométrique d'un cube s'obtient à partir d'un hexagone régulier de côté :

a = b = c = dimension × 0,82
$\alpha = \beta = \gamma = 120°$.

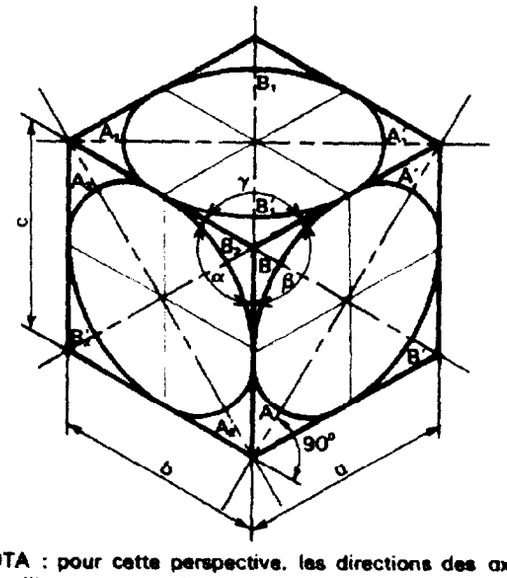
TRACÉ DES ELLIPSES :

Les faces du cube ne sont pas parallèles au plan de projection. Tout cercle appartenant à une face du cube se projette donc suivant une ellipse. Il est possible de construire une ellipse lorsque l'on connaît son grand axe AA' et son petit axe BB' (§ 62.12).

Les grands axes des ellipses sont respectivement perpendiculaires aux arêtes a, b et c (par exemple l'axe AA' est perpendiculaire à l'arête b).

Grand axe AA' = diamètre en vraie grandeur.
Petit axe BB' = diamètre × 0,58.

PERSPECTIVE ISOMÉTRIQUE

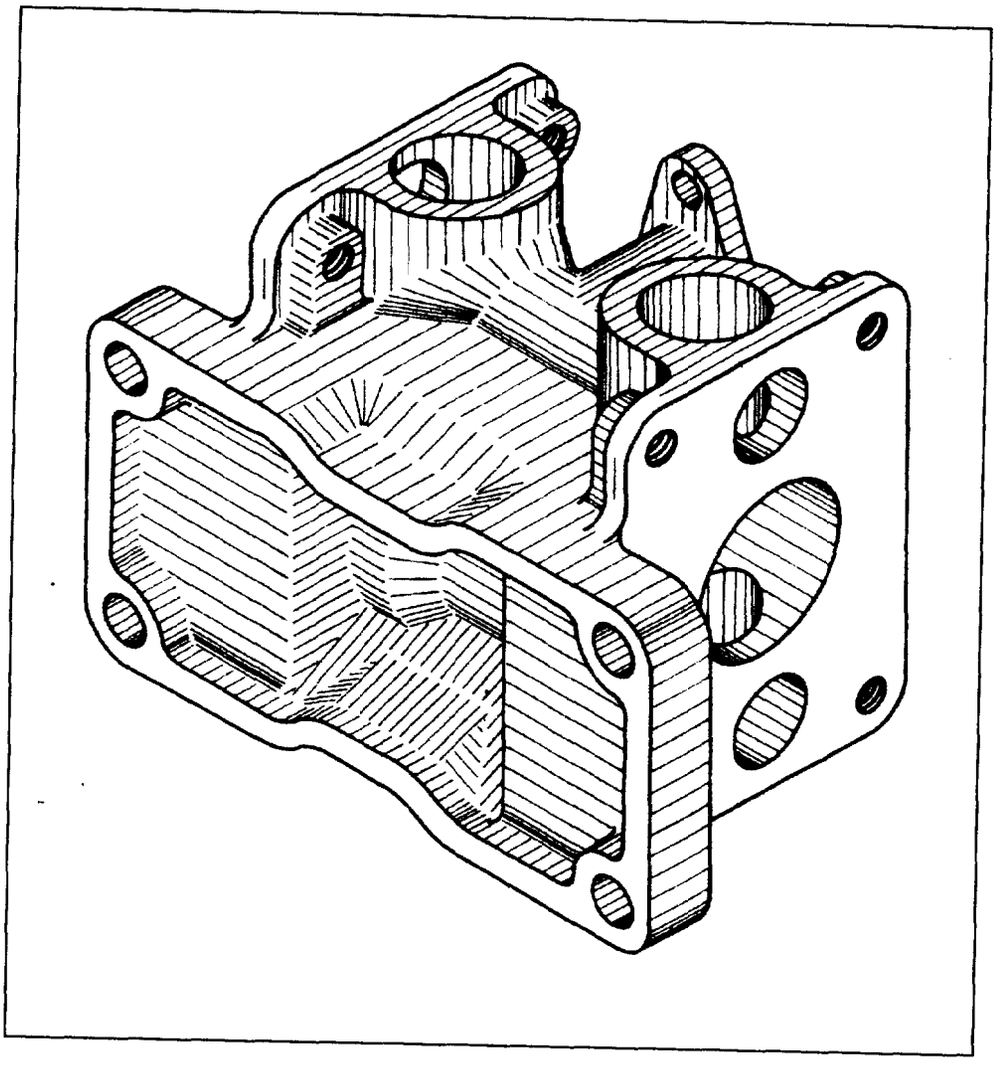


NOTA : pour cette perspective, les directions des axes des ellipses peuvent être déterminées par les diagonales des faces du cube.

a = b = c Échelle : 0,82	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130
Axe BB' Échelle : 0,58	0 50 100 150 200

Ces échelles permettent la détermination rapide des dimensions par simples reports au compas. Par exemple, si **a** = 107, pointer une extrémité du compas sur 100 et l'ouvrir jusqu'à ce que l'autre extrémité soit sur la division 7 à gauche du zéro.

DOCUMENT 12



DOCUMENT 13

MEMRMAT - 2e partie

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

Session JUIN **2001**

TECHNOLOGIE DES CELLULES ET SYSTEMES

Durée : **2h00** Coefficient : **3**

Aucune documentation autorisée – Pas de calculatrice

1ère Question

Quelle est en vol, la force qui s'exerce sur une porte passagers ayant une surface de $2m^2$ et montée sur un avion dont la pression différentielle est de 8PSI.

On donne 1 PSI = 70 g/ cm^2

1 bar = 10 N/cm^2

Exprimer votre réponse en daN.

2ème Question

Décrire une solution technologique adoptée pour maintenir la porte en position fermée en vol. S'appuyer sur un schéma de principe.

3ème Question

A quelle contrainte due à la pressurisation le plancher de la cabine est-il soumis ?

4ème Question

Les câbles de commandes de vol, les tuyauteries hydrauliques, ainsi que les câbles électriques passent souvent sous le plancher cabine.

- quel est le risque engendré par cette pratique ?
- quelles solutions sont adoptées pour limiter ce risque ?

5ème Question

Citer les éléments constitutifs d'un système de pressurisation. Expliquer la fonction de chacun d'eux et donner quelques valeurs.

6ème Question

Enumérer les éléments entrant dans la composition d'un groupe de conditionnement ou pack.

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 :

Né(e) le :

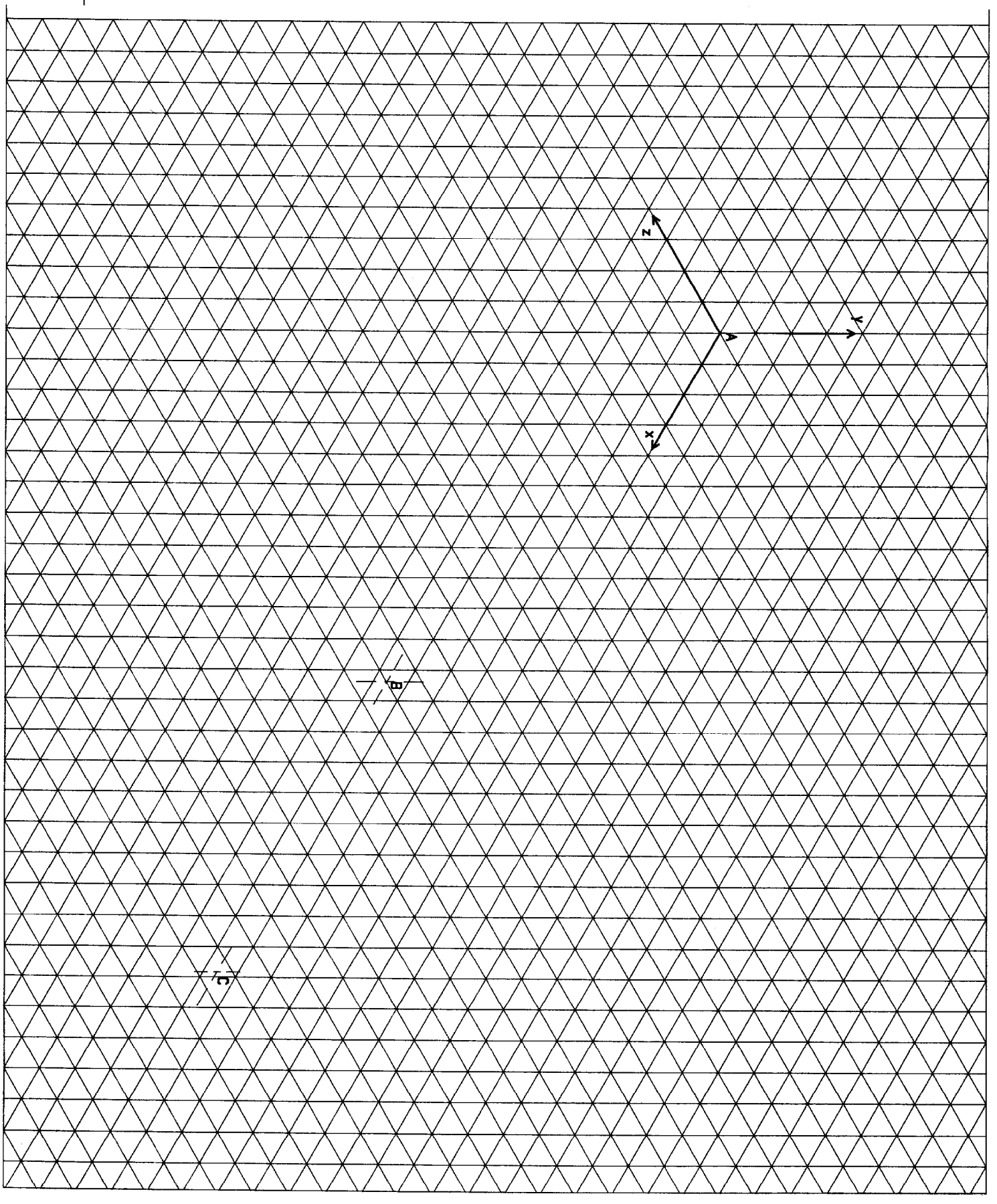
N° du candidat

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

NE RIEN ÉCRIRE

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

MEMRMAT



MEMRMAT - 2e partie

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

MAINTENANCE ET EXPLOITATION DES MATERIELS AERONAUTIQUES

Session JUIN **2001**

TECHNOLOGIE DES CELLULES ET SYSTEMES

Durée : **2h00** Coefficient : **3**

Aucune documentation autorisée – Pas de calculatrice

1ère Question

Quelle est en vol, la force qui s'exerce sur une porte passagers ayant une surface de $2m^2$ et montée sur un avion dont la pression différentielle est de 8PSI.

On donne 1 PSI = 70 g/ cm^2

1 bar = 10 N/cm^2

Exprimer votre réponse en daN.

2ème Question

Décrire une solution technologique adoptée pour maintenir la porte en position fermée en vol. S'appuyer sur un schéma de principe.

3ème Question

A quelle contrainte due à la pressurisation le plancher de la cabine est-il soumis ?

4ème Question

Les câbles de commandes de vol, les tuyauteries hydrauliques, ainsi que les câbles électriques passent souvent sous le plancher cabine.

- quel est le risque engendré par cette pratique ?
- quelles solutions sont adoptées pour limiter ce risque ?

5ème Question

Citer les éléments constitutifs d'un système de pressurisation. Expliquer la fonction de chacun d'eux et donner quelques valeurs.

6ème Question

Enumérer les éléments entrant dans la composition d'un groupe de conditionnement ou pack.

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)

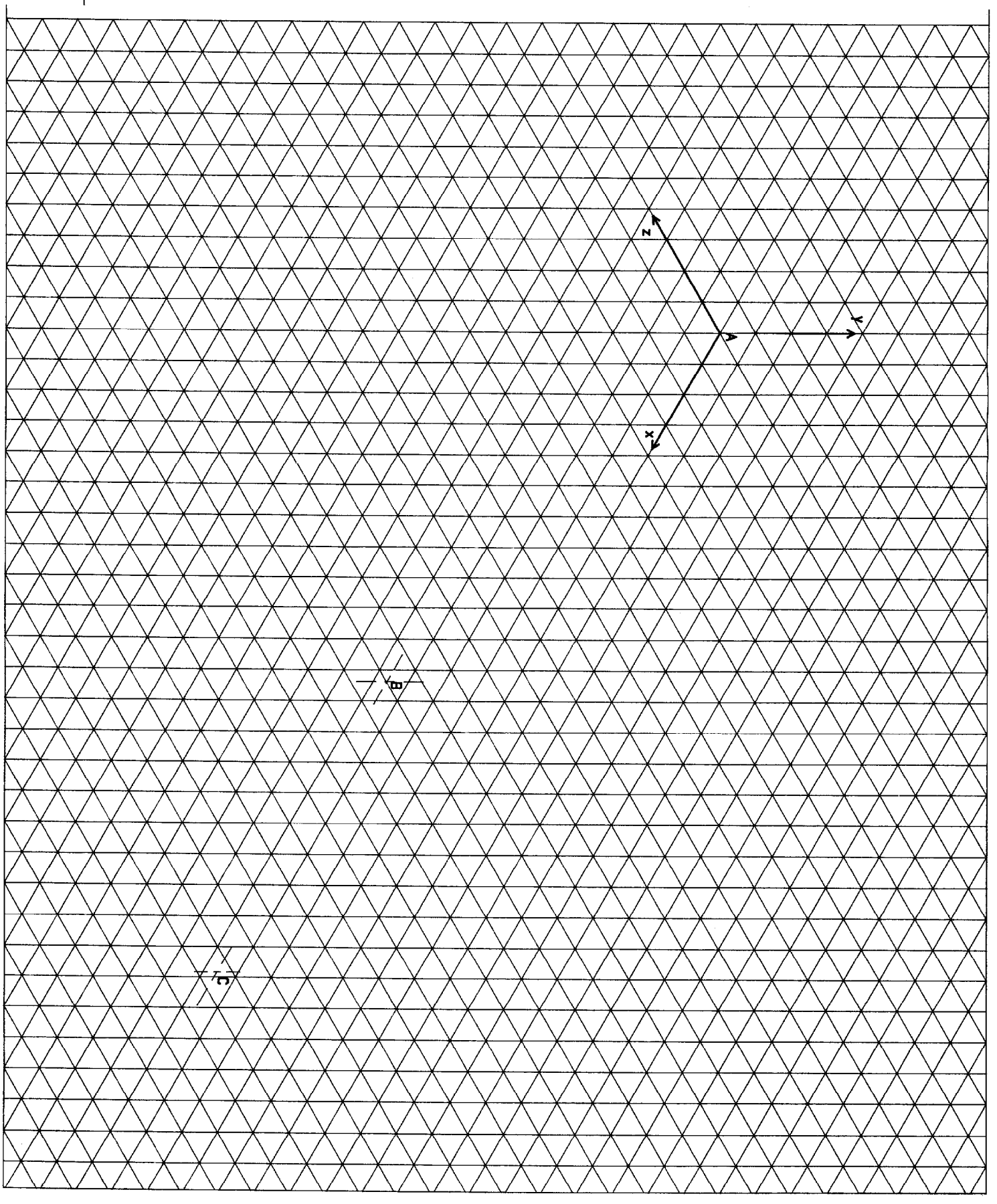
Prénoms :

Né(e) le :

N° du candidat

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

NE RIEN ÉCRIRE

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

MEMRMAT