

BT AGENCEMENT

ÉPREUVE DE MÉCANIQUE ET RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

SESSION 2007

—
Durée : 1 heure
Coefficient : 1
—

Matériel autorisé :

- Calculatrice conformément à la circulaire n°99-186 du 16/11/1999

Aucun document autorisé

Documents à rendre avec la copie :

- Feuille réponse question 15page 9/9

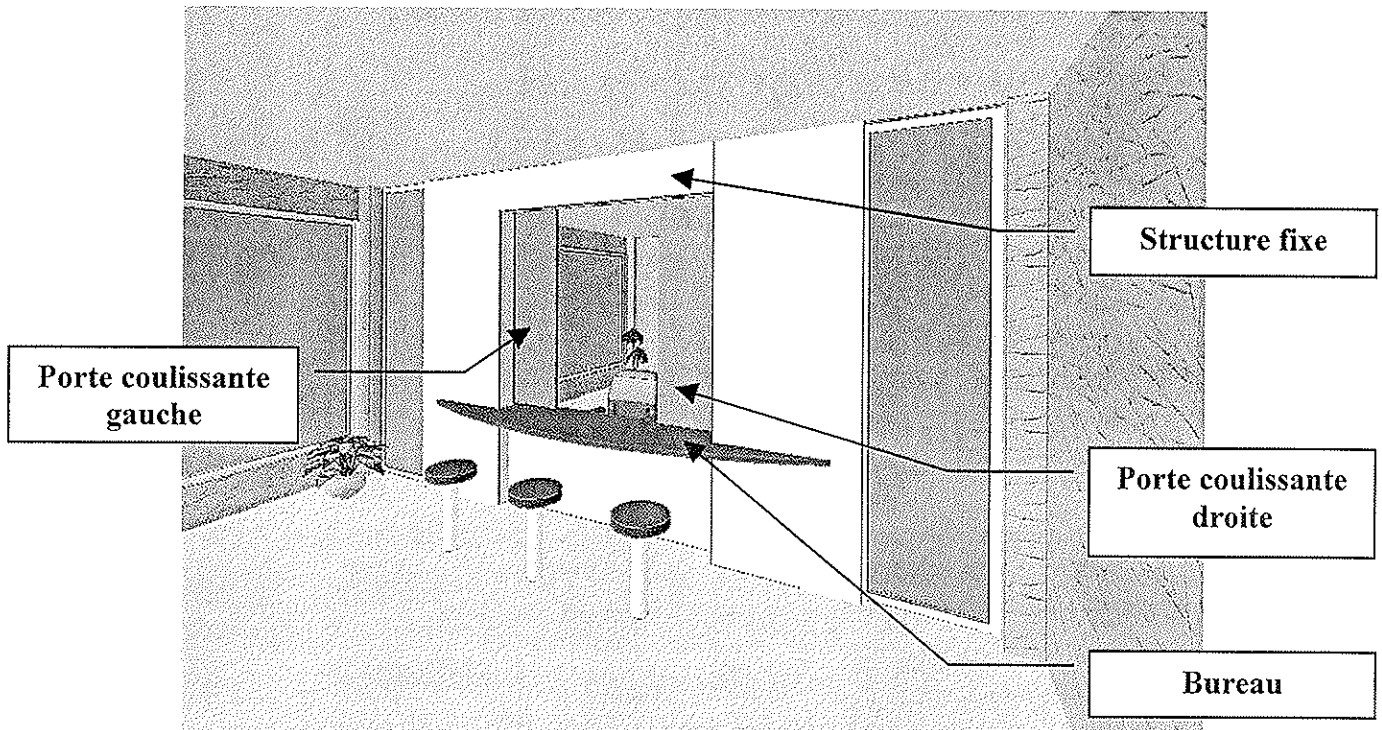
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 9 pages, numérotées de 1/9 à 9/9

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT			
Session 2007	Épreuve de mécanique et résistance des matériaux		
Coefficient : 1	Durée : 1 heure	Page 1/9	

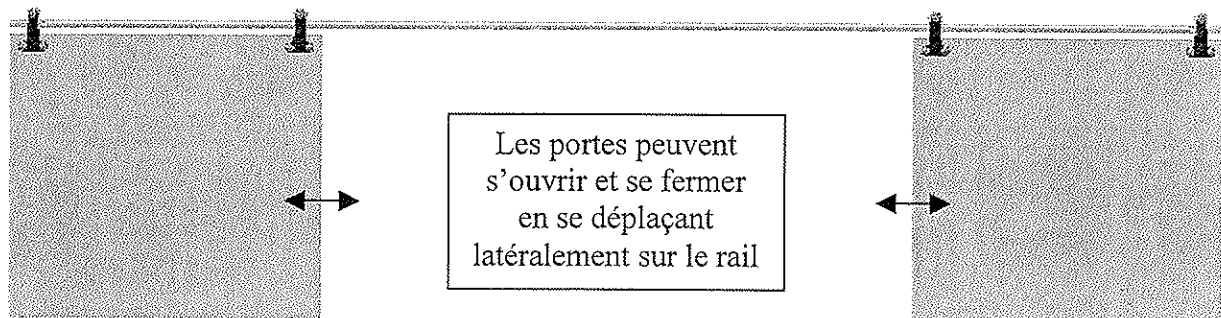
PREMIÈRE PARTIE : STATIQUE (9 points)

Le hall d'accueil d'une entreprise est représenté ci-dessous. La construction permet la séparation entre l'accueil et le secrétariat. Des études de mécanique et de résistance des matériaux doivent être réalisées. Celles-ci porteront sur le système de guidage des portes coulissantes en verre, qui permettent la fermeture de l'accueil.

MISE EN SITUATION



DÉPLACEMENT DES PORTES COULISSANTES (vue côté bureau)



BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT

Session 2007

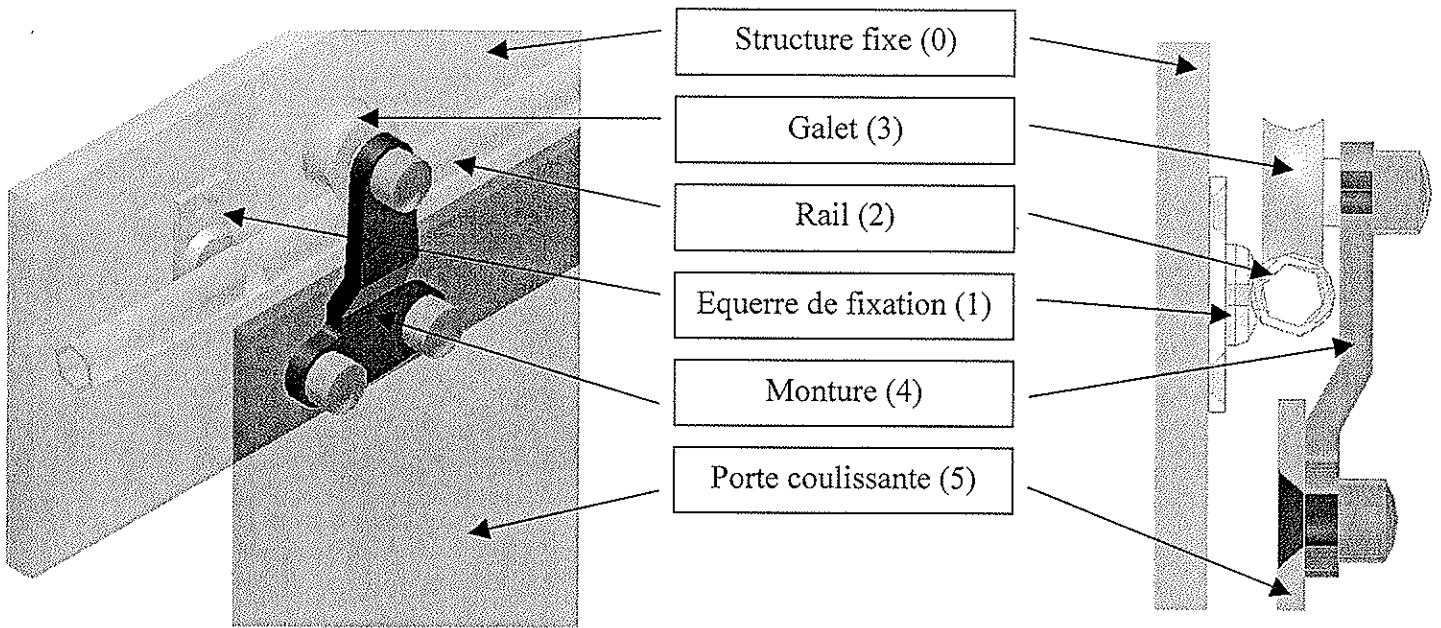
Épreuve de mécanique et résistance des matériaux

Coefficient : 1

Durée : 1 heure

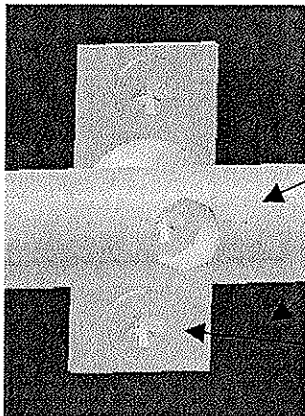
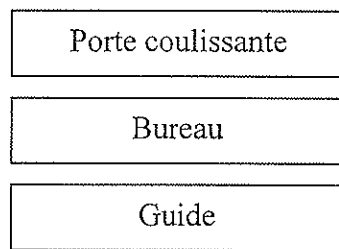
Page 2/9

DESSINS DE L'ASSEMBLAGE



PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les portes sont suspendues sur le rail au moyen de deux montures chacune. Le déplacement latéral de celles-ci est permis grâce aux galets qui roulent sur le rail. Les portes sont également en contact en bas au moyen d'un guide vissé sur le bureau, ceci afin d'éviter l'effet de balancier.



Le rail est maintenu à chaque extrémité sur la structure fixe grâce à deux équerres vissées sur celle-ci. La fixation du rail étant réalisée par vissage de celui-ci dans les équerres.

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT

Session 2007	Épreuve de mécanique et résistance des matériaux	
Coefficient : 1	Durée : 1 heure	Page 3/9

HYPOTHÈSES

Voir schéma page 9/9

- ☞ On note « S » l'ensemble «Rail (2) + Galet (3) + Monture (4) + Porte coulissante (5) ».
- ☞ On suppose que l'équerre (1) est fixée à la structure fixe (0) au moyen de deux vis aux points A et B.
- ☞ Liaison pivot d'axe \vec{x} entre l'équerre (1) et la structure fixe (0) en A.
- ☞ Liaison ponctuelle (sphère-plan) de normale \vec{z} entre l'équerre (1) et la structure fixe (0) en B.
- ☞ Le poids de l'ensemble S, noté \vec{P} , est supposé appliqué en C.
- ☞ On considère l'ensemble en équilibre.
- ☞ On néglige le poids de la monture, des vis d'assemblage et du galet.

DONNÉES

- ☞ Gravité (accélération de la pesanteur) : $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.
- ☞ Les portes sont en verre trempé (masse volumique du verre trempé $\rho = 2600 \text{ kg/m}^3$).
- ☞ Le rail est en acier inox (masse volumique de l'acier inox $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$).
- ☞ Action de l'ensemble S sur l'équerre (1), en C, notée : $\{\tau_{S/1}\}_C$
- ☞ Action de liaison de la structure fixe (0) sur l'équerre (1), en A, notée : $\{\tau_{0/1}\}_A$.
- ☞ Action de liaison de la structure fixe (0) sur l'équerre (1), en B, notée : $\{\tau_{0/1}\}_B$.
- ☞ Dimensions :
 - Rail en acier (forme tubulaire) :
 - Diamètre extérieur $D = 25 \text{ mm}$.
 - Diamètre intérieur $d = 19 \text{ mm}$.
 - Longueur : $3,6 \text{ m}$.
 - Porte coulissante en verre trempé (forme parallélépipédique) :
 - Hauteur : $H = 1,747 \text{ m}$.
 - Largeur : $L = 0,938 \text{ m}$.
 - Epaisseur : 8 mm .

QUESTIONS

11. A partir des données du problème, calculer le poids d'une porte.
12. A partir des données du problème, calculer le poids du rail.
13. En fonction des résultats trouvés précédemment, en déduire le poids (noté \vec{P}) de l'ensemble « S » sur une équerre (1) (on ne prendra en compte que la moitié du poids du rail car on ne travaille que sur une équerre).

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT		
Session 2007	Épreuve de mécanique et résistance des matériaux	
Coefficient : 1	Durée : 1 heure	Page 4/9

On donne pour la suite du problème : $\|P\| = 380 \text{ N}$

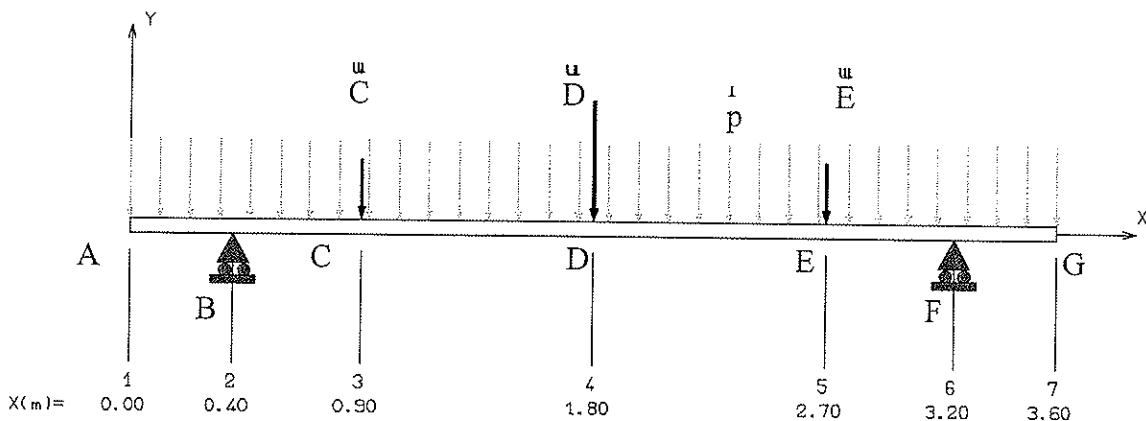
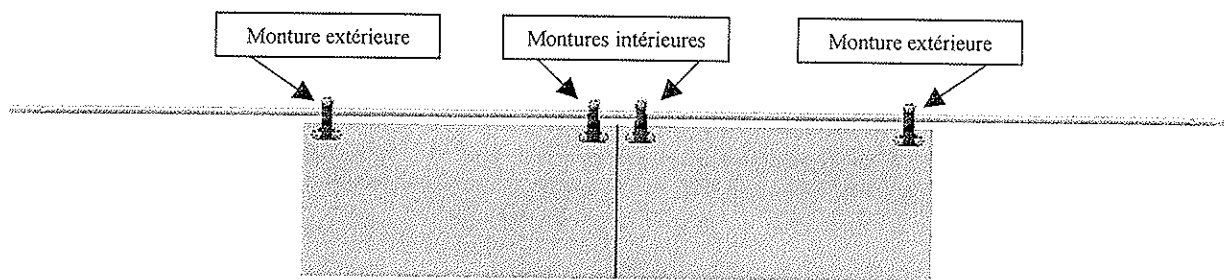
14. Isoler l'équerre (1) et faire le bilan des actions mécaniques extérieures qui s'y appliquent sous la forme de torseurs ou de vecteurs.

15. Appliquer le principe fondamental de la statique (PFS) à (1) et déterminer les actions mécaniques en A et B.

La méthode de résolution est laissée au choix du candidat : analytique ou graphique (réalisable sur la page 9/9). Quelle que soit la solution choisie, rendre impérativement la feuille 9/9.

DEUXIÈME PARTIE : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX (11 points)

Afin de faire une étude approchée de la flexion du rail, on propose de modéliser celui-ci par une poutre selon la représentation ci-dessous. Celle-ci est située dans le cas le plus défavorable, portes fermées.



BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT

Session 2007

Épreuve de mécanique et résistance des matériaux

Coefficient : 1

Durée : 1 heure

Page 5/9

HYPOTHÈSES

- Le plan (A, \vec{x}, \vec{y}) est plan de symétrie.
- Toutes les actions mécaniques sont exercées dans ce plan.
- Poids propre du rail modélisé par la charge linéairement répartie $\overset{1}{p}$.
- Forces $\overset{u}{C}$ et $\overset{u}{E}$ représentant les actions des montures extérieures des portes sur le rail, appliquées respectivement en C et E.
- Force $\overset{u}{D}$ représentant la résultante des actions des montures intérieures des portes sur le rail, appliquée en un point : D.
- Le rail est en liaison ponctuelle (sphère / plan) au point B, le point B matérialisant le centre de l'action de l'équerre sur le rail.
- Le rail est en liaison ponctuelle (sphère / plan) au point F, le point F matérialisant le centre de l'action de l'équerre sur le rail.
- Les liaisons sont supposées parfaites (frottements négligés).

DONNÉES

CHARGES :

- $\|\overset{1}{p}\| = 2 \text{ daN/m}$, avec $\overset{1}{p} = -p \cdot \overset{1}{y}$.
- $\|\overset{u}{C}\| = \|\overset{u}{E}\| = 16 \text{ daN}$, avec $\overset{u}{C} = -C \cdot \overset{1}{y}$ et $\overset{u}{E} = -E \cdot \overset{1}{y}$.
- $\|\overset{u}{D}\| = 32 \text{ daN}$, avec $\overset{u}{D} = -D \cdot \overset{1}{y}$.

CARACTERISTIQUES DE LA POUTRE :

- Distance (AB) = 0,4 m.
- Distance (AC) = 0,9 m.
- Distance (AD) = 1,8 m.
- Distance (AE) = 2,7 m.
- Distance (AF) = 3,2 m.
- Longueur du rail (AG) : $L = 3,6 \text{ m}$.
- Rail en acier (forme tubulaire) :
 - Diamètre extérieur $D = 25 \text{ mm}$.
 - Diamètre intérieur $d = 19 \text{ mm}$.
 - Longueur : $L = 3.6 \text{ m}$.
- Limite élastique de l'acier : $Re = 200 \text{ MPa}$.
- Coefficient de sécurité $s = 2$.
- Condition de déformation : $|f_{\text{maxi}}| \leq \frac{L}{300}$.
- Moment quadratique du tube : $I_{Gz} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$ et $v = y_{\text{maxi}} = \frac{D}{2}$.

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT

Session 2007

Épreuve de mécanique et résistance des matériaux

Coefficient : 1

Durée : 1 heure

Page 6/9

QUESTIONS

Un calcul préalable de statique appliqué au rail nous donne les éléments suivants :

$$\|\vec{B}\| = \|\vec{F}\| = 35,6 \text{ daN, avec } \vec{B} = B \cdot \vec{y} \text{ et } \vec{F} = F \cdot \vec{y}$$

21. Etude du tronçon CD :

211. Tracer un schéma de la partie de poutre à isoler (coupure fictive entre C et D) en indiquant les actions mécaniques qui s'y exercent.

212. Ecrire les équations d'équilibre de cette partie de poutre (étude du torseur de cohésion : équations de l'effort tranchant et du moment fléchissant).

On donne pour la suite du problème : $Mfz_{CD} = x^2 + 19,6x + 0,16$ (unité : daN.m) et Mfz_{maxi} situé à 1,8 m.

22. Calculer la valeur du Mfz_{maxi} .

On donne pour la suite du problème : $Mfz_{maxi} = 38,68$ daN.m.

23. Calculer la contrainte σ_{maxi} et vérifier la condition de résistance.

Compte-tenu du risque de rupture du rail, on propose de rajouter deux équerres entre B et F. Une étude avec le logiciel Rdm LeMans donne les diagrammes des contraintes et celui de la déformée (voir annexe page 8/9).

24. D'après l'annexe page 8/9, la condition de résistance est-elle vérifiée ? Justifiez votre réponse.

25. D'après l'annexe page 8/9, la nouvelle poutre répond-elle à la condition de déformation ? Justifiez votre réponse.

BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT		
Session 2007	Épreuve de mécanique et résistance des matériaux	
Coefficient : 1	Durée : 1 heure	Page 7/9

ANNEXES

DIAGRAMME DES CONTRAINTES NORMALES (question 24)

CONTRAINTES (MPa)

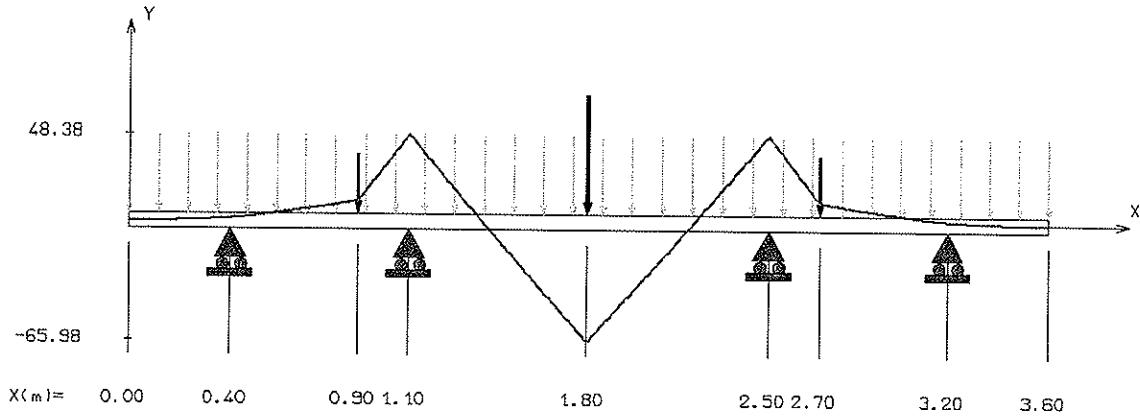
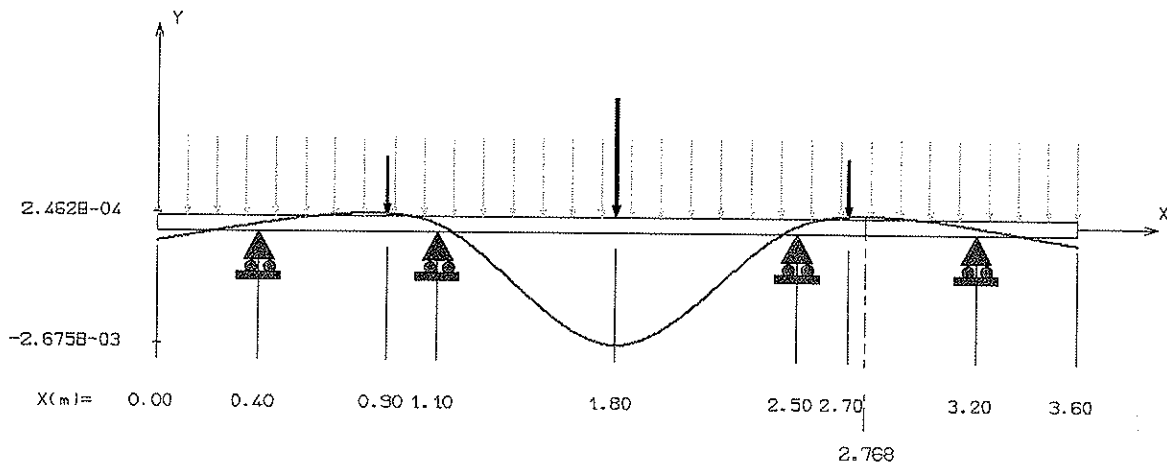


DIAGRAMME DE LA FLECHE DE LA NOUVELLE POUTRE (question 25)

FLÈCHE (m)

Remarque : 2.4628-04 signifie 2.4628×10^{-4} soit 0.00024628



BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT

Session 2007

Épreuve de mécanique et résistance des matériaux

Coefficient : 1

Durée : 1 heure

Page 8/9

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

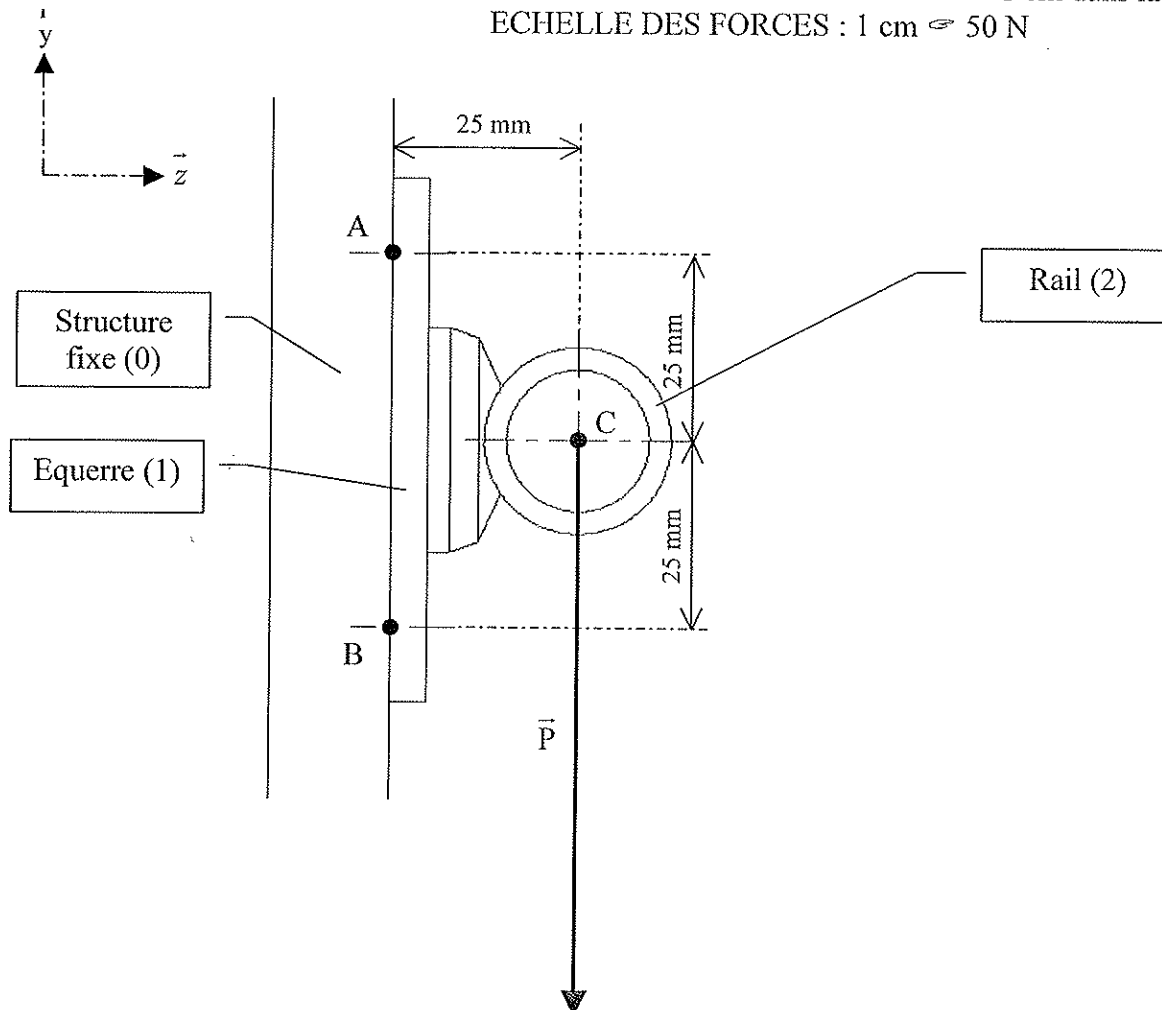
Épreuve/sous-épreuve : _____

(Préciser, s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

FEUILLE RÉPONSE QUESTION 15 - A RENDRE AVEC LA COPIE

ÉCHELLE DES LONGUEURS : 1 cm sur le schéma \Leftrightarrow 1 cm dans la réalité
 ECHELLE DES FORCES : 1 cm \Leftrightarrow 50 N



BREVET DE TECHNICIEN AGENCEMENT		
Session 2007	Épreuve de mécanique et résistance des matériaux	
Coefficient : 1	Durée : 1 heure	Page 9/9