

*Direction Recherche et Ingénierie de la Formation*

**Examen de passage à la 2<sup>ème</sup> année Formation Initiale  
Session Juin 2007**

**Filière :** Technicien Spécialisé Bureau d'Etude en  
Construction Métallique (TSBECMI)

**Epreuve :** Théorique  
Corrigé

**Durée :** 4 heures

**Barème :** /40

**A. Questions**

**BAREME 10 pts**

- 1) Expliquer comment un assemblage riveté assure t'il sa solidité

**2 pts**

**Réponse :** Le rivet assure un serrage tel que le frottement s'oppose au glissement relatif des pièces. Au delà d'un certain seuil de contrainte, le frottement ne suffit plus et les pièces glissant l'une contre l'autre sollicitent la tige du rivet au cisaillement. Ainsi, la résistance d'un joint rivé est le résultat de deux composantes :

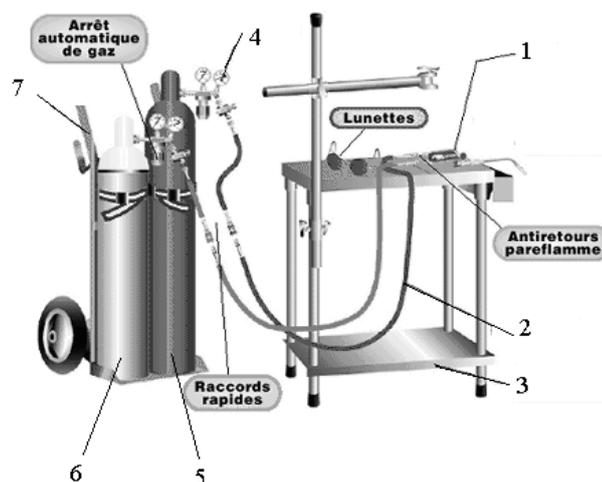
1. La résistance au cisaillement ( $R_c$ ) ;
2. La résistance au frottement ( $R_f$ ) accentué par le serrage

- 2) Quel est le procédé de l'élaboration des aciers qui utilise le convertisseur, est expliquer le principe de ce procédé

**2 pts**

**Réponse :** Le procédé qui utilise le convertisseur est acier à l'oxygène Ce procédé est basé sur l'insufflation d'oxygène pur dans un bain de fonte liquide.

- 3) Nommer les repères items indiquer dans le schéma du poste de découpage (soudage) oxyacétylénique montré ci-dessous :



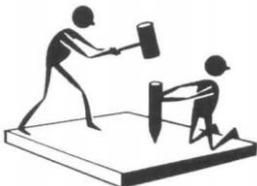
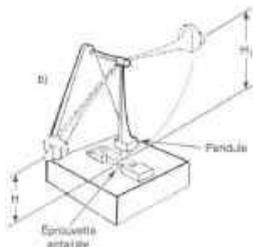
**Réponse :** 1- chalumeau soudeur, 2- tuyaux, 3- table de soudure, 4-manodetendeur, 5- bouteille d'acétylène, 6- bouteille d'oxygène, 7-chariot

4) Classer les électrodes enrobées utilisées dans le procédé 111, en fonction de la nature de leur enrobage.

**2 pts**

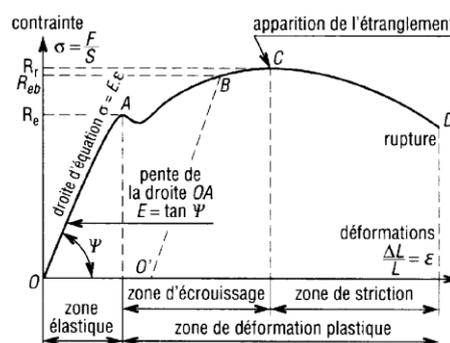
**Réponse :** enrobage basique, enrobage rutile, enrobage cellulosique, enrobage acide, enrobage divers

5) Donner la définition des propriétés des matériaux indiqués ci-dessous

<p><b>Dureté :</b> (donner un exemple de matériau dur par rapport à un autre)</p> 	<p>La dureté d'un matériau est définie comme la résistance qu'il oppose à la pénétration d'un corps plus dur que lui. Par exemple, l'acier est plus dur que l'aluminium, car il est plus difficile à rayer.</p>
<p><b>Malléabilité :</b> (donner des exemples des matériaux malléables et des procédés ou cette propriété est utilisé)</p> 	<p>La malléabilité est la facilité avec laquelle un matériau se laisse façonner, étendre et aplatir en feuille mince sous un effort de compression. Les procédés de compression sont le forgeage (martèlement) et le laminage (rouleau compresseur). L'or, l'argent, le fer blanc et le plomb sont très malléables.</p>
<p><b>Ténacité :</b> (donner un exemple de matériau tenace par rapport à un autre)</p> 	<p>Cette propriété est en quelque sorte le contraire de la fragilité. Connue aussi sous le terme de "résilience", la ténacité est la capacité d'un matériau à résister à la rupture sous l'effet d'un choc. Par exemple, l'acier est plus tenace que la fonte, et la fonte plus tenace que le verre.</p>

6. Expliquer la signification des zones mises en évidence par le diagramme de traction schématisé ci-dessous

**2 pts**



Réponse :

**a) Zone élastiques :**

Si la charge est supprimée, l'éprouvette revient à sa longueur initiale  $L_0$  : les déformations sont élastiques. Cette partie du diagramme montre que les allongements sont proportionnels aux charges.

**b Zone d'écrouissage:**

Au-delà d'une certaine valeur de la charge, on constate que les allongements croissent plus vite que les charges. Si on supprime la force de traction, l'éprouvette ne revient pas à sa longueur initiale : il y a déformation permanente.

**c) Striction Rupture :**

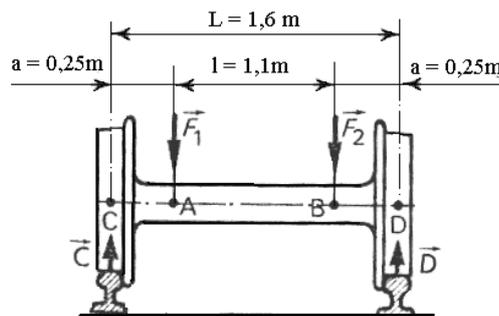
L'essai continue et l'éprouvette se rompt après étranglement. On notera qu'il y a réduction du diamètre tout au long de l'essai : cet étranglement nettement visible est appelé «striction».

**B. PROBLEME RDM :**

**BAREME 10 pts**

Un essieu de wagon supporte deux charges symétriques :  $F_1 = F_2 = F = 3000$  daN (action des paliers)  
Ces charges sont considérées comme concentrées en A et B ainsi que les réactions des rails situées sur les droites d'action passant par C et D.

1. Tracer le diagramme des efforts tranchants, des moments fléchissants et de la déformé
2. La section de l'essieu est constante et circulaire pleine, Calculer son diamètre, pour que la contrainte normale maximale ne dépasse pas la valeur  $\sigma_{\max} = 3daN/mm^2 = R_p$
3. Calculer la flèche maximale entre A et B par rapport à la droite AB. Module d'élasticité de l'acier utilisé:  $E = 21000 daN/mm^2$ .
4. Calculer la rotation  $\theta_A$  de la section A.



Réponse :

Posons  $F_1 = F_2 = F$ .

Les réactions aux appuis C et D sont :  $C = -F$ ;  $D = -F$ .

1. Effort tranchant  $T_{(x)}$ ;

Moment fléchissant  $M_{f(x)}$

Diagramme  $T_{(x)}$  :

de C à A :  $T = C = -F = -3000daN$

de A à B :  $T = 0$

de B à D :  $T = -F + 2F = +F = +3000daN$ .

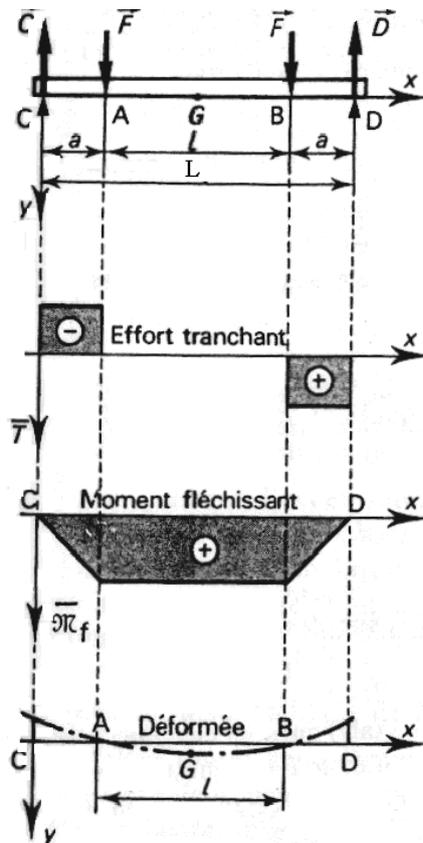
Diagramme  $M_{f(x)}$  :

de C à A  $M_{fCA} = Fx$

de A à B .  $M_{fBA} = Fa$

$$M_{fBA} = 3000 \times 0,25 = 750 \text{ daNm} = 75000 \text{ daNcm}$$

$$M_{f\max} = Fa = 75000 \text{ daNcm de A à B.}$$



## 2. Diamètre de l'essieu.

Calcul entre A et B, zone où  $M_f$  est maximal

Appliquons la formule de la flexion :  $\sigma_{\max} = \frac{M_f}{\frac{I}{v}} \leq R_p$

D'où  $\frac{I}{v} \geq \frac{M_f}{R_p}$  avec  $M_f = F \times a$

$$I = \frac{\pi d^3}{64} ; \frac{I}{v} = \frac{\pi d^3}{32}$$

D'où :  $\frac{\pi d^3}{32} \geq \frac{F \times a}{R_p}$

D'où :  $d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \times F \times a}{\pi \times R_p}}$

Application numérique (mm, daN):

$$F = 3000 \text{ daN}$$

$$a = 250 \text{ mm}$$

$$F \times a = 30 \times 10^2 \times 2,5 \times 10^2 = 75 \times 10^4 \text{ mmdaN}$$

$$R_p = 3 \text{ daN/mm}^2$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32 \times 75 \times 10^4}{\pi \times 3}} = 10 \sqrt[3]{\frac{32 \times 750}{\pi \times 3}} = 10 \sqrt[3]{2547,8} = 10 \times 13,66$$

$$d = 136,6 \text{ mm}$$

Nous adopterons le  $\varnothing$  normalisé immédiatement supérieur, soit :  $d_1 = 140 \text{ mm}$ .

### 3 Flèche entre A et B.

$$\text{Flèche maximale ; } f_G = \frac{F \times a \times l^2}{8 \times E \times I}$$

Application numérique (mm et daN)

$$F \times a = 7,5 \times 10^5 \text{ daNmm} ; l = 1,1 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$E = 21 \times 10^3 \text{ daN/mm}^2 ; I = 1885,7 \times 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{D'où } f_G = \frac{7,5 \times 10^5 \times 1,1^2 \times 10^6}{8 \times 21 \times 10^3 \times 1885,7 \times 10^4} = \frac{9,075 \times 10^4}{8 \times 21 \times 1885,7} = 0,287 \text{ mm}$$

### 4. Rotation de la section A : $\theta_A$

$$\theta_A = \frac{F \times l \times a}{2 \times E \times I} = \frac{30 \times 10^2 \times 1,1 \times 10^3 \times 2,5 \times 10^2}{2 \times 21 \times 10^3 \times 1885,7 \times 10^4}$$

$$\theta_A = \frac{8,25 \times 10}{2 \times 21 \times 1885,7} = 10,4 \times 10^{-3} \text{ rd} \quad (\text{radian}) \text{ angle faible}$$

$$\theta_A^0 = 10,4 \times 10^{-3} \times \frac{360}{2 \times \pi} = 0,597 \text{ degré}$$

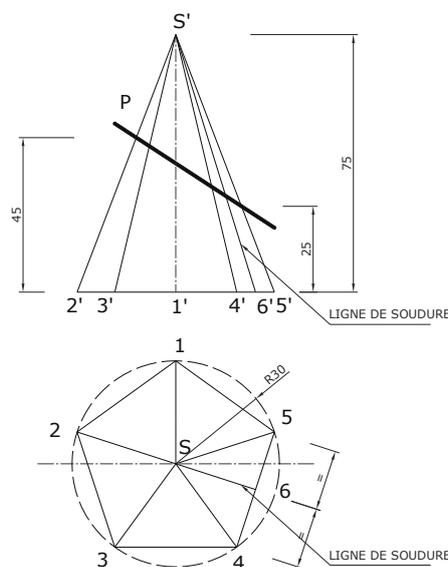
## C. TRAÇAGE CHAUDRONNERIE

**BAREME 10 pts**

Soit une pyramide droite de base pentagonale, coupée par un plan oblique P, ayant les dimensions données dans la figure 2 ci-dessous.

Travail demandé : 1. Tracer sur format A3 à l'échelle 1 : 1, l'épure de la pyramide **5 pts**

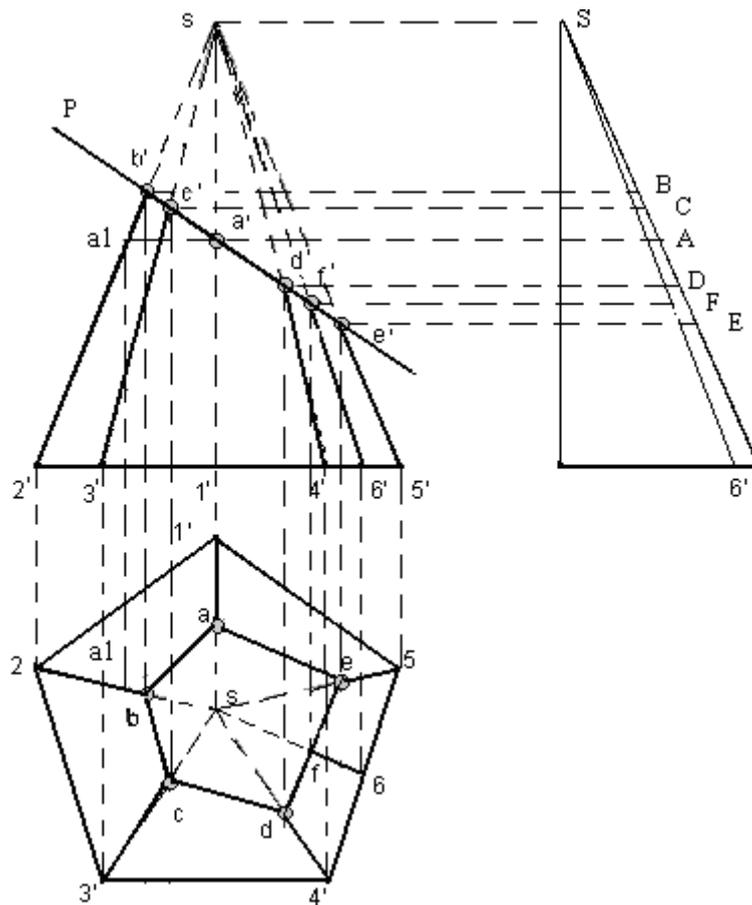
2. Tracer sur le même format A3 à l'échelle 1 : 1, le développement de la pyramide **5 pts**



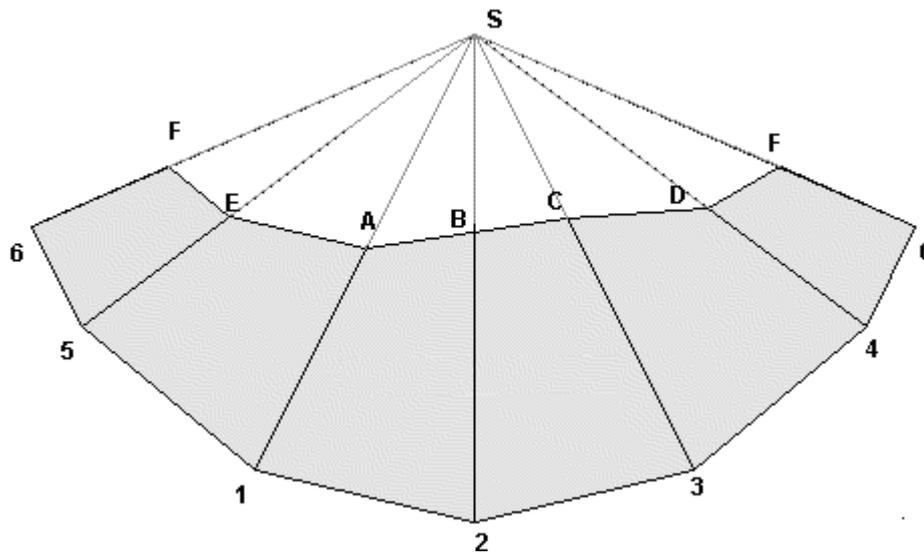
**Fig. 2**

Réponse :

### L'EPURE



### LE DEVELOPPEMENT



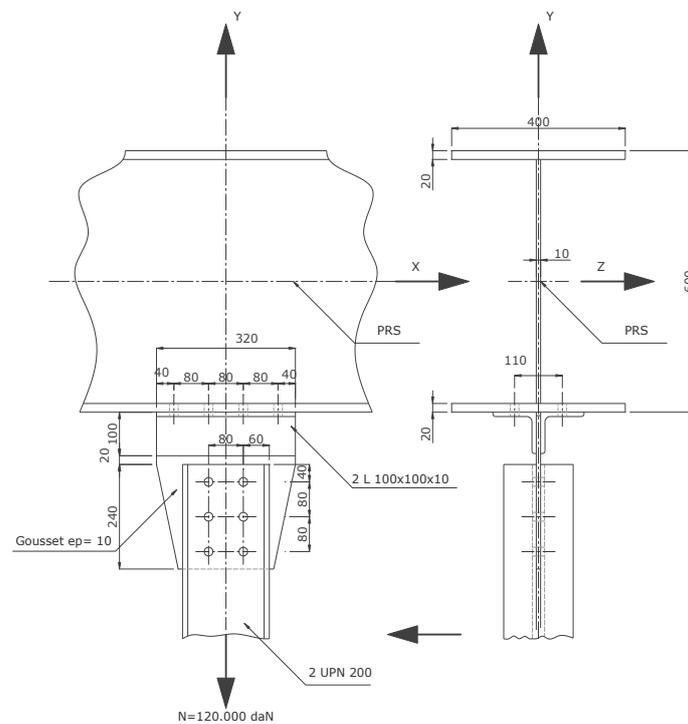
### D. DIMENSIONNEMENT D'UN ASSEMBLAGE BOULONNE

BAREME 10 pts

Soit l'assemblage boulonné détaillé dans le schéma ci-dessous, attaché à une poutre PRS de dimensions donnés et soumis à une force pondérée de  $N = 120000 \text{ daN}$

Travail demandé :

1. Faire un dessin complet de l'attache ( avec la cotation ).....2pts
- 2 Calculer les caractéristiques géométriques du PRS (l'aire, les moments quadratiques et les modules de résistance)..... 2pts
3. Vérifier la résistance du profilé UPN200 (traction) ..... 2pts
4. Trouver le diamètre et le nombre de boulons attachés avec le PRS 600 ..... 2pts
5. Trouver le diamètre et le nombre de boulons attachés avec le UPN 200 ..... 2pts



2)

$$A = 2 \times 40 + 1 \times 56 = 136 \text{ cm}^2$$

$$I_y = 2 \times \frac{40 \times 2^3}{12} + 2 \times 40 \times 2 \times 29^2 + \frac{1 \times 56^3}{12}$$

$$I_z = 2 \times \frac{2 \times 40^3}{12} + \frac{56 \times 1^3}{12}$$

$$I_y = 149248 \text{ cm}^4$$

$$I_z = 21338 \text{ cm}^4$$

$$W_y = 4974,93 \text{ cm}^3$$

$$W_z = 1066,9 \text{ cm}^3$$

3) L'effort de traction = 120000daN

$$\sigma = \frac{N}{2 \times A_{UPN200}} = \frac{120000}{2 \times 32,2} = 1863,4 \text{ daN} / \text{cm}^2 \leq \sigma_e$$

4) L'effort de traction = 120000daN

$$\text{L'effort de traction pour un boulon } N = \frac{120000}{8} = 15000daN$$

$$1,25 \frac{N}{Ar} \leq \sigma_e$$

$Ar = 245 \text{ mm}^2$ ; boulon M20 gr. 10.9 ;  $\sigma_e = 90 \text{ daN/mm}^2$

$$N_{cap.} = \frac{Ar \times \sigma_e}{1,25} \leq \sigma_e ;$$

$$N_{cap.} = \frac{245 \times 90}{1,25} = 17640daN$$

Vérification à la traction

$N < N_{cap.}$  ;  $15000 < 17640 \text{ daN}$

5) L'effort de cisaillement = 120000daN

$$\text{L'effort de cisaillement pour un boulon } T = \frac{120000}{6} = 20000daN$$

$$1,54 \frac{T}{m \times Ar} \leq \sigma_e$$

$$N_{cap.} = \frac{m \times Ar \times \sigma_e}{1,25} \leq \sigma_e ;$$

$Ar = 245 \text{ mm}^2$ ; boulon M20 gr. 10.9

$$N_{cap.} = \frac{2 \times 245 \times 90}{1,54} = 28636,4daN$$

$N < N_{cap.}$  ;  $28636,4 < 20000 \text{ daN}$

**Visitez notre site : [www.forumofppt.com](http://www.forumofppt.com)**

**Visitez notre site : [www.info-ofppt.com](http://www.info-ofppt.com)**

**Notre page Facebook : [www.facebook.com/forum.ofppt](https://www.facebook.com/forum.ofppt)**

**Notre page Facebook : [www.facebook.com/infoofpptrss](https://www.facebook.com/infoofpptrss)**