

## EXAMEN FINAL DE CHARPENTE MÉTALLIQUE

### Partie 1 : Questions de Cours (8 pts)

Nom et Prénoms	Date de naissance	Section	Groupe
.....	.....	.....	.....

#### 1. Citer les différents types de pannes

1. Pannes faîtières
2. Pannes intermédiaires
3. Pannes sablières

#### 2. Citer deux types de raboutage réalisés généralement en atelier

1. Joint bout à bout soudé
2. Joint soudé avec une plaque

#### 3. Le module d'élasticité longitudinale de l'acier est égale à

- 210 000 N/mm<sup>2</sup>                       21 000 N/mm<sup>2</sup>  
 210 000 kN/mm<sup>2</sup>                       aucune des trois

#### 4. Les pannes sont assemblées aux traverses par

- les raidisseurs                       les jarrets  
 les goussets                       aucune des trois

#### 5. L'effort tranchant est pris en considération en calcul quand il dépasse 50% de $V_{pl,Rd}$ car

- Il est compensé par l'écroûissage                       l'acier devient plus dur  
 l'acier devient plus fragile                       aucune des trois

#### 6. Les lisses de bardage sont les éléments métalliques qui supportent

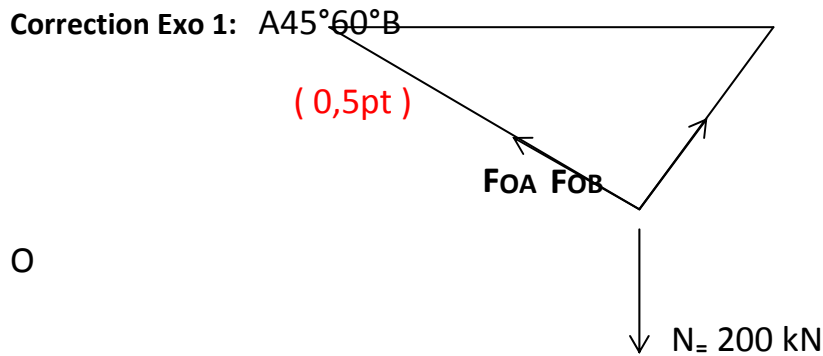
- la toiture                       les fondations  
 les pannes                       aucune des trois

#### 7. Les actions accidentelles sont des actions de très courte durée dont la présence avec une grandeur significative est très probable au cours de la durée de service prévue

- Vrai  
 Faux

#### 8. Lors de l'essai de traction sur une éprouvette d'acier, on constate que dans le domaine de striction, l'éprouvette conserve une déformation permanente

- Vrai  
 Faux



1/ Calcul des efforts dans les barres OA et OB

$$\sum F/x = 0 \quad -F_{OA} \cos 45 + F_{OB} \cos 60 = 0 \quad (1)$$

$$\sum F/y = 0 \quad F_{OA} \sin 45 + F_{OB} \sin 60 - N = 0 \quad (2)$$

De (1) nous avons  $F_{OB} = 1,414 F_{OA}$

et de (2)  $0,707 F_{OA} + 0,866 F_{OB} = 200$

Avec (1) + (2) nous aurons  $F_{OA} = 103,546 \text{ kN}$  (Traction) ( 1pt )

et  $F_{OB} = 146,415 \text{ kN}$  (Traction) ( 1pt )

2/ dimensionnement des 2 barres qui sont soumises à la traction et donc doivent vérifier la condition suivante :

$$N_{sd} \leq N_{t,rd} = \text{Min} [N_{pl,rd}; N_{u,rd}; N_{net,rd}] \quad ( 0,5pt )$$

Dans les données initiales de calcul, il n'est pas défini la présence de trous dans les éléments métalliques ou la présence de boulons H.R ( 0,5pt )

Donc, on dimensionne avec le  $N_{pl,rd}$

Alors, nous avons  $N_{sd} \leq N_{pl,rd} = A \times f_y / \gamma_{M0}$  ( 0,5pt )

D'où  $A \geq N_{sd} \times \gamma_{M0} / f_y$  Donc nous avons pour:

a/ la barre OA :  $A \geq 103,546 \times 1,1 / 235 = 484,68 \text{ mm}^2$  ( 0,5pt )

Des tableaux de sections des cornières à ailes égales

on choisit 2 L 35 x 35 x 4 Avec  $A = 2 \times 267 = 534 \text{ mm}^2$  ( 0,5pt )

b/ la barre OB :  $A \geq 146,415 \times 1,1 / 235 = 685,35 \text{ mm}^2$  ( 0,5pt )

Des tableaux de sections des cornières à ailes égales on choisit 2 L 40 x 40 Avec  $A = 2 \times 379 = 758 \text{ mm}^2$  ( 0,5pt )

### Vérification de la section du profilé *IPN360* soumise à ( $M_{sd}+N_{sd}$ ) :

Cette section, de classe 1, est soumise à un effort normal  $N_{sd}$  et un moment fléchissant  $M_{sd}$  autour de l'axe  $yy$ , donc, on doit satisfaire la condition du cas a :

$$M_{sd} \leq M_{Ny.Rd}$$

$$M_{Ny.RD} = M_{pl.y.Rd} \left( \frac{1 - \frac{N_{sd}}{N_{pl.Rd}}}{1 - 0,5a} \right) \quad (0,5)$$

### Calcul de $M_{pl.y.Rd}$ :

$$M_{pl.y.Rd} = \frac{W_{pl.y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1276000 \cdot 235}{1,10}$$

$$M_{pl.y.Rd} = 272600000 \text{ N.mm} = 272,6 \text{ KN.m} \quad (0,5)$$

### Calcul de $N_{pl.Rd}$ :

$$N_{pl.Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{9700 \cdot 235}{1,10}$$

$$N_{pl.Rd} = 2072272,727 \text{ N} = 2072,273 \text{ KN} \quad (0,5)$$

### Calcul de $a$ :

$$a = \min \left[ \frac{A_w}{A}; 0,5 \right] \text{ avec } A_w = A - 2 \cdot b \cdot t_f$$

$$A_w = 9700 - 2 \cdot 143 \cdot 19,5$$

$$A_w = 4123 \text{ mm}^2 \quad (0,5)$$

$$a = \min \left[ \frac{4123}{9700} = 0,4250; 0,5 \right]$$

$$a = 0,4250 \quad (0,5)$$

Donc :

$$M_{Ny.RD} = 272,6 \cdot \left( \frac{1 - \frac{500}{2072,273}}{1 - (0,5 \cdot 0,4250)} \right)$$

$$M_{Ny.RD} = 262,637 \text{ KN.m} \quad (0,5)$$

### Vérification de la condition de résistance :

## Exercice 2 : (6pts)

Soit une poutre métallique en profilé *IPN360* (classe 1) soumise à un effort normal de compression ( $N_{sd}=500kN$ ), un effort tranchant ( $V_{sd}=150kN$ ) et un moment en tête ( $M_{y,sd}=300kN.m$ ).

1. Vérifier la résistance de la poutre
2. Commenter le résultat trouvé

Données : Acier Fe360 ;  $\gamma_{M0}=1,10$  ;  $A_v= 4995mm^2$  ; poids propre négligé.

### Solution :

#### 1. Vérification de la résistance de la poutre :

La section est soumise à ( $M_{sd}+N_{sd}+V_{sd}$ ) et les calculs sont faits sans tenir compte d'instabilités : Chapitre 3, critères du paragraphe 7.

D'après les tableaux, les caractéristiques du profilé *IPN360* sont :

$h=360mm$  ;  $b=143mm$  ;  $t_w=13mm$  ;  $t_f=19,5mm$  ;  $A=9700mm^2$  ;  $d=290,2mm$  ;  
 $W_{pl,y}=1276000mm^3$  ;  $W_{pl,z}=194000mm^3$  ;  $W_{el,y}=1090000mm^3$  ;  $W_{el,z}=114000mm^3$ .

#### **Calcul de $V_{pl,Rd}$ :**

$$V_{pl,Rd} = 0,58 \cdot f_y \cdot A_v / \gamma_{M0}$$

$$A_v = 4995mm^2$$

$$f_y = 235N/mm^2$$

$$\gamma_{M0} = 1,10$$

$$V_{pl,Rd} = 0,58 * 235 * 4995 / 1,10$$

$$V_{pl,Rd} = 618925,9090N = 618,926KN \quad (0,5)$$

#### **Comparaison de $V_{sd}$ avec $0,5V_{pl,Rd}$ :**

$$V_{sd} = 150KN$$

$$0,5 \cdot V_{pl,Rd} = 0,5 * 618,926 = 309,463KN$$

$$\text{Donc : } V_{sd} < 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$$

Les calculs sont faits sans tenir compte de l'effet de l'effort tranchant : chapitre 3, critères du paragraphe 6. (0,5)

$$M_{Sd} \leq M_{Ny.Rd}$$

$$M_{Sd} = 300 > M_{Ny.Rd} = 262,637$$

La section du profilé *IPN360* ne vérifie la condition de résistance. (1,0)

## 2. Commentaire sur le résultat trouvé :

On propose d'augmenter la section transversale ou d'augmenter la nuance d'acier utilisé. (1,0)