Abbes Laghrour University Khenchela
Faculty of Sciences and Technology
Civil Engineering Department

Le : 26/05/2025
Durée: 1h:30mns

Master I Structures
Projet constructions métalliques

EXAMEN FINAL

Exercice:

Soit un pignon d'un hangar représenté sur la figure ci-dessous:

1 Identifier les éléments énumérés de **1** à **8** sur la figure.

2 Quel est le rôle de l'élément **« 8 »**.

3 En se basant sur la condition de flèche, calculer le moment d'inertie de l'élément « **4** » et déduire le profilé correspondant.

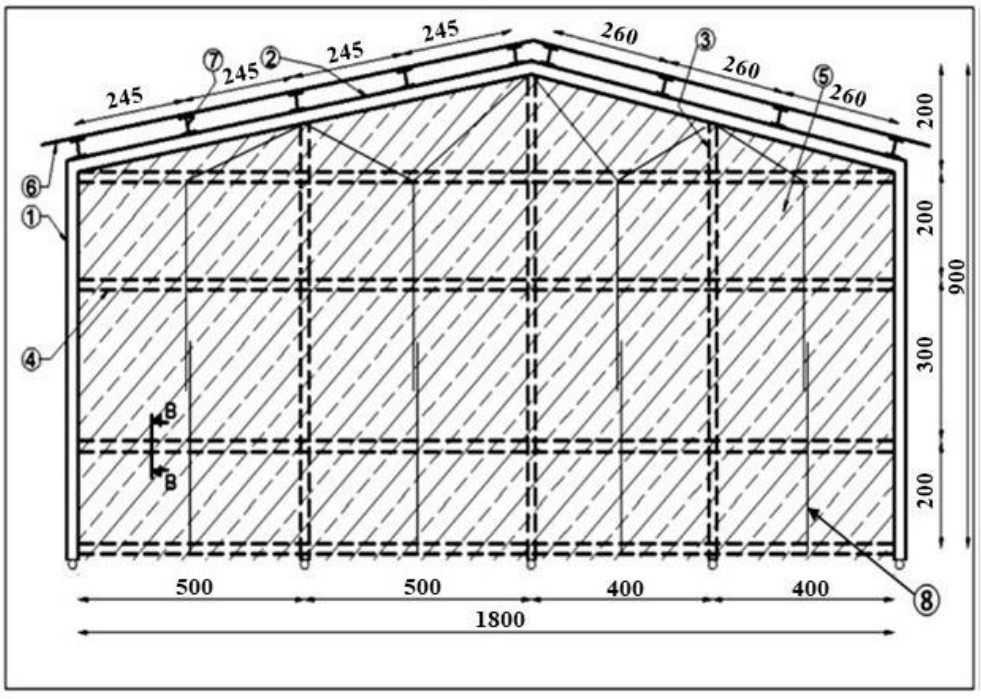
4 En supposant que l'élément **« 4 »** soit un profilé **UPE 100**, vérifier :

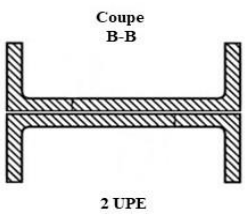
4.1 La résistance à la flexion déviée ;

4.2 La résistance au cisaillement ;

4.3 La flèche.

5 Déterminer le diamètre de l'élément **« 8 »**.





Données :

- Le poids des éléments (**5**) et (**6**) est : ***0.2x10^{-3} MPa*** ;
- Le poids estimer de l'élément (**4**) est ***18 Kg/ml*** (***2UPE***);
- La surcharge du vent : ***V=11.0x10^{-2} N/cm²*** ;
- La limite d'élasticité : ***2750 Kg/cm²***, ***E= 2x10^{6} MPa***.

Corrigé type

Examen Projet Constructions Métalliques « PCM »

1 Identification des éléments énumérés de **1** à **8** sur la figure

Réponse :

1	**Poteau**	**0.5p**		5	**Bardage**	**0.5p**
2	**Traverse**	**0.5p**		6	**Couverture**	**0.5p**
3	**Potelet**	**0.5p**		7	**Panne**	**0.5p**
4	**Lisse**	**0.5p**		8	**Lierne**	**0.5p**

2 Le rôle de l'élément **« 8 »** :

Réponse : renforcer la lisse suivant l'axe z-z. **0.5p**

3 Le moment d'inertie de l'élément « **4** » et le profilé correspondant :

a) Combinaison d'action :

$G_{tot}=G_{lisse}+G_{bardage}= 18*10^{-2}+0.2*250*10^{-2}=0.18+0.50=0.68\ daN/cm$ **0.5p**

$V=11*250*10^{-3}=2.75\ daN/cm$ **0.5p**

Donc :

$Q_{y.sd}=G_{tot}=0.68\ daN/cm$ **0.25p**

$Q_{z.sd}=V=2.75\ daN/cm$ **0.25p**

b) Calcul du moment d'inertie :

$f \le f_{ad}$	
$f_z=\frac{5}{384}.\frac{2.75.(500)^4}{2*10^7.I_y} \le f_{ad}=\frac{500}{200}=2.5$	**0.5p**
$\Rightarrow I_y \ge \frac{5}{384}.\frac{2.75.(500)^4}{2*10^7.2.5}=44.75\ cm^4$	**0.5p**
$f_y=\frac{5}{384}.\frac{0.68.(250)^4}{2*10^7.I_z} \le f_{ad}=\frac{250}{200}=1.25$	**0.5p**
$\Rightarrow I_z \ge \frac{5}{384}.\frac{0.68.(250)^4}{2*10^7.1.25}=1.4\ cm^4$	**0.5p**

c) Le profilé correspondant :

Pour ($I_y \ge 44.75\ cm^4$, $I_z \ge 1.4\ cm^4$), on opte pour un profilé **UPE 80**. **0.5p**

4 En supposant que l'élément **« 4 »** soit un profilé **UPE 100**, vérifier :

Combinaison d'action :

$G_{tot}=G_{lisse}+G_{bardage}= 19.64*10^{-2}+0.2*250*10^{-2}=0.18+0.50= 0.696\ daN/cm$ **0.5p**

$V=11*250*10^{-3}=2.75$ *daN/cm*

Donc :

$Q_{y.sd}=1.35*G_{tot}=1.35*0.696=0.940$ *daN/cm* **0.5p**

$Q_{z.sd}=1.5*V=1.50*2.75=4.125$ *daN/cm*

4.1 La résistance à la flexion :

$$\left(\frac{M_{y.Sd}}{M_{pl.Rd.y}}\right)^{\alpha=2}+\left(\frac{M_{z.Sd}}{M_{pl.Rd.z}}\right)^{\beta=1}\le 1.0$$

$$M_{ysd}=\frac{Q_{ysd}.l^2}{8}=128906\ daN.cm$$ **0.5p**

$$M_{zsd}=\frac{Q_{zsd}.(l/2)^2}{8}=7343.75\ daN.cm$$ **0.5p**

$$M_{pl.y}=\frac{W_{pl.y}.f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{48*2*2750}{1}=264000\ daN.cm$$ **0.5p**

$$M_{pl.z}=\frac{W_{pl.z}.f_y}{\gamma_{M0}}=\frac{19.3*2*2750}{1}=106150\ daN.cm$$ **0.5p**

$$\left(\frac{128906}{264000}\right)^2+\left(\frac{7343.75}{106150}\right)^1=0.238+0.069=0.307\le 1.0 \quad \text{(C.V)}$$ **0.5p**

4.2 La résistance au cisaillement :

$$V_y=\frac{4.125*500}{2}=1031.25\ daN$$ **0.5p**

$$V_z=\frac{0.940*250}{2}=117.5\ \text{daN}$$ **0.5p**

$$V_{y,pl.Rd}=\frac{A_{vy}.\left(f_y/\sqrt{3}\right)}{\gamma_{M0}}=\frac{2*7.16\left(2750/\sqrt{3}\right)}{1}=22736.05\ \text{daN}$$ **0.5p**

$$V_{z,pl.Rd}=\frac{A_{vz}.\left(f_y/\sqrt{3}\right)}{\gamma_{M0}}=\frac{2*5.34\left(2750/\sqrt{3}\right)}{1}=16956.77\ \text{daN}$$ **0.5p**

$$V_y=1031.25\le V_{y,pl.Rd}=22736.05\ \text{daN} \quad \text{(C.V)}$$ **0.5p**

$$V_z=117.5\le V_{z,pl.Rd}=16956.77\ \text{daN} \quad \text{(C.V)}$$ **0.5p**

4.3 Vérification de la flèche :

$$f_z = \frac{5}{384}.\frac{0.696.500^4}{2*10^7.207} = 0.137cm$$ **0.5p**

$f_{ad} = 500/200 = 2.5$ cm Deux appuis $f_{ad} = 250/200 = 1.25$ cm Trois appuis

$$f_y = \frac{2.05}{384}.\frac{2.75.250^4}{2*10^7.38.3} = 0.075cm$$ **0.5p**

$$f_z = 0.137 \leq f_{ad} = 2.5 \quad \text{(C.V)}$$ **0.5p**

$$f_y = 0.075 \leq f_{ad} = 1.25 \quad \text{(C.V)}$$ **0.5p**

5 Détermination du diamètre de l'élément « 8 » :

5.1 La réaction R au niveau du lierne :

$$R = 1,25*0.940*500/2 = 293.75\ daN$$ **0.5p**

5.2 Effort de traction dans le tronçon de lierne L_1 :

$$T_1 = \frac{R}{2} = \frac{293.75}{2} = 146.87\ daN$$ **0.5p**

5.3 Effort dans le tronçon L_2 :

$$T_2 = 146.87 + 293.75 = 440.62\ daN$$ **0.5p**

5.4 Le lierne le plus sollicité et L_2, donc on se base sur cet élément pour déterminer la section nécessaire du lierne :

$$N_{sd} \leq N_{pl.Rd}$$ **0.25p**

Avec :

$$N_{pl.Rd} = \frac{A.f_y}{\gamma_{M0}}$$ **0.25p**

$$N_{sd} = 440.62 \leq \frac{A.2750}{1}$$ **0.5p**

$$A \geq \frac{440.62.1}{2750}$$ **0.5p**

$$A = \pi.\phi^2/4 \geq 0.160\ cm^2$$

$$\phi \geq \sqrt{\frac{0.160*4}{3.14}} \Rightarrow \phi \geq 0.452\ cm$$ **0.5p**

Donc $\phi \approx 1\ cm \approx 10mm$ **0.5p**