

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

Constructions Métalliques

SESSION 2015

E5. DESSIN DE CONCEPTION

U5 .1 Conception

Éléments indicatifs de corrigé

BAREME INDICATIF :

Exercice 1 : 4 points
Exercice 2 : 5 points
Exercice 3 : 8 points
Exercice 4 : 3 points

CODE ÉPREUVE : CME5CO	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : CONSTRUCTIONS METALLIQUES
SESSION 2015	SUJET	Epreuve U5.1 CONCEPTION	Calculatrice autorisée : oui
Durée : 4h	Coefficient : 3	SUJET N°VP - 14 - 04	Page : 1/4

1. ÉTUDE DE LA STABILITE DU BATIMENT

1-1 Stabilité transversale

La stabilité transversale est assurée par l'encastrement des traverses de toiture et de plancher sur les poteaux.



1-2 Stabilité longitudinale

Voir DR1

2. ÉTUDE DU PLANCHER

2-1 Définition du plancher collaborant

2-1-1 Données :

Surcharge : 500daN/m ²	} HAIRCOL 59S - 0,75 mm
Portée : 2,875 m	
Système 2 travées	

2-2 Définition des charges

2-2-1 Poids propre du plancher (épaisseur total 10cm) : 170daN/m²
 Poids propre de l'ossature : 12daN/m²
 192 daN/m²

2-2-2 $G = 192 \times 2,875 = 552$ daN/m

2-2-3 $I = 500 \times 2,875 = 1437,5$ daN/m

2-2-4 $q_{ELS} = G + I = 552 + 1437,5 = 1989,5$ daN/m

2-3 Étude de la solive à l'ELS

2-3-1 Déterminer du profilé IPE sous G + I

$$q_{ELS} = G + I = 600 + 1440 = 2040 \text{ daN/m}$$

$$I_y = \frac{5 \times 2040 \times 5,4 \times 540^3}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times \frac{540}{400}} = 7967 \text{ cm}^4$$

Donc il faut un IPE 300 → $I_y = 8356 \text{ cm}^4$.

2-3-2 Déterminer du profilé IPE sous I seules

$$I_y = \frac{5 \times 1440 \times 5,4 \times 540^3}{384 \times 2,1 \times 10^6 \times \frac{540}{500}} = 7929 \text{ cm}^4$$

Donc il faut un IPE 300 → $I_y = 8356 \text{ cm}^4$.

2-4 Étude de l'inertie de la solive

2-4-1 Inertie mini $I = 7967 \text{ cm}^4$

2-4-2 Inertie minimum du PRS

$$I = \frac{b \times 27^3 - (b - 0,5) \times 24,6^3}{12} = 8000 \rightarrow (27^3 - 24,6^3)b + 0,5 \times 24,6^3 = 8000 \times 12$$

$b = 18,46 \text{ cm} \rightarrow$ on prendra $b = 200 \text{ mm}$

2-4-3 Avantages et inconvénients de cette solution

Poids PRS : 47,41 kg/m

le poids des 2 solives IPE 270 = $36,1 \times 2 = 72,2 \text{ kg/m}$

Avantages : gain de poids de : $72,2 - 47,4 = 24,8 \text{ kg/m}$

Inconvénient : Le PRS doit être fabriqué spécialement

3. ÉTUDE DE L'ATTACHE DE LA DIAGONALE File 3, Poteau B3

3-1 Vérification :

3-1-1 boulons HM16 cl 8-8

effort de cisaillement : $F_{V,ED} = \frac{9980}{3} = 3327 \text{ daN}$

effort résistant au cisaillement : $F_{V,RD} = \frac{0,8 \times 80 \times 157}{1,25} = 6028,8 \text{ daN}$

$$\frac{F_{V,ED}}{F_{V,RD}} = \frac{3327}{6028,8} = 0,56 < 1 \text{ boulons vérifiés}$$

3-1-2 La résistance de la cornière 70x70x7

$L \ 70 \times 70 \times 7 \rightarrow A = 940 \text{ mm}^2 \rightarrow A_{net} = 940 - 18 \times 7 = 814 \text{ mm}^2$

pince $p_1 > 2,5 d_0 = 2,5 \times 18 = 45 \rightarrow \beta_3 = 0,5$

$< 5 d_0 = 5 \times 18 = 90 \rightarrow \beta_3 = 0,7$

$$\beta_3 = 0,5 + \frac{(0,7 - 0,5) \times (90 - 45)}{90 - 45} = 0,57$$

$$N_{u,RD} = \frac{0,57 \times 814 \times 36}{1,25} = 13362,6 \text{ daN}$$

$$\frac{N_{ED}}{N_{u,RD}} = \frac{9980}{13362,6} = 0,75 < 1$$

La cornière 70 x 70 x 7 est vérifiée

cisaillement de bloc :

$$A_{nt} = (35 - 0,5 \times 18)7 = 182\text{mm}^2$$

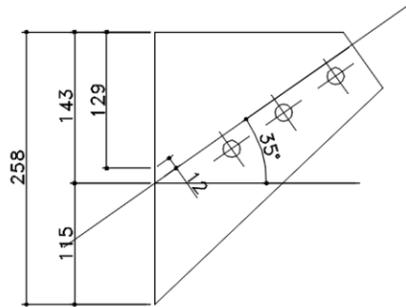
$$A_{nv} = (30 + 2 \times 60 - 2,5 \times 18)7 = 735\text{mm}^2$$

$$V_{\text{eff},2,\text{RD}} = \frac{0,5 \times 43 \times 182}{1,25} + \frac{1}{\sqrt{3}} \times (27,5 \times 735) = 3130,4 + 11669,7 = 14800 \text{ daN}$$

$$\frac{N_{\text{ED}}}{V_{\text{eff},2,\text{RD}}} = \frac{9980}{14800} = 0,67 < 1$$

La cornière 70 x 70 x 7 est vérifiée

3-1-3 Résistance du gousset ép 8.



$$A_{\text{net}} = (111 + 57 - 18) \times 8 = 1200\text{mm}^2$$

$$N_{u,\text{RD}} = \frac{0,9 \times 1200 \times 43}{1,25} = 37152\text{daN}$$

$$\frac{N_{\text{ED}}}{N_{u,\text{RD}}} = \frac{9980}{37152} = 0,27 < 1$$

Le gousset est vérifié

3-1-4 La résistance de la soudure.

$$M_{\text{ED}} = 9980 \times 0,012 = 119,7 \text{ mdaN}$$

$$N_{\text{ED}} = 9980 \times \cos 35 = 8175,4 \text{ daN}$$

$$V_{\text{ED}} = 9980 \times \sin 35 = 5724,3 \text{ daN}$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \frac{N_{\text{ED}}}{2\sqrt{2} \cdot a \cdot l} + \frac{3M_{\text{ED}}}{\sqrt{2} \cdot a \cdot l^2} = \frac{8175,4}{2\sqrt{2} \times 5 \times 258} + \frac{3 \times 119,7}{\sqrt{2} \times 0,5 \times 25,8^2} = 2,24 + 0,76 = 3 \text{ daN/mm}^2$$

$$\tau_{//} = \frac{V_{\text{ED}}}{2 \cdot a \cdot l} = \frac{5724,3}{2 \times 5 \times 258} = 2,22 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{eq}} = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\sigma_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} = \sqrt{3^2 + 3(3^2 + 2,22^2)} = 7,12 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{eq}} = 7,12 < \frac{f_u}{\beta_w \times \gamma_{m2}} = \frac{43}{0,85 \times 1,25} = 40,47 \text{ daN/mm}^2$$

et

$$\sigma_{\perp} = 3 < 0,9 \times \frac{f_u}{\gamma_{m2}} = \frac{43}{1,25} = 30,96 \text{ daN/mm}^2$$

La soudure est vérifiée

4. ÉTUDE DE L'ATTACHE DE LA SOLIVE

4-1 À partir de l'attache définie dans de l'annexe 8 :

4-1-1 Effort dans le boulon le plus sollicité

$$\text{Excentricité : } M = 5580 \times 0,053 = 296 \text{ mdaN}$$

$$V_H = 296 / 0,09 = 3286 \text{ daN}$$

$$V_V = 5580 \text{ daN}$$

$$\text{Par boulon : } F_{v,\text{RD}} = \sqrt{\left(\frac{3286}{2}\right)^2 + \left(\frac{5580}{2 \times 2}\right)^2} = 2156 \text{ daN}$$

4-1-2 Vérification du boulon.

$$\text{effort de cisaillement : } F_{V,\text{ED}} = 2156 \text{ daN}$$

$$\text{effort résistant au cisaillement : } F_{V,\text{RD}} = \frac{0,8 \times 80 \times 157}{1,25} = 6028,8 \text{ daN}$$

$$\frac{F_{V,\text{ED}}}{F_{V,\text{RD}}} = \frac{2156}{6028,8} = 0,36 < 1 \text{ boulon vérifié}$$

4-1-3 Vérifier la pression diamétrale.

$$F_{b,\text{ED}} = \sqrt{\left(\frac{3286}{2}\right)^2 + \left(\frac{5580}{2}\right)^2} = 2790 \text{ daN}$$

1er cas : on considère l'effort verticale.

$$e_1 = 40 ; p_1 = 0 ; e_2 = 55 ; p_2 = 90$$

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{40}{3 \times 18} = 0,741 \quad \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{80}{43} = 1,86$$

$$\alpha_b = \min(0,741 ; 1,86 ; 1) = 0,741$$

$$2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 = 2,8 \times \frac{55}{18} - 1,7 = 6,85 \quad 1,4 \frac{p_2}{d_0} - 1,7 = 1,4 \times \frac{90}{18} - 1,7 = 5,3$$

$$\rightarrow k_1 = 2,5$$

$$F_{b,\text{RD}} = \frac{2,5 \times 0,741 \times 43 \times 16 \times 6,6}{1,25} = 6729,5 \text{ daN}$$

$$\frac{F_{b,\text{ED}}}{F_{b,\text{RD}}} = \frac{2790}{6729,5} = 0,42 < 1$$

2ème cas : on considère l'effort horizontale.

$$e_1 = 55 ; p_1 = 90 ; e_2 = 40 ; p_2 = 0$$

$$\alpha_d = \frac{e_1}{3d_0} = \frac{55}{3 \times 18} = 1,01 \quad \alpha_d = \frac{p_1}{3d_0} - \frac{1}{4} = \frac{90}{3 \times 18} - \frac{1}{4} = 1,41 \quad \frac{f_{ub}}{f_u} = \frac{80}{43} = 1,86$$

$$\alpha_b = \min(0,741 ; 1,86 ; 1) = 1$$

$$2,8 \frac{e_2}{d_0} - 1,7 = 2,8 \times \frac{40}{18} - 1,7 = 4,5 \quad \rightarrow k_1 = 2,5$$

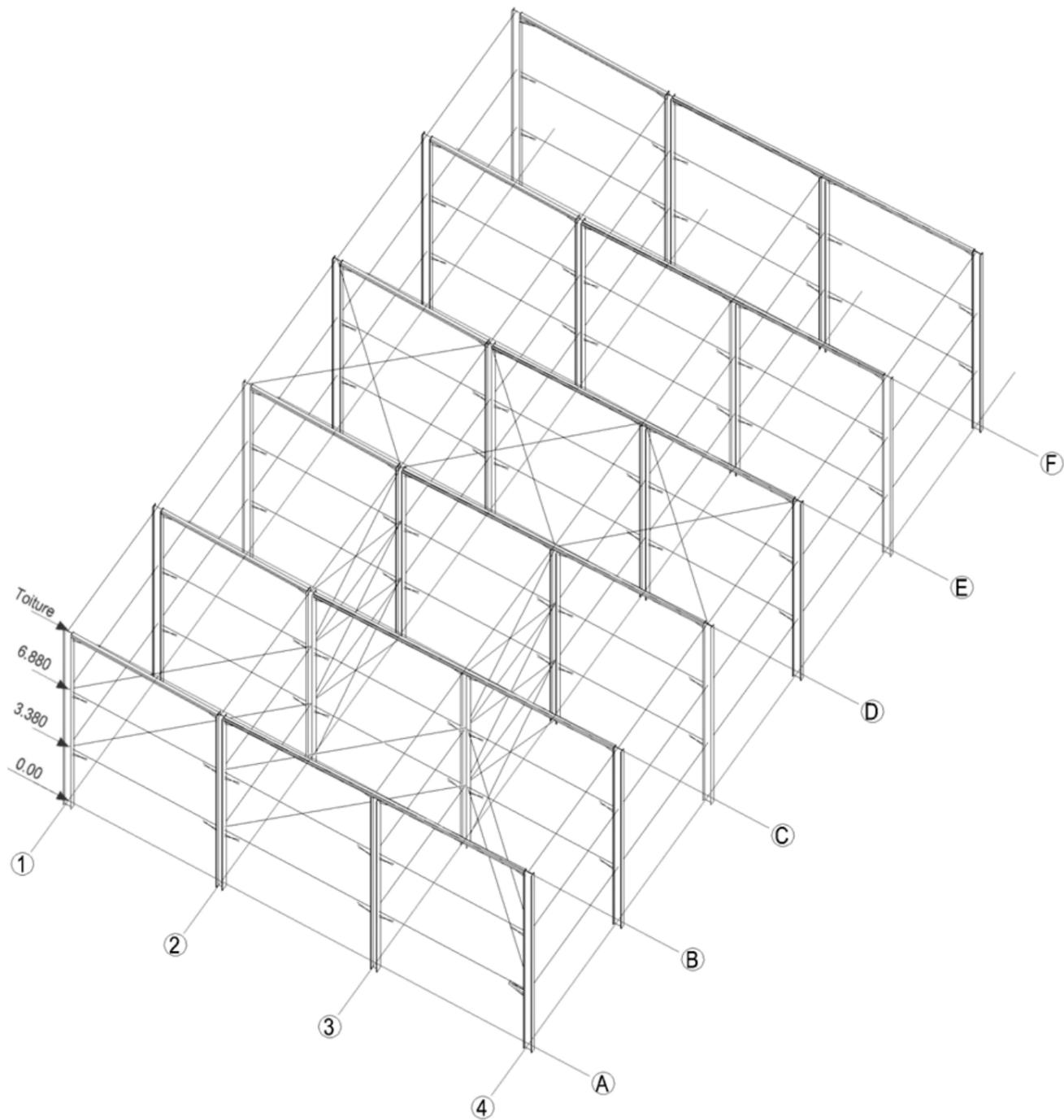
$$F_{b,\text{RD}} = \frac{2,5 \times 1 \times 43 \times 16 \times 6,6}{1,25} = 9081,6 \text{ daN}$$

$$\frac{F_{b,\text{ED}}}{F_{b,\text{RD}}} = \frac{2790}{9081,6} = 0,31 < 1$$

La pression est diamétrale est vérifiée

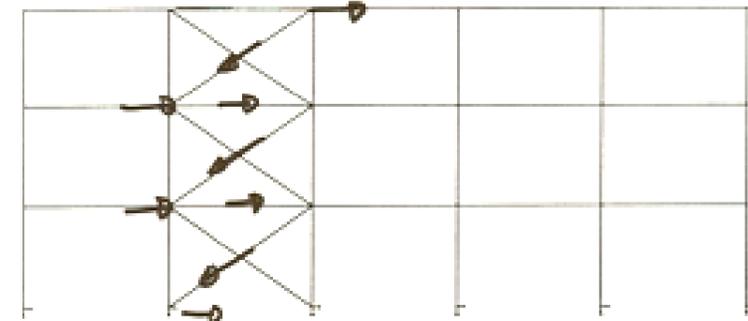
5. ANNEXE 1 : DR1

6. ANNEXE 2 : DR2



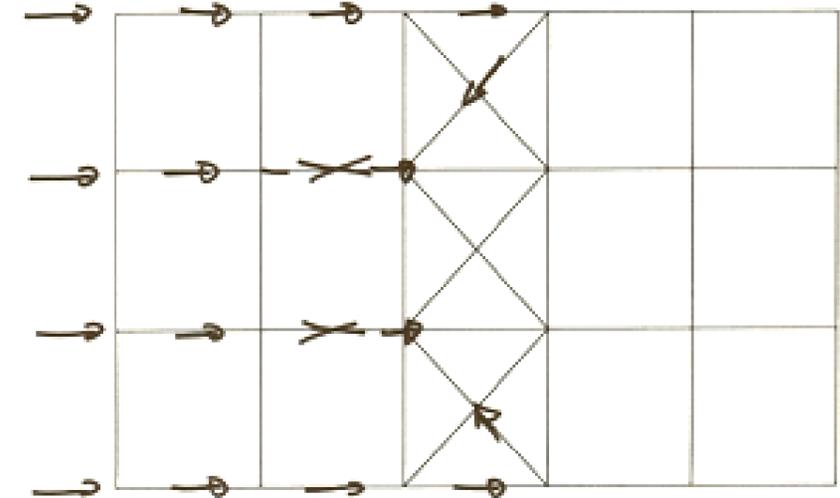
File 3

= >



Toiture

= >



Plancher

= >

