

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2016

E5. DESSIN DE CONCEPTION

U5.1 Conception

Durée : 4h – Coefficient : 3

ELEMENTS
INDICATIFS
DE CORRIGE

CODE ÉPREUVE :	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : Constructions Métalliques
SESSION 2016	CORRIGE	ÉPREUVE : U5 .1 Conception	Calculatrice autorisée
Durée : 4 h	Coefficient : 3	SUJET N°	Page :1/8

1-1 Stabilité longitudinale : file B et G

1-1-1 Quelles sont les différentes solutions adoptées ?

Long pan file B croix de Saint André

Long pan file G portique de stabilité.

1-1-2 **Compléter le DR1 page 10 / 11** en indiquant comment sont transmis les efforts appliqués par le vent sur les pignons.

Voir DR 1

1-2 Stabilité des pignons pan de fer file 1 :

1-2-1 Pourquoi avoir choisi la solution Pan de fer ?

Simplicité des assemblages, solution la plus économique, portique d'extrémité moins chargé, déformations très faibles.

1-2-2 Compléter le DR1 en indiquant comment sont transmis les efforts dus au vent.

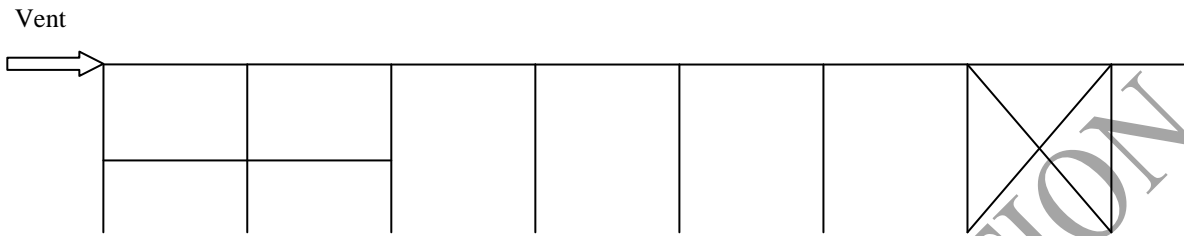
Voir DR 1

ELEMENTS DE CORRECTION

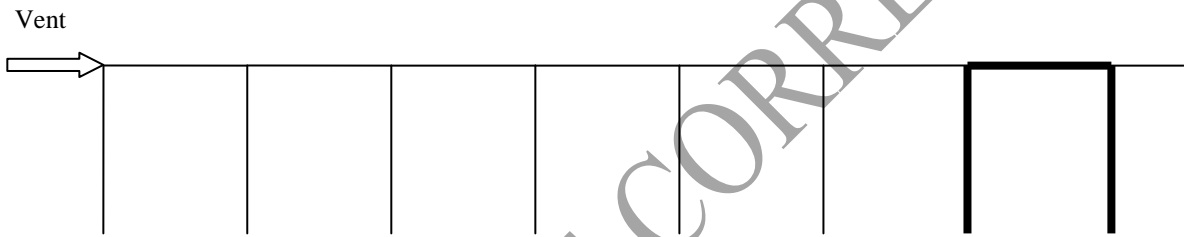
Document réponse DR 1

1-1-2

Long pan File B

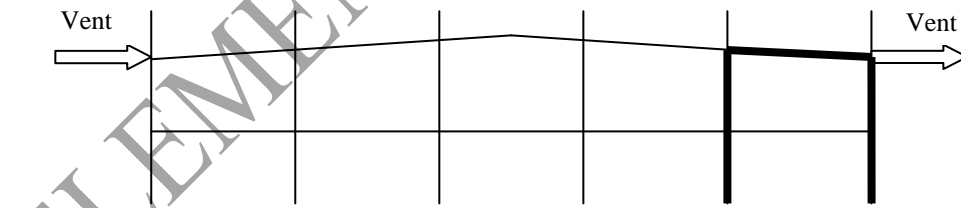


Long pan file G



1-2-2

Pignon file 1



2. ETUDE DU PLANCHER file 1 à 3 :

2-1 Plancher collaborant :

2-1-1 Donner le poids propre du plancher ci-dessus.

Poids propre profil e = 0.75 : 8,53 da N / m²

Béton dalle e = 10 cm : 155 da N / m²

G = 155 + 8,53 = 163,5 da N / m²

2-1-2 Vérifier sa portée maximum et indiquer si il est nécessaire de mettre des étais pour sa mise en œuvre.

Entraxe maxi des solives : 2,332 m

3 travées en continu, dalle épaisseur 10 cm portée maxi 360 cm sans étau.

2-2 Chargement :

Charges permanentes 230 daN/m².

Charge d'exploitation 350 daN/m².

2-2-1 Définir la largeur de la bande de chargement pour la solive IPE 270 la plus sollicitée.

Largeur de la bande de chargement : 2,332 m.

2-2-2 Définir la charge linéique appliquée à la solive apportée par les charges permanentes : G.

G = 2,332 x 230 + 36,1 = 572,5 da N / m = 5,8 kN / m

2-2-3 Définir la charge linéique appliquée à la solive apportée par la charge d'exploitation : I.

I = 2,332 x 350 = 816,2 da N / m = 8,2 kN / m

2-2-4 Définir les combinaisons de charges à prendre en compte à l'ELS et à l'ELU.

ELS G + I

ELU 1,35 G + 1,5 I

2-3 Etude d'une solive IPE 270 :

Solive isostatique, portée 6,100 m.

Charges permanentes G = 5,8 kN/m.

Charge d'exploitation I = 8,2 kN/m.

Vérification à l'ELS et à l'ELU :

2-3-1 Définir les flèches admissibles pour le plancher (plancher supportant des cloisons en plâtre).

G + I w_{max} ≤ l / 250 = 6100 / 250 = 24,4 mm

I w₃ ≤ l / 350 = 6100 / 350 = 17,4 mm

2-3-2 Vérifier la solive à l'ELS.

$$f\left(\frac{l}{2}\right) = \frac{5pl^4}{384EI_y}$$

G + I = 5,8 + 8,2 = 14 kN / m $\omega_{\max} = \frac{5 \cdot 14 \cdot 6100^4}{384 \cdot 210000 \cdot 5790 \cdot 10^4} = 20,8 \text{ mm} \leq 24,4 \text{ mm}$ Vérifié

I = 8,2 kN / m $\omega_3 = \frac{5 \cdot 8,2 \cdot 6100^4}{384 \cdot 210000 \cdot 5790 \cdot 10^4} = 12,2 \text{ mm} \leq 17,4 \text{ mm}$ Vérifié.

2-3-3 Vérifier la solive à l'ELU.

1,35 G + 1,5 I = 1,35 x 5,8 + 1,5 x 8,2 = 20,13 kN / m

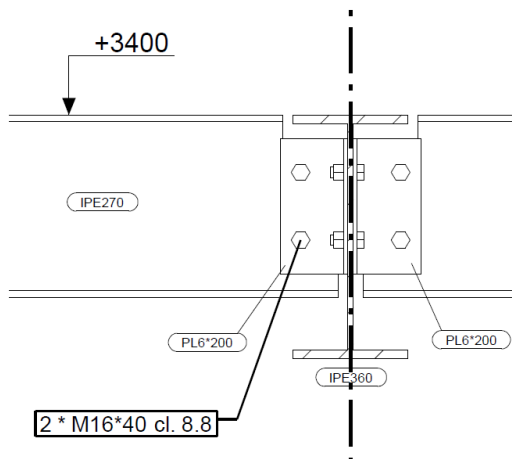
$$M_{Ed} = \frac{pl^2}{8} = \frac{20,13 \cdot 6,1^2}{8} = 93,6 \text{ kNm}$$

IPE 270 S 275 Classe 1 en flexion

$$M_{cRd} = M_{plRd} = \frac{W_{pl} f_y}{\gamma_{M0}} = 484 * 10^3 * 275 = 133,1 * 10^6 \text{ Nmm} = 133,1 \text{ kNm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{cRd}} = \frac{93,6}{133,1} = 0,70 \leq 1,0 \quad \text{Vérifié}$$

2-3-4 Proposer une solution pour réaliser l'attache des solives IPE 270 sur les poutres principales IPE 360, faire un schéma.



3. ETUDE DE L'ATTACHE POUTRE IPE 300 POTEAU HEA 120 :

3-1 Vérification de l'attache côté poutre :

3-1-1 Vérifier les dispositions constructives (pas et pince).

$$e_1 = 60 \leq 1,2 d_0 = 1,2 * 18 = 21,6 \quad \text{vérifié}$$

$$e_2 = 45 \leq 1,2 d_0 = 1,2 * 18 = 21,6 \quad \text{vérifié}$$

$$p_1 = 120 \leq 2,2 d_0 = 2,2 * 18 = 39,6 \quad \text{vérifié}$$

3-1-2 Déterminer l'effort dans le boulon le plus sollicité. Vous tiendrez compte de l'excentricité de V_u par rapport à G.

Voir document réponse DR 2

3-1-3 En considérant un effort de cisaillement maxi de 60 kN par boulon, vérifier la résistance de ce boulon.

Les boulons travaillent au double cisaillement.

$F_{VEd} = 60 / 2 = 30 \text{ kN}$ par plan de cisaillement.

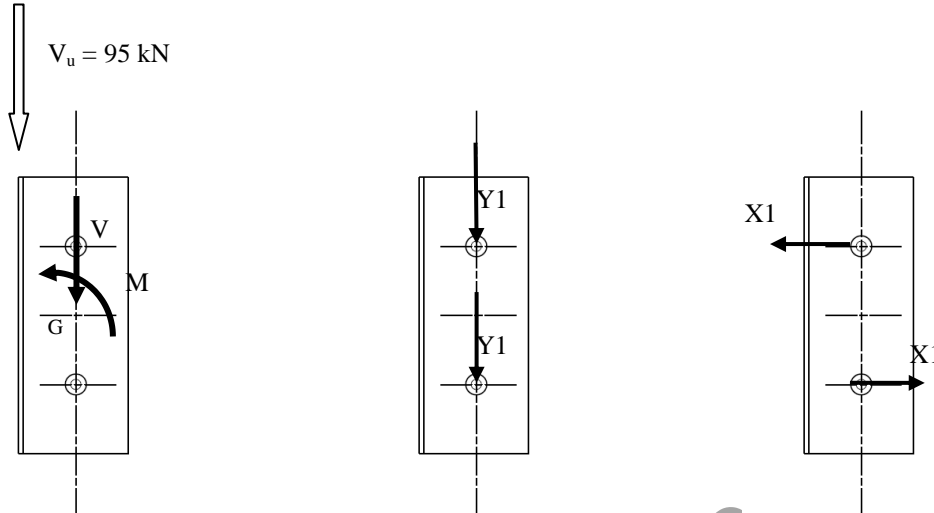
$$\text{Effort résistant : } F_{VRd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}} = \frac{0,6 * 800 * 157}{1,25} = 60\,288 \text{ N} = 60,3 \text{ kN}$$

$$\frac{F_{VEd}}{F_{VRd}} = \frac{30}{60,3} = 0,50 \leq 1,0 \quad \text{Vérifié}$$

Document réponse DR 2

3-1 Vérification de l'attache côté poutre :

3-1-2



1 Calculer V et M effet de Vu au centre de gravité des boulons.

$$V = V_u = 95 \text{ kN}$$

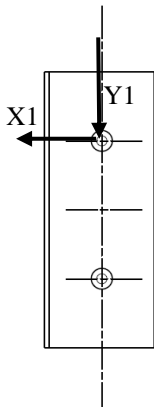
$$M = 0,045 * 95 = 4,275 \text{ kNm}$$

2 Calculer Y1 dans chaque boulon à partir de Vu.

$$Y_1 = V_u / 2 = 95 / 2 = 47,5 \text{ kN}$$

3 Décomposer M en deux efforts X1 au niveau de chaque boulon.

$$X_1 = 4,275 / 0,120 = 35,625 \text{ kN}$$



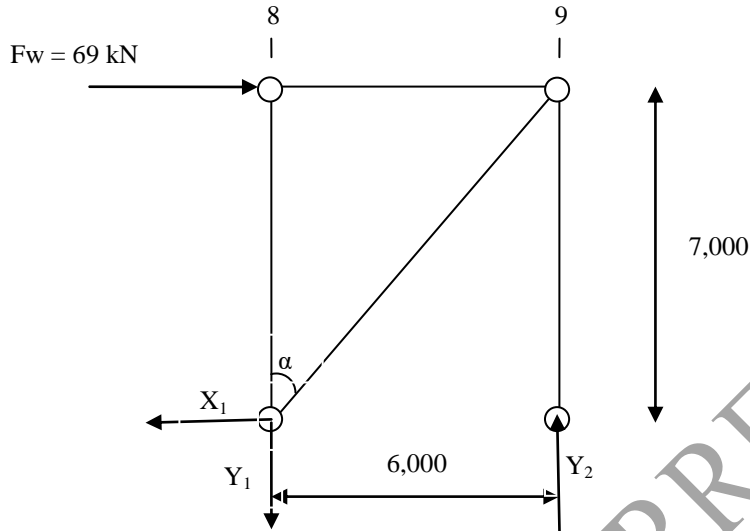
4 Calculer Ved résultante de X1 et Y1.

$$V_{Ed} = \sqrt{35,625^2 + 47,5^2} = 59,4 \text{ kN}$$

4. CROIX DE STABILITE FILE G :

4-1 Diagonale

En file B et G



Largeur 6,000 m hauteur 7,000 m
Effort non pondéré du au vent 69 kN

4-1-1 Calculer l'effort dans la diagonale tendue (la diagonale comprimée ne sera pas considérée).

$$Y_1 = -80,5 \text{ kN}$$

$$Y_2 = 80,5 \text{ kN}$$

$$X_1 = 69 \text{ kN}$$

$$\text{Diagonale } F = \sqrt{69^2 + 80,5^2} = 106 \text{ kN}$$

4-2 Etude de l'attache de diagonale :

Vous négligerez l'excentrement de l'effort par rapport à l'axe des boulons (axe neutre, axe de trusquinage).

4-2-1 Vérifier la résistance des boulons au cisaillement.

$$\text{Effort de cisaillement dans un boulon } F_{VEd} = \frac{160}{3} = 53 \text{ kN}$$

$$\text{Résistance boulon : } F_{VRd} = 60,3 \text{ kN voir 3-1-3}$$

$$\frac{F_{VEd}}{F_{VRd}} = \frac{53}{60,3} = 0,88 \leq 1,0 \quad \text{Vérifié}$$

4-2-2 Vérifier la résistance de la cornière à la traction et au cisaillement de bloc.

Plastification de l'aire brute :

$$N_{pl,Rd} = \frac{A f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{940 \cdot 275}{1,0} = 258\,500 \text{ N} = 258,5 \text{ kN} > N_{Ed} = 160 \text{ kN} \quad \text{Vérifié}$$

Rupture de l'aire nette :

$$N_{u,Rd} = \beta_3 \frac{A_{net} f_u}{\gamma_{M2}} = 0,564 \frac{814 \cdot 430}{1,25} = 157\,929 \text{ N} = 158 \text{ kN} < N_{Ed} = 160 \text{ kN} \quad \text{Non vérifié}$$

$$\text{Avec } \frac{p_1}{d_0} = \frac{60}{18} = 3,3 \quad \beta_3 = 0,564$$

$$\text{Et } A_{net} = 940 - 18 \times 7 = 814 \text{ mm}^2$$

Cisaillement de bloc

$$V_{eff,1,Rd} = \frac{f_u A_{nt}}{\gamma_{M2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{f_y A_{nv}}{\gamma_{M0}}$$

$$\text{Avec } A_{nt} = \left(30 - \frac{18}{2}\right) * 7 = 147 \text{ mm}^2 \quad \text{et } A_{nv} = (150 - 2,5 * 18) * 7 = 735 \text{ mm}^2$$

$$V_{eff,1,Rd} = \frac{430 * 147}{1,25} + \frac{1}{\sqrt{3}} * \frac{275 * 735}{1,0} = 167\,265 \text{ N} = 167 \text{ kN} > N_{Ed} = 160 \text{ kN} \quad \text{Vérifié}$$

4-2-3 Vérifier la résistance des soudures.

Hypothèse : *Les cordons sur l'âme du poteau transmettent la composante verticale de Fed,
Les cordons sur la platine transmettent la composante horizontale de Fed.*

4-2-3-1 Déterminer les efforts au centre de gravité des cordons de soudure

$$F_{EdX} = 160 * \cos 49,4 = 104 \text{ kN}$$

$$F_{EdY} = 160 * \sin 49,4 = 121,5 \text{ kN}$$

4-2-3-2 Vérifier la résistance des cordons de soudure.

Cordons latéraux sollicitation centrée

$$\text{Cordon vertical} \quad \tau_{//} = \frac{F_{Ed}}{A_w} = \frac{121\,500}{1200} = 101,25 \text{ MPa}$$

$$\text{Avec } A_w = 2 \times 3 \times 200 = 1200 \text{ mm}^2$$

$$F_{EdY} = 121\,500 \text{ N} \leq F_{Rd} = \frac{A_w f_u}{\sqrt{3} \beta_w \gamma_{M2}} = \frac{1200 \cdot 430}{\sqrt{3} \cdot 0,85 \cdot 1,25} = 280\,388 \text{ N} \quad \text{Vérifié}$$

$$\text{Cordon horizontal} \quad \tau_{//} = \frac{F_{Ed}}{A_w} = \frac{104\,000}{1200} = 86,7 \text{ MPa}$$

$$\text{Avec } A_w = 2 \times 3 \times 150 = 900 \text{ mm}^2$$

$$F_{EdX} = 104\,000 \text{ N} \leq F_{Rd} = \frac{A_w f_u}{\sqrt{3} \beta_w \gamma_{M2}} = \frac{900 \cdot 430}{\sqrt{3} \cdot 0,85 \cdot 1,25} = 210\,291 \text{ N} \quad \text{Vérifié}$$