

Caractéristiques passerelle MA200

<u>Profils Aluminium</u>	6005 A T6 (ASG 05)
<u>Fil de soudure aluminium</u>	5356 (AG5)
<u>Membrures haute</u>	Profil MA200
<u>Membrures Plancher</u>	Profil MA211
<u>Traverses de Plancher</u>	Tube rectangulaire 120x80, disposées tous les 2m, elles supportent le longeron de plancher.
<u>Montants et diagonales</u>	Tube rectangulaire 120x60, soudés entre les membrures basse / haute pour constituer la poutre et raidir la membrure haute Structure en Warren.
<u>Plancher</u>	Composé de planche aluminium A31 (face lisse sur le dessus) soudée entre elles et sur la structure afin de faire un revêtement lisse. Les planches sont ensuite recouverte d'une peinture antidérapante Striathane UVR.
<u>Appui</u>	La passerelle est composé d'un appui fixe d'un coté et d'un appui mobile de l'autre sur patin PEHD et crapaud anti soulèvement. Les appuis sont sur pivot avec axe inox pour réduire les contraintes lors de la flexion sous charge verticale des passerelles
<u>Boulonnerie</u>	Toute la boulonnerie est en acier inoxydable de qualité A2

Passerelle 12m - Note d'hypothèse

1) Vérification dynamique (EN 1991-1-4 §8.2) :

Classe de la passerelle : Clp =III

Passerelle normalement utilisée jamais chargée sur toute sa surface

2) Vérification sismique (NF EN 1998-1) :

Zone de sismicité la passerelle : **Zone 3** Niveau d'aléa : **Modéré**

Catégorie d'importance de la passerelle :II Classe de sol : **E**

3) Surcharge (EN 1991-2 §5.3.2.1) :

Q_{fk} = Charge piétonne

Q_{fk} = **500 daN/m²**

4) Charge concentrée sur un carré de 0m10 x 0m10 (EN 1991-2 §5.3.2.2)

En cas d'impossibilité d'accès d'un véhicule roulant à l'ouvrage nous considérons une charge de roue nulle. Pour les passerelles sans restriction d'accès d'une largeur inférieure à 2m, nous considérons une charge de 250 daN (Moto), 1000 daN pour les ouvrages plus larges que 2m.

5) Charge horizontale de 10% de la charge verticale (EN 1991-2 §5.4) :

Q_{fk} = 10% I_g Q_{fk}

Q_{fk} = **146 daN/m**

6) Effets du vent selon (EN 1991-1-4) :

Etant donné que la procédure de réponse dynamique n'est pas nécessaire, nous utilisons la méthode simplifiée de détermination de la Force du vent dans la direction x (selon chapitre 8.3.2 page 73) :

$$F_w = 1/2 * \rho * V_b^2 * A_{ref,x} * C$$

$$F_w = 20894 \text{ N} \quad \text{Soit : } F_{wk} = 93 \text{ daN/m}^2$$

Masse volumique de l'air : $\rho = 1,225 \text{ kg/m}^3$

Vitesse de référence : $V_b = 24,0 \text{ m/s}$

Détermination de l'aire de référence $A_{ref,x}$:

Aire d'un treillis (Calcul Autocad) : $A = 11,19 \text{ m}^2$

Aire de référence : $A_{ref,x} = 2 * A$

$$A_{ref,x} = 22,37 \text{ m}^2$$

Détermination du coefficient de force du vent C :

Longueur de la poutre : $L = 12,000 \text{ m}$

Hauteur de la poutre : $b = 1,438 \text{ m}$

Aire circonscrite : $A_c = L * b$

$$A_c = 17,26 \text{ m}^2$$

Taux de remplissage : $\varphi = A / A_c$

$$\varphi = 0,65$$

Elancement de la poutre (selon tableau 7.16 page 67 - cas N°1) :

si $L < 15 \text{ m}$: $\lambda = 2 L / b = 16,690$

si $15 \text{ m} < L < 50 \text{ m}$: $\lambda = 17,119$

si $L > 50 \text{ m}$: $\lambda = 1,4 L / b = 11,683$

$$\lambda = 16,69$$

Facteur d'effet d'extrémité (selon tableau 7.36 page 68 - avec : $\varphi = 0,65$ et $\lambda = 16,69$) :

$$\Psi_\lambda = 0,92$$

Coeff. de force dans un treillis : $C_{f,0} = 1,6$ (selon figure 7.33 page 64 - avec : $\varphi = 0,65$)

Coefficient d'exposition $C_e(z)$ pour un terrain de catégorie : III $C_{f,0} * \Psi_\lambda$ (selon chapitre 7.11 page 64)

$$C_f = 1,471$$

Coeff. d'exposition $C_e(z)$ pour un terrain de catégorie : IIIb (selon tableau 4.1 page 19)

$$C_{e(z)} = 1,8$$

Coefficient de force du vent : $C = C_{e(z)} * C_f$

$$C = 2,647$$

7) Neige (EN 1991-1-3) :

zone A1

$$Q_{snk} = 45 \text{ daN/m}^2$$

8) Garde-corps (EN 1991-2 §4.8.1) :

L'action à considérer est une force linéaire de $1,0 \text{ kN/m}$, Pour les passages de service, cette force linéaire peut être réduite à $0,8 \text{ kN/m}$

$$Q_{gdc} = 100 \text{ daN/m}$$

9) Dilatation (EN 1991-5 + AN) :

Structure de tablier de type 1 (Tablier métallique)

$$T_{\max} = +40^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{e,\max} = +16^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = -20^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t_{e,\min} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Temperature d'origine } T_0 = +10^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Coefficient de dilatation } K_d = 2,30\text{E-5 m}^{\circ}\text{/m}$$

8) Combinaisons prise en compte :

Nous avons prévu de prendre en compte les 3 combinaisons ci-dessous :

$$1.35 * (\text{Poids propre} + \text{Surcharge} + 10\% \text{ horizontal}) + 0.45 * (\text{Vent} + \text{Neige})$$

$$1.35 * (\text{Poids propre} + \text{Surcharge} + \text{charge concentrée}) + 0.45 * (\text{Vent} + \text{Neige})$$

$$1.35 * (\text{Poids propre}) + 1.5 * (\text{Vent} + \text{Neige})$$

Passerelle 12m - Note de calcul**1) HYPOTHESES DE CALCUL****1) Dimensions de la passerelle**

$$L = 12,00 \text{ m}$$

$$l_g = 2,50 \text{ m}$$

2) Charges permanentes

$$G_k = 97 \text{ daN/m}$$

3) Surcharge

$$Q_{fk} = 500 \text{ daN/m}^2$$

4) Charge concentrée (Charge de roue) sur un carré de 0m10 x 0m10

En cas d'impossibilité d'accès d'un véhicule roulant à l'ouvrage nous considérons une charge de roue nulle. Pour les passerelles sans restriction d'accès d'une largeur inférieure à 2m, nous considérons une charge de 250 daN (Moto), 1000 daN pour les ouvrages plus larges que 2m.

$$Q_{fwk} = 250 \text{ daN}$$

5) Charge longitudinale

$$Q_{flk} = 60\% l_g Q_{serv}$$

$$Q_{flk} = 146 \text{ daN/m}$$

6) Vent

$$F_{wk} = 93 \text{ daN/m}^2$$

7) Neige

$$Q_{snk} = 45 \text{ daN/m}^2$$

8) Charge sur les gardes corps

$$Q_{gdc} = 100 \text{ daN/m}$$

9) Dilatation

$$\text{Temperature d'origine : } T_0 = +10^\circ \text{ C}$$

$$\text{Expansion maxi : } E_{max} = L K_d (T_{max} + \Delta_{te,max} - T_0)$$

$$E_{max} = 13 \text{ mm}$$

$$\text{Expansion mini : } E_{min} = L K_d (T_{min} + \Delta_{te,min} - T_0)$$

$$E_{min} = -8 \text{ mm}$$

II) CARACTERISTIQUES DES PROFILES DE STRUCTURE EN ALUMINIUM**1) Alliage**

6005 A T6

2) RésistanceLimite élastique à l'état T6 Tube >5mm : $R_{e1} = f_{0,1} = 20,00 \text{ daN/mm}^2$ Limite élastique à l'état T6 Tube <5mm : $R_{e2} = f_{0,2} = 21,50 \text{ daN/mm}^2$ Dans les zones soudées : $R_u = f_{0,haz} = 11,50 \text{ daN/mm}^2$ $\frac{1}{2}$ largeur de résistance réduite de la zone soudée : $L_{\frac{1}{2}zat} = 25 \text{ mm}$ Module de Young : $E = 7100000000 \text{ daN/m}^2$ Valeur fictive de E tenant compte des efforts tranchants : $E' = 5400000000 \text{ daN/m}^2$ Module de cisaillement : $G = 2700000000 \text{ daN/m}^2$ **3) Inertie de la passerelle**

Soit 2 poutres Warren composées d'une membrure basse et haute reliées entre elles par une poutre en N supportant le plancher

Membrure haute	MA200	0
Membrure basse	MA211	0
Montants et diagonales de warren	120x060x3	0
Traverses de plancher	120x080x4	0
Diagonales de plancher	120x080x4	0
Longeron support de plancher	070x25x2.5	0

Aluminium 6005Plancher réalisé en **A T5**inertie verticale de la passerelle : $I_{x1} = 0,004 \text{ m}^4$ inertie horizontale de la passerelle : $I_{y1} = 0,007 \text{ m}^4$ Module d'inertie (membrure sup) de la passerelle : $I_{x1/2} = 5202 \text{ cm}^3$ Module d'inertie (membrure inf) de la passerelle : $I_{x1/3} = 5696 \text{ cm}^3$ **4) Membrure haute**Section : $S_2 = 2000 \text{ mm}^2$ Inertie : $I_{x2} = 2,14E+6 \text{ mm}^4$ $I_{y2} = 6,79E-6 \text{ m}^4$ Module d'inertie : $I_{x2/v} = 49852 \text{ mm}^3$

$$I_{y2/v} = 87589 \text{ mm}^3$$

$$\text{Rayon de giration : } R_{x2} = 33 \text{ mm}$$

$$R_{y2} = 58 \text{ mm}$$

$$\text{Largeur profil : } L_{p2} = 0,155 \text{ m}$$

$$\text{Hauteur profil : } H_{p2} = 0,085 \text{ m}$$

$$\text{Epaisseur profil : } e_{p2} = 4,0 \text{ mm}$$

$$\text{Périmètre du profil : } P_2 = 480 \text{ mm}$$

$$\text{Périmètre du profil affecté par la soudure : } P_{2at} = H_{p4} + 2 L_{\frac{1}{2}zat}$$

$$P_{2at} = 170 \text{ mm}$$

$$\text{Résistance utile tenant compte de la ZAT : } R_{u2} = (Re2 (P2-P2at) + Ru P2at)/P2$$

$$R_{u2} = 17,96 \text{ daN/mm}^2$$

5) Membrure basse

$$\text{Section : } S_3 = 2190 \text{ mm}^2$$

$$\text{Inertie : } I_{x3} = 1,20E+7 \text{ mm}^4$$

$$I_{y3} = 2,83E+6 \text{ mm}^4$$

$$\text{Module d'inertie : } I_{x3/v} = 113263 \text{ mm}^3$$

$$\text{Rayon de giration : } R_{x3} = 74 \text{ mm}$$

$$R_{y3} = 36 \text{ mm}$$

$$\text{Largeur profil : } L_{p3} = 0,088 \text{ m}$$

$$\text{Hauteur profil : } H_{p3} = 0,211 \text{ m}$$

$$\text{Epaisseur profil : } e_{p3} = 4,0 \text{ mm}$$

$$\text{Périmètre du profil : } P_3 = 598 \text{ mm}$$

$$\text{Périmètre du profil affecté par la soudure : } P_{3at} = H_{p3} + H_{p5} + 4 L_{\frac{1}{2}zat}$$

$$P_{3at} = 431 \text{ mm}$$

$$\text{Résistance utile tenant compte de la ZAT : } R_{u3} = (Re2 (P3-P3at) + Ru P3at)/P3$$

$$R_{u3} = 14,29 \text{ daN/mm}^2$$

6) Montants et diagonales de warren

$$\text{Section : } S_4 = 1044 \text{ mm}^2$$

$$\text{Section équivalente vis à vis de l'effort tranchant : } \Omega_4 = 0,001 \text{ m}^2$$

$$\text{Inertie : } I_{x4} = 1,97E-6 \text{ m}^4$$

$$I_{y4} = 6,64E+5 \text{ mm}^4$$

$$\text{Module d'inertie : } I_{x4/v} = 32884 \text{ mm}^3$$

Rayon de giration : $R_{x4} = 43 \text{ mm}$

$R_{y4} = 25 \text{ mm}$

Largeur profil : $L_{p4} = 0,060 \text{ m}$

Hauteur profil : $H_{p4} = 0,120 \text{ m}$

Epaisseur profil : $e_{p4} = 3,0 \text{ mm}$

Périmètre du profil : $P_4 = 360 \text{ m}$

Périmètre du profil affecté par la soudure : $P_{4at} = L_{p4} + 2 L_{1/2zat}$

$P_{4at} = 110 \text{ m}$

$(Re2 (P4-P4at) +$

Résistance utile tenant compte de la ZAT : $R_{u4} = Ru P4at)/P4$

$R_{u4} = 18,44 \text{ daN/mm}^2$

7) Traverses de plancher

Section : $S_5 = 1536 \text{ mm}^2$

Inertie : $I_{x5} = 3,09E-6 \text{ m}^4$

$I_{y5} = 1,64E+6 \text{ mm}^4$

Module d'inertie : $I_{x5/v} = 51507 \text{ mm}^3$

Rayon de giration : $R_{x5} = 45 \text{ mm}$

$R_{y5} = 33 \text{ mm}$

Largeur profil : $L_{p5} = 0,080 \text{ m}$

Hauteur profil : $H_{p5} = 0,120 \text{ m}$

Epaisseur profil : $e_{p5} = 4,0 \text{ mm}$

8) Diagonales de plancher

Section : $S_6 = 1536 \text{ mm}^2$

Inertie : $I_{x6} = 3,09E-6 \text{ m}^4$

$I_{y6} = 1,64E+6 \text{ mm}^4$

Module d'inertie : $I_{x6/v} = 51507 \text{ mm}^3$

Rayon de giration : $R_{x6} = 45 \text{ mm}$

$R_{y6} = 33 \text{ mm}$

Epaisseur profil : $e_{p6} = 4,0 \text{ mm}$

9) Longeron support de plancher

Section : $S_8 = 450 \text{ mm}^2$

Inertie : $I_{x8} = 2,57E+5 \text{ mm}^4$

Module d'inertie : $I_{x8/v} = 7339 \text{ mm}^3$
 Epaisseur profil : $e_{p8} = 2,5 \text{ mm}$

III) CARACTERISTIQUES DU PLANCHER

1) Matériau 6005AT6

2) Résistance

Limite élastique : $Re = 20 \text{ daN/mm}^2$

3) Planche de plancher

Désignation plancher : **A31**

Section : $S_7 = 8400 \text{ mm}^2$

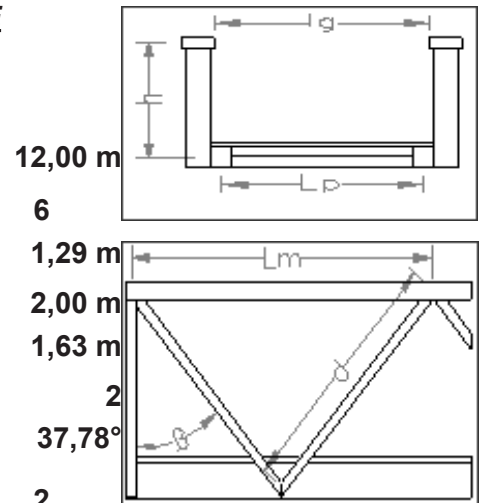
Inertie : $I_{x7} = 6,30E+5 \text{ mm}^4$

Module d'inertie : $I_{x7/v} = 42000 \text{ mm}^3$

IV) CARACTERISTIQUES DIMENSIONNELLES DE LA STRUCTURE

1) Structure

Longueur entre appuis de la passerelle : $L_a = 12,00 \text{ m}$
 Nombre de tronçons = 6
 Ecartement des membrures : $h = 1,29 \text{ m}$
 Long. de flambement de la membrure supérieure : $L_{mex} = 2,00 \text{ m}$
 Long. de flambement d'une diagonale (Warren) : $d = 1,63 \text{ m}$
 Nombre de diagonales par noeud : $N_m = 2$
 Angle d'un montant par rapport à la verticale : $\beta = 37,78^\circ$
 $\alpha = 2$
 Nombre de traverse de plancher : $N_t = 7,00$
 Distance entre les traverses de plancher : $D_t = 2,00 \text{ m}$
 Longueur des traverses de plancher : $L_t = 2,37 \text{ m}$
 Nombre de diagonales de plancher : $N_d = 6,00$
 Longueur d'une diagonale de plancher : $L_d = 3,10 \text{ m}$
 Angle d'une diagonale de plancher : $\gamma = 51,34^\circ$
 Distance entre les longerons : $D_b = 0,39 \text{ m}$
 Longueur maxi de flexion d'un longeron : $L_l = 1,69 \text{ m}$



Largeur d'une planche : $L_p = 0,28 \text{ m}$

Surface projetée de la passerelle : $S_u = 1,86 \text{ m}^2/\text{m}$

V) CALCUL DES CONTRAINTES DANS LA STRUCTURE SOUMISE AU POIDS PROPRE

1) Moment dans la structure

$$M_1 = G_k L_a^2 / 8$$

$$M_1 = 1752 \text{ m}^2 \text{ daN}$$

2) Contrainte dans la membrure supérieure

$$\sigma_1 = M_1 / I_{x1/2}$$

$$\sigma_1 = -0,34 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

3) Contrainte dans la membrure inférieure

$$\sigma_2 = M_2 / I_{x1/3}$$

$$\sigma_2 = 0,31 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

4) Descente de charge verticale totale

$$D_{v3} = G_k L$$

$$D_{v3} = 1168 \text{ daN}$$

5) Contrainte dans les diagonales d'extrémité de Warren

$$\text{Effort maxi : } F_3 = D_{v3} / 4 \cos \beta$$

$$F_3 = 369 \text{ daN}$$

$$\text{Contrainte dans le montant : } \sigma_3 = F_3 / S_4$$

$$\sigma_3 = \pm 0,35 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

6) Contre flèche à prévoir à la fabrication

$$F_f = 5 G_k L_a^4 / (384 E' I_{x1})$$

$$F_f = 0,001 \text{ m}$$

Soit 1/8648 de la portée

VI) CALCUL DES CONTRAINTES DANS LA STRUCTURE SOUMISE A LA SURCHARGE

1) Moment dans la structure

$$M_{11} = Q_{fk} I_g L_a^2 / 8$$

$$M_{11} = 22500 \text{ m}^{\wedge}\text{daN}$$

2) Contrainte dans la membrure supérieure

$$\sigma_{11} = M_{11} / I_{x1/v2}$$

$$\sigma_{11} = -4,33 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

3) Contrainte dans la membrure inférieure

$$\sigma_{12} = M_{11} / I_{x1/v3}$$

$$\sigma_{12} = 3,95 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

4) Descente de charge verticale totale

$$D_{v13} = Q_{fk} l_g L$$

$$D_{v13} = 15000 \text{ daN}$$

5) Contrainte dans les diagonales d'extrémité de Warren

$$\text{Effort maxi : } F_{13} = D_{v13} / 4 \text{ Cos } \beta$$

$$F_{13} = 4744 \text{ daN}$$

$$\text{Contrainte dans le montant : } \sigma_{13} = F_{13} / S_4$$

$$\sigma_{13} = \pm 4,54 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

6) Moment de flexion global des traverses et diagonales de plancher

$$M_{14} = L Q_{fk} l_g^2 / 8$$

$$M_{14} = 4688 \text{ m}^{\wedge}\text{daN}$$

7) Contrainte correspondante au milieu des traverses et diagonales

$$\sigma_{14} = M_{14} / (N_t I_{x5/v} + N_d L_t^2 I_{x6/v} / L_d^2)$$

$$\sigma_{14} = \pm 8,66 \text{ daN/mm}^2 < Re$$

8) Contrainte de cisaillement aux extrémités des traverses et diagonales

$$\tau_{14} = 1/2 D_{v13} / (N_t S_5 + N_d S_6)$$

$$\tau_{14} = \pm 0,38 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

9) Moment dans un longeron support de plancher

$$M_{15} = Q_{fk} D_b L_l^2 / 8$$

$$M_{15} = 70 \text{ m}^{\wedge}\text{daN}$$

10) Contrainte dans ce longeron sans tenir compte des diagonales

$$\sigma_{15} = M_8 / I_{x8/v}$$

$$\sigma_{15} = \pm 9,49 \text{ daN/mm}^2 < Re$$

11) Moment dans une planche entre 2 longerons support

$$M_{16} = Q_{fk} L_p D_b^2 / 8$$

$$M_{16} = 2,68 \text{ m}^2 \text{ daN}$$

12) Contrainte dans cette planche

$$\sigma_{16} = M_{16} / I_{x7/v}$$

$$\sigma_{16} = \pm 0,06 \text{ daN/mm}^2 < Re$$

13) Flèche de la passerelle sous charge

$$F_c = 5 Q_{fk} I_g L_a^4 / (384 E' I_{x1})$$

$$F_c = 0,018 \text{ m}$$

Soit 1/673 de la portée

VII) CALCUL DES CONTRAINTES DANS LA STRUCTURE SOUMISE A LA CHARGE PONCTUELLE**1) Moment dans la structure**

$$M_{21} = Q_{fwk} L_a / 4$$

$$M_{21} = 750 \text{ m}^2 \text{ daN}$$

2) Contrainte dans la membrure supérieure pour une charge reprise par une seule poutre

$$\sigma_{21} = 2 M_{21} / I_{x1/v2}$$

$$\sigma_{21} = -0,29 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

3) Contrainte dans la membrure inférieure pour une charge reprise par une seule poutre

$$\sigma_{22} = 2 M_{21} / I_{x1/v3}$$

$$\sigma_{22} = 0,13 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

4) Descente de charge verticale totale

$$D_{v23} = Q_{fwk}$$

$$D_{v23} = 250 \text{ daN}$$

5) Contrainte dans les diagonales d'extrémité de Warren

$$\text{Effort maxi : } F_{23} = D_{v23} / 2 \cos \beta$$

$$F_{23} = 158 \text{ daN}$$

$$\text{Contrainte dans le montant : } \sigma_{23} = F_{23} / S_4$$

$$\sigma_{23} = \pm 0,15 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

6) Moment de flexion dans une traverse de plancher

$$M_{24} = Q_{fwk} l_t / 4$$

$$M_{24} = 148 \text{ m}^2 \text{ daN}$$

7) Contrainte correspondante au milieu de cette traverse de plancher

$$\sigma_{24} = M_{24} / I_{x5/v}$$

$$\sigma_{24} = \pm 2,88 \text{ daN/mm}^2 < Re$$

8) Contrainte de cisaillement à une extrémité de la traverse de plancher

$$\tau_{24} = Q_{fwk} / S_5$$

$$\tau_{24} = \pm 0,16 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

9) Moment de flexion dans une diagonales de plancher

$$M_{25} = Q_{fwk} l_d / 4$$

$$M_{25} = 194 \text{ m}^2 \text{ daN}$$

10) Contrainte correspondante au milieu de cette diagonale

$$\sigma_{25} = M_{25} / I_{x6/v}$$

$$\sigma_{25} = \pm 3,77 \text{ daN/mm}^2 < Re$$

11) Contrainte de cisaillement à une extrémité de la diagonale

$$\tau_{25} = Q_{fwk} / S_6$$

$$\tau_{25} = \pm 0,16 \text{ daN/mm}^2 < Ru$$

12) Moment dans un longeron support de plancher

$$M_{26} = Q_{fwk} L_l / 4$$

$$M_{26} = 105 \text{ m}^2 \text{ daN}$$

13) Contrainte dans ce longeron sans tenir compte des diagonales

$$\sigma_{26} = M_{14} / I_{x8/v}$$

$$\sigma_{26} = \pm 14,36 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

14) Moment dans une planche entre 2 longerons support

$$M_{27} = Q_{\text{fwk}} D_b / 4$$

$$M_{27} = 24 \text{ m}^2 \text{ daN}$$

15) Contrainte dans cette planche

$$\sigma_{27} = M_{27} / I_{x7/v}$$

$$\sigma_{27} = \pm 0,58 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

16) Flèche pour la charge ponctuelle reprise par une seule poutre

$$F_p = Q_{\text{fwk}} L_a^3 / (48 E' \frac{1}{2} I_{x1})$$

$$F_p = 0,001 \text{ m}$$

Soit 1/12626 de la portée

VIII) CALCUL DES CONTRAINTES DANS LA STRUCTURE SOUS CHARGE LONGITUDINALE

1) Effort dans les membrures basses au milieu de la passerelle

$$F_{31} = \frac{1}{2} Q_{\text{flk}} L$$

$$F_{31} = 875 \text{ daN}$$

2) Contrainte correspondante dans une membrure basse

$$\sigma_{31} = F_{31} / 2 S_3$$

$$\sigma_{31} = \pm 0,20 \text{ daN/mm}^2 < \text{Ru}$$

3) Effort dans les membrures basses en bout de la passerelle

$$F_{32} = Q_{\text{flk}} L$$

$$F_{32} = 1750 \text{ daN}$$

4) Contrainte correspondante

$$\sigma_{32} = F_{32} / 2 S_3$$

$$\sigma_{32} = \pm 0,40 \text{ daN/mm}^2 < \text{Ru}$$

IX) CALCUL DES CONTRAINTES DANS LA STRUCTURE SOUS LA CHARGE DU VENT

1) Moment dans la poutre de plancher

$$M_{41} = F_{wk} S_u L_a^2 / 8$$

$$M_{41} = \mathbf{3134 \text{ m}^2\text{daN}}$$

2) Contrainte correspondante dans la membrure basse sans tenir compte de la membrure haute

$$\sigma_{41} = M_{41} / ((l_g + 2 L_{p2} - 0,02 - 2 H_{p4} - L_{p3}) S_3)$$

$$\sigma_{41} = \mathbf{\pm 0,58 \text{ daN/mm}^2 < Re}$$

3) Descente de charge sur un appui

$$F_{v42} = 1/2 L S_u V$$

$$F_{v42} = \mathbf{1045 \text{ daN}}$$

4) Contrainte dans une traverse de plancher à proximité d'un appui

$$\text{Contrainte dans la traverse : } \sigma_{42} = F_{v42} / S_5$$

$$\sigma_{42} = \mathbf{\pm 0,68 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

5) Contrainte dans la diagonale de plancher à proximité de l'appui

$$\text{Effort maxi : } F_{m43} = F_{v42} / \sin \gamma$$

$$F_{m43} = \mathbf{1338 \text{ daN}}$$

$$\text{Contrainte dans la diagonale : } \sigma_{43} = F_{m43} / S_6$$

$$\sigma_{43} = \mathbf{\pm 0,87 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

13) Flèche de la passerelle sous charge

$$F_c = 5 F_{wk} S_u L_a^4 / (384 E' I_{y1})$$

$$F_c = \mathbf{0,001 \text{ m}}$$

Soit $1/9175$ de la portée

X) CALCUL DES CONTRAINTES DANS LA STRUCTURE SOUS LA CHARGE DE LA NEIGE**1) Moment dans la structure**

$$M_{51} = Q_{snk} I_g L_a^2 / 8$$

$$M_{51} = \mathbf{2025 \text{ m}^2\text{daN}}$$

2) Contrainte dans la membrure supérieure

$$\sigma_{51} = M_{51} / I_{x1/2}$$

$$\sigma_{51} = \mathbf{-0,39 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

3) Contrainte dans la membrure inférieure

$$\sigma_{52} = M_{51} / I_{x1/v3}$$

$$\sigma_{52} = \mathbf{0,36 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

4) Descente de charge verticale totale

$$D_{v53} = Q_{\text{snk}} I_g L$$

$$D_{v53} = \mathbf{1350 \text{ daN}}$$

5) Contrainte dans les diagonales d'extrémité de Warren

$$\text{Effort maxi : } F_{m53} = D_{v53} / 4 \text{ Cos } \beta$$

$$F_{m53} = \mathbf{427 \text{ daN}}$$

$$\text{Contrainte dans le montant : } \sigma_{53} = F_{m53} / S_4$$

$$\sigma_{53} = \mathbf{\pm 0,41 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

6) Moment de flexion global des traverses et diagonales de plancher

$$M_{54} = L Q_{\text{snk}} I_g^2 / 8$$

$$M_{54} = \mathbf{422 \text{ m}^2 \text{ daN}}$$

7) Contrainte correspondante

$$\sigma_{54} = M_{54} / (N_t I_{x5/v} + N_d L_t^2 I_{x6/v} / L_d^2)$$

$$\sigma_{54} = \mathbf{\pm 0,78 \text{ daN/mm}^2 < Re}$$

8) Contrainte de cisaillement aux extrémités des traverses et diagonales

$$\tau_{54} = \frac{1}{2} D_{v53} / (N_t S_5 + N_d S_6)$$

$$\tau_{54} = \mathbf{\pm 0,09 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

9) Moment dans un longeron support de plancher

$$M_{55} = Q_{\text{snk}} D_b L_l^2 / 8$$

$$M_{55} = \mathbf{6 \text{ m}^2 \text{ daN}}$$

10) Contrainte dans ce longeron sans tenir compte des diagonales

$$\sigma_{55} = M_{55} / I_{x8/v}$$

$$\sigma_{55} = \mathbf{\pm 0,85 \text{ daN/mm}^2 < Re}$$

11) Moment dans une planche entre 2 longerons support

$$M_{56} = Q_{\text{snk}} L_p D_b^2 / 8$$

$$M_{56} = 0,24 \text{ m}^{\wedge}\text{daN}$$

12) Contrainte dans cette planche

$$\sigma_{56} = M_{56} / I_{x7/v}$$

$$\sigma_{56} = \pm 0,01 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

13) Flèche de la passerelle sous la neige

$$F_n = 5 Q_{\text{snk}} I_g L_a^4 / (384 E' I_{x1})$$

$$F_n = 0,002 \text{ m}$$

Soit 1/7482 de la portée

XI) CALCUL DES CONTRAINTES DANS LA STRUCTURE POUR LA CHARGE DES GARDE-CORPS

1) Moment de flexion dans la membrure haute entre 2 warrens

$$M_{61} = Q_{\text{gdc}} L_{\text{mex}}^2 / 8$$

$$M_{61} = 50 \text{ m}^{\wedge}\text{daN}$$

2) Contrainte correspondante dans la membrure haute

$$\sigma_{61} = M_{61} / I_{y2/v}$$

$$\sigma_{61} = \pm 0,57 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

3) Moment de flexion dans les diagonales du Warren

$$M_{62} = L_{\text{mex}} Q_{\text{gdc}} d$$

$$M_{62} = 326 \text{ m}^{\wedge}\text{daN}$$

4) Contrainte correspondante dans les diagonales du Warren

$$\sigma_{62} = M_{62} / (N_m I_{x4/v})$$

$$\sigma_{62} = \pm 4,96 \text{ daN/mm}^2 < \text{Ru}$$

XII) COMBINAISONS

1) Descriptif combinaison 1 : CAS 1

$$\text{Cas}_1 = 1,35 * (G_k + Q_{fk} + Q_{flk} + Q_{gdc}) + 0,45 * (F_{wk} + Q_{snk})$$

2) Descriptif combinaison 2 : CAS 2

$$\text{Cas}_2 = 1,35 * (G_k + Q_{fk} + Q_{fwk} + Q_{gdc}) + 0,45 * (F_{wk} + Q_{snk})$$

3) Descriptif combinaison 3 : CAS 3

$$\text{Cas}_3 = 1,35 * (G_k) + 1,5 * (F_{wk} + Q_{snk})$$

4) Cas 1 : contraintes sur la membrure haute

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_1 =$	-0,45 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Surcharge : $1,35 \sigma_{11} =$	-5,84 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Charge longitudinale : $1,35 \sigma_0 =$		
Charge sur les garde-corps : $1,35 \sigma_{61} =$	-0,77 daN/mm ²	0,77 daN/mm ²
Vent : $0,45 \sigma_0 =$		
Neige : $0,45 \sigma_{51} =$	-0,18 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Total : $\sigma_{\text{cas11}} =$	-7,24 daN/mm²	0,77 daN/mm²
	< Ru2=17,96	< Ru2=17,96

5) Cas 2 : contraintes sur la membrure haute

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_1 =$	-0,45 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Surcharge : $1,35 \sigma_{11} =$	-5,84 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Charge ponctuelle : $1,35 \sigma_{21} =$	-0,39 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Charge sur les garde-corps : $1,35 \sigma_{61} =$	-0,77 daN/mm ²	0,77 daN/mm ²
Vent : $0,45 \sigma_0 =$		
Neige : $0,45 \sigma_{51} =$	-0,18 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Total : $\sigma_{\text{cas21}} =$	-7,63 daN/mm²	0,77 daN/mm²
	< Ru2=17,96	< Ru2=17,96

6) Cas 3 : contraintes sur la membrure haute

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_1 =$	-0,45 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Vent : $1,5 \sigma_0 =$		
Neige : $1,5 \sigma_{51} =$	-0,58 daN/mm ²	0,00 daN/mm ²
Total : $\sigma_{\text{cas31}} =$	-1,04 daN/mm²	0,00 daN/mm²
	< Ru2=17,96	< Ru2=17,96

7) Vérification au flambement de la membrure supérieure

$$\text{Raideur de 2 montants supports : } \varepsilon = E / ((L_{\text{mex}}^2 L_t / \alpha I_{x5}) + (L_{\text{mex}}^3 d^3 / 6 I_{x4}) + (d E / 2 G \Omega_4))$$

$$\varepsilon = \mathbf{3\ 522}$$

$$\text{Longueur de flambement en y de la membrure sup. : } L_{\text{mey}} = \pi (E I_{y2} / 4 \varepsilon)^{1/4}$$

$$L_{\text{mey}} = \mathbf{4,27\ m}$$

$$\text{Elancement de la membrure dans le plan de la poutre : } E_{\text{lx}} = 0,8 L_{\text{mex}} / R_{x2}$$

$$E_{lx} = 48,90$$

Elancement de la membrure \perp au plan de la poutre : $E_{ly} = L_{mey} / R_{y2}$

$$E_{ly} = 73,34$$

Coef. d'amplification dans le plan de la poutre : $K_x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2) + [(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2))^2 - 0,8 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}$

$$K_x = 1,243$$

Coef. d'amplification dans le plan \perp à la poutre : $K_y = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2) + [(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2))^2 - 0,8 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}$

$$K_y = 1,883$$

Contrainte amplifiée dans le plan de la poutre : $\sigma_{kx} = (K_x \sigma_{cas11})$ ou $(K_x \sigma_{cas21})$ ou $(K_x \sigma_{cas31})$

$$\sigma_{kx} = -9,49 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

Contrainte amplifiée dans le plan \perp à la poutre : $\sigma_{ky} = (K_y \sigma_{cas11})$ ou $(K_y \sigma_{cas21})$ ou $(K_y \sigma_{cas31})$

$$\sigma_{ky} = -14,36 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

8) Vérification en cas de manchonnage de la membrure supérieure

Pour les passerelles supérieures à 12m, les membrures supérieures sont susceptible d'être manchonnées au milieu de la passerelle.

Les manchons sont réalisé par la mise en place d'un profil équivalent de 400mm dans la membrure, servant de renfort local ainsi que de latte d'appui pour la soudure périphérique de la membrure.

Les contraintes σ_{cas11} , σ_{cas21} , σ_{cas31} , sont inférieure à R_u , il n'y a pas de problème au niveau du manchonnage.

9) Vérification en cas de boulonnage de la membrure supérieure

Pour les passerelles supérieures à 12m transportées en container, les membrures supérieures sont manchonnées et boulonnées.

Contraintes maxi membrure σ_{cas11} ou σ_{cas21} ou σ_{cas31} : $\sigma_{71} = 0,77$

Effort de traction dans la membrure : $F_{71} = \sigma_{71} S_2$

$$F_{71} = 1541 \text{ daN}$$

Epaisseur de la pièce alu boulonnée : $E_{71} = 8 \text{ mm}$

Caractéristiques des boulons de manchonnage : $D_{71} = \emptyset 16 \text{ mm}$ Nuance 304L - classe 70

Limite élastique $R_{ei} = 70 \text{ daN/mm}^2$

Section : $S_{71} = 201 \text{ mm}^2$

Résistance nominale au cisaillemnt d'un boulon : $R_{71} = 0,66 S_{71} R_{ei}$

$$R_{71} = 9289 \text{ daN}$$

Résistance de la pièce alu boulonnée : $R_{72} = E_{71} D_{71} R_e$

$$R_{72} = 2560 \text{ daN}$$

Il faut 1 boulons minimum

10) Cas 12 : contraintes sur la membrure basse

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_2 =$	0,00 daN/mm ²	0,42 daN/mm ²
Surcharge : $1,35 \sigma_{12} =$	0,00 daN/mm ²	5,33 daN/mm ²

Charge longitudinale : $1,35 \sigma_{31} = -0,27 \text{ daN/mm}^2$	0,27 daN/mm ²
Charge sur les garde-corps : $1,35 \sigma_0 =$	
Vent : $0,45 \sigma_{41} = -0,26 \text{ daN/mm}^2$	0,26 daN/mm ²
Neige : $0,45 \sigma_{52} = 0,00 \text{ daN/mm}^2$	0,16 daN/mm ²
Total : $\sigma_{c12} = -0,53 \text{ daN/mm}^2$	6,44 daN/mm²
	< Ru3=14,29

11) Cas 22 : contraintes sur la membrure basse

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_2 = 0,00 \text{ daN/mm}^2$	0,00 daN/mm ²	0,42 daN/mm ²
Surcharge : $1,35 \sigma_{12} = 0,00 \text{ daN/mm}^2$	0,00 daN/mm ²	5,33 daN/mm ²
Charge ponctuelle : $1,35 \sigma_{22} = 0,00 \text{ daN/mm}^2$	0,00 daN/mm ²	0,18 daN/mm ²
Charge sur les garde-corps : $1,35 \sigma_0 =$		
Vent : $0,45 \sigma_{41} = -0,26 \text{ daN/mm}^2$	-0,26 daN/mm ²	0,26 daN/mm ²
Neige : $0,45 \sigma_{52} = 0,00 \text{ daN/mm}^2$	0,00 daN/mm ²	0,16 daN/mm ²
Total : $\sigma_{c22} = -0,26 \text{ daN/mm}^2$	-0,26 daN/mm²	6,35 daN/mm²
	< Ru3=14,29	< Ru3=14,29

12) Cas 32 : contraintes sur la membrure basse

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_2 = 0,00 \text{ daN/mm}^2$	0,00 daN/mm ²	0,42 daN/mm ²
Vent : $1,5 \sigma_{41} = -0,87 \text{ daN/mm}^2$	-0,87 daN/mm ²	0,87 daN/mm ²
Neige : $1,5 \sigma_{52} = 0,00 \text{ daN/mm}^2$	0,00 daN/mm ²	0,53 daN/mm ²
Total : $\sigma_{c32} = -0,87 \text{ daN/mm}^2$	-0,87 daN/mm²	1,82 daN/mm²
	< Ru3=14,29	< Ru3=14,29

13) Vérification en cas de manchonnage de la membrure inférieure

Pour les passerelles supérieures à 12m, les membrures supérieures sont susceptible d'être manchonnées au milieu de la passerelle.

Les manchons sont réalisé par la mise en place d'un profil équivalent de 600mm dans la membrure, servant de renfort local ainsi que de latte d'appui pour la soudure périphérique de la membrure.

Les contraintes σ_{cas12} , σ_{cas22} , σ_{cas32} sont inférieure à R_u , il n'y a pas de problème au niveau du manchonnage.

14) Vérification en cas de boulonnage de la membrure inférieure

Pour les passerelles supérieures à 12m transportées en container, les membrures supérieures sont manchonnées et boulonnées.

Contraintes maxi membrure σ_{cas12} ou σ_{cas22} ou σ_{cas32} : $\sigma_{73} =$ **6,44**

Effort de traction dans la membrure basse : $F_{73} = \sigma_{73} S_3$

$F_{73} =$ **14102 daN**

Epaisseur de la pièce alu boulonnée : $E_{73} =$ **8 mm**

Caractéristiques des boulons de manchonnage : $D_{73} = \varnothing 16 \text{ mm}$

Nuance 304L - classe 70

$$\text{Limite élastique } R_{ei} = \mathbf{70 \text{ daN/mm}^2}$$

$$\text{Section : } S_{73} = \mathbf{201 \text{ mm}^2}$$

$$\text{Résistance nominale au cisaillement d'un boulon : } R_{73} = 0,66 S_{73} R_{ei}$$

$$R_{73} = \mathbf{9289 \text{ daN}}$$

$$\text{Résistance de la pièce alu boulonnée : } R_{74} = E_{73} D_{73} R_e$$

$$R_{74} = \mathbf{2560 \text{ daN}}$$

Il faut 6 boulons minimum

15) Cas 13 : contraintes sur les diagonales de Warren

Mini

Maxi

$$\text{Poids propre : } 1,35 \sigma_3 = -0,48 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,48 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Surcharge : } 1,35 \sigma_{13} = -6,13 \text{ daN/mm}^2$$

$$6,13 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Charge longitudinale : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Charge sur les garde-corps : } 1,35 \sigma_{62} = -6,70 \text{ daN/mm}^2$$

$$6,70 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Vent : } 0,45 \sigma_0 =$$

$$\text{Neige : } 0,45 \sigma_{53} = -0,18 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,18 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Total : } \sigma_{\text{cas13}} = \mathbf{-13,50 \text{ daN/mm}^2}$$

$$\mathbf{13,50 \text{ daN/mm}^2}$$

$$< \mathbf{Ru4=18,44}$$

$$< \mathbf{Ru4=18,44}$$

16) Cas 23 : contraintes sur les diagonales de Warren

Mini

Maxi

$$\text{Poids propre : } 1,35 \sigma_3 = -0,48 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,48 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Surcharge : } 1,35 \sigma_{13} = -6,13 \text{ daN/mm}^2$$

$$6,13 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Charge ponctuelle : } 1,35 \sigma_{23} = -0,20 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,20 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Charge sur les garde-corps : } 1,35 \sigma_{62} = -6,70 \text{ daN/mm}^2$$

$$6,70 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Vent : } 0,45 \sigma_0 =$$

$$\text{Neige : } 0,45 \sigma_{53} = -0,18 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,18 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Total : } \sigma_{\text{cas23}} = \mathbf{-13,70 \text{ daN/mm}^2}$$

$$\mathbf{13,70 \text{ daN/mm}^2}$$

$$< \mathbf{Ru4=18,44}$$

$$< \mathbf{Ru4=18,44}$$

17) Cas 33 : contraintes sur les diagonales de Warren

Mini

Maxi

$$\text{Poids propre : } 1,35 \sigma_3 = -0,48 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,48 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Vent : } 1,5 \sigma_0 =$$

$$\text{Neige : } 1,5 \sigma_{53} = -0,61 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,61 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Total : } \sigma_{\text{cas33}} = \mathbf{-1,09 \text{ daN/mm}^2}$$

$$\mathbf{1,09 \text{ daN/mm}^2}$$

$$< \mathbf{Ru4=18,44}$$

$$< \mathbf{Ru4=18,44}$$

18) Flambement des diagonales de warren

$$\text{Elancement dans le plan de la poutre : } E_{lx} = 0,8 d / R_{y4}$$

$$E_{lx} = \mathbf{51,77}$$

Elancement \perp au plan de la poutre : $E_{ly} = d / R_{x4}$

$$E_{ly} = 37,55$$

Coef. d'amplification dans le plan de la poutre : $K_x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2) + [(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2))^2 - 0,8 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}$

$$K_x = 1,291$$

Coef. d'amplification dans le plan \perp a celui de la poutre : $K_y = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2) + [(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2))^2 - 0,8 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}$

$$K_y = 1,113$$

Contrainte amplifiée dans le plan de la poutre : $\sigma_{kx13} = K_x (1,35(\sigma_3 + \sigma_{13}) + 0,45\sigma_{53}) + 1,35\sigma_{62}$

$$\sigma_{kx13} = (15,47) < Re$$

$$\sigma_{kx23} = K_x (1,35(\sigma_3 + \sigma_{13} + \sigma_{23}) + 0,45\sigma_{53}) + 1,35\sigma_{62}$$

$$\sigma_{kx23} = (15,74) < Re$$

$$\sigma_{kx33} = K_x (1,35\sigma_3 + 1,5\sigma_{53})$$

$$\sigma_{kx33} = (1,41) < Re$$

Contrainte amplifiée dans le plan \perp à la poutre : $\sigma_{ky13} = K_y (1,35(\sigma_3 + \sigma_{13}) + 0,45\sigma_{53}) + 1,35\sigma_{62}$

$$\sigma_{ky13} = (14,27) < Re$$

$$\sigma_{ky23} = K_y (1,35(\sigma_3 + \sigma_{13} + \sigma_{23}) + 0,45\sigma_{53}) + 1,35\sigma_{62}$$

$$\sigma_{ky23} = (14,49) < Re$$

$$\sigma_{ky33} = K_y (1,35\sigma_3 + 1,5\sigma_{53})$$

$$\sigma_{ky33} = (1,21) < Re$$

19) Cas 14 : contraintes au milieu des trav de plancher

Mini

Maxi

Poids propre : $1,35 \sigma_0 =$

Surcharge : $1,35 \sigma_{14} = -11,69 \text{ daN/mm}^2$

11,69 daN/mm²

Charge longitudinale : $1,35 \sigma_0 =$

Charge sur les garde-corps : $1,35 \sigma_0 =$

0,00 daN/mm²

Vent : $0,45 \sigma_{42} = -0,31 \text{ daN/mm}^2$

0,31 daN/mm²

Neige : $0,45 \sigma_{54} = -0,35 \text{ daN/mm}^2$

0,35 daN/mm²

Total : $\sigma_{cas14} = -12,35 \text{ daN/mm}^2$

12,35 daN/mm²

< Re

< Re

20) Cas 24 : contraintes au milieu des trav de plancher

Mini

Maxi

Poids propre : $1,35 \sigma_0 =$

Surcharge : $1,35 \sigma_{14} = -11,69 \text{ daN/mm}^2$

11,69 daN/mm²

Charge ponctuelle : $1,35 \sigma_{24} = -3,89 \text{ daN/mm}^2$

3,89 daN/mm²

Charge sur les garde-corps : $1,35 \sigma_0 =$

Vent : $0,45 \sigma_{42} = -0,31 \text{ daN/mm}^2$

0,31 daN/mm²

Neige : $0,45 \sigma_{54} = -0,35 \text{ daN/mm}^2$

0,35 daN/mm²

$$\text{Total : } \sigma_{\text{cas24}} = -16,24 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

$$16,24 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

21) Cas 34 : contraintes au milieu des trav de plancher

Mini

Maxi

$$\text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Vent : } 1,5 \sigma_{42} = -1,02 \text{ daN/mm}^2$$

$$1,02 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Neige : } 1,5 \sigma_{54} = -1,17 \text{ daN/mm}^2$$

$$1,17 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Total : } \sigma_{\text{cas34}} = -2,19 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

$$2,19 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re}$$

22) Flambement d'une trav de plancher d'extrémité

$$\text{Elancement dans le plan de la poutre : } E_{lx} = 0,8 L_t / R_{y5}$$

$$E_{lx} = 58,19$$

$$\text{Elancement } \perp \text{ au plan de la poutre : } E_{ly} = L_t / R_{x5}$$

$$E_{ly} = 52,93$$

$$\text{Coef. d'amplification dans le plan de la poutre : } K_x = \frac{1/2 + 1/2 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2) + [(1/2 + 1/2 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2)) - 0,8 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}}$$

$$K_x = 1,423$$

$$\text{Coef. d'amplification dans le plan } \perp \text{ a celui de la poutre : } K_y = \frac{1/2 + 1/2 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2) + [(1/2 + 1/2 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2)) - 0,8 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}}$$

$$K_y = 1,312$$

$$\text{Contrainte amplifiée dans le plan de la poutre : } \sigma_{kx14} = K_x 0,45 \sigma_{42} + 1,35 \sigma_{14} + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{kx14} = (12,48) < \text{Re}$$

$$\sigma_{kx24} = K_x 0,45 \sigma_{42} + 1,35 (\sigma_{14} + \sigma_{24}) + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{kx24} = (16,37) < \text{Re}$$

$$\sigma_{kx34} = K_x 1,5 \sigma_{42} + 1,5 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{kx34} = (2,62) < \text{Re}$$

$$\text{Contrainte amplifiée dans le plan } \perp \text{ à la poutre : } \sigma_{ky14} = K_y 0,45 \sigma_{42} + 1,35 \sigma_{14} + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{ky14} = (12,44) < \text{Re}$$

$$\sigma_{ky24} = K_y 0,45 \sigma_{42} + 1,35 (\sigma_{14} + \sigma_{24}) + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{ky24} = (16,33) < \text{Re}$$

$$\sigma_{ky34} = K_y 1,5 \sigma_{42} + 1,5 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{ky34} = (2,51) < \text{Re}$$

23) Cas 15 : contraintes au bout des trav de plancher

Mini

Maxi

$$\text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Surcharge : } 1,35 \tau_{14} = -0,51 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,51 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Charge longitudinale : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Charge sur les garde-corps : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Vent : } 0,45 \sigma_{42} = -0,31 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,31 \text{ daN/mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Neige : } 0,45 \tau_{54} &= -0,04 \text{ daN/mm}^2 && 0,04 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Total : } \sigma_{\text{cas15}} &= \sqrt{(\sum \sigma^2 + 3\sum \tau^2)} = \mathbf{1,00 \text{ daN/mm}^2} && \mathbf{1,00 \text{ daN/mm}^2} \\ &&& \text{< Ru} \qquad \qquad \qquad \text{< Ru} \end{aligned}$$

24) Cas 25 : contraintes au bout des trav de plancher

Mini

Maxi

$$\begin{aligned} \text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Surcharge : } 1,35 \tau_{14} &= -0,51 \text{ daN/mm}^2 && 0,51 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Charge ponctuelle : } 1,1 \tau_{24} &= -0,18 \text{ daN/mm}^2 && 0,18 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Charge sur les garde-corps : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Vent : } 0,45 \sigma_{42} &= -0,31 \text{ daN/mm}^2 && 0,31 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Neige : } 0,45 \tau_{54} &= -0,04 \text{ daN/mm}^2 && 0,04 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Total : } \sigma_{\text{cas25}} &= \sqrt{(\sum \sigma^2 + 3\sum \tau^2)} = \mathbf{1,30 \text{ daN/mm}^2} && \mathbf{1,30 \text{ daN/mm}^2} \\ &&& \text{< Ru} \qquad \qquad \qquad \text{< Ru} \end{aligned}$$

25) Cas 35 : contraintes au bout des trav de plancher

Mini

Maxi

$$\begin{aligned} \text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Vent : } 1,5 \sigma_{42} &= -1,02 \text{ daN/mm}^2 && 1,02 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Neige : } 1,5 \tau_{54} &= -0,14 \text{ daN/mm}^2 && 0,14 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Total : } \sigma_{\text{cas35}} &= \sqrt{(\sum \sigma^2 + 3\sum \tau^2)} = \mathbf{1,05 \text{ daN/mm}^2} && \mathbf{1,05 \text{ daN/mm}^2} \\ &&& \text{< Ru} \qquad \qquad \qquad \text{< Ru} \end{aligned}$$

26) Cas 16 : contraintes au milieu des diago de plancher

Mini

Maxi

$$\begin{aligned} \text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Surcharge : } 1,35 \sigma_{14} &= -11,69 \text{ daN/mm}^2 && 11,69 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Charge longitudinale : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Charge sur les garde-corps : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Vent : } 0,45 \sigma_{43} &= -0,39 \text{ daN/mm}^2 && 0,39 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Neige : } 0,45 \sigma_{54} &= -0,35 \text{ daN/mm}^2 && 0,35 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Total : } \sigma_{\text{cas16}} &= \mathbf{-12,43 \text{ daN/mm}^2} && \mathbf{12,43 \text{ daN/mm}^2} \\ &&& \text{< Re} \qquad \qquad \qquad \text{< Re} \end{aligned}$$

27) Cas 26 : contraintes au milieu des diago de plancher

Mini

Maxi

$$\begin{aligned} \text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Surcharge : } 1,35 \sigma_{14} &= -11,69 \text{ daN/mm}^2 && 11,69 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Charge ponctuelle : } 1,10 \sigma_{25} &= -4,14 \text{ daN/mm}^2 && 4,14 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Charge sur les garde-corps : } 1,35 \sigma_0 &= \\ \text{Vent : } 0,45 \sigma_{43} &= -0,39 \text{ daN/mm}^2 && 0,39 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Neige : } 0,45 \sigma_{54} &= -0,35 \text{ daN/mm}^2 && 0,35 \text{ daN/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Total : } \sigma_{\text{cas26}} = -16,58 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re2}$$

$$16,58 \text{ daN/mm}^2 < \text{Re2}$$

28) Cas 36 : contraintes au milieu des diago de plancher

Mini

Maxi

$$\text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Vent : } 1,5 \sigma_{43} = -1,31 \text{ daN/mm}^2$$

$$1,31 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Neige : } 1,5 \sigma_{54} = -1,17 \text{ daN/mm}^2$$

$$1,17 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Total : } \sigma_{\text{cas36}} = -2,48 \text{ daN/mm}^2$$

$$2,48 \text{ daN/mm}^2$$

< Re

< Re

29) Flambement d'une diago de plancher d'extrémité

$$\text{Elancement dans le plan de la poutre : } E_{lx} = 0,8 L_d / R_{y6}$$

$$E_{lx} = 76,08$$

$$\text{Elancement } \perp \text{ au plan de la poutre : } E_{ly} = L_d / R_{x6}$$

$$E_{ly} = 69,20$$

$$\text{Coef. d'amplification dans le plan de la poutre : } K_x = \frac{1/2 + 1/2 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2) + [(1/2 + 1/2 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2)) - 0,8 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}}{1/2 + 1/2 R_e E_{lx}^2 / (E \pi^2)}$$

$$K_x = 1,987$$

$$\text{Coef. d'amplification dans le plan } \perp \text{ a celui de la poutre : } K_y = \frac{1/2 + 1/2 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2) + [(1/2 + 1/2 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2)) - 0,8 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2)]^{1/2}}{1/2 + 1/2 R_e E_{ly}^2 / (E \pi^2)}$$

$$K_y = 1,738$$

$$\text{Contrainte amplifiée dans le plan de la poutre : } \sigma_{kx16} = K_x 0,45 \sigma_{43} + 1,35 \sigma_{14} + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{kx16} = (12,82) < \text{Re}$$

$$\sigma_{kx26} = K_x 0,45 \sigma_{43} + 1,35 (\sigma_{14} + \sigma_{25}) + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{kx26} = (16,96) < \text{Re2}$$

$$\sigma_{kx36} = K_x 1,5 \sigma_{43} + 1,5 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{kx36} = (3,77) < \text{Re}$$

$$\text{Contrainte amplifiée dans le plan } \perp \text{ à la poutre : } \sigma_{ky16} = K_y 0,45 \sigma_{43} + 1,35 \sigma_{14} + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{ky16} = (12,72) < \text{Re}$$

$$\sigma_{ky26} = K_y 0,45 \sigma_{43} + 1,35 (\sigma_{14} + \sigma_{25}) + 0,45 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{ky26} = (16,87) < \text{Re2}$$

$$\sigma_{ky36} = K_y 1,5 \sigma_{43} + 1,5 \sigma_{54}$$

$$\sigma_{ky36} = (3,44) < \text{Re}$$

30) Cas 17 : contraintes au bout des diago de plancher

Mini

Maxi

$$\text{Poids propre : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Surcharge : } 1,35 \tau_{14} = -0,51 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,51 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Charge longitudinale : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Charge sur les garde-corps : } 1,35 \sigma_0 =$$

$$\text{Vent : } 0,45 \sigma_{43} = -0,39 \text{ daN/mm}^2$$

$$0,39 \text{ daN/mm}^2$$

	VILLE DE LONGVIC	Page 108 / 125
	PASSERELLE SUR L'OUCHE	11/10/2019
	DOSSIER D'EXECUTION	

$$\begin{aligned} \text{Neige : } 0,45 \tau_{54} &= -0,04 \text{ daN/mm}^2 && 0,04 \text{ daN/mm}^2 \\ \text{Total : } \sigma_{\text{cas17}} &= \sqrt{(\sum \sigma^2 + 3\sum \tau^2)} = \mathbf{1,03 \text{ daN/mm}^2} && \mathbf{1,03 \text{ daN/mm}^2} \\ &&& \text{< Ru} && \text{< Ru} \end{aligned}$$

31) Cas 27 : contraintes au bout des diago de plancher

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_0 =$		
Surcharge : $1,35 \tau_{14} =$	-0,51 daN/mm ²	0,51 daN/mm ²
Charge ponctuelle : $1,35 \tau_{25} =$	-0,22 daN/mm ²	0,22 daN/mm ²
Charge sur les garde-corps : $1,35 \sigma_0 =$		
Vent : $0,45 \sigma_{43} =$	-0,39 daN/mm ²	0,39 daN/mm ²
Neige : $0,45 \tau_{54} =$	-0,04 daN/mm ²	0,04 daN/mm ²
Total : $\sigma_{\text{cas27}} = \sqrt{(\sum \sigma^2 + 3\sum \tau^2)} =$	1,39 daN/mm²	1,39 daN/mm²
	< Ru	< Ru

32) Cas 37 : contraintes au bout des diago de plancher

	Mini	Maxi
Poids propre : $1,35 \sigma_0 =$		
Vent : $1,5 \sigma_{43} =$	-1,31 daN/mm ²	1,31 daN/mm ²
Neige : $1,5 \tau_{54} =$	-0,14 daN/mm ²	0,14 daN/mm ²
Total : $\sigma_{\text{cas37}} = \sqrt{(\sum \sigma^2 + 3\sum \tau^2)} =$	1,33 daN/mm²	1,33 daN/mm²
	< Ru	< Ru

XIII) VERIFICATION DES APPUIS

1) Caractéristiques des platines coté quai

Les platines sont constituées de 2 profils enplat 150x8 Alliage 6005 A T6
soudés sur le montant d'extrémité et reliés par untube 50x5 Alliage 6005 A T6

$$\begin{aligned} \text{Distance montant / axe inox : } D_{10} &= \mathbf{50 \text{ mm}} \\ \text{Section : } S_{10} &= \mathbf{1200 \text{ mm}^2} \\ \text{Inertie : } I_{x10} &= \mathbf{2,25E+6 \text{ mm}^4} \\ \text{Module d'inertie : } I_{x10/v} &= \mathbf{30000 \text{ mm}^3} \end{aligned}$$

2) Caractéristiques des platines coté ponton

Les platines sont constituées de 2 profils enplat 200x12 Alliage 6005 A T6
soudés sur le montant et la membrure basse

$$\begin{aligned} \text{Distance montant / axe inox : } D_{11} &= \mathbf{25 \text{ mm}} \\ \text{Epaisseur d'un plat : } E_{11} &= \mathbf{12 \text{ mm}} \end{aligned}$$

$$\text{Section : } S_{11} = \mathbf{2400 \text{ mm}^2}$$

$$\text{Inertie : } I_{x11} = \mathbf{8,00E+6 \text{ mm}^4} \quad I_{y11} = \mathbf{2,88E+4 \text{ mm}^4}$$

$$\text{Module d'inertie : } I_{x11/v} = \mathbf{80000 \text{ mm}^3} \quad I_{y11/v} = \mathbf{4800 \text{ mm}^3}$$

3) Caractéristiques des axes inox

Les axes sont en rond inox : $D_{12} = \text{Ø}30 \text{ mm}$ Nuance 304L - classe 70

$$\text{Limite élastique } R_{ei} = \mathbf{70 \text{ daN/mm}^2}$$

$$\text{Section : } S_{12} = \mathbf{707 \text{ mm}^2}$$

$$\text{Inertie : } I_{x12} = \mathbf{3,98E+4 \text{ mm}^4}$$

$$\text{Module d'inertie : } I_{x12/v} = \mathbf{2651 \text{ mm}^3}$$

4) Caractéristiques des roulettes nylon

Les roulettes sont en nylon Ø100 mm Nuance PA6

$$\text{Limite élastique } R_{en} = \mathbf{7,80 \text{ daN/mm}^2}$$

$$\text{Longueur de la roulette : } L_{13} = \mathbf{90 \text{ mm}}$$

5) Descente de charge vertical sur un point d'appui

$$\text{Cas 1 : } D_{cv1} = \frac{1}{4}(1,35(L G_k + L I_g Q_{fk}) + 0,45 L I_g Q_{snk})$$

$$D_{cv1} = \mathbf{5609 \text{ daN}}$$

$$\text{Cas 2 : } D_{cv2} = D_{cv1} + 1,35 Q_{fwk}$$

$$D_{cv2} = \mathbf{5946 \text{ daN}}$$

$$\text{Cas 3 : } D_{cv3} = \frac{1}{4}(1,35 L G_k + 1,5 L I_g Q_{snk})$$

$$D_{cv3} = \mathbf{900 \text{ daN}}$$

$$\text{Descente de charge verticale maxi sur un appui : } D_{cv} = \mathbf{5946 \text{ daN}}$$

6) Contrainte de cisaillement sur l'axe

$$\sigma_{81} = \frac{1}{2} D_{cv} / S_{12}$$

$$\sigma_{81} = \mathbf{4,21 \text{ daN/mm}^2} < \mathbf{0,66 Re_i}$$

7) Contrainte de compression de l'axe sur les chapes alu

$$\sigma_{82} = \frac{1}{2} D_{cv} / (E_{11} D_{12})$$

$$\sigma_{82} = \mathbf{8,26 \text{ daN/mm}^2} < \mathbf{Re}$$

8) Moment de flexion verticale dans les platines d'articulation

$$M = D_{11} D_{cv}$$

$$M = \mathbf{149 \text{ daN.m}}$$

9) Contrainte dans les platines

$$\sigma_{83} = \frac{1}{2} M / I_{x11/v}$$

$$\sigma_{83} = \mathbf{0,93 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

10) Contrainte de compression dans la roulette PA6

$$\sigma_{84} = D_{cv} / (D_{12} L_{13})$$

$$\sigma_{84} = \mathbf{2,20 \text{ daN/mm}^2 < Ren}$$

11) Descente de charge horizontale sur un point d'appui

$$\text{Cas 1 : } D_{ch1} = \frac{1}{2} (1,35 L Q_{flk} + 0,45 L S_{u Fwk})$$

$$D_{ch1} = \mathbf{1651 \text{ daN}}$$

$$\text{Cas 3 : } D_{ch3} = \frac{1}{2} (1,5 L S_{u Fwk})$$

$$D_{ch3} = \mathbf{1567 \text{ daN}}$$

$$\text{Descente de charge horizontale maxi sur un appui : } D_{ch} = \mathbf{1651 \text{ daN}}$$

12) Moment de flexion dans les platines d'articulation

$$M = D_{11} D_{ch}$$

$$M = \mathbf{41 \text{ daN.m}}$$

13) Contrainte dans les platines

$$\sigma_{85} = \frac{1}{2} M / I_{y11/v}$$

$$\sigma_{85} = \mathbf{4,30 \text{ daN/mm}^2 < Ru}$$

	VILLE DE LONGVIC	Page 111 / 125
	PASSERELLE SUR L'OUICHE	11/10/2019
	DOSSIER D'EXECUTION	

Passerelle 12m - Calcul sismique

1) Objet de la note

La présente note a pour but de calculer les efforts sismiques sur la passerelle et de les comparer aux efforts en service afin de montrer que le séisme n'est pas dimensionnant pour l'ouvrage.

2) Caractéristiques des appuis

La passerelle est appuyée sur 2 lignes d'appuis, la ligne d'appui B est fixe longitudinalement. La ligne d'appui A est glissante longitudinalement.

Les 2 lignes d'appuis sont fixes transversalement et verticalement.

3) Documents de référence

Eurocode 0 : Bases de calcul des structures :

NF EN 1990 : Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures (mars 2003) et NFP06-100-2 (juin 2004)

NF EN 1990/A1 : Annexe A2 – Applications aux ponts (juillet 2006) et NF EN 1990/A1/NA (décembre 2007)

Eurocode 1 : Actions sur les structures

NF EN 1991-1-1 : Actions générales – poids volumiques, poids propre, charges d'exploitation des bâtiments (mars 2003) et NF P06-111-2 (juin 2004)

NF EN 1991-1-4 : Actions générales – Actions thermiques (mai 2004) et NF EN 1991-1-5/NA (février 2008)

NF EN 1991-1-7 : Actions générales – Actions accidentelles (février 2007) et NF EN 1991-1-7/NA (septembre 2008)

NF EN 1991-2 : Actions sur les ponts, dues au trafic (mars 2004) et NF EN 1991-2/NA (mars 2008)

Eurocode 8 : Calculs des structures pour leur résistance aux séismes

NF en 1998-1 / Règles générales, actions sismiques et règles pour le bâtiment

NF EN 1998-2 : Ponts

Autres documents

Guide méthodologique « Ponts en zone sismique – Conception et dimensionnement selon l'Eurocode » du SETRA (février 2012)

Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal »

4 Hypothèses de calcul

4.1 Zone de sismicité

Zone de sismicité la passerelle : Zone 3

Niveau d'aléa : Modéré

4.2 Catégorie d'importance

Catégorie d'importance de la passerelle : II

coefficient d'importance : $g_1 = 1$

4.3 Accélération de référence

Accélération maximale de référence au niveau du sol : $a_{gr} = 1,10 \text{ m/s}^2$

Accélération horizontale de calcul au niveau du sol : $a_g = g_l a_{gr}$

$$a_g = 1,10 \text{ m/s}^2$$

Accélération verticale de calcul : $a_{vg} = 0,8 a_{gr}$

$$a_{vg} = 0,88 \text{ m/s}^2$$

4.4 Classes de sol

Classe de sol : E

Paramètre de sol : $S = 1,8$

Coefficient d'amplification topographique : $S_T = 1$

4.5 Spectres de réponse horizontale

Coefficient de correction d'amortissement ($\xi = 5\%$) : $n = 1$

(si $\xi \neq 5\%$) : $n = [10/(5+\xi)]^{1/2} \geq 0,55$

$$T_B = 0,08$$

$$T_C = 0,45$$

$$T_D = 1,25$$

$$0 < T < T_B : Se(T) = \frac{a_g S [1+T/T_B]}{(n^{2,5} - 1)}$$

$$\text{Pour } T_B < T < T_C : Se(T) = a_g S n^{2,5}$$

$$\text{Pour } T_C < T < T_D : Se(T) = \frac{a_g S n^{2,5}}{[T_C/T]}$$

$$\text{Pour } T_D < T < 4s : Se(T) = \frac{a_g S n^{2,5}}{[T_C T_D / T^2]}$$

4.6 Spectres de réponse verticale

Coefficient de correction d'amortissement ($\xi = 5\%$) : $n = 1$

(si $\xi \neq 5\%$) : $n = [10/(5+\xi)]^{1/2} \geq 0,55$

$$T_B = 0,03$$

$$T_C = 0,2$$

$$T_D = 2,5$$

$$0 < T < T_B : Se(T) = \frac{a_{vg} S [1+T/T_B]}{(n^3 - 1)}$$

$$\text{Pour } T_B < T < T_C : \text{Se}(T) = a_{vg} S n^3$$

$$\text{Pour } T_C < T < T_D : \text{Se}(T) = \frac{a_{vg} S n^3}{[T_C/T]}$$

$$\text{Pour } T_D < T < 4s : \text{Se}(T) = \frac{a_{vg} S n^3 [T_C]}{T_D^2/T^2}$$

5) Calcul des réactions sismiques aux appuis

5.1.1 Séismes longitudinal et transversal

En l'absence de données concernant les appuis, on considère défavorablement pour la période de l'ouvrage : $T = 0.00 \text{ s} < T_B$

$$\text{Donc : } \text{Se}(t) = a_g \times S$$

$$\text{Se}(t) = 1,98 \text{ m/s}^2$$

5.1.2 Séisme vertical

$$\text{Se}(t) = a_{vg} \times 3.0$$

$$\text{Se}(t) = 2,64 \text{ m/s}^2$$

5.2 Calcul des efforts sismiques

$$\text{Charges permanentes de la passerelle : } G_k = 97 \text{ daN/m}$$

$$\text{Masse totale de la passerelle : } M = L G_k / g$$

$$M = 1,19 \text{ t}$$

On utilise la méthode d'analyse simplifiée dite monomodale :

5.2.1 Séisme longitudinal

La ligne d'appuis en B étant fixe longitudinalement, elle reprend l'intégralité des efforts dus au séisme longitudinal :

$$\text{L'effort longitudinal sur l'appui B est : } F_L = M \times \text{Se}(t)$$

$$F_L = 2,36 \text{ kN} = \mathbf{236 \text{ daN}}$$

5.2.2 Séisme transversal

Les 2 lignes d'appuis en A et B étant fixes transversalement, elles reprennent chacun la moitié des efforts dus au séisme transversal, soit : $M \times \text{Se}(t) / 2 = 1.94 \times 1.98$
 $/ 2 = 1.93 \text{ kN} = 0.19 \text{ t}$

$$F_T = M \times \text{Se}(t) / 2$$

$$F_T = 1,18 \text{ kN} = \mathbf{118 \text{ daN}}$$

5.2.3 Séisme vertical

Les 2 lignes d'appuis en A et B reprennent chacune :

$$F_v = S_e(t) b m L$$

$$F_v = 1289 \text{ N} = \mathbf{129 \text{ daN}}$$

$$\text{masse linéique du tablier : } m = G_k / g = 99 \text{ kg/m}$$

$$\text{paramètre pour un ouvrage à une travée : } b = 0,41$$

$$\text{Longueur de la travée : } L = 12 \text{ m}$$

6 Comparaison entre les efforts sismiques et les efforts en service

6.1 Séisme longitudinal

Charge horizontale de 10% de la valeur de la charge d'exploitation verticale

$$Q_{fk} = \mathbf{146 \text{ daN/m}}$$

Charge longitudinale sur la passerelle : $C_L = L Q_{fk}$

$$C_L = \mathbf{1750 \text{ daN} > FL}$$

6.2 Séisme transversal

$$\text{Charge du vent : } F_{wk} = \mathbf{93 \text{ daN/m}^2}$$

$$\text{Surface projetée de la passerelle : } S_u = \mathbf{1,86 \text{ m}^2/\text{m}}$$

Charge transversale du vent sur la passerelle : $C_T = L S_u F_{wk}$

$$C_T = \mathbf{2089 \text{ daN} > 2 FT}$$

6.3 Séisme vertical

Charge verticale due au poids propre : $C_{V1} = L G_k$

$$C_{V1} = \mathbf{1168 \text{ daN} > 2 FV}$$

Il n'y a donc pas de soulèvement de l'ouvrage sous séisme vertical.

$$\text{Surcharge d'exploitation verticale : } Q_{fk} = \mathbf{500 \text{ daN/m}^2}$$

$$\text{Largeur de la passerelle : } L_g = \mathbf{2,50 \text{ m}}$$

Charge verticale due à la surcharge : $C_{V2} = L L_g Q_{fk}$

$$C_{V2} = \mathbf{15000 \text{ daN} > 2 FV}$$

La réaction verticale maximale sous séisme est inférieure à la réaction verticale maximale en service.

Passerelle 12m - Calcul vibratoire

I) HYPOTHESES DE CALCUL

1) Dimensions de la passerelle

$$L = 12,00 \text{ m}$$

$$L_g = 2,50 \text{ m}$$

2) Charges permanentes

$$G_k = 97 \text{ daN/m}$$

II) CARACTERISTIQUES DES PROFILES DE STRUCTURE EN ALUMINIUM

1) Alliage

6005 A T6

2) Résistance

Limite élastique à l'état T6 Tube >5mm : $R_{e1} = f_{0,1} = 20,00 \text{ daN/mm}^2$

Limite élastique à l'état T6 Tube <5mm : $R_{e2} = f_{0,2} = 21,50 \text{ daN/mm}^2$

Dans les zones soudées : $R_u = 11,50 \text{ daN/mm}^2$

Module de Young : $E = 7100000000 \text{ daN/m}^2$

Valeur fictive de E tenant compte des efforts tranchants : $E' = 5400000000 \text{ daN/m}^2$

Module de cisaillement : $G = 2700000000 \text{ daN/m}^2$

3) Inertie de la passerelle

Inertie verticale de la passerelle : $I_{x1} = 0,004 \text{ m}^4$

Inertie horizontale de la passerelle : $I_{y1} = 0,007 \text{ m}^4$

Classe de la passerelle

Classe de la passerelle : $C_{ip} = \text{III}$

Plage de confort de la passerelle

Plage de confort de la passerelle : $\text{plage}_c = \text{Plage 4}$

Calcul des fréquences propres verticales

0,5 piétons/

Densité de la foule : $d_f = m^2$ Nombre de piétons sur la passerelle : $N_p = d_f L L_g$

$$N_p = 15$$

Masse totale des piétons sur la passerelle : $M_{tp} = 70 N_p$

$$M_{tp} = 1050 \text{ kg}$$

Masse linéique des piétons : $m_p = M_{tp} / L$

$$m_p = 87,50 \text{ kg/m}$$

Masse linéique du tablier à vide : $\rho S_v = G_k + m_p$ (avec $g=10 \text{ ms}^{-2}$)

$$\rho S_v = 97,33 \text{ kg/m}$$

Masse linéique du tablier en charge : $\rho S_c = G_k + m_p$

$$\rho S_c = 184,83 \text{ kg/m}$$

Premier mode : $n = 1$ Valeur de la fréquence propre à vide : $f_{vv1} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{x1} / \rho S_v)^{1/2}$

$$f_{vv1} = 17,45 \text{ Hz}$$

Page 4

Valeur de la fréquence propre en charge : $f_{vc1} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{x1} / \rho S_c)^{1/2}$

$$f_{vc1} = 12,66 \text{ Hz}$$

Page 4

Deuxième mode : $n = 2$ Valeur de la fréquence propre à vide : $f_{vv2} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{x1} / \rho S_v)^{1/2}$

$$f_{vv2} = 69,79 \text{ Hz}$$

Page 4

Valeur de la fréquence propre en charge : $f_{vc2} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{x1} / \rho S_c)^{1/2}$

$$f_{vc2} = 50,65 \text{ Hz}$$

Page 4

Calcul des fréquences propres horizontalesPremier mode : $n = 1$ Valeur de la fréquence propre à vide : $f_{hv1} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{y1} / \rho S_v)^{1/2}$

$$f_{hv1} = 24,04 \text{ Hz}$$

Page 4

Valeur de la fréquence propre en charge : $f_{hc1} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{y1} / \rho S_c)^{1/2}$

$$f_{hc1} = 17,44 \text{ Hz}$$

Page 4

Deuxième mode : $n = 2$ Valeur de la fréquence propre à vide : $f_{hv2} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{y1} / \rho S_v)^{1/2}$

$$f_{hv2} = 96,15 \text{ Hz}$$

Page 4

Valeur de la fréquence propre en charge : $f_{hc2} = (\frac{1}{2} n^2 \pi / L^2) (E I_{y1} / \rho S_c)^{1/2}$

$$f_{hc2} = 69,77 \text{ Hz}$$

Page 4

Cas de charge à retenir

Plage de fréquence la plus basse : Plage 4

Cas de charge à retenir : **Pas de vérif,**

Descente de charge passerelle 12m

Tableau des descentes de charge non pondérés - Passerelle 12m x 2,5m - surcharge: 500 daN/m²

Poids propres	$D_{v3} = 1168 \text{ daN}$	Soit sur une platine	$D_{v3a} = D_{v3} / 4$	$D_{v3a} = 292 \text{ daN}$
Surcharge	$D_{v13} = 15000 \text{ daN}$	Soit sur une platine	$D_{v13a} = D_{v13} / 4$	$D_{v13a} = 3750 \text{ daN}$
Charge ponctuelle	$D_{v23} = 250 \text{ daN}$	Soit sur une platine	$D_{v23a} = D_{v23}$	$D_{v23a} = 250 \text{ daN}$
Charge longitudinale	$F_{v32} = 1750 \text{ daN}$	Soit sur une platine	$D_{v32a} = D_{v32} / 2$	$D_{v32a} = 875 \text{ daN}$
Charge du vent latérale	$F_{v42} = 1015 \text{ daN}$	Soit sur une platine	$D_{v42a} = F_{v42} / 4$	$D_{v42a} = 254 \text{ daN}$
Charge de la neige	$D_{v53} = 1350 \text{ daN}$	Soit sur une platine	$D_{v53a} = D_{v53} / 4$	$D_{v53a} = 338 \text{ daN}$