

C.G.L. Consult sprl

Pierre-Olivier Lehaen
Michel Garsoux

correspondance

C.G.L. Consult sprl
Place Communale 7
4821
Andrimont

T + 32 87 648 802
F + 32 87 648 806
E info@cglconsult.be

rpm Verviers
tva BE 0477 120 828

Note de Calcul : **Vérification et analyse de la
stabilité de la passerelle rue
du tissage à Verviers.**

Demandeur : **SM Ecoterres-Aertssen
Avenue Jean Mermoz, 3c
6041 Gosselies**

Chantier : **HDB Verviers
Rue du Tissage à Ensival**

N° dossier : **16/1003**

Fait le : **13 février 2017**

1. OBJET

Cette note a pour objectif la vérification et l'analyse de la stabilité de la passerelle à Ensival en vue d'une conservation, d'une réhabilitation ou d'une réparation éventuelle.

2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- [1] Eurocode 1 - « Bases de calcul et actions sur les structures »
- Partie 1 : Base de calcul
- [2] Eurocode 3 - « Calcul des structures en acier » - Partie 1-1 : Règles générales
- [3] Eurocode 5 - « Calcul des structures en bois » - Partie 1-1 : Règles générales

3. HYPOTHESES

3.1. Situation et Géométrie

Suivant les relevés effectués et transmis par mail le 21 octobre 2016.

3.2. Matériaux

- Bois : C24
- Acier : S235

3.3. Charges

- les charges dues au poids propre de la structure :
- les charges variables selon [1] et les tableaux ci-dessous :

Tableau 4.6 – Ensemble de camions “fréquents”

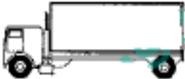
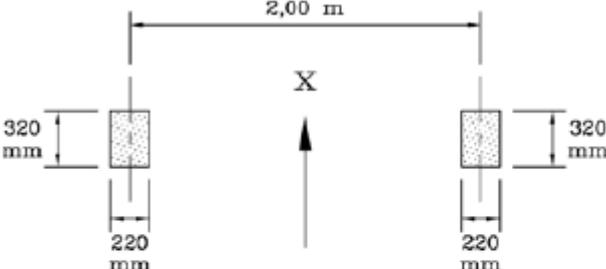
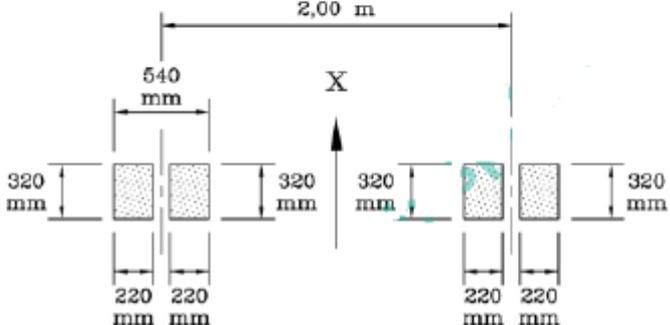
1	2	3	4
SILHOUETTE DU CAMION	Espacement des essieux (m)	Charge d'essieu fréquente (kN)	Type de roue (voir Tableau 4.8)
	4,5	90 190	A B
	4,20 1,30	80 140 140	A B B

Tableau 4.8 - Définition des roues et des essieux

TYPE DE ROUES/D'ESSIEUX	DEFINITION GEOMETRIQUE
A	
B	

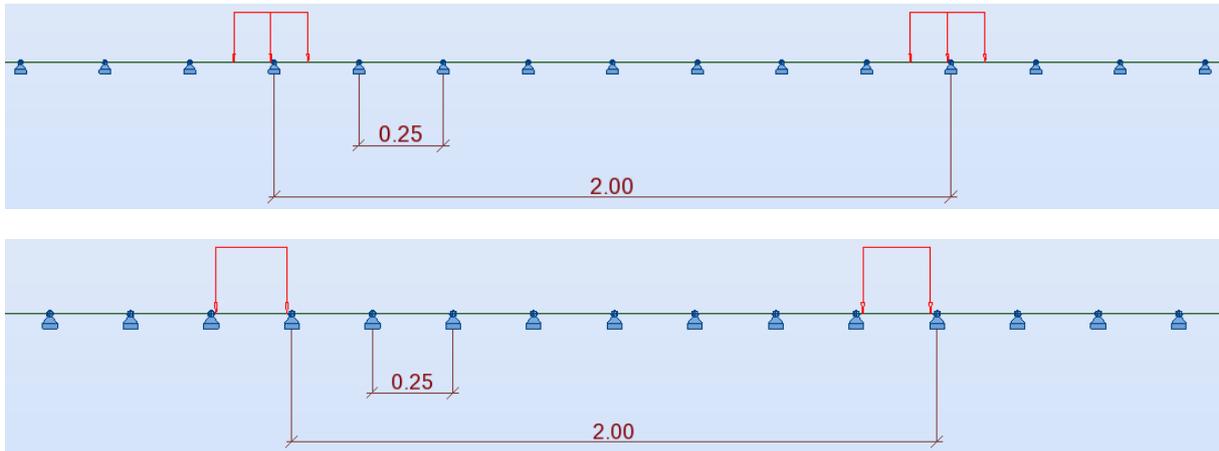
4. PLATELAGE BOIS

Le platelage est constitué de madriers ayant les dimensions suivantes : 3900x215x50mm. Ces éléments posent sur un réseau de poutres métalliques, des IPE100 dont l'entre-axe est de 25cm.

Le platelage est vérifié suivant deux types d'essieux et plusieurs positions sur le platelage. Les vérifications sont faites pour un élément type et au prorata des charges qu'il reprend.

4.1. ESSIEUX TYPE A

La charge appliquée sur un madrier par une roue vaut 30,23kN répartie sur une largeur de 22cm.



NORME: EN 1995-1:2004/A1:2008

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 1 Poutre bois_1

POINT: 9

COORDONNEE: $x = 0.25 L = 1.00$ m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décistif: 23 ELU1 1*1.35+2*1.50

MATERIAU C24

gM = 1.30

f v,k = 4.00 MPa

E 0,05 = 7400.00 MPa

f m,0,k = 24.00 MPa

f t,90,k = 0.40 MPa

G moyen = 690.00 MPa

f t,0,k = 14.00 MPa

f c,90,k = 2.50 MPa

Classe de service: 1

f c,0,k = 21.00 MPa

E 0,moyen = 11000.00 MPa

Bêta c = 1.00



PARAMETRES DE LA SECTION: plancher 215x50

ht=5.0 cm

bf=21.5 cm

ea=2.5 cm

es=2.5 cm

Ay=71.67 cm²

Iy=223.96 cm⁴

Wy=89.58 cm³

Az=71.67 cm²

Iz=4140.99 cm⁴

Wz=385.21 cm³

Ax=107.50 cm²

Ix=-28307.8 cm⁴

CONTRAINTES

$\text{Sig}_{m,y,d} = M_y/W_y = -0.67/89.58 = -7.46 \text{ MPa}$

$\text{Tau}_{z,d} = 1.5 \cdot -22.74/107.50 = -3.17 \text{ MPa}$

CONTRAINTES CARACTERISTIQUES MINOREES

$f_{m,y,d} = 25.30 \text{ MPa}$

$f_{v,d} = 3.38 \text{ MPa}$

Coefficients et paramètres supplémentaires

$k_{h,y} = 1.25$

$k_{mod} = 1.10$

$K_{sys} = 1.00$

$k_{cr} = 0.67$

FORMULES DE VERIFICATION:

$\text{Sig}_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 7.46/25.30 = 0.30 < 1.00 \quad (6.11)$

$(\text{Tau}_{z,d}/k_{cr})/f_{v,d} = (3.17/0.67)/3.38 = 1.40 > 1.00 \quad (6.13)$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches

$u_{fin,y} = 0.00 \text{ cm} < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 2.00 \text{ cm}$

Vérfifié

Cas de charge décisif: EXPL2

$u_{fin,z} = 0.01 \text{ cm} < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.00 \text{ cm}$

Vérfifié

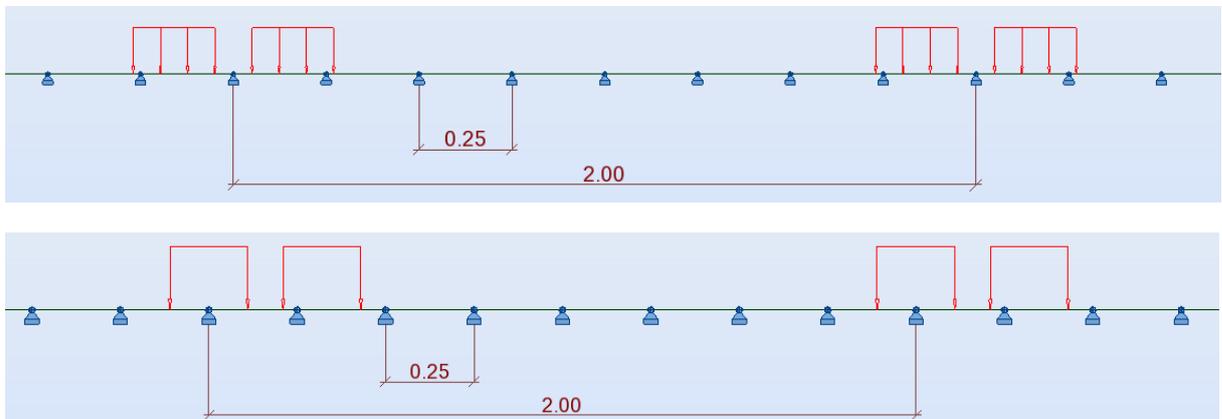
Cas de charge décisif: EXPL1

Profilé incorrect !!!

Suivant cette configuration, il faut limiter la charge d'une roue à 21,56kN pour que les critères de résistance soient respectés. La charge max de l'essieu de type A ne peut donc excéder 64,17kN.

4.2. ESSIEUX TYPE B

La charge appliquée sur un madrier par une roue vaut 31,91kN répartie sur une largeur de 22cm.



NORME: EN 1995-1:2004/A1:2008
TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:
PIECE: 1 Poutre bois_1 POINT: 1 COORDONNEE: x = 0.25 L = 1.00 m

CHARGEMENTS:
Cas de charge décisif: 24 ELU2 1*1.35+3*1.50

MATERIAU C24
gM = 1.30 f m,0,k = 24.00 MPa f t,0,k = 14.00 MPa f c,0,k = 21.00 MPa
f v,k = 4.00 MPa f t,90,k = 0.40 MPa f c,90,k = 2.50 MPa E 0,moyen = 11000.00 MPa
E 0,05 = 7400.00 MPa G moyen = 690.00 MPa Classe de service: 1 Bêta c = 1.00



PARAMETRES DE LA SECTION: plancher 215x50

ht=5.0 cm
bf=21.5 cm Ay=71.67 cm² Az=71.67 cm² Ax=107.50 cm²
ea=2.5 cm Iy=223.96 cm⁴ Iz=4140.99 cm⁴ Ix=-28307.8 cm⁴
es=2.5 cm Wy=89.58 cm³ Wz=385.21 cm³

CONTRAINTES

Sig_{m,y,d} = My/Wy = -0.82/89.58 = -9.19 MPa

Tau_{z,d} = 1.5*26.44/107.50 = 3.69 MPa

CONTRAINTES CARACTERISTIQUES MINOREES

f_{m,y,d} = 25.30 MPa

f_{v,d} = 3.38 MPa

Coefficients et paramètres supplémentaires

kh_y = 1.25 kmod = 1.10 Ksys = 1.00 kcr = 0.67

FORMULES DE VERIFICATION:

Sig_{m,y,d}/f_{m,y,d} = 9.19/25.30 = 0.36 < 1.00 (6.11)

(Tau_{z,d}/kcr)/f_{v,d} = (3.69/0.67)/3.38 = 1.63 > 1.00 (6.13)

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches

u_{fin,y} = 0.00 cm < u_{fin,max,y} = L/200.00 = 2.00 cm

Cas de charge décisif: EXPL2

u_{fin,z} = 0.01 cm < u_{fin,max,z} = L/200.00 = 2.00 cm

Cas de charge décisif: EXPL2

Vérfié

Vérfié

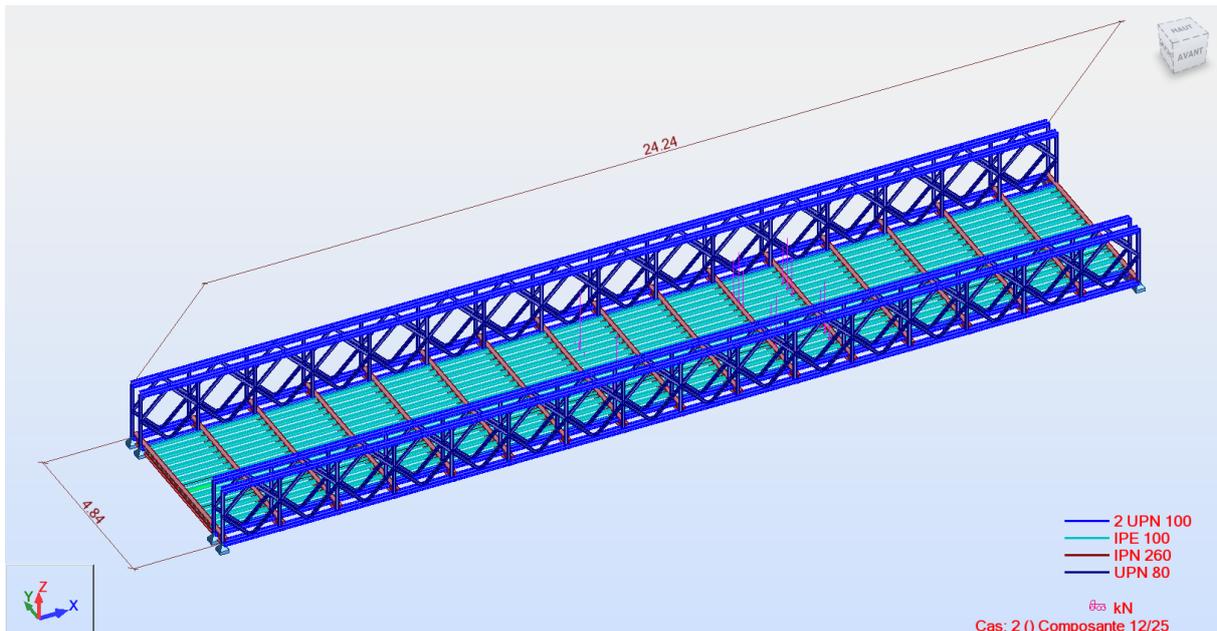
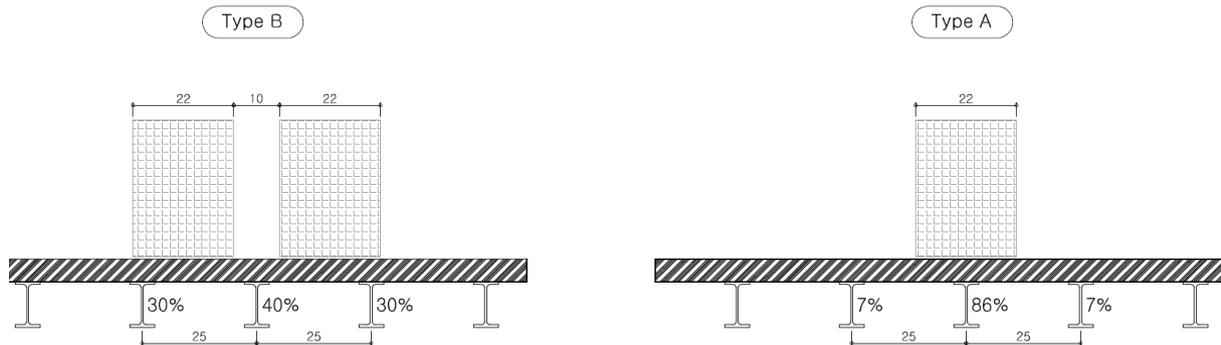
Profilé incorrect !!!

Suivant cette configuration, il faut limiter la charge d'une roue à 19,36kN pour que les critères de résistance soient respectés. La charge max de l'essieu de type B ne peut donc excéder 115,25kN.

Compte tenu de ces résultats et en l'état actuel du platelage, les camions deux essieux doivent être limités à 18T et les camions trois essieux limités à 29,5T.

5. MODELISATION DU PONT :

Le pont est modélisé sur le logiciel *Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2015*. Les charges du convoi sur le réseau de poutres métalliques (IPE 100 ea25cm) sont réparties suivant la répartition des réactions d'appuis données par l'analyse du platelage dans le cas d'un camion trois essieux.

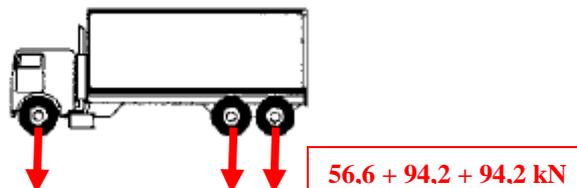


L'analyse de la structure métallique du pont nous indique que les éléments déterminant sa résistance et limitant la charge pouvant circuler dessus sont les IPE100 supportant le platelage. En effet sous l'action des roues des essieux de type A, l'IPE100 est soumise à un effort de flexion beaucoup trop important. Sans mesures de renforcement de la structure, il faut limiter la charge des essieux de type A et B à respectivement 5,2T et 10T, soit un camion de 25,2T.

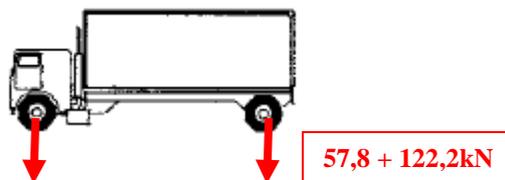
6. CONCLUSION :

Sans dispositions particulières, la circulation sur le pont doit être :

- limitée à 25,5T pour les camions trois essieux dont le chargement est réparti comme suit :



- limitée à 18T pour les camions deux essieux dont le chargement est réparti comme suit :



La mise en œuvre de plaques d'acier suffisamment rigides permettrait de mieux répartir les charges (sur minimum 4 IPE100 par demi-essieu) et ainsi permettre la circulation de camion de 30T.

7. DISCUSSION :

Le bon état général de la passerelle permet d'envisager sa conservation.

Notons que la limitation initiale du chargement du pont est de 30 T pour des véhicules ne circulant pas à une vitesse supérieure à 10km/h. Notre rapport limite ce niveau de chargement à 25,5T ou 30T moyennant la mise en œuvre de plaques d'acier.

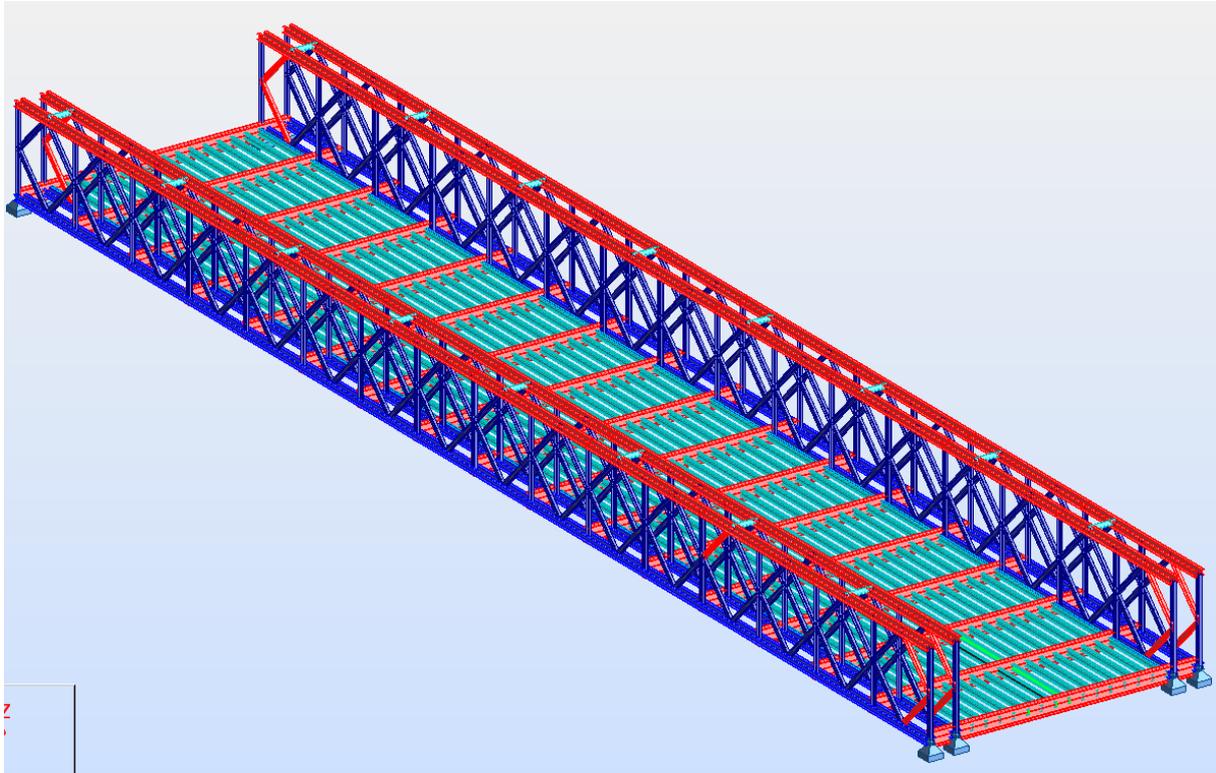


La passerelle permet une circulation aisée de véhicules légers de type voiture ou camionnette ainsi que de camions et engins de chantier respectant les charges et la répartition des charges décrites ci-dessus. Toutefois, étant donné la largeur de la passerelle, celle-ci ne permet pas le croisement de deux véhicules, même légers. Une circulation à deux sens serait possible en élargissant le platelage, mais il serait alors nécessaire de revoir les poutres treillis / voir leur remplacement.

La mise en place d'une zone de circulation piétonne est également possible pour autant qu'une vérification spécifique et dès lors peut être une adaptation soit opérée sur les profils de rive.

La rive droite est destinée à accueillir des habitations. Le chargement sur la passerelle lié à un projet de développement résidentiel devra tenir compte des capacités portantes de l'ouvrage telles que décrites dans le présent rapport. Si la volonté ou le besoin étaient toutefois d'augmenter ces charges, notamment pour la création d'un double sens de circulation, des travaux de renforcement seraient nécessaires. Ceux-ci se réaliseraient en remplaçant les barres reprises en rouge sur la figure ci-dessous.

Par ailleurs, le platelage en bois actuel devra être remplacé par un caillebotis adapté



Quoiqu'il en soit, une étude technique approfondie devra être réalisée s'il est souhaité une adaptation de la géométrie du pont ainsi que de son niveau de chargement.
Concernant l'accès nécessaire aux pompiers, nous préconisons de leur communiquer cette note afin qu'ils en tiennent compte et fassent leur recommandations en conséquence.