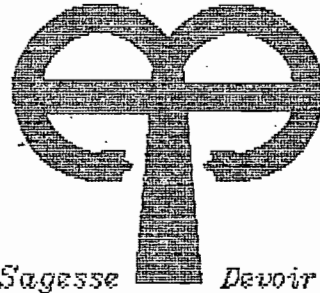


REPUBLIQUE DU SENEGAL



GC.0628

Ecole Polytechnique de Thies
Departement de Genie Civil

PROJET DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplome d'ingenieur de conception

TITRE:

REHABILITATION DES OUVRAGES D'ART (PONTS-MIXTES)
AU NIVEAU DE LA REGIE DES CHEMINS DE FER

AUTEUR: ABDOULAYE THIAM

DIRECTEUR THOMAS AQUIN

Juin 1990

D E D I C A C E

A

|| MA MERE AIDA SECK

|| MON PERE MAMADOU DIOP THIAM

|| MA FUTURE EPOUSE

|| MES FRERES ET SOEURS

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tous ceux qui, de près ou de loin, ont oeuvré pour la réussite de ce projet de fin d'études. Parmi ceux-ci :

- Le professeur Mr THOMAS AQUIN qui a bien voulu encadrer ce projet. J'apprécie vigoureusement sa dévotion et sa disponibilité constante.

- La direction de la société nationale des chemins de fer du Sénégal qui n'a ménagé aucun effort pour assurer le bon déroulement du du projet. Je tiens particulièrement à remercier monsieur GAMOU MBAYE et monsieur BADARA TALL d'avoir bien voulu m'accorder des moments d'entretien très précieux et très utiles pour la suite du projet. Je remercie tout de même mon aîné BABA DIANKA, monsieur NDOYE, monsieur JOE CISSE, monsieur VICTOR NDIAYE et tous les ingénieurs polytechniciens qui travaillent à la S . N . C . S .

SOMMAIRE

Un bon dimensionnement doit toujours être conforme à une norme bien spécifiée au départ. Les associations de normalisation déconseillent l'utilisation simultanée de deux normes dans le cadre d'un dimensionnement ou d'une vérification. Ce présent projet est traité avec le code canadien.

Après les recherches bibliographiques et quelques visites d'ouvrages, j'ai procédé à une collecte de toutes les données nécessaires. Après avoir déterminé toutes les sollicitations qui agissent sur le pont, j'ai déterminé les efforts, moments et déflexions dans les éléments du treillis avec le logiciel P-FRAME C'est avec ces valeurs que j'ai vérifié et dimensionné les éléments du treillis du pont-rail.

T A B L E D E S M A T I E R E S

	PAGE
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1. ETABLISSEMENT DES PLANS ET TERMINOLOGIE.....	3
1.1) Les poutres principales.....	3
1.2) Les longerons.....	4
1.3) Les treillis des poutres principales et des long.....	4
1.4) Dalle en béton armé.....	5
1.5) Ballast.....	7
1.6) Voie unique métrique.....	7
CHAPITRE 2. EVALUATION DES CHARGEMENTS.....	8
2.1) Charges permanentes par mètre linéaire.....	8
2.2) Surcharges.....	9
2.2.1) Le lacet.....	9
2.2.2) -Surcharge sur les passerelles.....	9
2.2.3) Forces de freinage ou de démarrage.....	10
2.2.4) Surcharge du vent.....	10
2.2.5) Surcharge roulante.....	12
2.3) Calcul des efforts totaux pour le modèle math.....	13
CHAPITRE 3. CALCUL DES ENVELOPPES DES EFFORTS AXIAUX DANS DANS LES DIFFERENTES MEMBRURES DU TREILLIS.....	16
3.1) Modèle mathématique du treillis avec un train- type 17 tonnes-essieu.....	16
3.2) Différents cas de charge.....	16
3.3) Module de YOUNG (E) et module de cisaillement (G)..	17
3.4) Calculs des moments d'inertie des sections.....	17
CHAPITRE 4. VERIFICATION ET DIMENSIONNEMENT DU TREILLIS.....	20
4.1) Terminologie et concepts.....	20
4.1.1) Pour les pièces travaillant en traction.....	20
4.1.2) Pour les pièces travaillant en compression..	21
4.2) Calcul des membrures du treillis.....	22
4.2.1) Eléments en traction.....	22
a) Eléments de la corde inférieure.....	22
b) Diagonales en traction.....	25
4.2.2) Eléments en compression.....	27

CHAPITRE 5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	30
FORCES HORIZONTALES.....	32
B I B L I O G R A P H I E.....	33
A N N E X E S.....	34
Valeurs des déflexions, efforts et moments obtenus	
avec le logiciel P-FRAME.....	35
-"Initializing data".....	36
-"Joint deformation".....	43
-"Member end actions".....	49
-"Support reactions".....	55
"Thickness ratios for compression elements".....	56
Longueurs de flambement.....	57
Eléments de pont.....	58

1. INTRODUCTION

Les problèmes principaux que posent l'étude et l'exécution des ouvrages de génie civil sont bien connus et ils sont en général étudiés avec soin. De plus, les charges théoriques sur lesquelles se fondent les calculs tiennent compte de surcharges éventuelles; les normes servant de référence offrent un coefficient de sécurité important, et les hypothèses de calcul vont dans le sens de la prudence. Il en résulte que l'effondrement d'un ouvrage, mis à part le cas d'un accident en cours de construction, est un événement extrêmement rare, et qu'à la fois l'ingénieur et le maître d'oeuvre savent de façon certaine que tout ouvrage, du moins s'il est raisonnablement bien conçu, supportera sans faiblir les charges auxquelles il est soumis.

Néanmoins, de nombreux ouvrages, tout en étant parfaitement appropriés aux charges qu'ils supportent, ne manquent pas de poser de graves problèmes d'entretien pendant leur utilisation. De plus, les mêmes problèmes réapparaissent régulièrement dans les ouvrages comparables placés dans des conditions semblables, ce qui donne à penser que les dégâts constatés résultent peut-être de l'emploi involontaire mais répété de dispositifs de construction inappropriés, de méthodes de conception ou d'exécution mal adaptées, ou des deux à la fois. C'est en fait ce qui est à l'origine de certains dégâts imprévisibles le plus souvent.

Ce présent rapport présente en gros un bref aperçu global du projet sur les ouvrages d'art dans le cas général et plus particulièrement sur les ponts mixtes acier-béton au niveau de la S . N . C . S . En fait, ce qu'on attend de ce projet, c'est une réhabilitation de ces ponts mixtes sur l'axe ferroviaire Dakar-Thiès en considérant une charge à l'essieu de 17 tonnes.

Ainsi, vu l'ampleur du projet et le temps limite considéré, un seul des ponts sera étudié avec soin. C'est ainsi qu'on a choisi le pont se trouvant au poste kilométrique 5 + 460. Ce pont se situe au niveau des déviations Rufisque-Bargny; il est classé au premier lot d'ouvrages d'art.

Après l'établissement des plans et l'évaluation des chargements qui constituent respectivement les chapitres 1 et 2, on dressera le modèle mathématique du treillis du pont-rail. Ce modèle sera entré dans l'ordinateur avec l'utilisation du logiciel P-FRAME. Ainsi, on obtiendra tous les efforts, moments et déflexions sur les différentes composantes du treillis.

CHAPITRE 1. ETABLISSEMENT DES PLANS ET TERMINOLOGIE

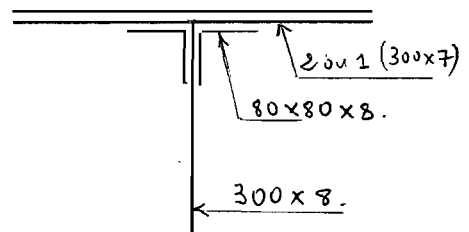
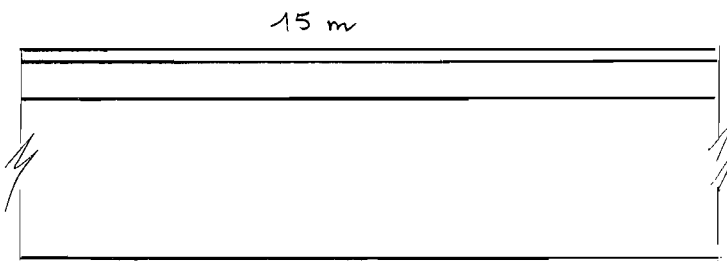
Le pont en question a une travée de 15 m de longueur axe à axe. Dans ce chapitre, nous allons vous présenter les différentes parties de la structure du pont-rail en vous donnant leurs dimensions et leur utilité.

1.1) Les poutres principales :

Ils sont au nombre de deux. Il s'agit d'une poutre en treillis. Ils se localisent à gauche et à droite du pont suivant une coupe transversale.

longueur totale : 15 m

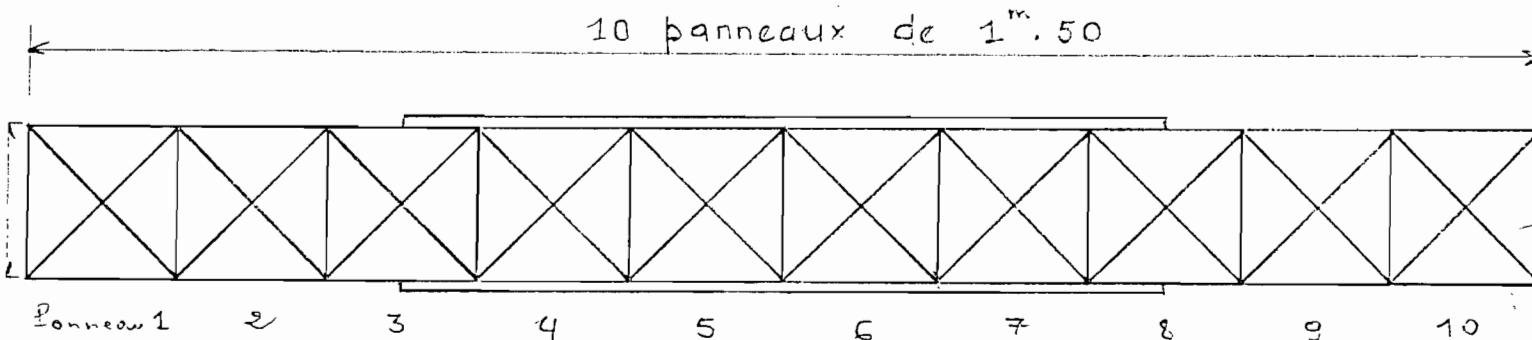
L'envergure totale du pont est caractérisée par une succession de 10 panneaux de 1.5 m de longueur



1.2) Les longerons

Les longerons sont des poutres en treillis de mêmes dimensions que les poutres principales. La seule différence réside dans la position qu'ils occupent dans la superstructure. Ce sont des poutres intermédiaires.

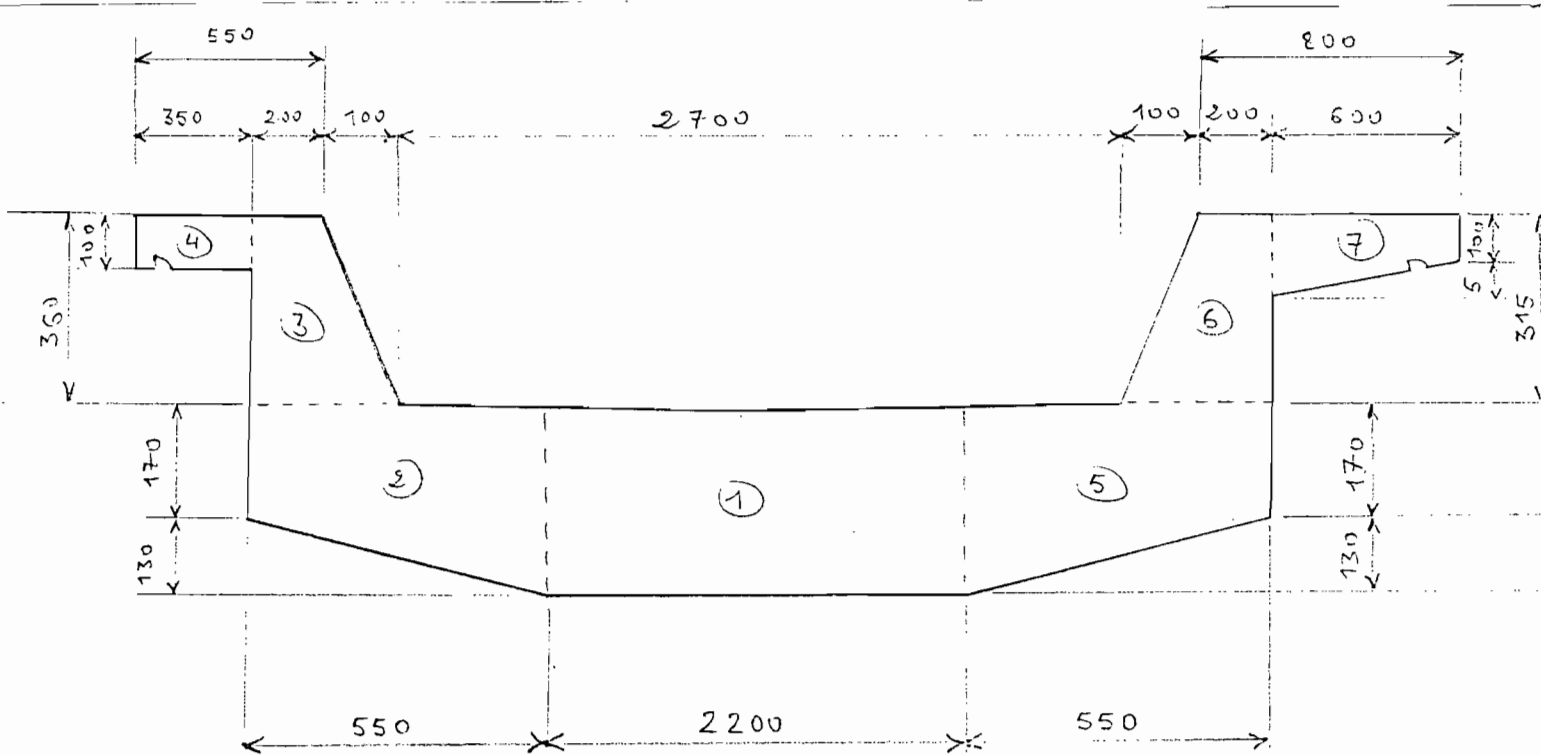
1.3) Les treillis des poutres principales et des longerons



sections barres des PAN. N° 1 et 10	: 23	90*90*9	(3420 mm ²)
sections barres des PAN. N° 2,3,8 et 9:	21	70*70*10	(2826 mm ²)
sections barres des PAN. N° 4,5,6 et 7:	21	70*70*7	(1884 mm ²)

les sections données entre parenthèses sont les sections brutes

1.4) Dalle en béton armé



calcul de l'aire du béton

$$\begin{aligned}
 A &= A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7 \\
 &= 2200 * 300 + (300+170)*550/2 + (300+200)*360/2 + 350*100 \\
 &\quad + (300*170)*550/2 + (300+200)*315/2 + (105+100)*600/2 \\
 &= 1\,183\,750 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\underline{A_b = 1\,183\,750 \text{ mm}^2}$$

Cette partie en béton armé enrobant les semelles supérieures des poutres en treillis de l'ossature métallique est étudiée en considérant son équivalent en acier. Ceci est connu en faisant le rapport des modules d'élasticité des deux matériaux acier-béton (plus connu sous le nom de module de Young) . Ce concept stipule que le rapport du module de l'acier sur le module du béton est une constante par laquelle il faut diviser l'aire du béton pour avoir son équivalent en acier.

On a : E_a = module d'élasticité de l'acier = 200000 MPa

E_b = module d'élasticité du béton = $5000 \cdot (F'c)^{0.5}$ MPa

$$\text{donc, } E_a/E_b = 200000 / (5000 \cdot (25)^{0.5}) = 8$$

Ceci veut dire qu'il faut diviser l'aire du béton par 8 pour avoir l'aire de l'acier équivalent .

Ainsi, comme $A_b = 1\ 183\ 750\ \text{mm}^2$,

$$\text{alors } A_a = A_b / 8 = 1\ 183\ 750 / 8 = 147\ 969\ \text{mm}^2$$

En répartissant cette aire suivant les quatres poutres en Té, on obtient l'aire correspondante qui est:

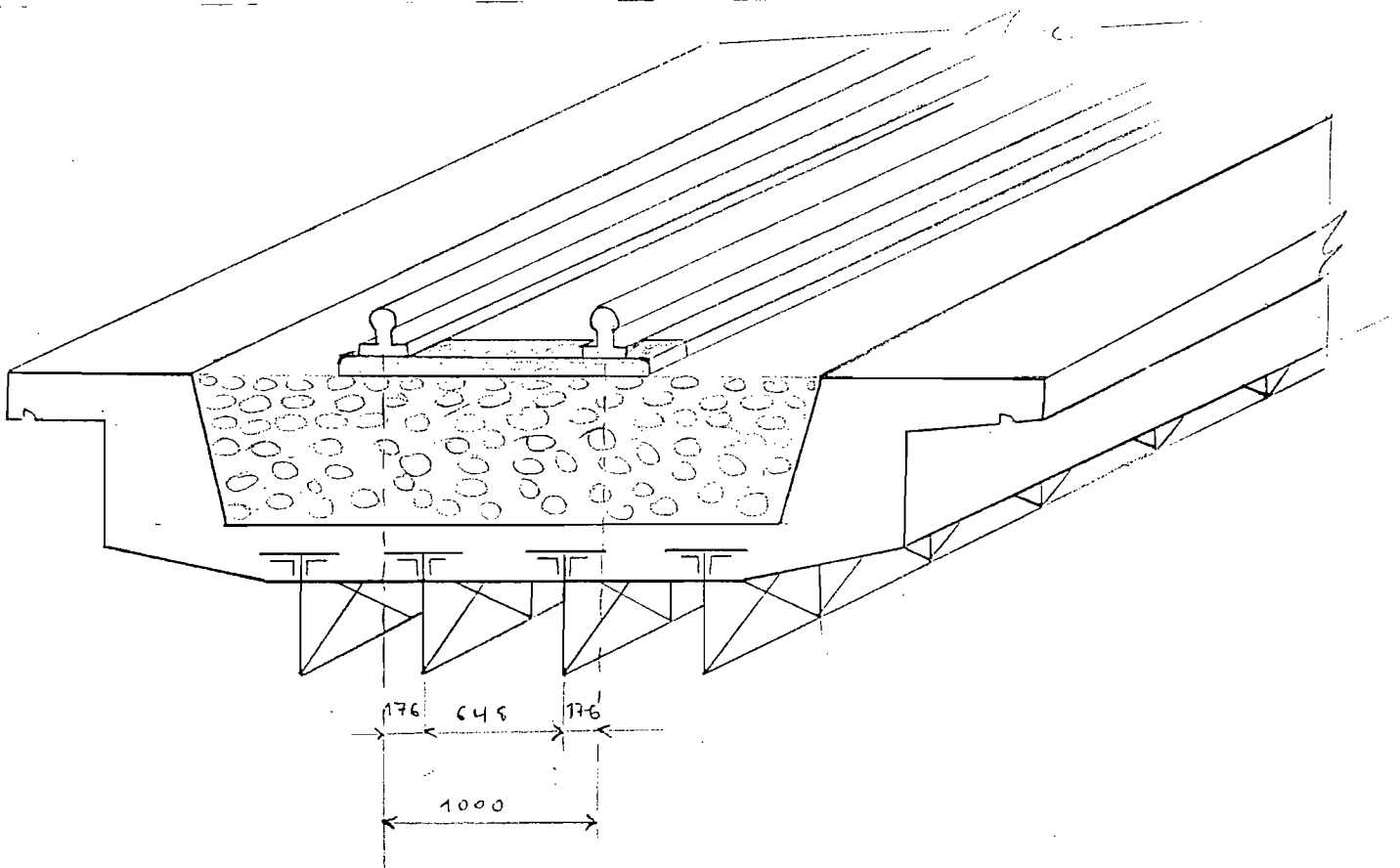
$$\underline{A_a / 4 = 147969 / 4 = 36\ 992\ \text{mm}^2}$$

1.5) Ballast:

Le ballast utilisé est constitué de basalte. Il est répandu au dessus de la dalle de béton et reçoit les rails et les traverses en béton armé. Son épaisseur moyenne est de 30 cm

1.6) Voie unique métrique

Rails " VIGNOLE " sur traverses en béton armé un peu excentrés par rapport à la position des longerons.



CHAPITRE 2. EVALUATION DES CHARGEMENTS

2.1) CHARGES PERMANENTES PAR METRE LINEAIRE

Voie, ballast, dalle, trottoirs, poutres en Té

La zone de répartition sous les traverses est de 2.30 m. Pour tenir compte des ripages possibles et des efforts transversaux on supposera, sur les parties en console, les mêmes charges et surcharges que dans la zone de répartition.

Dalle: épaisseur = 0.30 m largeur = 3.30 m
masse volumique = 2500 kg/m³

Ballast: épaisseur = 0.30 m largeur = 3.30 m
masse volumique = 1800kg/m³

a) Charge permanente sur les 2.30 m par mètre linéaire de pont:

VOIE : = 160 kg/m

BALLAST: 0.30 * 2.30 * 1800 = 1242 kg/m

DALLE : 0.30 * 2.30 * 2500 = 1725 kg/m

3127 kg/m

soit au m²: 3127/2.30 = 1360 kg/m²

b) Charge permanente sur toute la largeur de la dalle (3.30 m):

VOIE, BALLAST, DALLE	: 1360 * 3.30	= 4448 kg/m
TROTTOIRS	: (0.10*0.35 + 0.60*0.125)*2500 =	275 kg/m
LONGERONS	: 2*3616/15	= 482 kg/m
POUTRES PRINCIPALES	: 2*3616/15	= 482 kg/m

		5687 kg/m

2.2) SURCHARGES

2.2.1) Le lacet

Article 2 (ref.1): l'effort de lacet (force latérale horizontale due au choc de la roue sur le champignon du rail) sera pris égal à 100 kN. Il est supposé agir horizontalement en un point quelconque de la surface de roulement de l'un des deux rails. Son action n'est pas à considérer pour la vérification des tabliers comportant un platelage solidaire des longerons.

2.2.2) Surcharge sur les passerelles:

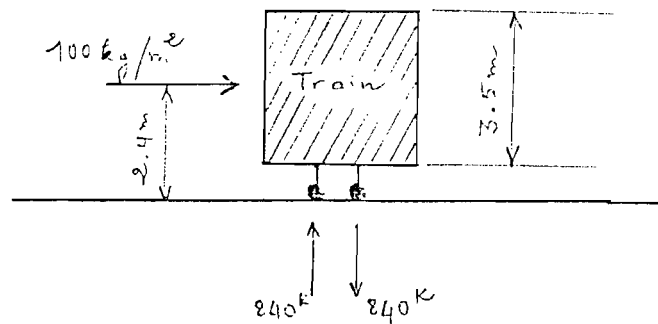
Pour le calcul des poutres principales, on supposera que le tablier supporte simultanément les charges ferroviaires et une charge réduite de 2 kN/m² sur les accotements (Article 5.1.2. ref.1); soit: $2 * (0.35 + 0.60) \div 4 = 0.475$ kN/m

2.2.3) Forces de freinage ou de démarrage:

(Article 4.1. réf.1) : Les efforts de freinage ou de démarrage correspondant aux schémas de charge sont fixés au 1/7 des charges maximales portées par le tablier. Ils ne sont pas majorés dynamiquement.

2.2.4) Surcharges du vent:

Ici, le train est supposé être un écran de 3.5 m de haut. et que sa partie inférieure est à 65 cm au dessus du champignon des rails.



Rappelons que la zone de répartition sous les traverses est de 2.30 m , donc pour un côté, $2.30/2 = 1.15$ m.

La distance entre les deux rails étant de 1.00 m, alors

$$100 * 3.5 * 2.4 / 1.00 = 840 \text{ kg/m}$$

$$\text{soit au m}^2, \quad 840 / 1.15 = 730 \text{ kg/m}^2$$

Surcharge de vent au mètre linéaire

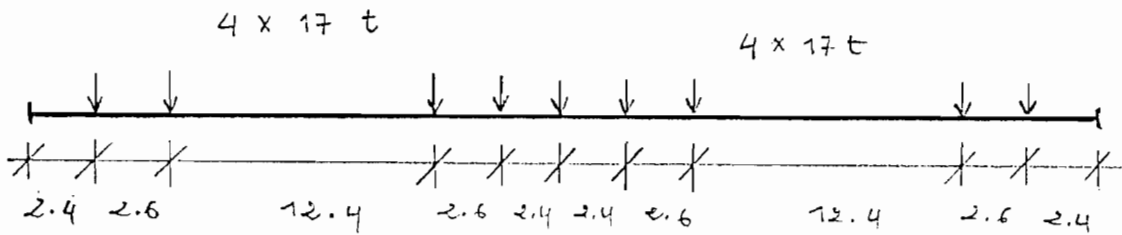
$$730 * 3.30 / 4 = 602 \text{ kg/m} = 6.020 \text{ kN/m}$$

2.2.5) Surcharge roulante

Train type de 17 tonnes essieu :

On prend le turbotrain pour $V = 300 \text{ km/h}$ qui est schématisé à la figure ci dessous :

(5)



2.3) CALCUL DES EFFORTS TOTAUX POUR LE MODELE MATHEMATIQUE

On y appliquera le coefficient d'impact (I) ; (ce qui correspond aux coefficients de majoration dynamique).

Dans le code "CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION" S29-1978 pour les ponts (page 31), la simultanéité des charges est représentée par la relation:

$$\text{Groupe 1: } U_1 = 1.35 * [D + 5/3*(L+I)]$$

$$\text{Groupe 3: } U_3 = 1.35 * [D + L+I + WL]$$

Les coefficients de pondération des charges(1.35 et 5/3) tiennent compte des incertitudes sur la valeur des charges qui seront effectivement appliquées à l'ouvrage et des incertitudes sur la validité des méthodes de calcul employées.

D = charge permanente

L = charge vive ou surcharge roulante (ici train-type 17t-essieu)

I = charge d'impact pour la majoration dynamique

$$I = 300 \div S + 50 * ML \div (ML + MD) \quad \text{avec:}$$

ML= moment maximum du à la charge vive (roulante)

MD= moment maximum du à la charge permanente (fixe)

S = longueur ou portée du pont (15 m, ce qui correspond à

$$15 * 3.28 = 49.2 \text{ pi}$$

Le rapport des moments est équivalent à celui des efforts.

Combinaisons de charges

$$\text{Groupe 1: } U1 = 1.35 [D + 5/3 (L+I)] = 1.35 D + 2.25 (L+I)$$

$$\text{Groupe 3: } U3 = 1.35 [D + (L+I) + WL]$$

L: train-type 17t-essieu (charges concentrées de 170 kN)

$$\blacksquare L = 170 \div 4 = 42.5 \text{ kN}$$

$$\blacksquare D = 56.87 \div 4 = 14.2175 \approx 14.25 \text{ kN/m}$$

$$\text{sur les 15 m } L = 42.5 * 5 = 212.5 \text{ kN}$$

$$\text{sur les 15 m } D = 14.22 * 15 = 213.26 \approx 214 \text{ kN}$$

$$\blacksquare I = 300/S+50L/(L+D) = 300/49.2+50*212.5/(212.5+214) = 31 \%$$

$$\blacksquare WL = 6 \text{ kN}$$

Calcul avec le groupe 1

$$U1 = 1.35 * 214 + 2.25 * 212.5 * 1.31 = 144.5 = 915.24 \text{ kN}$$

Calcul avec le groupe 3

$$U3 = 1.35 * (214 + 212.5*1.31 + 6) = 672.81 \text{ kN}$$

On voit que le groupe 1 est plus défavorable que le groupe 3.

$$\blacksquare 1.35 D = 1.35 * 14.25 = 19.2375 \approx 20 \text{ kN/m} \quad : \text{répartie}$$

$$\blacksquare 2.25(L+I) = 2.25 * 1.31 L = 2.25 * 1.31 * 42.5 \approx 125 \text{ kN:concent.}$$

Avec le concept des lignes d'influence, on parvient à déterminer l'enveloppe des efforts axiaux dans les différentes membrures du treillis. On procède pour cela à un déplacement du train-type sur le pont par incrément de 1 mètre.

Cas de charge 1 :

La première charge du train-type se situe à l'appui de gauche.

Cas de charge 2 :

La première charge du train-type se situe à 1 m de l'appui de gauche.

Cas de charge 3 :

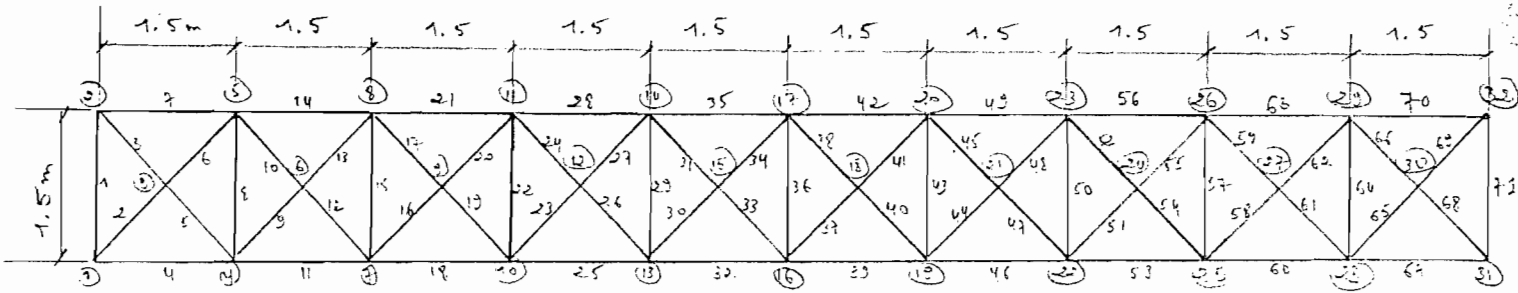
La première charge du train-type se situe à 2 m de l'appui de gauche.

Cas de charge 4 :

Le centre de gravité de la charge mobile se situe au milieu de la travée du pont.

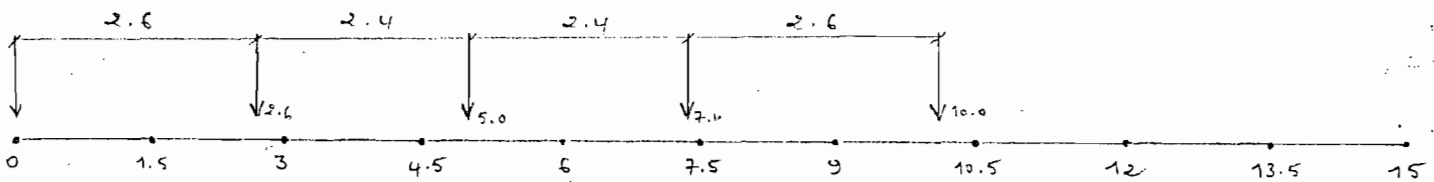
CHAPITRE 3. CALCUL DES ENVELOPPES DES EFFORTS AXIAUX DANS LES DIFFERENTES MEMBRURES DU TREILLIS

3.1) Modèle mathématique du treillis du pont-rail

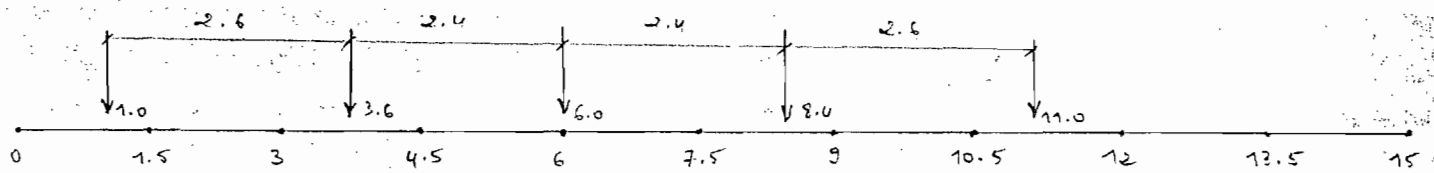


3.2) Différents cas de charge

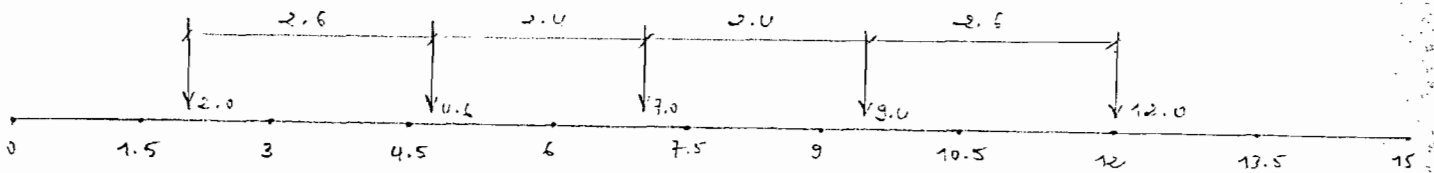
- Cas de charge 1



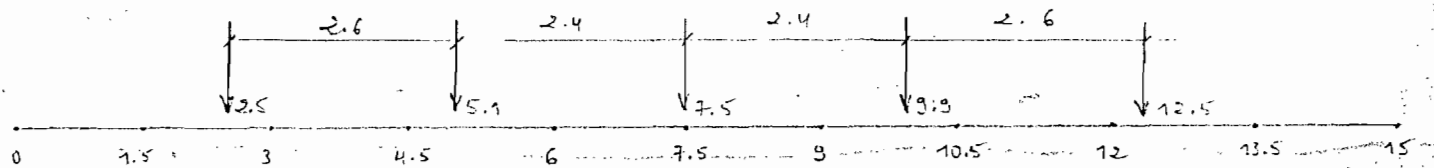
- Cas de charge 2



- Cas de charge 3



- Cas de charge 4



3.3) Module de YOUNG (E) et module de cisaillement (G):

Pour l'acier, $E = 200000 \text{ MPa}$

$$G = E \div 2(1+\mu)$$

μ étant le coefficient de poisson du matériau considéré:

(ici, c'est l'acier): $\mu = 0.3$

Donc: $G = 200000 \div 2(1+0.3) = 76923 \approx 77000 \text{ MPa}$

$$E = 200000 \text{ MPa} \quad ; \quad G = 77000 \text{ MPa}$$

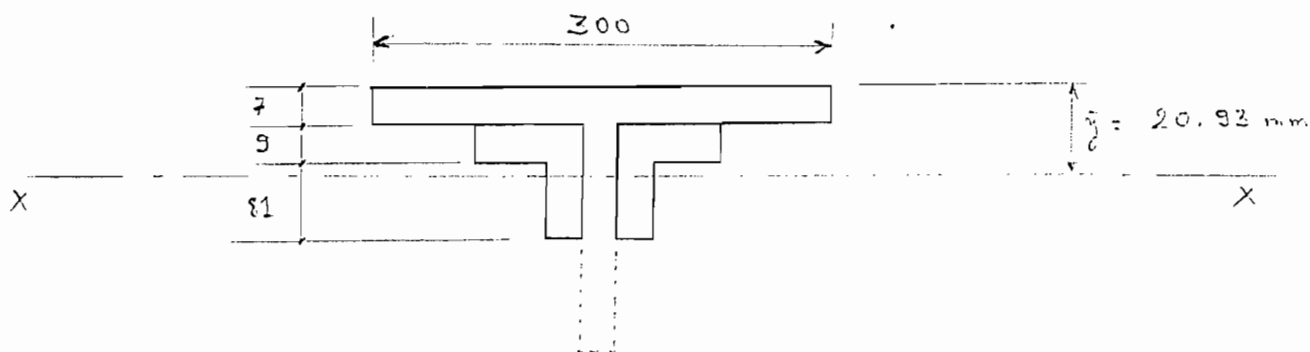
3.4) Calculs des aires et moments d'inertie des sections:

Nous avons au total 71 membrures pour les dix panneaux classées suivant huit sections différentes.

Un exemple de calcul est donné et le tableau récapitulatif résume tous les autres calculs.

Exemple de calcul

Section N°2 90*90*10 A = 5520 mm²



$$\underline{y = (300 \cdot 7 \cdot 3.5 + 180 \cdot 9 \cdot 11.5 + 81 \cdot 18 \cdot 56.5) / (300 \cdot 7 + 180 \cdot 9 + 81 \cdot 18) = 20.93}$$

$$\underline{I = (300 \cdot 7^3 / 12 + 300 \cdot 7 \cdot 17.43^2) + (180 \cdot 9^3 / 12 + 180 \cdot 9 \cdot 9.43^2) + (18 \cdot 81^3 / 12 + 18 \cdot 81 \cdot 35.57^2) = 3.44 \text{ E} + 6 \text{ mm}^4}$$

$$\blacksquare \underline{A = 5520 \text{ mm}^2} \blacksquare$$

$$\blacksquare \underline{I = 3.44 \text{ E} + 6 \text{ mm}^4} \blacksquare$$

AIRES ET MOMENTS D'INERTIE DES SECTIONS

Panneaux	N°[section	Membrures	Aire brute (mm ²)	Aire nette (mm ²)	M.inertie (E6mm ⁴)
I & IO	1	1, 2, 3, 5, 6, 65, 66, 68, 69, 71	3420	2684	2.36
	2	4, 67	3420+2100= 5520	4784	3.44
	3	7, 70, 14, 63, 21, 56 28, 35, 42, 49	42627	42050	1000
2, 3, 8, 9	4	8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 64	2826	2200	1.16
	5	11, 60	2826+2100= 4926	4300	1.88
	6	18, 53	4926+2100/2= 5976	5350	2.25
4, 5, 6, 7	7	22, 23, 24, 26, 27, 2 30, 31, 33, 34, 36, 3 38, 40, 41, 43, 44, 4 47, 48, 50,	1884	1568	0.87
	8	25, 32, 39, 46	1884+4200= 6084	5768	1.87

CHAPITRE 4. VERIFICATION ET DIMENSIONNEMENT DU TREILLIS

4.1) Terminologie et concepts

4.1.1) Pour les pièces travaillant en traction

L'efficacité de la section nette dépend de nombreux paramètres, entre autre du rapport F_y/F_u , de la ductilité de l'acier et de l'arrangement géométrique de l'assemblage.

Les normes canadiennes exigent une ductilité minimale de 15 % pour l'acier de charpente (section 2.4).

$$A_n \leq 0.85A_g \text{ si } F_y/F_u \leq 0.75 \dots\dots\dots(1)$$

$$A_n \leq 0.90A_g \text{ si } 0.75 < F_y/F_u \leq 0.85 \dots\dots(2)$$

$$A_n \leq 0.95A_g \text{ si } F_y/F_u > 0.85 \dots\dots\dots(3)$$

Dans notre cas, l'acier du pont a une limite élastique et une résistance à la rupture qui sont respectivement de:

$$F_y = 230 \text{ MPa}$$

$$F_u = 380 \text{ MPa}$$

Si dans les calculs que nous allons établir, $A_g F_y < A_n F_u$ alors il y a une plastification de la section brute avant rupture de la section nette. Dans le cas contraire, il se produit une rupture de la section nette avant plastification de la section brute, ce qui est catastrophique.

Dans le premier cas, $A_g F_y < A_n F_u$: la résistance à la traction sera le minimum entre :

$$\blacksquare Tr = \phi A_n F_y \quad \text{et}$$

$$\blacksquare Tr = 0.85 \phi A_n F_u \quad (\text{PICARD ET BEAULIEU page 76})$$

Si par contre $A_n F_u < A_g F_y$ alors $A_n F_u / A_g < F_y$ et on remplace dans la formule de Tr , F_y par $A_n F_u / A_g$

$$\blacksquare Tr = \phi A_n * A_n F_u / A_g$$

4.1.2) Pour les pièces travaillant en compression

La rupture peut survenir par plastification totale de la section, par flambement de la section toute entière ou par voilement local d'une des parois minces constituant la section de la pièce. Les équations que nous allons établir sont basées sur l'hypothèse que la ruine de la pièce survient par plastification ou flambement global avant que ne survient le voilement local d'une des parois minces de la section. Pour que cette hypothèse soit toujours vérifiée, on limite l'élancement des parties minces de la section aux valeurs données par le tableau de la page suivante:

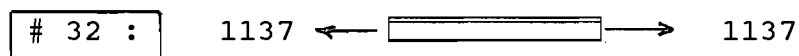
Il faut donc après tout vérifier que $b/t \leq 200 / (F_y)^{1/2}$ et que La résistance pondérée de l'élément comprimée est telle que

$C_r > C_f$ sinon augmenter la section.

4.2) Calcul des membrures du treillis

4.2.1) Éléments en traction:

a) Elements de la corde inférieure



$$\sigma = T/A = 1137E+3 / 6084 = 187 \text{ MPa} < F_y$$

$$A_n F_u = 5768 * 0.380 = 2192 \text{ kN}$$

$$A_g F_y = 6084 * 0.230 = 1399 \text{ kN}$$

$A_g F_y < A_n F_u$ alors il y'aura plastification de section brute avant rupture de la section nette

$$T_r = \phi A_n F_y = 0.9 * 5768 * 0.230 = 1194 \text{ kN}$$

$$T_r = 1194 \text{ kN}$$

$$T_f = 1137 \text{ kN}$$

$$T_r > T_f \quad (\text{OK})$$

11 : $571 \leftarrow \text{---} \rightarrow 571$

$$\sigma = T/A = 571 \times 10^3 / 4926 = 116 \text{ MPa} < F_y = 230 \text{ MPa}$$

$$A_n F_u = 4300 \times 0.380 = 1634 \text{ kN}$$

$$A_g F_y = 4926 \times 0.230 = 1133 \text{ kN}$$

Donc il y'aura plastification de la section brute avant rupture de la section nette.

$$T_r = \phi A_n F_y = 0.9 \times 4300 \times 0.230 = 890 \text{ kN}$$

$$T_r = 890 \text{ kN}$$

$$T_f = 571 \text{ kN}$$

$$T_r > T_f \quad (\text{OK})$$

4 : $256 \leftarrow \text{---} \rightarrow 256$

$$\sigma = T/A = 256 \times 10^3 / 5520 = 46 \text{ MPa} < F_y = 230 \text{ MPa}$$

$$A_n F_u = 4784 \times 0.380 = 1818 \text{ kN}$$

$$A_g F_y = 5520 \times 0.230 = 1270 \text{ kN}$$

$A_g F_y < A_n F_u$ alors il y'aura plastification de la section brute avant rupture de la section nette.

$$T_r = \phi A_n F_y = 0.9 \times 4784 \times 0.230 = 990 \text{ kN}$$

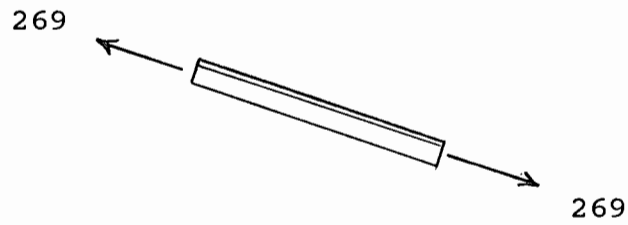
$$T_r = 990 \text{ kN}$$

$$T_f = 256 \text{ kN}$$

$$T_r > T_f \quad (\text{OK})$$

b) Diagonales en traction

3 et # 5 :



$$90*90*10 \quad A_g = 3420 \text{ mm}^2$$

$$A_n = 2684 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = T/A = 269E+3/3420 = 87 \text{ MPa} < F_y = 230 \text{ MPa} \quad (\text{OK})$$

$$A_n F_u = 2684 * 0.380 = 1020 \text{ kN}$$

$$A_g F_y = 3420 * 0.230 = 787 \text{ kN}$$

$A_g F_y < A_n F_u$ donc, il y'aura plastification de la section brute avant rupture de la section nette

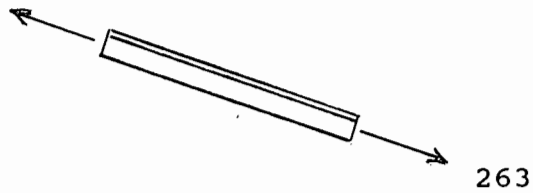
$$T_r = \phi A_n F_y = 0.9 * 2684 * 0.230 = 555 \text{ kN}$$

$$\blacksquare T_r = 555 \text{ kN}$$

$$\blacksquare T_f = 269 \text{ kN}$$

$$\blacksquare T_r > T_f \quad (\text{OK})$$

10 et # 12 : 263



$$70*70*10 \quad A_g = 2826 \text{ mm}^2$$

$$A_n = 2200 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = T/A = 263E+3/2826 = 93 \text{ MPa} < F_y = 230 \text{ MPa}$$

$$A_n F_u = 2200 * 0.380 = 836 \text{ kN}$$

$$A_g F_y = 2826 * 0.230 = 650 \text{ kN}$$

$A_g F_y < A_n F_u$ donc, il y'aura plastification de la section brute avant rupture de la section nette

$$T_r = \phi A_n F_y = 0.9 * 2200 * 0.230 = 455 \text{ kN}$$

$$\blacksquare T_r = 455 \text{ kN}$$

$$\blacksquare T_f = 263 \text{ kN}$$

$$\blacksquare T_r > T_f \quad (\text{OK})$$

4.2.2) Éléments en compression:

Il s'agit des membrures soumises à la compression .

Dans le calcul aux états limites des charpentes d'acier de PICARD et BEAULIEU, de l'institut canadien de la construction en acier, il est admis que les membrures d'un treillis chargé sont en compression pure. La rigidité d'une pièce en compression pure décroît graduellement lorsque la charge de compression approche la charge critique.

Pour que l'hypothèse que la ruine de la pièce survient par plastification ou flambement global avant que ne survienne le voilement local soit vérifiée, il faut qu'on ait :

$$b/t \leq 200 / F_y^{1/2}$$

$$\blacksquare b/t \leq 13 \blacksquare$$

Le facteur d'élanement est donné par:

$$= kL/r * (F_y / E)^{1/2} \text{ avec } L = 1.5 / \sin(45^\circ) = 2.12 \text{ m}$$

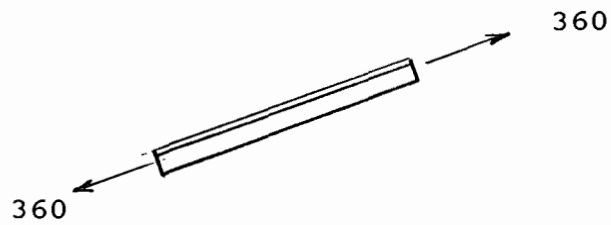
la figure donne les valeurs de k.

Si $0.15 \leq \lambda \leq 1.0$ alors, la résistance pondérée de l'élément comprimé est donnée par:

$$\blacksquare C_r = \phi A F_y * (1.035 - 0.202 \lambda - 0.222 \lambda^2)$$

$$\blacksquare (C_r)_{\max} = \phi A F_y$$

2 et # 6 :



90*90*10

$$b/t = 90/10 = 9 < 13 \quad (\text{OK})$$

La ruine de la pièce survient par plastification ou flambement global avant que ne survienne le voilement local.

$$A = 5976 \text{ mm}^2$$

$$= 0.65 * 2.12E+3 / 27 \left(\frac{230}{\sqrt{200000}} \right)^{\frac{1}{2}} = 0.55$$

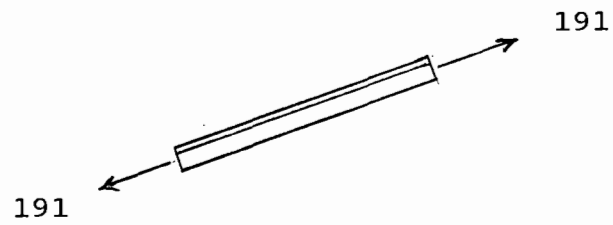
$$Cr = 0.9 * 5976 * 0.230 * (1.035 - 0.202 * 0.55 - 0.222 * 0.55^2) = 4608$$

$$\blacksquare Cr = 1060 \text{ kN}$$

$$\blacksquare Cf = 360 \text{ kN}$$

$$\blacksquare Cr > Cf \quad (\text{OK})$$

9 et # 13 :



$$70*70*10 \quad A = 2826 \text{ mm}^2, \quad r = 21.2 \text{ mm}$$

$$b/t = 70/10 = 7 \quad (\text{OK})$$

$$= 0.65 * 2.12E+3 / 21.2 * (230 / 2 * 200000)^{1/2} = 0.702$$

$$C_r = 0.9 * 2826 * 0.230 * (1.035 - 0.202 * 0.702 - 0.222 * 0.702^2)$$

$$C_r = 459 \text{ kN}$$

$$\blacksquare C_r = 459 \text{ kN}$$

$$\blacksquare C_f = 191 \text{ kN}$$

$$\blacksquare C_r > C_f \quad (\text{OK})$$

CHAPITRE 5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Nous voilà maintenant au terme de nos vérifications. Mais tout de même il faudrait rappeler ce qu'on avait dit tantôt dans l'introduction, les hypothèses de calcul vont dans le sens de la prudence. Les coefficients de majoration appliqués aux charges sont largement suffisants pour assurer une sécurité tolérable. C'est donc dire que mis à part le cas d'un accident grave (nous ne le souhaitons pas), la structure ainsi vérifiée et dimensionnée, supportera les charges auxquelles elle est soumise. C'est à dire la charge permanente, les différentes surcharges y compris la surcharge roulante emmenée par le train-type avec une charge à l'essieu de 17 tonnes.

L'action du vent n'est pas un phénomène à craindre car en évaluant la charge totale, on avait montré que le groupe 1 était plus défavorable que le groupe 3 qui tient compte de l'action du vent. Le pont est alors suffisamment résistant avec l'utilisation du train-type de 17 tonnes-essieu.

Les seuls problèmes qu'on peut souligner sont des problèmes d'entretien dont la négligence peut entraîner des retombées fâcheuses. Certains joints amortisseurs qui se trouvent en sandwich entre les traverses en béton armé et la semelle inférieure du rail ont perdu leur élasticité. Ces joints doivent être remplacés par d'autres sinon les chocs verticaux et les efforts de lacet ne seront pas amortis à ces endroits et par conséquent, certaines traverses vont se casser.

D'autre part, un entretien sérieux doit être porté au niveau des fondations car l'eau qui percole sous le sol peu déstabiliser la structure .

Cette étude est très importante car non seulement elle nous a permis de vérifier qu'un train de 17t-essieu peut y rouler mais encore elle permet dans l'avenir une vérification rapide si toutefois on veut y faire circuler un train de tonnage supérieur à condition que les plans qui nous ont été livrés par S.N.C.S. soient conformes aux réalités in situ.

FORCES HORIZONTALES

Ces forces n'entrent en ligne de compte que lors des calculs de la réaction horizontale. Elles sont de deux natures:

internes ou externes.

Les sollicitations internes sont dues aux variations thermiques; elles seront négligées dans ma structure. Etant données que les réactions ne sont pas fixes, elles peuvent glisser longitudinalement.

Les sollicitations externes peuvent être dues à l'action du vent sur la structure ou au freinage. Un peu plus haut on a donné une expression du freinage suivant les règles du code ou dans le cours de pont (Réunionn d'ingénieurs P.27) "Les efforts de freinage sont égaux au $\frac{1}{7}$ du poids des charges mobiles maximum portées par le tablier et les efforts dûs au démarrage au $\frac{1}{7}$ des poids des essieux des locomotives engagées".

BIBLIOGRAPHIE

1. Calcul aux états limites des charpentes d'acier
(PICARD et BEAULIEU)
(Institut canadien de la normalisation)
2. Handbook of steel construction
(Canadian institute of steel construction)
3. Ponts-et-Chaussées (SNCF, Sidérurgie, Construction métallique)
Bulletin N°9 (1983)
4. Cours de pont, Réunion d'ingénieurs.
5. Steel Engineering, vol.1
(RICHARD N. WHITE, PERTER GERGELY, ROBERT G. SEXSMITH)
6. Structural analysis and design services
(William Mc Guire)
7. Applied plastic design and steel
(ROBERT O. DISQUE, P.E.)
8. Elémentary steel structures - (YUAN YU HSIECH).

|| A N N E X E S ||

VALEURS DES DEFLEXIONS, EFFORTS ET MOMENTS OBTENUES
PAR LE LOGICIEL P-FRAME

Voir pages suivantes (T . S . V . P)

STR. 02

MEMBER DATA

DRIVE A

Section Properties Data :

SECTION NUMBER	X-SECTIONAL AREA (MM2)	MOM. INERTIA 1.0E+06 (MM4)	SHEAR AREA (MM2)
1	+3,420.000	+2.360	+3,420.000
2	+5,520.000	+3.440	+5,520.000
3	+36,000.000	+1,000.000	+36,000.000
4	+2,826.000	+1.160	+2,826.000
5	+4,926.000	+1.880	+4,926.000
6	+5,976.000	+2.250	+5,976.000
7	+1,884.000	+0.870	+1,884.000
8	+6,084.000	+1.870	+6,084.000

Member Connectivity Data :

MEMBER NUMBER	LOWER JOINT	GREATER JOINT	LOWER END TYPE	GREATER END TYPE	SECTION NUMBER
1	1	2	1	1	1
2	1	3	1	1	1
3	2	3	1	1	1
4	1	4	1	1	2
5	3	4	1	1	1
6	3	5	1	1	1
7	2	5	1	1	3
8	4	5	1	1	4
9	4	6	1	1	4
10	5	6	1	1	4
11	4	7	1	1	5
12	6	7	1	1	4
13	6	8	1	1	4
14	5	8	1	1	3
15	7	8	1	1	4
16	7	9	1	1	4
17	8	9	1	1	4
18	7	10	1	1	6
19	9	10	1	1	4
20	9	11	1	1	4
21	8	11	1	1	3
22	10	11	1	1	7
23	10	12	1	1	7
24	11	12	1	1	7
25	10	13	1	1	8
26	12	13	1	1	7
27	12	14	1	1	7
28	11	14	1	1	3
29	13	14	1	1	7
30	13	15	1	1	7
31	14	15	1	1	7
32	13	16	1	1	8
33	15	16	1	1	7
34	15	17	1	1	7
35	14	17	1	1	3
36	16	17	1	1	7

37	16	18	1	1	7
38	17	18	1	1	7
39	16	19	1	1	8
40	18	19	1	1	7
41	18	20	1	1	7
42	17	20	1	1	3
43	19	20	1	1	7
44	19	21	1	1	7
45	20	21	1	1	7
46	19	22	1	1	8
47	21	22	1	1	7
48	21	23	1	1	7
49	20	23	1	1	3
50	22	23	1	1	7
51	22	24	1	1	4
52	23	24	1	1	4
53	22	25	1	1	6
54	24	25	1	1	4
55	24	26	1	1	4
56	23	26	1	1	3
57	25	26	1	1	4
58	25	27	1	1	4
59	26	27	1	1	4
60	25	28	1	1	5
61	27	28	1	1	4
62	27	29	1	1	4
63	26	29	1	1	3
64	28	29	1	1	4
65	28	30	1	1	1
66	29	30	1	1	1
67	28	31	1	1	2
68	30	31	1	1	1
69	30	32	1	1	1
70	29	32	1	1	3
71	31	32	1	1	1

STR. 02

LOAD DATA

DRIVE A

LOAD CASE 1

Initializing Data :

LOAD CASE NO.	NO. OF LOADED JOINTS	NO. OF LOADED MEMBERS	DESCRIPTION
1	1	10	liere charge à l'appui de gauche

Joint Load Data :

RECORD NUMBER	LOADED JOINT	HORIZONTAL LOAD (KN)	VERTICAL LOAD (KN)	EXTERNAL MOMENT (KN-M)
1	2	+0.0000	-125.0000	+0.0000

Distributed Load Data :

RECORD NUMBER	LOADED MEMBER	SLOPED LD. KN/M SLOPE	LOCAL XY KN/M PERP.	PROJ. LOAD KN/M HORIZ
1	7	+0.0000	-20.0000	+0.0000
2	14	+0.0000	-20.0000	+0.0000
3	21	+0.0000	-20.0000	+0.0000
4	28	+0.0000	-20.0000	+0.0000
5	35	+0.0000	-20.0000	+0.0000
6	42	+0.0000	-20.0000	+0.0000
7	49	+0.0000	-20.0000	+0.0000
8	56	+0.0000	-20.0000	+0.0000
9	63	+0.0000	-20.0000	+0.0000
10	70	+0.0000	-20.0000	+0.0000

Point Load Data :

REC NO.	MEM NO.	PT. LOAD 1 (KN)	DIST. (M)	PT. LOAD 2 (KN)	DIST. (M)	PT. LOAD 3 (KN)	DIST. (M)
2	14	-125.000	+1.100	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
4	28	-125.000	+0.500	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
5	35	-125.000	+1.400	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
7	49	-125.000	+1.000	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000

Temperature Load Data :

RECORD NUMBER	MEMBER NUMBER	TEMPERATURE DIFFERENCE (CENTIGRADE)	COEFFICIENT OF EXPANSION (MM/MM/C X 100)
---------------	---------------	-------------------------------------	--

LOAD CASE 2

Initializing Data :

LOAD CASE NO.	NO. OF LOADED JOINTS	NO. OF LOADED MEMBERS	DESCRIPTION
2	1	10	liere charge à 1 m de l'appui de g

Joint Load Data :

RECORD NUMBER	LOADED JOINT	HORIZONTAL LOAD (KN)	VERTICAL LOAD (KN)	EXTERNAL MOMENT (KN-M)
1	14	+0.0000	-125.0000	+0.0000

Distributed Load Data :

RECORD NUMBER	LOADED MEMBER	SLOPED LD. KN/M SLOPE	LOCAL XY KN/M PERP.	PROJ. LOAD KN/M HORIZ
1	7	+0.0000	-20.0000	+0.0000
2	14	+0.0000	-20.0000	+0.0000
3	21	+0.0000	-20.0000	+0.0000
4	28	+0.0000	-20.0000	+0.0000
5	35	+0.0000	-20.0000	+0.0000
6	42	+0.0000	-20.0000	+0.0000
7	49	+0.0000	-20.0000	+0.0000
8	56	+0.0000	-20.0000	+0.0000
9	63	+0.0000	-20.0000	+0.0000
10	70	+0.0000	-20.0000	+0.0000

Point Load Data :

REC NO.	MEM NO.	PT. LOAD 1 (KN)	DIST. (M)	PT. LOAD 2 (KN)	DIST. (M)	PT. LOAD 3 (KN)	DIST. (M)
1	7	-125.000	+1.000	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
3	21	-125.000	+0.600	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
6	42	-125.000	+0.900	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
8	56	-125.000	+0.500	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000

Temperature Load Data :

RECORD NUMBER	MEMBER NUMBER	TEMPERATURE DIFFERENCE (CENTIGRADE)	COEFFICIENT OF EXPANSION (MM/MM/C X 100)
---------------	---------------	-------------------------------------	--

LOAD CASE 3

Initializing Data :

LOAD CASE NO.	NO. OF LOADED JOINTS	NO. OF LOADED MEMBERS	DESCRIPTION
---------------	----------------------	-----------------------	-------------

3 1 10 liere charge à 2 m de l'appui de g

Joint Load Data :

RECORD NUMBER	LOADED JOINT	HORIZONTAL LOAD (KN)	VERTICAL LOAD (KN)	EXTERNAL MOMENT (KN-M)
1	26	+0.0000	-125.0000	+0.0000

Distributed Load Data :

RECORD NUMBER	LOADED MEMBER	SLOPED LD. KN/M SLOPE	LOCAL XY KN/M PERP.	PROJ. LOAD KN/M HORIZ
1	7	+0.0000	-20.0000	+0.0000
2	14	+0.0000	-20.0000	+0.0000
3	21	+0.0000	-20.0000	+0.0000
4	28	+0.0000	-20.0000	+0.0000
5	35	+0.0000	-20.0000	+0.0000
6	42	+0.0000	-20.0000	+0.0000
7	49	+0.0000	-20.0000	+0.0000
8	56	+0.0000	-20.0000	+0.0000
9	63	+0.0000	-20.0000	+0.0000
10	70	+0.0000	-20.0000	+0.0000

Point Load Data :

REC NO.	MEM NO.	PT. LOAD 1 (KN)	DIST. (M)	PT. LOAD 2 (KN)	DIST. (M)	PT. LOAD 3 (KN)	DIST. (M)
2	14	-125.000	+0.500	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
4	28	-125.000	+0.100	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
5	35	-125.000	+1.000	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000
7	49	-125.000	+0.400	+0.000	+0.000	+0.000	+0.000

Temperature Load Data :

RECORD NUMBER	MEMBER NUMBER	TEMPERATURE DIFFERENCE (CENTIGRADE)	COEFFICIENT OF EXPANSION (MM/MM/C X 100)
---------------	---------------	-------------------------------------	--

LOAD CASE 4

Initializing Data :

LOAD CASE NO.	NO. OF LOADED JOINTS	NO. OF LOADED MEMBERS	DESCRIPTION
4	1	10	CG de la charge mobile au milieu

Joint Load Data :

RECORD NUMBER	LOADED JOINT	HORIZONTAL LOAD (KN)	VERTICAL LOAD (KN)	EXTERNAL MOMENT (KN-M)
---------------	--------------	----------------------	--------------------	------------------------

STR. 02 JOINT DEFORMATIONS DRIVE A

MEM NO.	LD. CSE	X-DISPLACE JL. MM.	Y-DISPLACE JL. MM.	ROTATION JL. RAD.	X-DISPLACE JG. MM.	Y-DISPLACE JG. MM.	ROTATION JG. RAD.
1	1	+0.00000	+0.00000	-0.00434	+5.34967	-0.69740	-0.00412
	2	+0.00000	+0.00000	-0.00451	+5.67086	-0.58718	-0.00453
	3	+0.00000	+0.00000	-0.00455	+5.78832	-0.50972	-0.00457
	4	+0.00000	+0.00000	-0.00452	+5.76802	-0.48560	-0.00452
2	1	+0.00000	+0.00000	-0.00434	+2.89561	-3.65966	-0.00374
	2	+0.00000	+0.00000	-0.00451	+3.01957	-3.81023	-0.00398
	3	+0.00000	+0.00000	-0.00455	+3.05569	-3.82703	-0.00405
	4	+0.00000	+0.00000	-0.00452	+3.04212	-3.78322	-0.00403
3	1	+5.34967	-0.69740	-0.00412	+2.89561	-3.65966	-0.00374
	2	+5.67086	-0.58718	-0.00453	+3.01957	-3.81023	-0.00398
	3	+5.78832	-0.50972	-0.00457	+3.05569	-3.82703	-0.00405
	4	+5.76802	-0.48560	-0.00452	+3.04212	-3.78322	-0.00403
4	1	+0.00000	+0.00000	-0.00434	+0.33540	-6.73329	-0.00402
	2	+0.00000	+0.00000	-0.00451	+0.34740	-7.05844	-0.00424
	3	+0.00000	+0.00000	-0.00455	+0.33894	-7.13285	-0.00431
	4	+0.00000	+0.00000	-0.00452	+0.32565	-7.07583	-0.00429
5	1	+2.89561	-3.65966	-0.00374	+0.33540	-6.73329	-0.00402
	2	+3.01957	-3.81023	-0.00398	+0.34740	-7.05844	-0.00424
	3	+3.05569	-3.82703	-0.00405	+0.33894	-7.13285	-0.00431
	4	+3.04212	-3.78322	-0.00403	+0.32565	-7.07583	-0.00429
6	1	+2.89561	-3.65966	-0.00374	+5.31495	-6.84091	-0.00403
	2	+3.01957	-3.81023	-0.00398	+5.63183	-7.21125	-0.00421
	3	+3.05569	-3.82703	-0.00405	+5.74848	-7.28993	-0.00439
	4	+3.04212	-3.78322	-0.00403	+5.72907	-7.21012	-0.00438
7	1	+5.34967	-0.69740	-0.00412	+5.31495	-6.84091	-0.00403
	2	+5.67086	-0.58718	-0.00453	+5.63183	-7.21125	-0.00421
	3	+5.78832	-0.50972	-0.00457	+5.74848	-7.28993	-0.00439
	4	+5.76802	-0.48560	-0.00452	+5.72907	-7.21012	-0.00438
8	1	+0.33540	-6.73329	-0.00402	+5.31495	-6.84091	-0.00403
	2	+0.34740	-7.05844	-0.00424	+5.63183	-7.21125	-0.00421
	3	+0.33894	-7.13285	-0.00431	+5.74848	-7.28993	-0.00439
	4	+0.32565	-7.07583	-0.00429	+5.72907	-7.21012	-0.00438
9	1	+0.33540	-6.73329	-0.00402	+2.97406	-9.84123	-0.00326
	2	+0.34740	-7.05844	-0.00424	+3.16004	-10.35170	-0.00344
	3	+0.33894	-7.13285	-0.00431	+3.21749	-10.50138	-0.00353
	4	+0.32565	-7.07583	-0.00429	+3.18936	-10.44604	-0.00355
10	1	+5.31495	-6.84091	-0.00403	+2.97406	-9.84123	-0.00326
	2	+5.63183	-7.21125	-0.00421	+3.16004	-10.35170	-0.00344
	3	+5.74848	-7.28993	-0.00439	+3.21749	-10.50138	-0.00353
	4	+5.72907	-7.21012	-0.00438	+3.18936	-10.44604	-0.00355
11	1	+0.33540	-6.73329	-0.00402	+1.15515	-12.32111	-0.00310
	2	+0.34740	-7.05844	-0.00424	+1.21602	-12.96646	-0.00328

	3	+0.33894	-7.13285	-0.00431	+1.20833	-13.19303	-0.00338
	4	+0.32565	-7.07583	-0.00429	+1.18045	-13.15302	-0.00340
12	1	+2.97406	-9.84123	-0.00326	+1.15515	-12.32111	-0.00310
	2	+3.16004	-10.35170	-0.00344	+1.21602	-12.96646	-0.00328
	3	+3.21749	-10.50138	-0.00353	+1.20833	-13.19303	-0.00338
	4	+3.18936	-10.44604	-0.00355	+1.18045	-13.15302	-0.00340
13	1	+2.97406	-9.84123	-0.00326	+5.19213	-12.53007	-0.00337
	2	+3.16004	-10.35170	-0.00344	+5.50242	-13.17625	-0.00362
	3	+3.21749	-10.50138	-0.00353	+5.61881	-13.39391	-0.00366
	4	+3.18936	-10.44604	-0.00355	+5.60145	-13.36601	-0.00366
14	1	+5.31495	-6.84091	-0.00403	+5.19213	-12.53007	-0.00337
	2	+5.63183	-7.21125	-0.00421	+5.50242	-13.17625	-0.00362
	3	+5.74848	-7.28993	-0.00439	+5.61881	-13.39391	-0.00366
	4	+5.72907	-7.21012	-0.00438	+5.60145	-13.36601	-0.00366
15	1	+1.15515	-12.32111	-0.00310	+5.19213	-12.53007	-0.00337
	2	+1.21602	-12.96646	-0.00328	+5.50242	-13.17625	-0.00362
	3	+1.20833	-13.19303	-0.00338	+5.61881	-13.39391	-0.00366
	4	+1.18045	-13.15302	-0.00340	+5.60145	-13.36601	-0.00366
16	1	+1.15515	-12.32111	-0.00310	+3.34578	-14.87270	-0.00248
	2	+1.21602	-12.96646	-0.00328	+3.54033	-15.66023	-0.00263
	3	+1.20833	-13.19303	-0.00338	+3.58988	-15.96854	-0.00272
	4	+1.18045	-13.15302	-0.00340	+3.57231	-15.93730	-0.00273
17	1	+5.19213	-12.53007	-0.00337	+3.34578	-14.87270	-0.00248
	2	+5.50242	-13.17625	-0.00362	+3.54033	-15.66023	-0.00263
	3	+5.61881	-13.39391	-0.00366	+3.58988	-15.96854	-0.00272
	4	+5.60145	-13.36601	-0.00366	+3.57231	-15.93730	-0.00273
18	1	+1.15515	-12.32111	-0.00310	+2.17327	-16.54383	-0.00225
	2	+1.21602	-12.96646	-0.00328	+2.28061	-17.44417	-0.00240
	3	+1.20833	-13.19303	-0.00338	+2.28566	-17.82082	-0.00249
	4	+1.18045	-13.15302	-0.00340	+2.25047	-17.80384	-0.00251
19	1	+3.34578	-14.87270	-0.00248	+2.17327	-16.54383	-0.00225
	2	+3.54033	-15.66023	-0.00263	+2.28061	-17.44417	-0.00240
	3	+3.58988	-15.96854	-0.00272	+2.28566	-17.82082	-0.00249
	4	+3.57231	-15.93730	-0.00273	+2.25047	-17.80384	-0.00251
20	1	+3.34578	-14.87270	-0.00248	+5.01542	-16.90547	-0.00243
	2	+3.54033	-15.66023	-0.00263	+5.31704	-17.80852	-0.00254
	3	+3.58988	-15.96854	-0.00272	+5.43137	-18.20642	-0.00267
	4	+3.57231	-15.93730	-0.00273	+5.41533	-18.17512	-0.00272
21	1	+5.19213	-12.53007	-0.00337	+5.01542	-16.90547	-0.00243
	2	+5.50242	-13.17625	-0.00362	+5.31704	-17.80852	-0.00254
	3	+5.61881	-13.39391	-0.00366	+5.43137	-18.20642	-0.00267
	4	+5.60145	-13.36601	-0.00366	+5.41533	-18.17512	-0.00272
22	1	+2.17327	-16.54383	-0.00225	+5.01542	-16.90547	-0.00243
	2	+2.28061	-17.44417	-0.00240	+5.31704	-17.80852	-0.00254
	3	+2.28566	-17.82082	-0.00249	+5.43137	-18.20642	-0.00267
	4	+2.25047	-17.80384	-0.00251	+5.41533	-18.17512	-0.00272
23	1	+2.17327	-16.54383	-0.00225	+3.85913	-18.45820	-0.00157
	2	+2.28061	-17.44417	-0.00240	+4.06970	-19.49586	-0.00170

	3	+2.28566	-17.82082	-0.00249	+4.14285	-19.94599	-0.00176
	4	+2.25047	-17.80384	-0.00251	+4.11233	-19.94893	-0.00178
24	1	+5.01542	-16.90547	-0.00243	+3.85913	-18.45820	-0.00157
	2	+5.31704	-17.80852	-0.00254	+4.06970	-19.49586	-0.00170
	3	+5.43137	-18.20642	-0.00267	+4.14285	-19.94599	-0.00176
	4	+5.41533	-18.17512	-0.00272	+4.11233	-19.94893	-0.00178
25	1	+2.17327	-16.54383	-0.00225	+3.38785	-19.32926	-0.00115
	2	+2.28061	-17.44417	-0.00240	+3.55671	-20.45230	-0.00126
	3	+2.28566	-17.82082	-0.00249	+3.58333	-20.96037	-0.00134
	4	+2.25047	-17.80384	-0.00251	+3.54321	-20.99250	-0.00137
26	1	+3.85913	-18.45820	-0.00157	+3.38785	-19.32926	-0.00115
	2	+4.06970	-19.49586	-0.00170	+3.55671	-20.45230	-0.00126
	3	+4.14285	-19.94599	-0.00176	+3.58333	-20.96037	-0.00134
	4	+4.11233	-19.94893	-0.00178	+3.54321	-20.99250	-0.00137
27	1	+3.85913	-18.45820	-0.00157	+4.80376	-19.63332	-0.00118
	2	+4.06970	-19.49586	-0.00170	+5.09463	-20.78584	-0.00131
	3	+4.14285	-19.94599	-0.00176	+5.20509	-21.27841	-0.00142
	4	+4.11233	-19.94893	-0.00178	+5.18972	-21.31177	-0.00142
28	1	+5.01542	-16.90547	-0.00243	+4.80376	-19.63332	-0.00118
	2	+5.31704	-17.80852	-0.00254	+5.09463	-20.78584	-0.00131
	3	+5.43137	-18.20642	-0.00267	+5.20509	-21.27841	-0.00142
	4	+5.41533	-18.17512	-0.00272	+5.18972	-21.31177	-0.00142
29	1	+3.38785	-19.32926	-0.00115	+4.80376	-19.63332	-0.00118
	2	+3.55671	-20.45230	-0.00126	+5.09463	-20.78584	-0.00131
	3	+3.58333	-20.96037	-0.00134	+5.20509	-21.27841	-0.00142
	4	+3.54321	-20.99250	-0.00137	+5.18972	-21.31177	-0.00142
30	1	+3.38785	-19.32926	-0.00115	+4.35438	-20.26052	-0.00047
	2	+3.55671	-20.45230	-0.00126	+4.60690	-21.46882	-0.00052
	3	+3.58333	-20.96037	-0.00134	+4.67389	-22.05052	-0.00059
	4	+3.54321	-20.99250	-0.00137	+4.64508	-22.11178	-0.00061
31	1	+4.80376	-19.63332	-0.00118	+4.35438	-20.26052	-0.00047
	2	+5.09463	-20.78584	-0.00131	+4.60690	-21.46882	-0.00052
	3	+5.20509	-21.27841	-0.00142	+4.67389	-22.05052	-0.00059
	4	+5.18972	-21.31177	-0.00142	+4.64508	-22.11178	-0.00061
32	1	+3.38785	-19.32926	-0.00115	+4.68251	-20.11261	+0.00013
	2	+3.55671	-20.45230	-0.00126	+4.92285	-21.35103	+0.00009
	3	+3.58333	-20.96037	-0.00134	+4.98086	-21.98715	+0.00002
	4	+3.54321	-20.99250	-0.00137	+4.94401	-22.07101	-0.00000
33	1	+4.35438	-20.26052	-0.00047	+4.68251	-20.11261	+0.00013
	2	+4.60690	-21.46882	-0.00052	+4.92285	-21.35103	+0.00009
	3	+4.67389	-22.05052	-0.00059	+4.98086	-21.98715	+0.00002
	4	+4.64508	-22.11178	-0.00061	+4.94401	-22.07101	-0.00000
34	1	+4.35438	-20.26052	-0.00047	+4.57693	-20.45055	+0.00017
	2	+4.60690	-21.46882	-0.00052	+4.85512	-21.68606	+0.00008
	3	+4.67389	-22.05052	-0.00059	+4.95981	-22.33890	+0.00006
	4	+4.64508	-22.11178	-0.00061	+4.94401	-22.43115	-0.00000
35	1	+4.80376	-19.63332	-0.00118	+4.57693	-20.45055	+0.00017
	2	+5.09463	-20.78584	-0.00131	+4.85512	-21.68606	+0.00008

	3	+5.20509	-21.27841	-0.00142	+4.95981	-22.33890	+0.00006
	4	+5.18972	-21.31177	-0.00142	+4.94401	-22.43115	-0.00000
36	1	+4.68251	-20.11261	+0.00013	+4.57693	-20.45055	+0.00017
	2	+4.92285	-21.35103	+0.00009	+4.85512	-21.68606	+0.00008
	3	+4.98086	-21.98715	+0.00002	+4.95981	-22.33890	+0.00006
	4	+4.94401	-22.07101	-0.00000	+4.94401	-22.43115	-0.00000
37	1	+4.68251	-20.11261	+0.00013	+4.90423	-20.03025	+0.00066
	2	+4.92285	-21.35103	+0.00009	+5.17262	-21.31839	+0.00064
	3	+4.98086	-21.98715	+0.00002	+5.26329	-22.00875	+0.00062
	4	+4.94401	-22.07101	-0.00000	+5.24295	-22.11178	+0.00061
38	1	+4.57693	-20.45055	+0.00017	+4.90423	-20.03025	+0.00066
	2	+4.85512	-21.68606	+0.00008	+5.17262	-21.31839	+0.00064
	3	+4.95981	-22.33890	+0.00006	+5.26329	-22.00875	+0.00062
	4	+4.94401	-22.43115	-0.00000	+5.24295	-22.11178	+0.00061
39	1	+4.68251	-20.11261	+0.00013	+5.94996	-18.89418	+0.00139
	2	+4.92285	-21.35103	+0.00009	+6.27049	-20.17291	+0.00140
	3	+4.98086	-21.98715	+0.00002	+6.37459	-20.87370	+0.00139
	4	+4.94401	-22.07101	-0.00000	+6.34481	-20.99250	+0.00137
40	1	+4.90423	-20.03025	+0.00066	+5.94996	-18.89418	+0.00139
	2	+5.17262	-21.31839	+0.00064	+6.27049	-20.17291	+0.00140
	3	+5.26329	-22.00875	+0.00062	+6.37459	-20.87370	+0.00139
	4	+5.24295	-22.11178	+0.00061	+6.34481	-20.99250	+0.00137
41	1	+4.90423	-20.03025	+0.00066	+4.35476	-19.17923	+0.00145
	2	+5.17262	-21.31839	+0.00064	+4.61861	-20.48471	+0.00152
	3	+5.26329	-22.00875	+0.00062	+4.71544	-21.20306	+0.00143
	4	+5.24295	-22.11178	+0.00061	+4.69831	-21.31177	+0.00142
42	1	+4.57693	-20.45055	+0.00017	+4.35476	-19.17923	+0.00145
	2	+4.85512	-21.68606	+0.00008	+4.61861	-20.48471	+0.00152
	3	+4.95981	-22.33890	+0.00006	+4.71544	-21.20306	+0.00143
	4	+4.94401	-22.43115	-0.00000	+4.69831	-21.31177	+0.00142
43	1	+5.94996	-18.89418	+0.00139	+4.35476	-19.17923	+0.00145
	2	+6.27049	-20.17291	+0.00140	+4.61861	-20.48471	+0.00152
	3	+6.37459	-20.87370	+0.00139	+4.71544	-21.20306	+0.00143
	4	+6.34481	-20.99250	+0.00137	+4.69831	-21.31177	+0.00142
44	1	+5.94996	-18.89418	+0.00139	+5.37367	-17.81969	+0.00170
	2	+6.27049	-20.17291	+0.00140	+5.68567	-19.09430	+0.00178
	3	+6.37459	-20.87370	+0.00139	+5.80323	-19.80729	+0.00180
	4	+6.34481	-20.99250	+0.00137	+5.77570	-19.94893	+0.00178
45	1	+4.35476	-19.17923	+0.00145	+5.37367	-17.81969	+0.00170
	2	+4.61861	-20.48471	+0.00152	+5.68567	-19.09430	+0.00178
	3	+4.71544	-21.20306	+0.00143	+5.80323	-19.80729	+0.00180
	4	+4.69831	-21.31177	+0.00142	+5.77570	-19.94893	+0.00178
46	1	+5.94996	-18.89418	+0.00139	+7.08812	-15.76635	+0.00238
	2	+6.27049	-20.17291	+0.00140	+7.49917	-16.95974	+0.00249
	3	+6.37459	-20.87370	+0.00139	+7.65435	-17.65057	+0.00252
	4	+6.34481	-20.99250	+0.00137	+7.63755	-17.80384	+0.00251
47	1	+5.37367	-17.81969	+0.00170	+7.08812	-15.76635	+0.00238
	2	+5.68567	-19.09430	+0.00178	+7.49917	-16.95974	+0.00249

	3	+5.80323	-19.80729	+0.00180	+7.65435	-17.65057	+0.00252
	4	+5.77570	-19.94893	+0.00178	+7.63755	-17.80384	+0.00251
48	1	+5.37367	-17.81969	+0.00170	+4.15646	-16.10765	+0.00261
	2	+5.68567	-19.09430	+0.00178	+4.40453	-17.32307	+0.00263
	3	+5.80323	-19.80729	+0.00180	+4.49209	-18.00456	+0.00271
	4	+5.77570	-19.94893	+0.00178	+4.47270	-18.17512	+0.00272
49	1	+4.35476	-19.17923	+0.00145	+4.15646	-16.10765	+0.00261
	2	+4.61861	-20.48471	+0.00152	+4.40453	-17.32307	+0.00263
	3	+4.71544	-21.20306	+0.00143	+4.49209	-18.00456	+0.00271
	4	+4.69831	-21.31177	+0.00142	+4.47270	-18.17512	+0.00272
50	1	+7.08812	-15.76635	+0.00238	+4.15646	-16.10765	+0.00261
	2	+7.49917	-16.95974	+0.00249	+4.40453	-17.32307	+0.00263
	3	+7.65435	-17.65057	+0.00252	+4.49209	-18.00456	+0.00271
	4	+7.63755	-17.80384	+0.00251	+4.47270	-18.17512	+0.00272
51	1	+7.08812	-15.76635	+0.00238	+5.86005	-13.98529	+0.00252
	2	+7.49917	-16.95974	+0.00249	+6.20348	-15.10189	+0.00266
	3	+7.65435	-17.65057	+0.00252	+6.32470	-15.77771	+0.00271
	4	+7.63755	-17.80384	+0.00251	+6.31572	-15.93730	+0.00273
52	1	+4.15646	-16.10765	+0.00261	+5.86005	-13.98529	+0.00252
	2	+4.40453	-17.32307	+0.00263	+6.20348	-15.10189	+0.00266
	3	+4.49209	-18.00456	+0.00271	+6.32470	-15.77771	+0.00271
	4	+4.47270	-18.17512	+0.00272	+6.31572	-15.93730	+0.00273
53	1	+7.08812	-15.76635	+0.00238	+7.98559	-11.44324	+0.00308
	2	+7.49917	-16.95974	+0.00249	+8.48970	-12.39558	+0.00328
	3	+7.65435	-17.65057	+0.00252	+8.70667	-13.00364	+0.00338
	4	+7.63755	-17.80384	+0.00251	+8.70757	-13.15302	+0.00340
54	1	+5.86005	-13.98529	+0.00252	+7.98559	-11.44324	+0.00308
	2	+6.20348	-15.10189	+0.00266	+8.48970	-12.39558	+0.00328
	3	+6.32470	-15.77771	+0.00271	+8.70667	-13.00364	+0.00338
	4	+6.31572	-15.93730	+0.00273	+8.70757	-13.15302	+0.00340
55	1	+5.86005	-13.98529	+0.00252	+3.99988	-11.57428	+0.00337
	2	+6.20348	-15.10189	+0.00266	+4.23215	-12.57047	+0.00363
	3	+6.32470	-15.77771	+0.00271	+4.30896	-13.22133	+0.00369
	4	+6.31572	-15.93730	+0.00273	+4.28658	-13.36601	+0.00366
56	1	+4.15646	-16.10765	+0.00261	+3.99988	-11.57428	+0.00337
	2	+4.40453	-17.32307	+0.00263	+4.23215	-12.57047	+0.00363
	3	+4.49209	-18.00456	+0.00271	+4.30896	-13.22133	+0.00369
	4	+4.47270	-18.17512	+0.00272	+4.28658	-13.36601	+0.00366
57	1	+7.98559	-11.44324	+0.00308	+3.99988	-11.57428	+0.00337
	2	+8.48970	-12.39558	+0.00328	+4.23215	-12.57047	+0.00363
	3	+8.70667	-13.00364	+0.00338	+4.30896	-13.22133	+0.00369
	4	+8.70757	-13.15302	+0.00340	+4.28658	-13.36601	+0.00366
58	1	+7.98559	-11.44324	+0.00308	+6.14790	-8.99998	+0.00315
	2	+8.48970	-12.39558	+0.00328	+6.54293	-9.77731	+0.00339
	3	+8.70667	-13.00364	+0.00338	+6.71103	-10.30366	+0.00353
	4	+8.70757	-13.15302	+0.00340	+6.69866	-10.44604	+0.00355
59	1	+3.99988	-11.57428	+0.00337	+6.14790	-8.99998	+0.00315
	2	+4.23215	-12.57047	+0.00363	+6.54293	-9.77731	+0.00339

	3	+4.30896	-13.22133	+0.00369	+6.71103	-10.30366	+0.00353
	4	+4.28658	-13.36601	+0.00366	+6.69866	-10.44604	+0.00355
60	1	+7.98559	-11.44324	+0.00308	+8.65882	-6.06409	+0.00373
	2	+8.48970	-12.39558	+0.00328	+9.24757	-6.59178	+0.00404
	3	+8.70667	-13.00364	+0.00338	+9.53756	-6.96308	+0.00424
	4	+8.70757	-13.15302	+0.00340	+9.56238	-7.07583	+0.00429
61	1	+6.14790	-8.99998	+0.00315	+8.65882	-6.06409	+0.00373
	2	+6.54293	-9.77731	+0.00339	+9.24757	-6.59178	+0.00404
	3	+6.71103	-10.30366	+0.00353	+9.53756	-6.96308	+0.00424
	4	+6.69866	-10.44604	+0.00355	+9.56238	-7.07583	+0.00429
62	1	+6.14790	-8.99998	+0.00315	+3.89775	-6.14619	+0.00377
	2	+6.54293	-9.77731	+0.00339	+4.11788	-6.68284	+0.00410
	3	+6.71103	-10.30366	+0.00353	+4.18470	-7.07485	+0.00432
	4	+6.69866	-10.44604	+0.00355	+4.15895	-7.21012	+0.00438
63	1	+3.99988	-11.57428	+0.00337	+3.89775	-6.14619	+0.00377
	2	+4.23215	-12.57047	+0.00363	+4.11788	-6.68284	+0.00410
	3	+4.30896	-13.22133	+0.00369	+4.18470	-7.07485	+0.00432
	4	+4.28658	-13.36601	+0.00366	+4.15895	-7.21012	+0.00438
64	1	+8.65882	-6.06409	+0.00373	+3.89775	-6.14619	+0.00377
	2	+9.24757	-6.59178	+0.00404	+4.11788	-6.68284	+0.00410
	3	+9.53756	-6.96308	+0.00424	+4.18470	-7.07485	+0.00432
	4	+9.56238	-7.07583	+0.00429	+4.15895	-7.21012	+0.00438
65	1	+8.65882	-6.06409	+0.00373	+6.25964	-3.21702	+0.00350
	2	+9.24757	-6.59178	+0.00404	+6.66252	-3.50209	+0.00379
	3	+9.53756	-6.96308	+0.00424	+6.84246	-3.71184	+0.00398
	4	+9.56238	-7.07583	+0.00429	+6.84590	-3.78322	+0.00403
66	1	+3.89775	-6.14619	+0.00377	+6.25964	-3.21702	+0.00350
	2	+4.11788	-6.68284	+0.00410	+6.66252	-3.50209	+0.00379
	3	+4.18470	-7.07485	+0.00432	+6.84246	-3.71184	+0.00398
	4	+4.15895	-7.21012	+0.00438	+6.84590	-3.78322	+0.00403
67	1	+8.65882	-6.06409	+0.00373	+8.90847	+0.00000	+0.00388
	2	+9.24757	-6.59178	+0.00404	+9.52751	+0.00000	+0.00422
	3	+9.53756	-6.96308	+0.00424	+9.84793	+0.00000	+0.00445
	4	+9.56238	-7.07583	+0.00429	+9.88803	+0.00000	+0.00452
68	1	+6.25964	-3.21702	+0.00350	+8.90847	+0.00000	+0.00388
	2	+6.66252	-3.50209	+0.00379	+9.52751	+0.00000	+0.00422
	3	+6.84246	-3.71184	+0.00398	+9.84793	+0.00000	+0.00445
	4	+6.84590	-3.78322	+0.00403	+9.88803	+0.00000	+0.00452
69	1	+6.25964	-3.21702	+0.00350	+3.86748	-0.38050	+0.00388
	2	+6.66252	-3.50209	+0.00379	+4.08378	-0.42271	+0.00421
	3	+6.84246	-3.71184	+0.00398	+4.14712	-0.46468	+0.00444
	4	+6.84590	-3.78322	+0.00403	+4.12001	-0.48560	+0.00452
70	1	+3.89775	-6.14619	+0.00377	+3.86748	-0.38050	+0.00388
	2	+4.11788	-6.68284	+0.00410	+4.08378	-0.42271	+0.00421
	3	+4.18470	-7.07485	+0.00432	+4.14712	-0.46468	+0.00444
	4	+4.15895	-7.21012	+0.00438	+4.12001	-0.48560	+0.00452
71	1	+8.90847	+0.00000	+0.00388	+3.86748	-0.38050	+0.00388
	2	+9.52751	+0.00000	+0.00422	+4.08378	-0.42271	+0.00421
	3	+9.84793	+0.00000	+0.00445	+4.14712	-0.46468	+0.00444
	4	+9.88803	+0.00000	+0.00452	+4.12001	-0.48560	+0.00452

STR. 02		MEMBER			END ACTIONS		DRIVE A	
MEM NO.	LD. CSE	AXIAL (KN) LOWER JT.	SHEAR (KN) LOWER JT.	BM (KN-M) LOWER JT.	AXIAL (KN) UPPER JT.	SHEAR (KN) UPPER JT.	BM (KN-M) UPPER JT.	
1	1	+318.013	-1.656	-1.308	-318.013	+1.656	-1.175	
	2	+267.753	-1.837	-1.370	-267.753	+1.837	-1.385	
	3	+232.432	-1.751	-1.307	-232.432	+1.751	-1.319	
	4	+221.433	-1.683	-1.260	-221.433	+1.683	-1.264	
2	1	+348.408	+1.640	+0.605	-348.408	-1.640	+1.135	
	2	+360.543	+1.542	+0.582	-360.543	-1.542	+1.053	
	3	+351.732	+1.416	+0.529	-351.732	-1.416	+0.973	
	4	+337.942	+1.367	+0.509	-337.942	-1.367	+0.941	
3	1	-231.741	-1.588	-1.013	+231.741	+1.588	-0.671	
	2	-260.724	-1.662	-1.128	+260.724	+1.662	-0.636	
	3	-266.615	-1.374	-0.960	+266.615	+1.374	-0.498	
	4	-260.707	-1.292	-0.905	+260.707	+1.292	-0.466	
4	1	-246.857	+1.132	+0.704	+246.857	-1.132	+0.995	
	2	-255.689	+1.214	+0.788	+255.689	-1.214	+1.033	
	3	-249.462	+1.188	+0.778	+249.462	-1.188	+1.003	
	4	-239.677	+1.139	+0.751	+239.677	-1.139	+0.958	
5	1	-234.122	-0.611	-0.200	+234.122	+0.611	-0.448	
	2	-262.674	-0.792	-0.304	+262.674	+0.792	-0.537	
	3	-268.615	-0.811	-0.317	+268.615	+0.811	-0.543	
	4	-262.719	-0.766	-0.290	+262.719	+0.766	-0.522	
6	1	+347.430	-0.740	-0.265	-347.430	+0.740	-0.520	
	2	+359.673	-0.408	-0.114	-359.673	+0.408	-0.319	
	3	+351.168	-0.584	-0.158	-351.168	+0.584	-0.461	
	4	+337.416	-0.645	-0.186	-337.416	+0.645	-0.499	
7	1	+166.644	+30.270	+2.189	-166.644	-0.270	+20.716	
	2	+187.372	+84.569	+2.513	-187.372	+70.431	+39.340	
	3	+191.248	+44.879	+2.279	-191.248	-14.879	+42.539	
	4	+186.944	+37.999	+2.169	-186.944	-7.999	+32.329	
8	1	+40.551	-0.865	-0.648	-40.551	+0.865	-0.650	
	2	+57.579	-0.861	-0.650	-57.579	+0.861	-0.641	
	3	+59.187	-0.914	-0.672	-59.187	+0.914	-0.699	
	4	+50.599	-0.904	-0.664	-50.599	+0.904	-0.692	
9	1	+176.826	+0.468	+0.082	-176.826	-0.468	+0.414	
	2	+181.098	+0.562	+0.124	-181.098	-0.562	+0.472	
	3	+184.625	+0.604	+0.150	-184.625	-0.604	+0.490	
	4	+190.846	+0.576	+0.143	-190.846	-0.576	+0.468	
10	1	-248.477	-0.203	-0.275	+248.477	+0.203	+0.060	
	2	-251.954	-0.205	-0.276	+251.954	+0.205	+0.058	
	3	-256.398	-0.324	-0.360	+256.398	+0.324	+0.017	
	4	-262.334	-0.282	-0.332	+262.334	+0.282	+0.032	
11	1	-538.407	+0.332	+0.018	+538.407	-0.332	+0.480	
	2	-570.507	+0.360	+0.030	+570.507	-0.360	+0.511	
	3	-571.011	+0.391	+0.061	+571.011	-0.391	+0.524	

4		-561.435	+0.413	+0.086	+561.435	-0.413	+0.534
12	1	-249.050	-0.767	-0.442	+249.050	+0.767	-0.371
	2	-252.731	-0.787	-0.454	+252.731	+0.787	-0.381
	3	-257.162	-0.788	-0.450	+257.162	+0.788	-0.386
	4	-263.031	-0.806	-0.460	+263.031	+0.806	-0.394
13	1	+177.390	-0.105	-0.032	-177.390	+0.105	-0.079
	2	+181.680	-0.216	-0.076	-181.680	+0.216	-0.153
	3	+185.089	-0.161	-0.057	-185.089	+0.161	-0.114
	4	+191.369	-0.121	-0.040	-191.369	+0.121	-0.088
14	1	+589.546	+110.412	-19.271	-589.546	+44.588	+112.389
	2	+621.152	+63.174	-38.105	-621.152	-33.174	+110.366
	3	+622.418	+140.895	-41.019	-622.418	+14.105	+104.861
	4	+612.591	+111.433	-30.806	-612.591	+43.567	+112.955
15	1	+78.737	-0.666	-0.458	-78.737	+0.666	-0.541
	2	+79.049	-0.729	-0.493	-79.049	+0.729	-0.600
	3	+75.691	-0.715	-0.493	-75.691	+0.715	-0.579
	4	+80.253	-0.715	-0.495	-80.253	+0.715	-0.576
16	1	+136.005	+0.915	+0.349	-136.005	-0.915	+0.621
	2	+139.214	+0.959	+0.367	-139.214	-0.959	+0.651
	3	+148.438	+0.941	+0.355	-148.438	-0.941	+0.643
	4	+147.865	+0.951	+0.358	-147.865	-0.951	+0.651
17	1	-186.998	-0.317	-0.363	+186.998	+0.317	+0.027
	2	-196.646	-0.394	-0.426	+196.646	+0.394	+0.008
	3	-205.619	-0.302	-0.365	+205.619	+0.302	+0.045
	4	-204.285	-0.308	-0.367	+204.285	+0.308	+0.040
18	1	-811.243	+0.341	-0.000	+811.243	-0.341	+0.511
	2	-848.261	+0.345	-0.003	+848.261	-0.345	+0.522
	3	-858.420	+0.357	-0.000	+858.420	-0.357	+0.536
	4	-852.594	+0.352	-0.002	+852.594	-0.352	+0.531
19	1	-187.881	-1.140	-0.655	+187.881	+1.140	-0.554
	2	-197.526	-1.191	-0.681	+197.526	+1.191	-0.582
	3	-206.509	-1.229	-0.703	+206.509	+1.229	-0.600
	4	-205.243	-1.204	-0.686	+205.243	+1.204	-0.591
20	1	+136.828	+0.032	+0.007	-136.828	-0.032	+0.026
	2	+140.011	+0.079	+0.023	-140.011	-0.079	+0.062
	3	+149.365	+0.051	+0.016	-149.365	-0.051	+0.038
	4	+148.762	-0.007	-0.005	-148.762	+0.007	-0.002
21	1	+848.172	+27.506	-111.406	-848.172	+2.494	+130.165
	2	+889.829	+101.766	-109.186	-889.829	+53.234	+126.835
	3	+899.732	+47.169	-103.803	-899.732	-17.169	+152.056
	4	+893.379	+27.685	-111.923	-893.379	+2.315	+130.951
22	1	+90.843	-0.411	-0.286	-90.843	+0.411	-0.330
	2	+91.525	-0.412	-0.293	-91.525	+0.412	-0.325
	3	+96.863	-0.446	-0.313	-96.863	+0.446	-0.356
	4	+93.267	-0.465	-0.324	-93.267	+0.465	-0.373
23	1	+57.403	+0.904	+0.368	-57.403	-0.904	+0.591
	2	+65.964	+0.932	+0.379	-65.964	-0.932	+0.609
	3	+67.317	+0.976	+0.397	-67.317	-0.976	+0.638

4		+71.151	+0.963	+0.392	-71.151	-0.963	+0.630
24	1	-99.588	-0.356	-0.331	+99.588	+0.356	-0.046
	2	-110.527	-0.300	-0.297	+110.527	+0.300	-0.022
	3	-113.303	-0.358	-0.340	+113.303	+0.358	-0.040
	4	-118.268	-0.367	-0.348	+118.268	+0.367	-0.041
25	1	-985.263	+0.313	-0.038	+985.263	-0.313	+0.508
	2	-1035.173	+0.348	-0.025	+1035.173	-0.348	+0.546
	3	-1052.670	+0.357	-0.019	+1052.670	-0.357	+0.555
	4	-1048.670	+0.369	-0.007	+1048.670	-0.369	+0.561
26	1	-100.423	-0.850	-0.519	+100.423	+0.850	-0.383
	2	-111.394	-0.916	-0.558	+111.394	+0.916	-0.413
	3	-114.263	-0.911	-0.552	+114.263	+0.911	-0.415
	4	-119.183	-0.919	-0.555	+119.183	+0.919	-0.420
27	1	+57.898	+0.069	-0.026	-57.898	-0.069	+0.099
	2	+66.580	+0.065	-0.029	-66.580	-0.065	+0.098
	3	+67.870	+0.016	-0.047	-67.870	-0.016	+0.064
	4	+71.704	+0.048	-0.034	-71.704	-0.048	+0.085
28	1	+1015.983	+114.956	-129.530	-1015.983	+40.044	+154.464
	2	+1067.555	+59.408	-126.275	-1067.555	-29.408	+192.887
	3	+1086.130	+139.821	-151.399	-1086.130	+15.179	+163.631
	4	+1082.927	+112.769	-130.227	-1082.927	+42.231	+164.381
29	1	+76.379	-0.207	-0.151	-76.379	+0.207	-0.159
	2	+83.786	-0.241	-0.174	-83.786	+0.241	-0.187
	3	+79.892	-0.274	-0.196	-79.892	+0.274	-0.215
	4	+80.201	-0.274	-0.200	-80.201	+0.274	-0.211
30	1	-8.861	+0.830	+0.329	+8.861	-0.830	+0.551
	2	-8.458	+0.899	+0.355	+8.458	-0.899	+0.599
	3	-0.104	+0.899	+0.354	+0.104	-0.899	+0.600
	4	+4.374	+0.896	+0.351	-4.374	-0.896	+0.600
31	1	-44.668	-0.204	-0.225	+44.668	+0.204	+0.009
	2	-49.044	-0.248	-0.262	+49.044	+0.248	-0.000
	3	-60.515	-0.248	-0.268	+60.515	+0.248	+0.005
	4	-64.149	-0.218	-0.248	+64.149	+0.218	+0.016
32	1	-1050.229	+0.022	-0.303	+1050.229	-0.022	+0.336
	2	-1108.212	+0.026	-0.315	+1108.212	-0.026	+0.355
	3	-1133.675	+0.055	-0.298	+1133.675	-0.055	+0.380
	4	-1136.328	+0.067	-0.292	+1136.328	-0.067	+0.392
33	1	-45.271	-0.897	-0.575	+45.271	+0.897	-0.377
	2	-49.777	-0.925	-0.589	+49.777	+0.925	-0.392
	3	-61.193	-0.970	-0.615	+61.193	+0.970	-0.414
	4	-64.851	-0.976	-0.618	+64.851	+0.976	-0.417
34	1	-8.167	+0.227	+0.015	+8.167	-0.227	+0.226
	2	-7.781	+0.167	-0.009	+7.781	-0.167	+0.186
	3	+0.618	+0.221	+0.010	-0.618	-0.221	+0.225
	4	+5.133	+0.194	+0.002	-5.133	-0.194	+0.203
35	1	+1088.810	+45.882	-154.180	-1088.810	+109.118	+188.003
	2	+1149.683	+0.814	-192.535	-1149.683	+29.186	+171.256
	3	+1177.350	+70.101	-163.212	-1177.350	+84.899	+183.364

	4	+1179.384	+43.501	-164.008	-1179.384	-13.501	+206.759
36	1	+84.892	+0.073	+0.050	-84.892	-0.073	+0.060
	2	+84.162	+0.034	+0.026	-84.162	-0.034	+0.024
	3	+88.360	+0.028	+0.016	-88.360	-0.028	+0.025
	4	+90.466	-0.000	-0.000	-90.466	+0.000	-0.000
37	1	-76.387	+0.890	+0.385	+76.387	-0.890	+0.558
	2	-70.943	+0.930	+0.402	+70.943	-0.930	+0.584
	3	-65.522	+0.960	+0.411	+65.522	-0.960	+0.607
	4	-64.851	+0.976	+0.417	+64.851	-0.976	+0.618
38	1	+23.362	-0.156	-0.162	-23.362	+0.156	-0.003
	2	+12.603	-0.180	-0.188	-12.603	+0.180	-0.003
	3	+6.699	-0.148	-0.170	-6.699	+0.148	+0.012
	4	+5.133	-0.194	-0.203	-5.133	+0.194	-0.002
39	1	-1028.159	-0.108	-0.395	+1028.159	+0.108	+0.232
	2	-1093.208	-0.085	-0.391	+1093.208	+0.085	+0.264
	3	-1130.594	-0.069	-0.393	+1130.594	+0.069	+0.289
	4	-1136.328	-0.067	-0.392	+1136.328	+0.067	+0.292
40	1	+22.692	-0.794	-0.541	-22.692	+0.794	-0.301
	2	+11.960	-0.872	-0.587	-11.960	+0.872	-0.338
	3	+5.966	-0.902	-0.605	-5.966	+0.902	-0.352
	4	+4.374	-0.896	-0.600	-4.374	+0.896	-0.351
41	1	-75.749	+0.220	-0.014	+75.749	-0.220	+0.247
	2	-70.251	+0.286	+0.007	+70.251	-0.286	+0.297
	3	-64.768	+0.227	-0.013	+64.768	-0.227	+0.254
	4	-64.149	+0.218	-0.016	+64.149	-0.218	+0.248
42	1	+1066.392	-13.211	-188.127	-1066.392	+43.211	+145.811
	2	+1135.245	+58.631	-171.279	-1135.245	+96.369	+161.725
	3	+1172.971	+8.896	-183.444	-1172.971	+21.104	+174.289
	4	+1179.384	-13.501	-206.759	-1179.384	+43.501	+164.008
43	1	+71.604	+0.328	+0.238	-71.604	-0.328	+0.253
	2	+78.323	+0.332	+0.235	-78.323	-0.332	+0.263
	3	+82.735	+0.283	+0.207	-82.735	-0.283	+0.217
	4	+80.201	+0.274	+0.200	-80.201	-0.274	+0.211
44	1	-125.148	+0.815	+0.380	+125.148	-0.815	+0.484
	2	-124.043	+0.878	+0.404	+124.043	-0.878	+0.527
	3	-124.356	+0.928	+0.424	+124.356	-0.928	+0.560
	4	-119.183	+0.919	+0.420	+119.183	-0.919	+0.555
45	1	+85.566	-0.015	-0.049	-85.566	+0.015	+0.033
	2	+81.224	+0.021	-0.030	-81.224	-0.021	+0.052
	3	+77.365	-0.066	-0.096	-77.365	+0.066	+0.026
	4	+71.704	-0.048	-0.085	-71.704	+0.048	+0.034
46	1	-923.277	-0.403	-0.549	+923.277	+0.403	-0.055
	2	-996.703	-0.391	-0.565	+996.703	+0.391	-0.021
	3	-1038.141	-0.384	-0.569	+1038.141	+0.384	-0.007
	4	-1048.670	-0.369	-0.561	+1048.670	+0.369	+0.007
47	1	+85.128	-0.863	-0.568	-85.128	+0.863	-0.347
	2	+80.652	-0.914	-0.602	-80.652	+0.914	-0.367
	3	+76.767	-0.935	-0.613	-76.767	+0.935	-0.378

	4	+71.151	-0.963	-0.630	-71.151	+0.963	-0.392
48	1	-124.300	+0.377	+0.051	+124.300	-0.377	+0.349
	2	-123.108	+0.305	+0.022	+123.108	-0.305	+0.302
	3	-123.488	+0.331	+0.027	+123.488	-0.331	+0.323
	4	-118.268	+0.367	+0.041	+118.268	-0.367	+0.348
49	1	+951.853	+35.501	-146.261	-951.853	+119.499	+114.514
	2	+1027.587	-10.099	-162.255	-1027.587	+40.099	+124.607
	3	+1072.072	+70.747	-174.664	-1072.072	+84.253	+120.784
	4	+1082.927	+42.231	-164.381	-1082.927	+112.769	+130.227
50	1	+85.734	+0.499	+0.347	-85.734	-0.499	+0.402
	2	+91.268	+0.457	+0.327	-91.268	-0.457	+0.359
	3	+88.924	+0.466	+0.327	-88.924	-0.466	+0.371
	4	+93.267	+0.465	+0.324	-93.267	-0.465	+0.373
51	1	-208.362	+1.078	+0.542	+208.362	-1.078	+0.602
	2	-211.824	+1.163	+0.579	+211.824	-1.163	+0.655
	3	-204.680	+1.175	+0.581	+204.680	-1.175	+0.665
	4	-205.243	+1.204	+0.591	+205.243	-1.204	+0.686
52	1	+157.791	+0.033	+0.039	-157.791	-0.033	-0.004
	2	+159.097	-0.084	-0.053	-159.097	+0.084	-0.036
	3	+148.548	+0.008	+0.003	-148.548	-0.008	+0.005
	4	+148.762	+0.007	+0.002	-148.762	-0.007	+0.005
53	1	-715.097	-0.370	-0.487	+715.097	+0.370	-0.068
	2	-789.258	-0.374	-0.518	+789.258	+0.374	-0.044
	3	-838.492	-0.352	-0.523	+838.492	+0.352	-0.005
	4	-852.594	-0.352	-0.531	+852.594	+0.352	+0.002
54	1	+156.942	-0.774	-0.533	-156.942	+0.774	-0.288
	2	+158.289	-0.870	-0.596	-158.289	+0.870	-0.326
	3	+147.746	-0.956	-0.654	-147.746	+0.956	-0.360
	4	+147.865	-0.951	-0.651	-147.865	+0.951	-0.358
55	1	-207.555	+0.229	-0.065	+207.555	-0.229	+0.307
	2	-211.038	+0.356	-0.022	+211.038	-0.356	+0.400
	3	-203.716	+0.373	-0.016	+203.716	-0.373	+0.412
	4	-204.285	+0.308	-0.040	+204.285	-0.308	+0.367
56	1	+751.595	-9.840	-115.304	-751.595	+39.840	+78.044
	2	+827.424	+76.892	-125.214	-827.424	+78.108	+93.052
	3	+879.008	+22.618	-121.482	-879.008	+7.382	+132.909
	4	+893.379	+2.315	-130.951	-893.379	+27.685	+111.923
57	1	+49.377	+0.694	+0.475	-49.377	-0.694	+0.565
	2	+65.902	+0.759	+0.516	-65.902	-0.759	+0.623
	3	+82.027	+0.743	+0.510	-82.027	-0.743	+0.605
	4	+80.253	+0.715	+0.495	-80.253	-0.715	+0.576
58	1	-228.183	+0.629	+0.318	+228.183	-0.629	+0.349
	2	-253.017	+0.714	+0.355	+253.017	-0.714	+0.403
	3	-265.396	+0.799	+0.391	+265.396	-0.799	+0.456
	4	-263.031	+0.806	+0.394	+263.031	-0.806	+0.460
59	1	+160.621	+0.265	+0.189	-160.621	-0.265	+0.092
	2	+181.760	+0.262	+0.192	-181.760	-0.262	+0.086
	3	+194.279	+0.157	+0.118	-194.279	-0.157	+0.048

	4	+191.369	+0.121	+0.088	-191.369	-0.121	+0.040
60	1	-442.181	-0.364	-0.437	+442.181	+0.364	-0.108
	2	-497.771	-0.413	-0.501	+497.771	+0.413	-0.119
	3	-545.724	-0.428	-0.536	+545.724	+0.428	-0.105
	4	-561.435	-0.413	-0.534	+561.435	+0.413	-0.086
61	1	+160.128	-0.470	-0.377	-160.128	+0.470	-0.121
	2	+181.200	-0.515	-0.416	-181.200	+0.515	-0.130
	3	+193.696	-0.549	-0.447	-193.696	+0.549	-0.136
	4	+190.846	-0.576	-0.468	-190.846	+0.576	-0.143
62	1	-227.448	+0.137	-0.064	+227.448	-0.137	+0.209
	2	-252.240	+0.154	-0.073	+252.240	-0.154	+0.236
	3	-264.690	+0.216	-0.058	+264.690	-0.216	+0.287
	4	-262.334	+0.282	-0.032	+262.334	-0.282	+0.332
63	1	+490.212	-23.676	-79.106	-490.212	+53.676	+21.092
	2	+548.477	-32.843	-94.267	-548.477	+62.843	+22.502
	3	+596.465	-56.875	-134.044	-596.465	+86.875	+26.231
	4	+612.591	+43.567	-112.955	-612.591	+111.433	+30.806
64	1	+30.934	+0.710	+0.526	-30.934	-0.710	+0.538
	2	+34.312	+0.799	+0.591	-34.312	-0.799	+0.608
	3	+42.117	+0.876	+0.645	-42.117	-0.876	+0.669
	4	+50.599	+0.904	+0.664	-50.599	-0.904	+0.692
65	1	-204.240	+0.589	+0.415	+204.240	-0.589	+0.210
	2	-230.112	+0.654	+0.460	+230.112	-0.654	+0.233
	3	-253.604	+0.720	+0.500	+253.604	-0.720	+0.264
	4	-262.719	+0.766	+0.522	+262.719	-0.766	+0.290
66	1	+258.680	+0.537	+0.404	-258.680	-0.537	+0.165
	2	+290.063	+0.618	+0.465	-290.063	-0.618	+0.190
	3	+321.596	+0.663	+0.504	-321.596	-0.663	+0.199
	4	+337.416	+0.645	+0.499	-337.416	-0.645	+0.186
67	1	-183.740	-0.855	-0.711	+183.740	+0.855	-0.572
	2	-206.032	-0.965	-0.803	+206.032	+0.965	-0.645
	3	-228.438	-1.082	-0.905	+228.438	+1.082	-0.718
	4	-239.677	-1.139	-0.958	+239.677	+1.139	-0.751
68	1	+259.094	-1.077	-0.741	-259.094	+1.077	-0.401
	2	+290.521	-1.201	-0.827	-290.521	+1.201	-0.446
	3	+322.103	-1.315	-0.907	-322.103	+1.315	-0.489
	4	+337.942	-1.367	-0.941	-337.942	+1.367	-0.509
69	1	-202.626	+1.003	+0.365	+202.626	-1.003	+0.698
	2	-228.294	+1.112	+0.403	+228.294	-1.112	+0.776
	3	-251.626	+1.227	+0.444	+251.626	-1.227	+0.858
	4	-260.707	+1.292	+0.466	+260.707	-1.292	+0.905
70	1	+145.281	-0.940	-22.244	-145.281	+30.940	-1.666
	2	+163.665	-2.114	-23.811	-163.665	+32.114	-1.861
	3	+180.401	-4.835	-27.691	-180.401	+34.835	-2.062
	4	+186.944	-7.999	-32.329	-186.944	+37.999	-2.169
71	1	+173.509	+1.294	+0.973	-173.509	-1.294	+0.968
	2	+192.757	+1.451	+1.091	-192.757	-1.451	+1.085
	3	+211.894	+1.607	+1.206	-211.894	-1.607	+1.204
	4	+221.433	+1.683	+1.260	-221.433	-1.683	+1.264

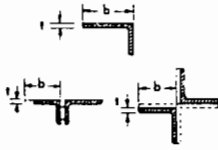
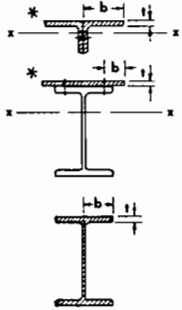
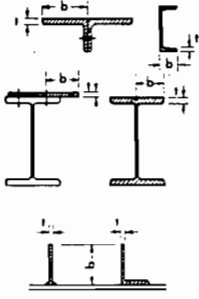
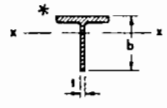

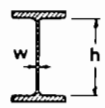

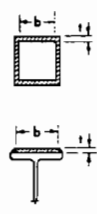
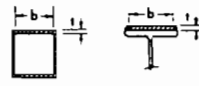
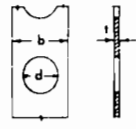
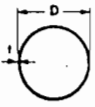
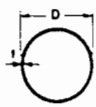
STR. 02

SUPPORT REACTIONS

DRIVE A

<i>JOINT NUMBER</i>	<i>LOAD CSE</i>	<i>X-REACTION (KNTS)</i>	<i>Y-REACTION (KNTS)</i>	<i>Z-REACTION (KNTS-M)</i>
1	1	+0.000	+566.667	+0.000
	2	+0.000	+525.000	+0.000
	3	+0.000	+483.333	+0.000
	4	+0.000	+462.500	+0.000
31	1	-0.000	+358.333	-0.000
	2	-0.000	+400.000	-0.000
	3	-0.000	+441.667	-0.000
	4	-0.000	+462.500	-0.000

FIGURE 2-8

WIDTH - THICKNESS RATIOS FOR COMPRESSION ELEMENTS			
CLASS 2 SECTIONS		CLASS 3 SECTIONS	
<p>NOTE: Class 2 sections must have an axis of symmetry in plane of bending. Sections marked * are considered Class 2 only for bending about x-x.</p>			$\leq \frac{200}{\sqrt{F_y}}$ 'b' is the longer leg length
	$\frac{b}{t} \leq \frac{170}{\sqrt{F_y}}$		$\frac{b}{t} \leq \frac{200}{\sqrt{F_y}}$
	$\frac{b}{t} \leq \frac{170}{\sqrt{F_y}}$		$\frac{b}{t} \leq \frac{340}{\sqrt{F_y}}$
	$\frac{h}{w} \leq \frac{1370}{\sqrt{F_y}}$ bending only $\frac{h}{w} \leq \frac{670}{\sqrt{F_y}}$ axial comp. (See Clause 11 S16.1-M78)		$\frac{h}{w} \leq \frac{1810}{\sqrt{F_y}}$ bending only $\frac{h}{w} \leq \frac{670}{\sqrt{F_y}}$ axial comp. (See Cl. 11, S16.1-M78)
	$\frac{b}{t} \leq \frac{525}{\sqrt{F_y}}$		$\frac{b}{t} \leq \frac{670}{\sqrt{F_y}}$
			$\frac{b}{t} \leq \frac{840}{\sqrt{F_y}}$ Effective Area = (b-d)t
	$\frac{D}{t} \leq \frac{18000}{F_y}$		$\frac{D}{t} \leq \frac{23000}{F_y}$

Cl. 11, S16.1-M84


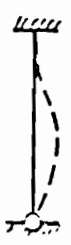
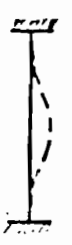
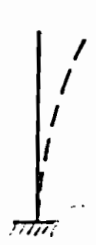
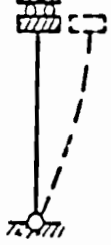

	sans déplacement latéral			avec déplacement latéral		
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
modèles de flambement idéalisés						
valeurs théoriques de K	1,0	0,7	0,5	2,0	2,0	1,0
valeurs proposées (S16.1-M78, App.B)	1,0	0,8	0,65	2,0	2,0	1,2

Figure 6.12
Longueurs de flambement (cas typiques)

Les courbes de la figure 6.16 sont présentées à la section 13.3 de la norme S16.1-M78 sous forme d'équations multiples. La norme se limite cependant à la présentation des courbes nos 1 et 2 d'usage plus courant et suggère de façon implicite le recours à la référence 6.5 pour les cas spéciaux nécessitant l'utilisation de la courbe no 3. Les courbes 1, 2 et 3 sont décrites par les équations suivantes:

— courbe no 1:

(a)	$0 \leq \lambda \leq 0,15$	$C_r = \phi A F_y$	
(b)	$0,15 < \lambda \leq 1,2$	$C_r = \phi A F_y (0,990 + 0,122\lambda - 0,367\lambda^2)$	
(c)	$1,2 < \lambda \leq 1,8$	$C_r = \phi A F_y (0,051 + 0,801\lambda^{-2})$	
(d)	$1,8 < \lambda \leq 2,8$	$C_r = \phi A F_y (0,008 + 0,942\lambda^{-2})$	(6.24)
(e)	$2,8 < \lambda$	$C_r = \phi A F_y \lambda^{-2} = \phi A \left[\frac{1970000}{(KL/r)^2} \right]$	

— courbe no 2:

(a)	$0 \leq \lambda \leq 0,15$	$C_r = \phi A F_y$	
(b)	$0,15 < \lambda \leq 1,0$	$C_r = \phi A F_y (1,035 - 0,202\lambda - 0,222\lambda^2)$	
(c)	$1,0 < \lambda \leq 2,0$	$C_r = \phi A F_y (-0,111 + 0,636\lambda^{-1} + 0,087\lambda^{-2})$	
(d)	$2,0 < \lambda \leq 3,6$	$C_r = \phi A F_y (0,009 + 0,877\lambda^{-2})$	(6.25)
(e)	$3,6 < \lambda$	$C_r = \phi A F_y \lambda^{-2} = \phi A \left[\frac{1970000}{(KL/r)^2} \right]$	

1^{er} LOT D'OUVRAGES D'ART

PONT DE 15^m AU P.Km. 5+460

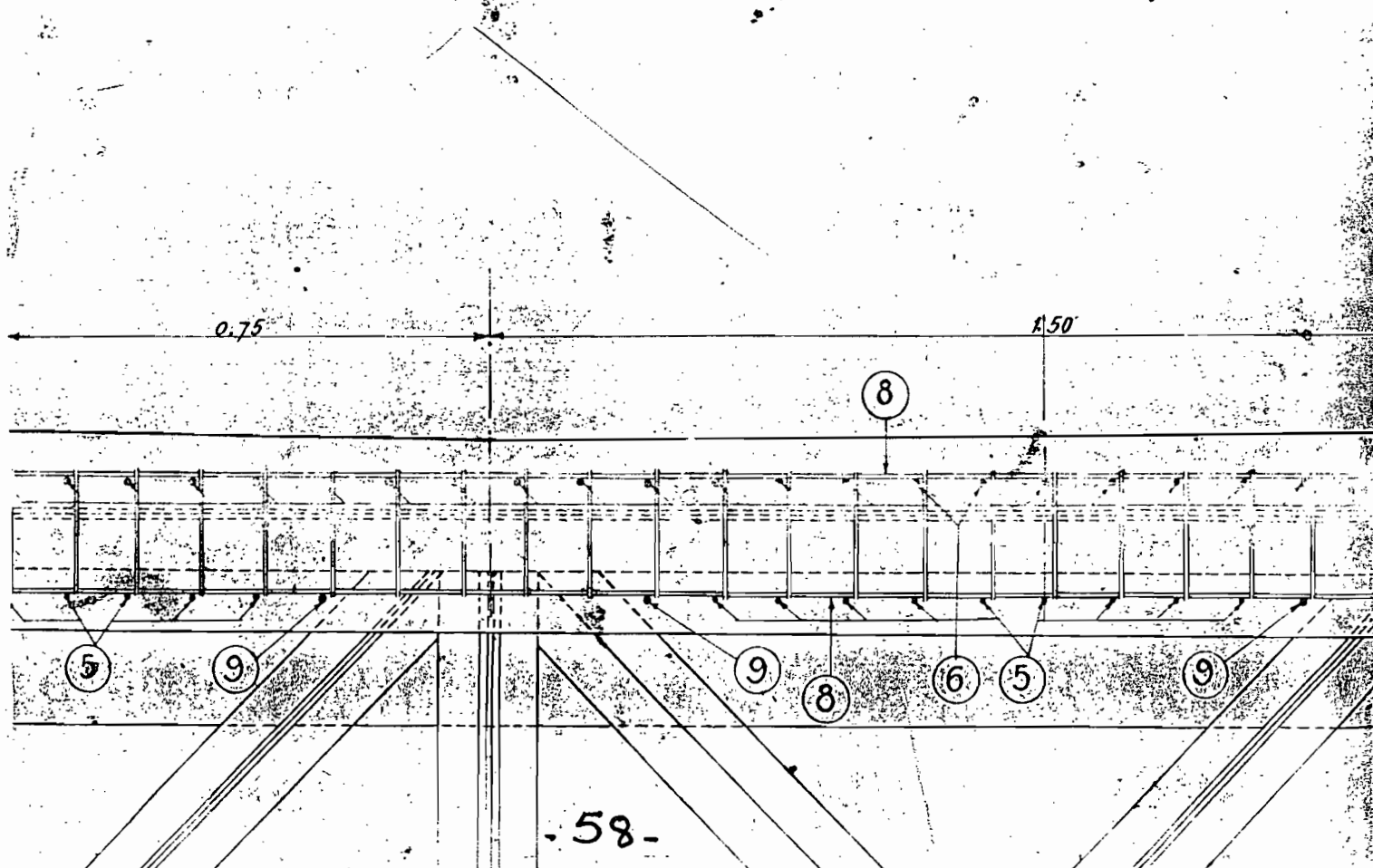
FERRAILLAGE DE LA DALLE

La dalle, d'épaisseur variant de 0,30 à 0,27 au milieu, est armée : transversalement, à la partie supérieure de 10 fers ϕ 14 par mètre, un sur 2 relevé d'un côté contre la face intérieure de la cuvette, l'autre semblable symétriquement. A la partie inférieure et sauf au droit des montants et des diagonales, de 10 fers ϕ 6 espacés de 0,10 passant à travers l'âme de la membrure par des trous spécialement percés, l'un droit à un bout et relevé contre la face extérieure de la cuvette à l'autre bout, le suivant semblable symétriquement.

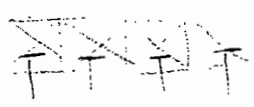
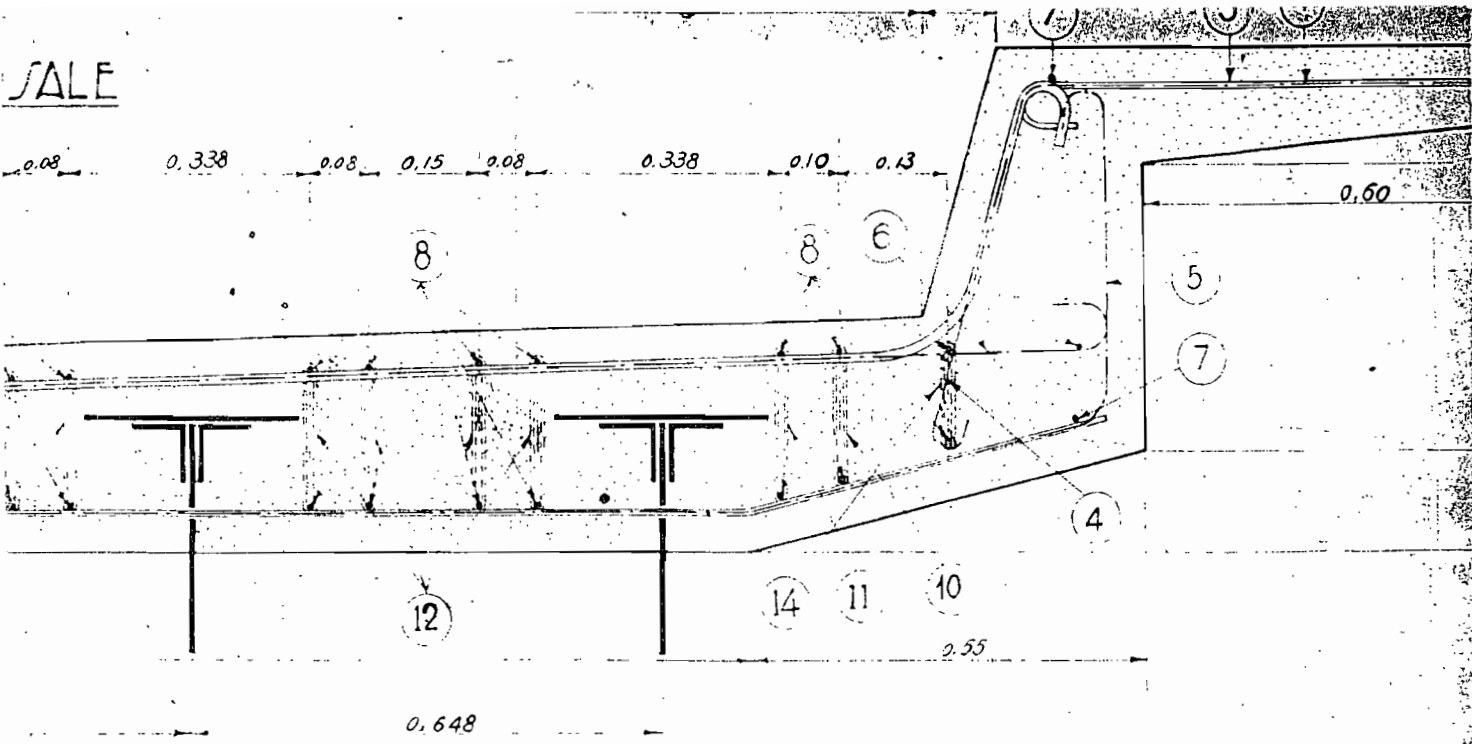
De part et d'autre des diagonales, ces fers (qui en remplacent 3) sont de ϕ 12. Les petites consoles trottoirs, de 0,60 de portée du côté du vide et 0,35 du côté du pont adjacent sont armées de 10 fers ϕ 6 par mètre : un droit, le suivant plié contre la face intérieure de la cuvette.

Longitudinalement, la répartition est assurée par : 6 barres ϕ 10 raidissant l'extrémité des consoles et les faces de la cuvette et 38 barres ϕ 6 symétriquement réparties en 2 nappes supérieure et inférieure et de part et d'autre de l'axe longitudinal

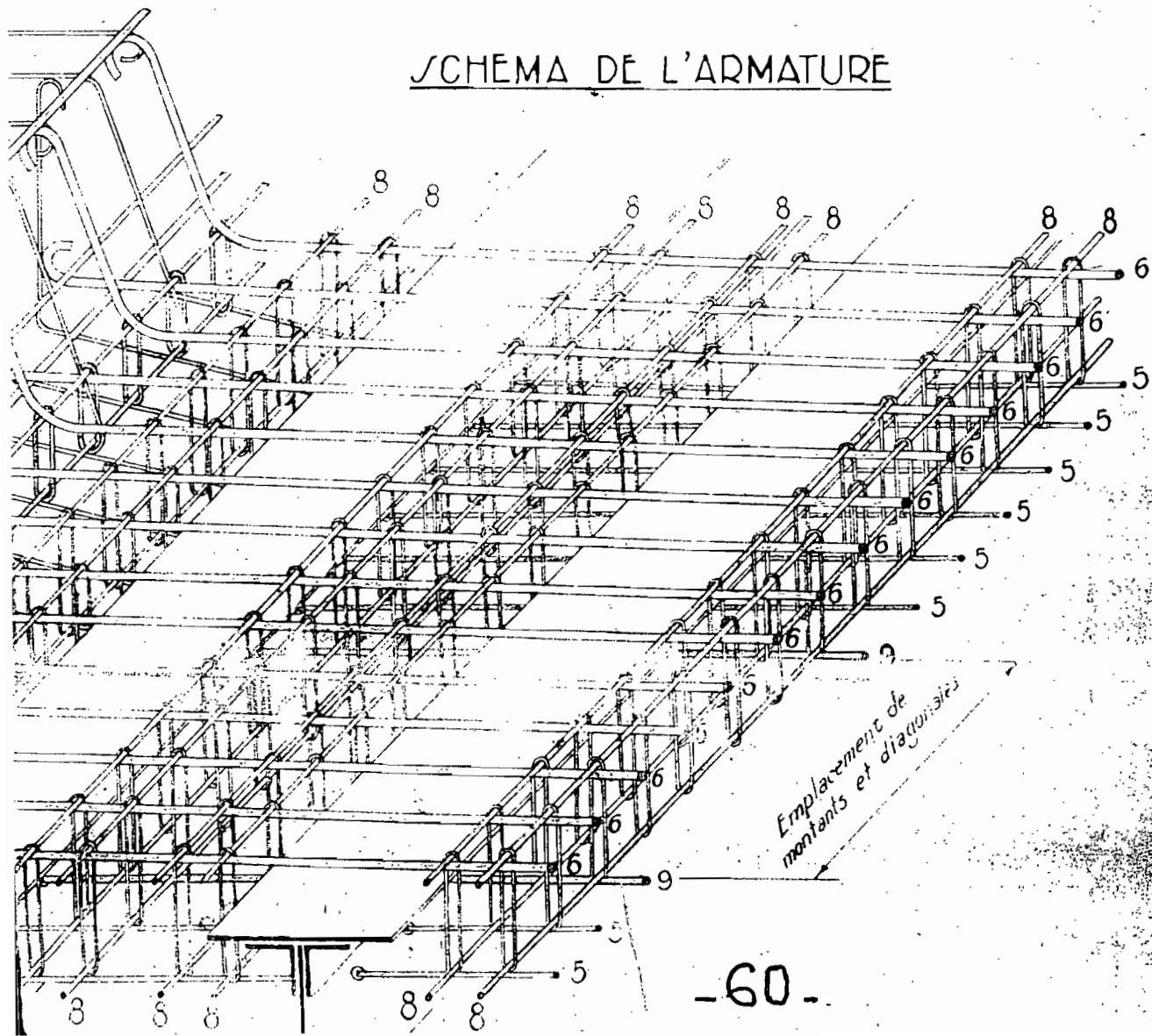
Les étriers sont de ϕ 6 dans la partie en console, de ϕ 4 dans les parties intermédiaires entre membrures.



SALE



SCHEMA DE L'ARMATURE



Emplacement de montants et diagonales