

Nos Ref : 04.441/C1

Montpellier, le 09 novembre 2004

## NOTE DE CALCULS C1

### Ponts carrés 500 Alu standard 3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 m

<b>I. PRELIMINAIRE .....</b>	<b>2</b>
I.1 OBJET .....	2
I.2 DOCUMENTS DE REFERENCE UTILISES .....	2
<b>II. DESCRIPTION DES ELEMENTS DU SYSTEME.....</b>	<b>2</b>
II.1 MATERIAUX .....	2
II.2 ELEMENT MODULAIRE .....	2
II.3 APPUIS .....	2
<b>III. ANALYSE DES CHARGES MAXIMALES ADMISSIBLES.....</b>	<b>3</b>
III.1 CRITERE DE DIMENSIONNEMENT .....	3
III.2 CHARGEMENTS RETENUS.....	3
III.3 COMBINAISONS REGLEMENTAIRES RETENUES .....	3
III.4 CHARGES PONCTUELLES AU CENTRE DES PONTS .....	3
III.5 CHARGES PONCTUELLES APPLIQUEE EN TROIS NŒUDS EQUIDISTANTS .....	4
III.6 CHARGES UNIFORMEMENT REPARTIES SUR LES PONTS.....	6
<b>IV. ANNEXES.....</b>	<b>7</b>
IV.1 COURBES D'EVOLUTION DE LA CHARGE MAX. EN FONCTION DE LA PORTEE .....	7
IV.2 MEMBRURES Ø50X5MM.....	8
IV.3 DIAGONALES Ø30X3MM.....	9
IV.4 TABLES INFERIEURES Ø50X5MM .....	10
IV.5 TABLES SUPERIEURES ET FERMETURES Ø30X3MM .....	11
IV.6 JUSTIFICATION ASSEMBLAGE.....	12
IV.7 PONT CARRE 500 X 3000.....	13
IV.7.1 <i>Vue générale</i> .....	13
IV.7.2 <i>Réactions d'appuis</i> .....	13
IV.7.3 <i>Contraintes maximales</i> .....	13
IV.8 PONT CARRE 500 X 6000.....	14
IV.8.1 <i>Vue générale</i> .....	14
IV.8.2 <i>Réactions d'appuis</i> .....	14
IV.8.3 <i>Contraintes maximales</i> .....	14
IV.9 PONT CARRE 500 X 9000.....	15
IV.9.1 <i>Vue générale</i> .....	15
IV.9.2 <i>Réactions d'appuis</i> .....	15
IV.9.3 <i>Contraintes maximales</i> .....	15
PONT CARRE 500 X 12000.....	16
IV.9.4 <i>Vue générale</i> .....	16
IV.9.5 <i>Réactions d'appuis</i> .....	16
IV.9.6 <i>Contraintes maximales</i> .....	16

IV.10	PONT CARRE 500 X 15000.....	17
IV.10.1	Vue générale .....	17
IV.10.2	Réactions d'appuis.....	17
IV.10.3	Contraintes maximales .....	17
IV.11	PONT CARRE 500 X 18000.....	18
IV.11.1	Vue générale .....	18
IV.11.2	Réactions d'appuis.....	18
IV.11.3	Contraintes maximales .....	18
IV.12	PONT CARRE 500 X 21000.....	19
IV.12.1	Vue générale .....	19
IV.12.2	Réactions d'appuis.....	19
IV.12.3	Contraintes maximales .....	19

\*\*\*\*\*

## I. Préliminaire

### I.1 Objet

La présente note constitue le rapport d'étude de ponts treillis carrés aluminium série 500 de longueur 3 – 6 – 9 – 12 – 15 – 18 – 21 m. Le parc contient des modules élémentaires de 2, 2.5 et 3m.

On caractérise les valeurs maximales de chargement admissibles pour trois cas de charge suivants :

- Charge ponctuelle appliquée en milieu de portée
- Charges ponctuelles appliquées en trois points équidistants,
- Charge uniformément répartie sur la portée.

Les résultats présentés sont applicables à tout assemblage de modules de différentes longueurs, pourvu que la longueur totale soit respectée.

### I.2 Documents de référence utilisés

L'étude s'appuie sur le règlement AL76.

## II. Description des éléments du système

On pourra se référer aux plans constructeurs.

### II.1 Matériaux

Tube de construction : Aluminium 6060 à limite élastique à 190 MPa = 19 daN/mm<sup>2</sup>

### II.2 Elément modulaire

**Sections :**  
 Membrures Ø50x5  
 Diagonales Ø30x3  
 Fermetures Ø30x3  
 Tables supérieures Ø30x3  
 Tables inférieures Ø50x5

Les assemblages des modules sont réalisés par système chape/tenon aluminium qualité 6061 usiné à limite élastique à 220Mpa = 22daN/mm<sup>2</sup> avec axe Ø25 acier S235.

### II.3 Appuis

L'assujettissement en tête de tours de chaque pont est modélisé par deux appuis simples en une extrémité et deux articulations en l'autre.

### **III. Analyse des charges maximales admissibles**

L'analyse est faite avec le logiciel Robot millenium. L'ossature est modélisée et mise en place dans le logiciel.

#### **III.1 Critère de dimensionnement**

Le calcul des charges maximales admissibles utilise les critères suivants :

- Vérification des risques d'instabilité en flambement des membrures et des fermetures (annexe)
- Vérification d'une déformation n'excédant pas 1/150 de la portée
- Vérification des assemblages. (annexe)

On vérifie que le flambement des fermetures est dimensionnant pour les petites portées de 3 à 9 m.

Pour des portées supérieures (9 à 15m), le flambement des membrures et celui des fermetures se partagent le critère de dimensionnement.

Lorsqu'on atteint de grandes portées (18 et 21m), le critère de déformée se révèle le plus défavorable.

Les éléments de vérification figurent en annexes.

On vérifie que le critère de déformée à l'ELS reste inférieur à 1/150 de la portée.

=> Les critères de dimensionnement sont :

- L'effort critique pour les ponts de 3 à 15m,
- Le critère de déformée pour les ponts de 18 et 21m.

#### **III.2 Chargements retenus**

Les cas de charges sont les suivants (voir vues 3D avec chargement en annexe) :

Cas # 1 : Poids propre ossature

Cas # 2 : Charge ponctuelle P1 appliquée au milieu des deux membrures inférieures

Cas # 3 : Charges ponctuelles P3 appliquées en trois points équidistants des deux membrures inférieures

Cas # 4 : Charge uniformément répartie sur les deux membrures inférieures

#### **III.3 Combinaisons réglementaires retenues**

En respect des pondérations du règlement AL76, les combinaisons de ces chargements retenues sont :

Combinaisons ELU :

Cas # 5 :  $PP \times 1.5 + P1 \times 1.7$

Cas # 6 :  $PP \times 1.5 + P3 \times 1.7$

Cas # 7 :  $PP \times 1.5 + \text{Charge répartie} \times 1.7$

Combinaisons ELS : analyse des déplacements

Cas # 8 :  $PP + P1$

Cas # 9 :  $PP + P3$

Cas # 10 :  $PP + \text{Charge répartie}$

#### **III.4 Charges ponctuelles au centre des ponts**

Ci après le tableau récapitulatif des charges maximales ponctuelles appliquées en milieu de portée sur les deux membrures inférieures, admissibles par les ponts.

<b>CHARGE PONCTUELLE MAXIMALE AU CENTRE</b>							
Pont	1 module	2 modules	3 modules	4 modules	5 modules	6 modules	7 modules
Longueur [m]	<b>3m</b>	<b>6 m</b>	<b>9m</b>	<b>12m</b>	<b>15m</b>	<b>18m</b>	<b>21m</b>
Charge [daN]	<b>2200</b>	<b>2320</b>	<b>2120</b>	<b>1434</b>	<b>1272</b>	<b>960</b>	<b>770</b>
Dépl.max [mm]	2,5	11	29	45	78	105	140
Desc. de charge [daN]	2349	2309	2037	1425	1285	1036	889
Pour information							
Comp. max dans membrure sup [daN]	2613	5791	8168	7542	8571	8050	7900
Traction. max dans membrure inf [daN]	2137	5185	7626	7154	8249	7812	7715
Comp.max dans diagonales [daN]	1385	1423	1351	945	856	688	588
Comp.max dans fermetures [daN]	1372	1367	1226	871	796	650	565
Critère de déformée [mm]	20	40	60	80	100	120	140
Critère de dimensionnement	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Membrure Sup	$\sigma_{crit}$ Membrure Sup	$\sigma_{crit}$ Membrure Sup	$\sigma_{crit}$ Membrure Sup	Critère de déformée

*Nota :*

Dépl.max : Déplacement max en milieu de portée

Desc. de charge : Somme des charges normales pondérées AL76 maximales à reprendre en tête de tour.

Critère de déformée : 1/150 de la portée

### **III.5 Charges ponctuelles appliquée en trois nœuds équidistants**

Ci après le tableau récapitulatif des charges maximales ponctuelles appliquées en trois noeuds équidistants sur les deux membrures inférieures, admissibles par les ponts.

<b>CHARGES PONCTUELLES MAXIMALE EN 3 NŒUDS</b>							
Pont	1 module	2 modules	3 modules	4 modules	5 modules	6 modules	7 modules
Longueur [m]	3m	6 m	9m	12m	15m	18m	21m
Charge [daN]	<b>740 x 3</b>	<b>780 x 3</b>	<b>800 x 3</b>	<b>784 x 3</b>	<b>652 x 3</b>	<b>470 x 3</b>	<b>320 x 3</b>
Dépl.max [mm]	2	8,5	25	57	93	119	138
Desc. de charge [daN]	2370	2302	2294	2260	1893	1431	1056
Pour information							
Comp. max dans membrure sup [daN]	1760	3912	6164	8211	8804	7902	6736
Traction. max dans membrure inf [daN]	1708	3782	6008	8060	8674	7819	6679
Comp.max dans diagonales [daN]	872	1387	1415	1418	1269	957	701
Comp.max dans fermetures [daN]	1369	1358	1370	1369	1163	889	663
Critère de déformée [mm]	20	40	60	80	100	120	140
Critère de dimensionnement	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Membrure Sup	Critère de déformée	Critère de déformée

*Nota :*

Dépl.max : Déplacement max en milieu de portée

Desc. de charge : Somme des charges normales pondérées AL766 maximales à reprendre en tête de tour.

Critère de déformée : 1/150 de la portée

### III.6 Charges uniformément réparties sur les ponts

Ci après le tableau récapitulatif des charges maximales uniformément réparties sur la portée des deux membrures inférieures, admissibles par les ponts.

<b>CHARGE MAXIMALE A REPARTIR UNIFORMEMENT</b>							
Pont	1 module	2 modules	3 modules	4 modules	5 modules	6 modules	7 modules
Longueur [m]	<b>3m</b>	<b>6 m</b>	<b>9m</b>	<b>12m</b>	<b>15m</b>	<b>18m</b>	<b>21m</b>
Charge [daN]	<b>2964</b>	<b>2820</b>	<b>2736</b>	<b>2664</b>	<b>2580</b>	<b>1872</b>	<b>1260</b>
Dépl.max [mm]	2	8	22	49	93	120	138
Desc. de charge [daN]	2447	2360	2322	2294	2255	1709	1239
Pour information							
Comp. max dans membrure sup [daN]	1852	3523	5195	6850	8394	7654	6453
Traction. max dans membrure inf [daN]	1860	3528	5209	6859	8424	7663	6479
Comp.max dans diagonales [daN]	744	1085	1197	1251	1274	990	733
Comp.max dans fermetures [daN]	1341	1349	1357	1362	1358	1041	765
Critère de déformée [mm]	20	40	60	80	100	120	140
Critère de dimensionnement	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	$\sigma_{crit}$ Fermeture	Critère de déformée	Critère de déformée

*Nota :*

Dépl.max : Déplacement max en milieu de portée

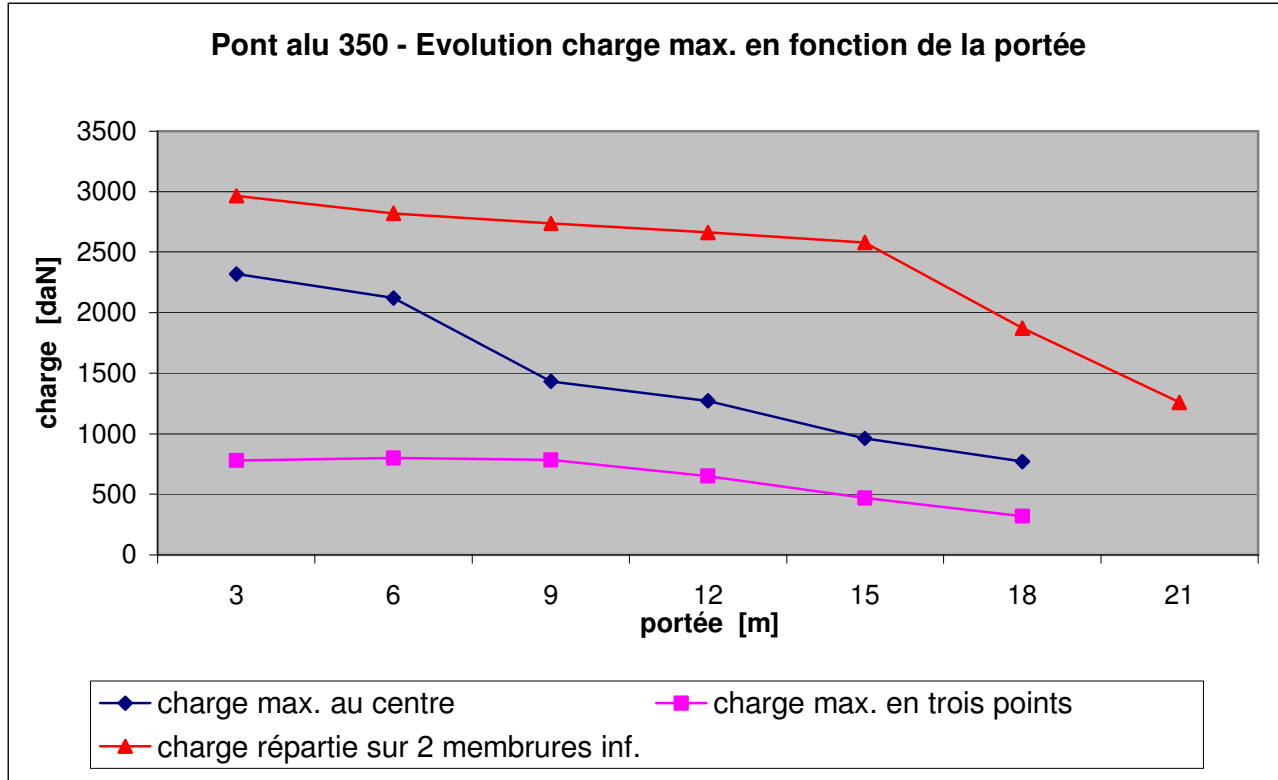
Desc. de charge : Somme des charges normales pondérées AL76 maximales à reprendre en tête de tour.

Critère de déformée : 1/150 de la portée.

Marine Bagnéris  
Chargée d'études

## IV. Annexes

### IV.1 Courbes d'évolution de la charge max. en fonction de la portée



## IV.2 Membrures Ø50x5mm

Program N. Pauli - BET ABACA  
15/12/98 MAJ 07/07/99

### Dimensionnement au flambement de profils Rond selon le règlement "Construction métalliques CM66"

<b>Commentaires</b>	
---------------------	--

## Données

<b>Profil rond</b>			
Diamètre	50 mm	<	>
Epaisseur	5 mm		
		Poids	5,51 daN/ml
<b>Type de profil</b>	<b>ROND</b>		
<b>Effort de compression</b>	10360 daN		
<b>Longueur de flambement</b>	0,72 m		
<b>Moment de flexion associé</b>	0 daN.m		
<b>Matériau</b>	<b>ALU</b>		
Module d'élasticité	6950 daN/mm <sup>2</sup>		
Limite élastique $\sigma_{el}$	19 daN/mm <sup>2</sup>		

## Résultats

CALCUL OK

<b>Caractéristiques profil rond</b>	
Section matière	7,069 cm <sup>2</sup>
Moment d'inertie	18,113 cm <sup>4</sup>
Module de flexion	7,245 cm <sup>3</sup>
Rayon de giration	1,601 cm

<b>Résultats intermédiaires</b>	
Elancement Lambda	44,98
Contrainte critique d'Euler	33,91 daN/mm <sup>2</sup>
Eloignement de l'état critique $\mu$	2,31 Tjrs > 1.3
Coefficient k1	1,30
Coefficient k	1,30

<b>Vérification normale</b>	<b>Profil ROND</b>
Contrainte critique	14,66 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte réelle	14,66 daN/mm <sup>2</sup>
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1

<b>Vérification flexion composée</b>	
Contrainte normale	14,66 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte flexion	0,00 daN/mm <sup>2</sup>
Coefficient k1	1,30
Coefficient kf	2,31
Contrainte réelle amplifiée	19,00 < $\sigma_{el}$
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1



### IV.3 Diagonales Ø30x3mm

Program N. Pauli - BET ABACA  
15/12/98 MAJ 07/07/99

### Dimensionnement au flambement de profils Rond selon le règlement "Construction métalliques CM66"

<b>Commentaires</b>	
---------------------	--

## Données

<b>Profil rond</b>			
Diamètre	30 mm	<	>
Epaisseur	3 mm		
		Poids	1,98 daN/ml
<b>Type de profil</b>	<b>ROND</b>		
<b>Effort de compression</b>	2580 daN		
<b>Longueur de flambement</b>	0,616 m		
<b>Moment de flexion associé</b>	0 daN.m		
<b>Matériau</b>	<b>ALU</b>		
Module d'élasticité	6950 daN/mm <sup>2</sup>		
Limite élastique $\sigma_{el}$	19 daN/mm <sup>2</sup>		

## Résultats

CALCUL OK

<b>Caractéristiques profil rond</b>	
Section matière	2,545 cm <sup>2</sup>
Moment d'inertie	2,347 cm <sup>4</sup>
Module de flexion	1,565 cm <sup>3</sup>
Rayon de giration	0,960 cm

<b>Résultats intermédiaires</b>	
Elancement Lambda	64,14
Contrainte critique d'Euler	16,68 daN/mm <sup>2</sup>
Eloignement de l'état critique $\mu$	1,64 Tjrs > 1.3
Coefficient k1	1,87
Coefficient k	1,87

<b>Vérification normale</b>	<b>Profil ROND</b>
Contrainte critique	10,15 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte réelle	10,14 daN/mm <sup>2</sup>
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1

<b>Vérification flexion composée</b>	
Contrainte normale	10,14 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte flexion	0,00 daN/mm <sup>2</sup>
Coefficient k1	1,87
Coefficient kf	4,86
Contrainte réelle amplifiée	18,96 < $\sigma_{el}$
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1

#### IV.4 Tables inférieures Ø50x5mm

Program N. Pauli - BET ABACA  
15/12/98 MAJ 07/07/99

### Dimensionnement au flambement de profils Rond selon le règlement "Construction métalliques CM66"

<b>Commentaires</b>	
---------------------	--

## Données

<b>Profil rond</b>			
Diamètre	50 mm	<	>
Epaisseur	5 mm		
		Poids	5,51 daN/ml
<b>Type de profil</b>	<b>ROND</b>		
Effort de compression	12100 daN		
Longueur de flambement	0,5 m		
Moment de flexion associé	0 daN.m		
<b>Matériau</b>	<b>ALU</b>		
Module d'élasticité	6950 daN/mm <sup>2</sup>		
Limite élastique $\sigma_{el}$	19 daN/mm <sup>2</sup>		

## Résultats

CALCUL OK

<b>Caractéristiques profil rond</b>	
Section matière	7,069 cm <sup>2</sup>
Moment d'inertie	18,113 cm <sup>4</sup>
Module de flexion	7,245 cm <sup>3</sup>
Rayon de giration	1,601 cm

<b>Résultats intermédiaires</b>	
Elancement Lambda	31,23
Contrainte critique d'Euler	70,31 daN/mm <sup>2</sup>
Eloignement de l'état critique $\mu$	4,11 Tjrs > 1.3
Coefficient k1	1,11
Coefficient k	1,11

<b>Vérification normale</b>	<b>Profil ROND</b>
Contrainte critique	17,16 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte réelle	17,12 daN/mm <sup>2</sup>
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1

<b>Vérification flexion composée</b>	
Contrainte normale	17,12 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte flexion	0,00 daN/mm <sup>2</sup>
Coefficient k1	1,11
Coefficient kf	1,47
Contrainte réelle amplifiée	18,95 < $\sigma_{el}$
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1

#### IV.5 Tables supérieures et fermetures Ø30x3mm

Program N. Pauli - BET ABACA  
15/12/98 MAJ 07/07/99

### Dimensionnement au flambement de profils Rond selon le règlement "Construction métalliques CM66"

<b>Commentaires</b>	
---------------------	--

## Données

<b>Profil rond</b>			
Diamètre	30 mm	<	>
Epaisseur	3 mm		
		Poids	1,98 daN/ml
<b>Type de profil</b>	<b>ROND</b>		
<b>Effort de compression</b>	3300 daN		
<b>Longueur de flambement</b>	0,5 m		
<b>Moment de flexion associé</b>	0 daN.m		
<b>Matériau</b>	<b>ALU</b>		
Module d'élasticité	6950 daN/mm <sup>2</sup>		
Limite élastique $\sigma_{el}$	19 daN/mm <sup>2</sup>		

## Résultats

CALCUL OK

<b>Caractéristiques profil rond</b>	
Section matière	2,545 cm <sup>2</sup>
Moment d'inertie	2,347 cm <sup>4</sup>
Module de flexion	1,565 cm <sup>3</sup>
Rayon de giration	0,960 cm

<b>Résultats intermédiaires</b>	
Elancement Lambda	52,06
Contrainte critique d'Euler	25,31 daN/mm <sup>2</sup>
Eloignement de l'état critique $\mu$	1,95 Tjrs > 1.3
Coefficient k1	1,46
Coefficient k	1,46

<b>Vérification normale</b>	<b>Profil ROND</b>
Contrainte critique	12,99 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte réelle	12,97 daN/mm <sup>2</sup>
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1

<b>Vérification flexion composée</b>	
Contrainte normale	12,97 daN/mm <sup>2</sup>
Contrainte flexion	0,00 daN/mm <sup>2</sup>
Coefficient k1	1,46
Coefficient kf	3,04
Contrainte réelle amplifiée	18,94 < $\sigma_{el}$
Sécurité	1,00 > 1
Taux de travail	1,00 < 1

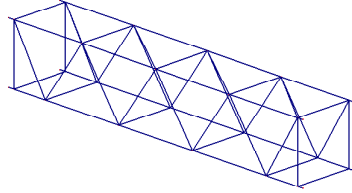
#### IV.6 Justification assemblage

Données	
Effort axial F	9000 daN
Ø axe préconisé	25 mm
Ep gousset préconisé	21 mm
Pince longitudinale P préconisé	15 mm
Coef de pression diamétrale	2
Simple ou double cisaillement	2 1 ou 2
Qualité acier du gousset $\sigma_g$	22,00 daN/mm <sup>2</sup>
Qualité acier axe $\sigma_a$	23,50 daN/mm <sup>2</sup>

Vérifications	
Vérification Ø de l'axe	1,66 > 1 => OK
Vérification épaisseur gousset	2,57 > 1 => OK
Vérification pince longitudinale	1,00 > 1 => OK

## IV.7 Pont carré 500 x 3000

### IV.7.1 Vue générale



### IV.7.2 Réactions d'appuis

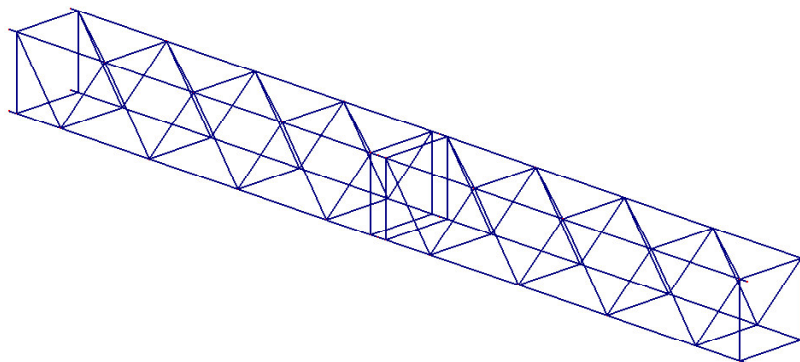
Réactions d'appuis pont 3 m			
Cas/Noeud	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
5 (C)/1	0	0	738
5 (C)/2	0	0	714
5 (C)/3	0	0	1187
5 (C)/4	0	0	1162
6 (C)/1	0	0	743
6 (C)/2	0	0	722
6 (C)/3	0	0	1195
6 (C)/4	0	0	1175
7 (C)/1	0	0	1235
7 (C)/2	0	0	1212
7 (C)/3	0	0	1235
7 (C)/4	0	0	1212
Cohérence des descentes de charges pont 3 m			
	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
Cas 1	PP		
Somme totale	0	0	40
Cas 5	PPx1.5+P1x1.7		
Somme totale	0	0	3801
Cas 6	PPx1.5+P3x1.7		
Somme totale	0	0	3835
Cas 7	PPx1.5+Charge_repartx1.7		
Somme totale	0	0	4894

### IV.7.3 Contraintes maximales

Contraintes maximales ponts carré 3 m							
	S max (daN/m)	S min (daN/m)	S max(My) (daN/m)	S max(Mz) (daN/m)	S min(My) (daN/m)	S min(Mz) (daN/m)	Fx/Sx (daN/m)
MAX	12,99	4,87	10,4	0,75	0	0	5,44
Barre	11	15	91	30	85	85	15
Noeud	16	20	16	27	2	10	20
Cas	6 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	6 (C)	6 (C)	5 (C)
MIN	-6,32	-10,4	0	0,00	-10,4	-0,75	-6,52
Barre	17	91	85	85	91	30	17
Noeud	15	16	2	10	16	27	15
Cas	6 (C)	7 (C)	6 (C)	6 (C)	7 (C)	5 (C)	5 (C)

## IV.8 Pont carré 500 x 6000

### IV.8.1 Vue générale



### IV.8.2 Réactions d'appuis

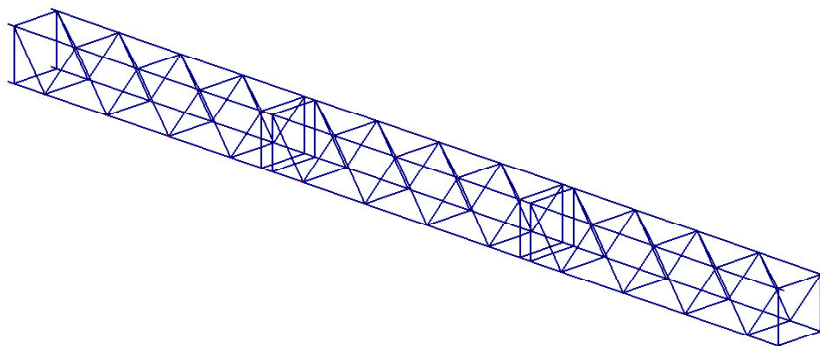
Réactions d'appuis pont 6m			
Cas/Noeud	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
5 (C)/1	0	0	911
5 (C)/2	0	0	845
5 (C)/3	0	0	1188
5 (C)/4	0	0	1121
6 (C)/1	0	0	1179
6 (C)/2	0	0	1123
6 (C)/3	0	0	927
6 (C)/4	0	0	871
7 (C)/1	0	0	1206
7 (C)/2	0	0	1154
7 (C)/3	0	0	1206
7 (C)/4	0	0	1154
Cohérence des descentes de charges pont 6m			
Cas	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
Cas 1	PP		
Somme totale	0	0	81
Cas 5	PPx1.5+P1x1.7		
Somme totale	0	0	4065
Cas 6	PPx1.5+P3x1.7		
Somme totale	0	0	4099
Cas 7	PPx1.5+Charge_repartx1.7		
Somme totale	0	0	4720

### IV.8.3 Contraintes maximales

Contraintes maximales ponts carré 6 m							
	S max (daN/m)	S min (daN/m)	S max(My) (daN/m)	S max(Mz) (daN/m)	S min(My) (daN/m)	S min(Mz) (daN/m)	Fx/Sx (daN/m)
MAX	13,21	7,7	10,16	1,72	-0,00	0	8,19
Barre	125	106	117	50	79	92	106
Noeud	37	38	50	38	55	12	48
Cas	5 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)
MIN	-6,78	-10,38	0	0	-10,16	-1,72	-7,33
Barre	118	118	79	92	117	50	119
Noeud	6	51	55	12	50	38	51
Cas	5 (C)	5 (C)	5 (C)	7 (C)	7 (C)	5 (C)	5 (C)

## IV.9 Pont carré 500 x 9000

### IV.9.1 Vue générale



### IV.9.2 Réactions d'appuis

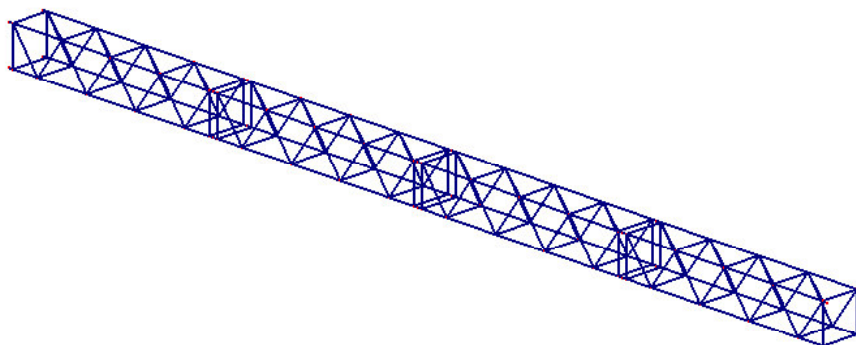
Réactions d'appuis pont 9m			
Cas/Nœud	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
5 (C)/1	0	0	923
5 (C)/2	0	0	826
5 (C)/3	0	0	1067
5 (C)/4	0	0	970
6 (C)/1	0	0	1030
6 (C)/2	0	0	938
6 (C)/3	0	0	1193
6 (C)/4	0	0	1101
7 (C)/1	0	0	1202
7 (C)/2	0	0	1120
7 (C)/3	0	0	1202
7 (C)/4	0	0	1120
Cohérence des descentes de charges pont 9 m			
	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
Cas 1	PP		
Somme totale	0	0	121
Cas 5	PPx1.5+P1x1.7		
Somme totale	0	0	3786
Cas 6	PPx1.5+P3x1.7		
Somme totale	0	0	4262
Cas 7	PPx1.5+Charge_repartx1.7		
Somme totale	0	0	4644

### IV.9.3 Contraintes maximales

Contraintes maximales ponts carré 9 m							
	S max (daN/m)	S min (daN/m)	S max(My) (daN/m)	S max(Mz) (daN/m)	S min(My) (daN/m)	S min(Mz) (daN/m)	Fx/Sx (daN/m)
MAX	14,66	10,77	10,12	2,52	-0,00	0	11,56
Barre	110	108	170	48	85	85	108
Noeud	32	34	64	34	2	10	36
Cas	5 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	6 (C)	6 (C)	5 (C)
MIN	-9,69	-13,32	0	0	-10,12	-2,52	-10,79
Barre	115	114	85	85	170	48	121
Noeud	46	44	2	10	64	34	41
Cas	5 (C)	5 (C)	6 (C)	6 (C)	7 (C)	5 (C)	5 (C)

## Pont carré 500 x 12000

### IV.9.4 Vue générale



### IV.9.5 Réactions d'appuis

Réactions d'appuis pont 12m			
Cas/Nœud	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
5 (C)/1	0	0	759
5 (C)/2	0	0	666
5 (C)/3	0	0	674
5 (C)/4	0	0	581
6 (C)/1	0	0	1192
6 (C)/2	0	0	1068
6 (C)/3	0	0	1052
6 (C)/4	0	0	928
7 (C)/1	0	0	1202
7 (C)/2	0	0	1092
7 (C)/3	0	0	1202
7 (C)/4	0	0	1092
Cohérence des descentes de charges pont 12 m			
	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
Cas 1	PP		
Somme totale	0	0	161
Cas 5	PPx1.5+P1x1.7		
Somme totale	0	0	2680
Cas 6	PPx1.5+P3x1.7		
Somme totale	0	0	4241
Cas 7	PPx1.5+Charge_repartx1.7		
Somme totale	0	0	4587

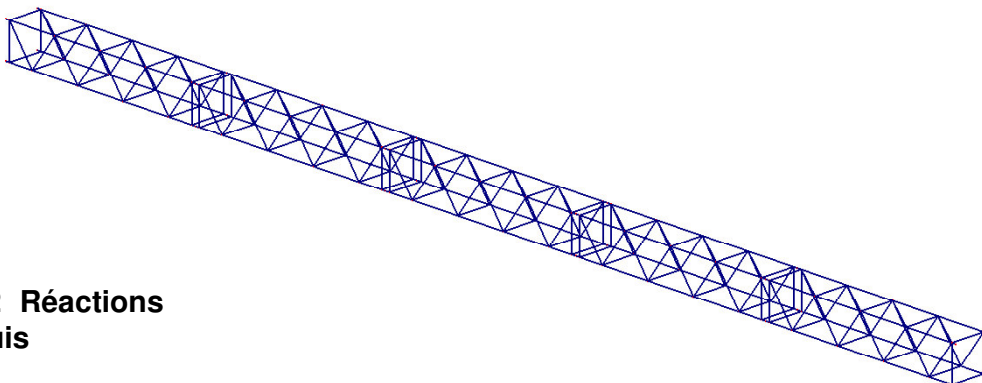
### IV.9.6 Contraintes maximales

Contraintes maximales ponts carré 12 m							
	S max (daN/m)	S min (daN/m)	S max(My) (daN/m)	S max(Mz) (daN/m)	S min(My) (daN/m)	S min(Mz) (daN/m)	Fx/Sx (daN/m)
MAX	14,65	11,23	10,12	2,65	-0,00	0	11,62
Barre	110	178	231	48	85	85	129
Noeud	32	59	90	31	2	10	31
Cas	5 (C)	6 (C)	7 (C)	6 (C)	8 (C)	9 (C)	6 (C)
MIN	-11,11	-13,31	0	0	-10,12	-2,65	-11,4
Barre	164	117	85	85	231	48	123
Noeud	58	50	2	10	90	31	45
Cas	6 (C)	6 (C)	8 (C)	9 (C)	7 (C)	6 (C)	6 (C)



## IV.10 Pont carré 500 x 15000

### IV.10.1 Vue générale



### IV.10.2 Réactions d'appuis

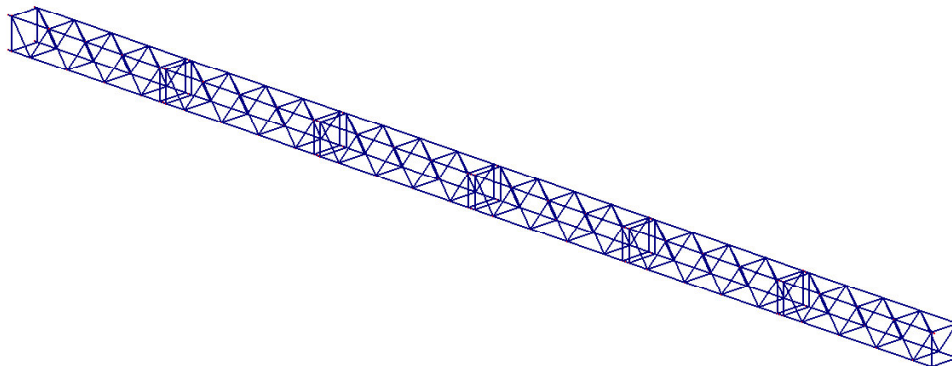
Réactions d'appuis pont 15 m			
Cas/Nœud	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
5 (C)/1	0	0	644
5 (C)/2	0	0	537
5 (C)/3	0	0	696
5 (C)/4	0	0	589
6 (C)/1	0	0	934
6 (C)/2	0	0	800
6 (C)/3	0	0	1014
6 (C)/4	0	0	879
7 (C)/1	0	0	1196
7 (C)/2	0	0	1059
7 (C)/3	0	0	1196
7 (C)/4	0	0	1059
Cohérence des descentes de charges pont 15 m			
	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
Cas 1	PP		
Somme totale	0	0	202
Cas 5	PPx1.5+P1x1.7		
Somme totale	0	0	2465
Cas 6	PPx1.5+P3x1.7		
Somme totale	0	0	3628
Cas 7	PPx1.5+Charge_repartx1.7		
Somme totale	0	0	4510

### IV.10.3 Contraintes maximales

Contraintes maximales ponts carré 15 m							
	S max (daN/m)	S min (daN/m)	S max(My) (daN/m)	S max(Mz) (daN/m)	S min(My) (daN/m)	S min(Mz) (daN/m)	Fx/Sx (daN/m)
MAX	14,64	11,39	10,07	2,86	0,0	0	12,46
Barre	163	161	292	149	92	305	161
Noeud	63	69	116	77	1	113	66
Cas	6 (C)	6 (C)	7 (C)	6 (C)	3	1	6 (C)
MIN	-11,33	-14,18	0	0	-10,07	-2,86	-12,27
Barre	225	167	92	305	292	149	174
Noeud	84	67	1	113	116	77	74
Cas	6 (C)	6 (C)	3	1	7 (C)	6 (C)	6 (C)

## IV.11 Pont carré 500 x 18000

### IV.11.1 Vue générale



### IV.11.2 Réactions d'appuis

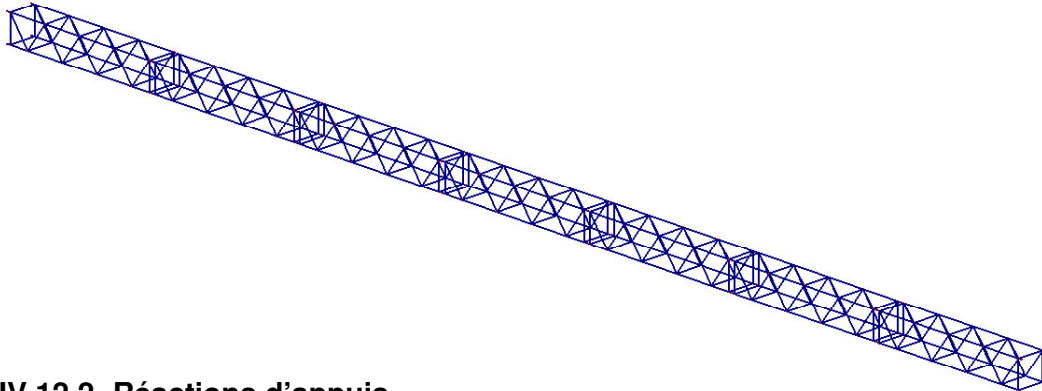
Réactions d'appuis pont 18 m			
Cas/Nœud	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
5 (C)/1	0	0	531
5 (C)/2	0	0	429
5 (C)/3	0	0	569
5 (C)/4	0	0	467
6 (C)/1	0	0	726
6 (C)/2	0	0	603
6 (C)/3	0	0	777
6 (C)/4	0	0	654
7 (C)/1	0	0	917
7 (C)/2	0	0	792
7 (C)/3	0	0	917
7 (C)/4	0	0	792
Cohérence des descentes de charges pont 18 m			
	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
Cas 1	PP		
Somme totale	0	0	242
Cas 5	PPx1.5+P1x1.7		
Somme totale	0	0	1995
Cas 6	PPx1.5+P3x1.7		
Somme totale	0	0	2760
Cas 7	PPx1.5+Charge_repartx1.7		
Somme totale	0	0	3416

### IV.11.3 Contraintes maximales

Contraintes maximales ponts carré 18 m							
	S max (daN/m)	S min (daN/m)	S max(My) (daN/m)	S max(Mz) (daN/m)	S min(My) (daN/m)	S min(Mz) (daN/m)	Fx/Sx (daN/m)
MAX	14,64	10,85	7,72	2,61	0	0	11,39
Barre	239	183	353	208	92	346	220
Noeud	85	61	142	96	1	141	83
Cas	5 (C)	6 (C)	7 (C)	5 (C)	6 (C)	5 (C)	5 (C)
MIN	-10,82	-13,28	0	0	-7,72	-2,61	-11,06
Barre	170	232	92	346	353	208	226
Noeud	64	86	1	141	142	96	84
Cas	5 (C)	5 (C)	6 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	6 (C)

## IV.12 Pont carré 500 x 21000

### IV.12.1 Vue générale



### IV.12.2 Réactions d'appuis

Réactions d'appuis pont 21 m			
Cas/Nœud	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
5 (C)/1	0	0	473
5 (C)/2	0	0	371
5 (C)/3	0	0	496
5 (C)/4	0	0	393
6 (C)/1	0	0	553
6 (C)/2	0	0	447
6 (C)/3	0	0	581
6 (C)/4	0	0	475
7 (C)/1	0	0	673
7 (C)/2	0	0	566
7 (C)/3	0	0	673
7 (C)/4	0	0	566
Cohérence des descentes de charges pont 21 m			
	FX (daN)	FY (daN)	FZ (daN)
Cas 1	PP		
Somme totale	0	0	283
Cas 5	PPx1.5+P1x1.7		
Somme totale	0	0	1733
Cas 6	PPx1.5+P3x1.7		
Somme totale	0	0	2056
Cas 7	PPx1.5+Charge_repartx1.7		
Somme totale	0	0	2479

### IV.12.3 Contraintes maximales

Contraintes maximales ponts carré 21m							
	S max (daN/m)	S min (daN/m)	S max(My) (daN/m)	S max(Mz) (daN/m)	S min(My) (daN/m)	S min(Mz) (daN/m)	Fx/Sx (daN/m)
MAX	13,2	10,22	5,67	2,56	0	0	11,18
Barre	224	222	414	210	92	407	222
Noeud	89	95	168	103	1	167	92
Cas	5 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	5 (C)
MIN	-9,92	-12,68	0	0,0	-5,67	-2,56	-10,91
Barre	293	228	92	407	414	210	235
Noeud	112	93	1	167	168	103	100
Cas	5 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	7 (C)	5 (C)	5 (C)