

EDITE LE : 30/10/2015

<b>Réf. : 03305-NC4/E</b>			
<b>Affaire N° 03305</b>	<b>Nom : S.C.</b>	<b>Date : 30.06.05</b>	<b>Feuille : 1/15</b>
<b>Indice : E</b>	<b>Date : 30.10.15</b>	<b>Nom : S.C</b>	
<b>NOTE DE CALCULS</b>			
STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E			

- Données :

- Matières :

- |  |   |
|--|---|
| * Tube membrure ø 50 ep 3<br>$\sigma_e$ alu 6005-T6 = 26 daN/mm <sup>2</sup><br>Module d'élasticité E = 7950 daN/mm <sup>2</sup> | *Tube treillis ø16 ep2<br>$\sigma_e$ alu 6060-T5 = 19 daN/mm <sup>2</sup><br>E=6950 daN/mm <sup>2</sup> |
| * Goupilles coniques<br>$\sigma_e$ S300pb = 38 daN/mm <sup>2</sup>   | * Manchon femelle membrures<br>$\sigma_e$ alu 2030-T3 = 39 daN/mm <sup>2</sup>                          |
| * Moyeu male-male<br>$\sigma_e$ Alu 6060-T5 = 19 daN/mm <sup>2</sup>   |   |

- Hypothèses de calcul :

- Aucun défaut de fabrication n'est admis.
- Soudures de la structure réalisées par un opérateur certifié.
- Poids propre des structures pris en compte. (5.3 daN/ml)
- Goupilles coniques emmanchées au maillet (pas au marteau)

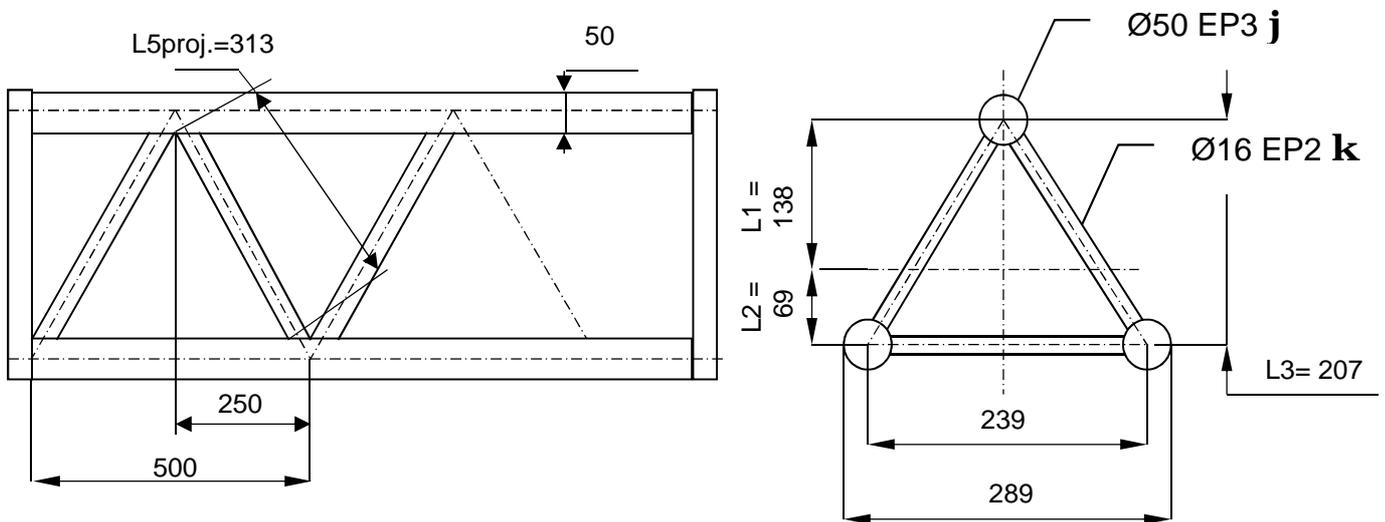
- But :

Déterminer les charges centrées et réparties maximum admissibles en fonction de la longueur et du taux de flèche en position « pointe en haut » ou « pointe en bas ».

## NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

Fig 1 :



- Calcul du  $I_{xx1}$  du tube **j** :

- Dimensions :  $\text{Ø}50 \times 3$

- $$I_{xx1} = \frac{p}{64} \times (D^4 - d^4)$$

- $$I_{xx1} = \frac{p}{64} \times (50^4 - 44^4) = 112\,812 \text{ mm}^4$$

- $$\frac{I_{xx1}}{V} = \frac{I_{xx1}}{D/2} = \frac{112812}{25} = 4\,512 \text{ mm}^3$$

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E**

- Calcul de la section du tube j :

$$- \text{Section : } S1 = p \times (R^2 - r^2) = p \times (25^2 - 22^2) = 443 \text{ mm}^2$$

- Calcul du Ixx de la structure assemblée :

$$- I_{xx} = \left[ I_{xx1} + (S1 \times L1^2) \right] + 2 \left[ I_{xx1} + (S1 \times L2^2) \right]$$

$$I_{xx} = \left[ 122812 + (443 \times 138^2) \right] + 2 \left[ 122812 + (443 \times 69^2) \right]$$

$$I_{xx} = 13\,019\,725 \text{ mm}^4$$

$$- \frac{I_{xx}}{V} = \frac{I_{xx}}{L1 + D/2} = \frac{13019725}{138 + 25} = 79\,882 \text{ mm}^3$$

- Résistance de la membrure supérieure à la compression (flambement) :

- Rayon de giration :

$$i = \sqrt{\frac{I_{xx1}}{S1}} = \sqrt{\frac{122812}{443}} = 16.7 \text{ mm}$$

- Elancement maximum :

$$\lambda = \frac{L_F}{i} = \frac{500}{16.7} = 30 \rightarrow k = 1,16 \text{ (suivant règles AL76)}$$

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E**

- Calcul de la force admissible par la tube j sur une membrure supérieure :

$$F_{\text{maxi}} = \frac{S1 \times Re}{ko.S} = \frac{443 \times 26}{1.16 \times 1,7} = 5\,849 \text{ daN}$$

$$S = 1,7 \text{ (coefficient de pondération règles AL76)}$$

- Calcul du  $Mf1_{\text{maxi}}$  respectant la limite au flambement pour 1 ( $Mf1_{\text{peh}}$ ) ou 2 membrures ( $Mf1_{\text{peb}}$ ) :

$$Mf1_{\text{peh}} = F_{\text{maxi}} \times L3 \times 1 \text{ (ou 2)}$$

$$Mf1_{\text{peh}} = 5\,849 \times 207 \times 1 \text{ (ou 2)}$$

$$Mf1_{\text{peh}} = 1\,210\,740 \text{ daN.mm}$$

$$Mf1_{\text{peb}} = 2\,421\,590 \text{ daN.mm}$$

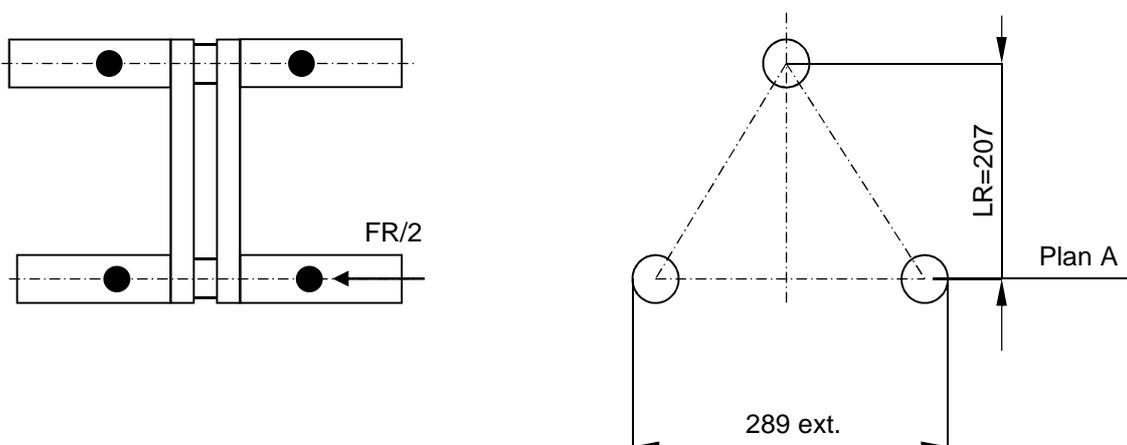
- Calcul du  $Mf2_{\text{maxi}}$  respectant la contrainte normale admissible totale :

$$Mf2 = \frac{Se}{1,7} \cdot I_{xx}/v \text{ (1,7 = coefficient de pondération règles AL76)}$$

$$Mf2 = \frac{26}{1,7} \times 79\,882$$

$$Mf2 = 1\,221\,725 \text{ daN.mm}$$

- Vérification des moyens de liaison :



- **NOTA :** Reprise des efforts horizontaux pour les tubes intérieurs négligés

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E**

- Vérification des goupilles de fixation dans le plan A:

Goupilles coniques  $\varnothing$  moyen =  $\varnothing 10.5$

$$R_e = 38 \text{ daN/mm}^2 \text{ (Acier S300pb)}$$

$$R_{pg} = \frac{38}{1.5} = 25.3 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Surface cisailée : } S = \frac{p \cdot D^2}{4} = \frac{p \cdot 10.5^2}{4} = 86.6 \text{ mm}^2$$

- Condition de résistance des goupilles des manchons dans le plan A au cisaillement :

$$\sigma_{\text{maxi}} = \frac{F_{\text{maxi}} \times \frac{1}{4}}{S \text{ (Nb sections)}} \leq R_{pg}$$

$$F_{g_{\text{maxi}}} \leq R_{pg} \times 4 \times S$$

$$F_{g_{\text{maxi}}} \leq 25.3 \times 4 \times 86.6$$

$$F_{g_{\text{peh max}}} \leq 8763 \text{ daN} \text{ et } F_{g_{\text{peb max}}} \leq 4381 \text{ daN}$$

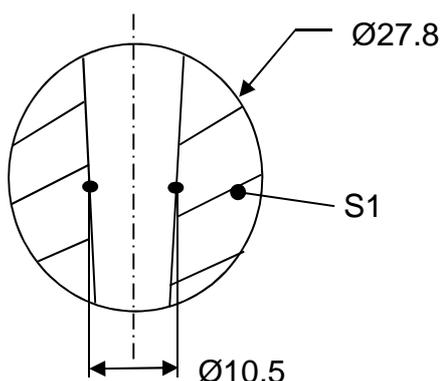
- Calcul du  $Mf3_{\text{maxi}}$  respectant la contrainte des goupilles :

$$Mf3 = F_{g_{\text{maxi}}} \times LR \text{ avec } LR=207$$

$$Mf3_{\text{peh}} = 1\,813\,941 \text{ daN.mm}$$

$$Mf3_{\text{peb}} = 906\,970 \text{ daN.mm}$$

- Résistance du moyeu male/male :



Alu 6060-T5

$$\sigma_e = 28 \text{ daN/mm}^2$$

$$R_g = \frac{19}{1.7} = 11.2 \text{ daN/mm}^2$$

**NOTE DE CALCULS (suite)**

STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

- Section en traction :

$$S1 = \frac{p.d^2}{4} \cdot (L \cdot h)$$

$$S1 = \frac{p \cdot 27.8^2}{4} \cdot (27.8 \times 10.5)$$

$$S1 = 315 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{\text{maxi}} = \frac{F_{\text{MAX}}}{S1} \times \frac{1}{2} \leq Rg$$

(Nb sections)

$$Fm_{\text{maxi}} \leq Rg \times S1 \times 2$$

$$Fm_{\text{maxi}} \leq 11.2 \times 315 \times 2$$

$$Fm_{\text{peh}_{\text{maxi}}} \leq 7040 \text{ daN} \text{ et } Fm_{\text{peb}_{\text{maxi}}} \leq 3520 \text{ daN}$$

- Calcul du  $Mf4_{\text{maxi}}$  respectant la contrainte des moyeux coniques :

$$Mf4 = Fm_{\text{maxi}} \times LR \text{ avec } LR=207$$

$$Mf4_{\text{peh}} = 1\,457\,280 \text{ daN.mm}$$

$$Mf4_{\text{peb}} = 728\,640 \text{ daN.mm}$$

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E**

- Résistance par essais de l'assemblage complet membrure, goupille, manchon, moyeu:

Pour des raisons de sécurité et d'autocontrôle, des essais de traction sont effectués plusieurs fois par an, pour s'assurer de la qualification dimensionnelle et de la matière utilisée.

Suivant le rapport du laboratoire FAN 120214 du 20/12/12, il en résulte qu'un assemblage complet d'une membrure en  $\varnothing 50 \times 3$  résiste à des efforts  $F_e$  de 3600daN et  $F_m$  de 6500daN, ce dernier provoquant la ruine du manchon conique.

Nous appliquerons une minoration de ces valeurs pour atteindre les coefficients de sécurités suivants :

Nous minorerons forfaitairement à 2500daN aux ELS la valeur maxi pouvant être soumise à l'assemblage d'une membrure en relation également avec les essais d'épreuves réalisés par Socotec.

Le coefficient de pondération résultant de cette minoration est donc de  $3600/2500 = 1.44$  au lieu de 1.7 (restant  $> 1.25$  pour un facteur de sécurité d'exploitation final).

Si nous majorons la valeur de 2500daN par 1.25 (un facteur de sécurité d'exploitation final) = 3125daN ( $< 3600$ daN), nous restons dans le domaine élastique dans le cadre d'utilisation normale client.

Le coefficient de ruine se situant lui à  $6500/2500 = 2.6$

Contrôle du domaine de contrainte :

Si nous pondérons la valeur de 2500daN  $\times 1.7$  (AL76) = 4250daN, nous restons  $< < F_m = 6500$ daN donc dans le domaine plastique de la matière aux ELU.

Si nous restons aux ELU dans le domaine plastique, un moment fléchissant  $M_{f5_{peh}}$  de  $2500 \times 2 \times 0.207 = 1035$  daN.m ou  $M_{f5_{peb}}$  de  $2500 \times 1 \times 0.207 = 517$  daN.m, aux ELS, ne peut donc provoquer la ruine des assemblages de membrures de la structure.

Nous retiendrons donc la valeur de :

$$M_{f5_{peh}} = 1035\ 000\ \text{daN.m}$$

$$M_{f5_{peb}} = 517\ 000\ \text{daN.m}$$

***Mf5 étant le plus petit, donc le plus défavorable des moments fléchissants, nous retiendrons celui-ci pour la suite des calculs.***

**NOTE DE CALCULS (suite)**

## STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

Effort maxi applicable au treillis à la compression (flambement) :

- Calcul du  $I_{xx2}$  du tube **k** :

- Dimensions : Ø16x2

$$I_{xx2} = \frac{p}{64} \times (D^4 - d^4)$$

$$I_{xx1} = \frac{p}{64} \times (16^4 - 12^4) = 2\,199 \text{ mm}^4$$

$$- \frac{I_{xx2}}{V} = \frac{I_{xx2}}{D/2} = \frac{2199}{8} = 275 \text{ mm}^3$$

- Calcul de la section du tube **k** :

$$- \text{Section : } S2 = p \times (R^2 - r^2) = p \times (8^2 - 6^2) = 88 \text{ mm}^2$$

• Résistance du treillis au flambement :

- Rayon de giration :

$$i = \sqrt{\frac{I_{xx2}}{S2}} = \sqrt{\frac{2199}{88}} = 5 \text{ mm}$$

- Elancement maximum :

$$\lambda = \frac{L5}{i} = \frac{313}{5} = 63$$

**NOTE DE CALCULS (suite)**

STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

- Elancement critique Eulérien :

$$\lambda_k = p \sqrt{\frac{E}{Re}} = p \sqrt{\frac{6950}{19}} = 60$$

- Elancement réduit :

$$\bar{I}k = \frac{I}{I_k} = \frac{63}{60} = 1.04 > 0.2 \text{ risque de flambement}$$

Suivant la formule AL76 :

$$\bar{I}k = 1.04 \Rightarrow \text{coefficient } k_0 = 1.75$$

- Calcul de la force admissible par la tube **j** sur membrure supérieure :

$$F5_{\max i} = \frac{S2 \times Re}{koxs} = \frac{88 \times 19}{1.75 \times 1.7} = 561 \text{ daN}$$

s=ponderation AL76

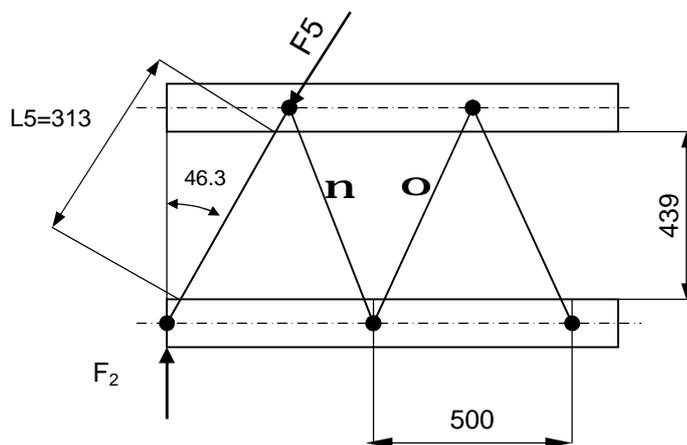
$$F5_{\max i} = 561 \text{ daN}$$

## NOTE DE CALCULS (suite)

### STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

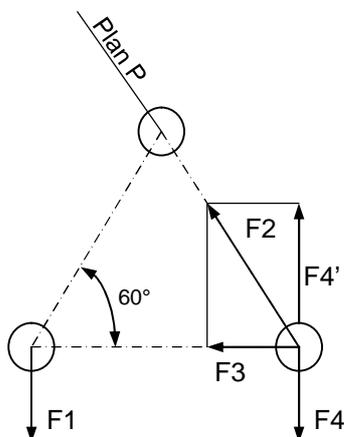
- Détermination de l'effort tranchant maximum applicable à la structure :

- Projection dans la plan P :



Les barres les plus sollicitées sont **n** et **o**

$$F_2 = F_5 \cdot \cos a = 561 \cdot \cos 46.3^\circ = 387 \text{ daN}$$



$$F_1 = F_4 = F_2 \cdot \sin 60^\circ = 387 \cdot \sin 60^\circ = 336 \text{ daN}$$

$$F_{\max} \text{ ou } Q_{\max} = 4 \times F_1 = 4 \times 336 = 1342 \text{ daN}$$

La charge maximum applicable à la structure sera donc  $\leq$  à 1342daN

**NOTE DE CALCULS (suite)**

STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

**Résumé des résultats intermédiaires :**

$$E = 7950 \text{ daN/mm}^2$$

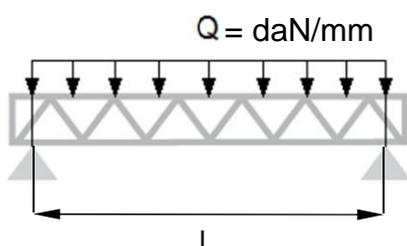
$$I_{xx} = 887 \text{ cm}^4$$

$$Mf_{5_{peh}} = 1035 \text{ daN.m} \text{ et } Mf_{5_{peb}} = 517 \text{ daN.m}$$

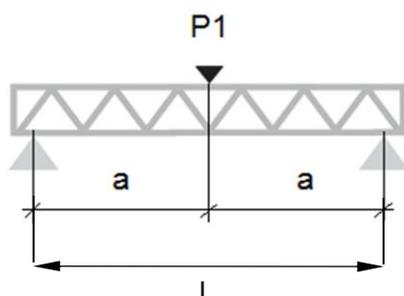
$$P_{max} = 1342 \text{ daN}$$

Poids propre moyen: 5.3daN/ml

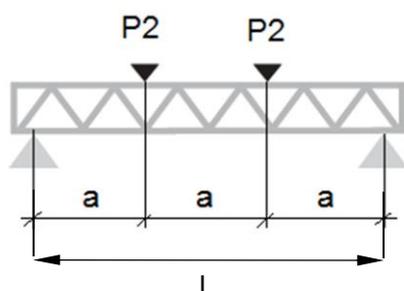
$$Tf = 1/100^e - 1/300^e$$

**A) Charge uniformément répartie admissible :**

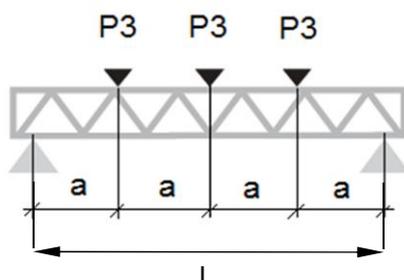
$$QMf = \frac{Mf \times 8}{L^2} \text{ et } Qf = \frac{L.Tf.384.E.I_{xx}}{5.L^4}$$

**B) Charge ponctuelle P1 centrée admissible:**

$$P1Mf = \frac{Mf.4}{L} \text{ et } P1f = \frac{L.Tf.48.E.I_{xx}}{L^3}$$

**C) Charge ponctuelle P2 maxi pour de 2 points uniformément espacés:**

$$P2Mf = \frac{Mf.3}{L} \text{ et } P2f = \frac{L.Tf.648.E.I_{xx}}{23.L^3}$$

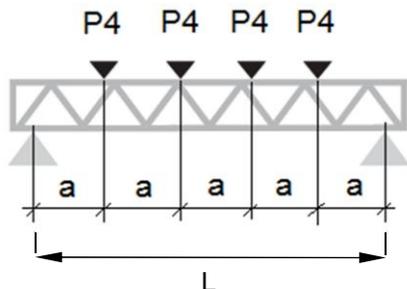
**D) Charge ponctuelle P3 maxi pour de 3 points uniformément espacés:**

$$P3Mf = \frac{Mf.2}{L} \text{ et } P3f = \frac{L.Tf.384.E.I_{xx}}{19.L^3}$$

# NOTE DE CALCULS (suite)

## STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

D) Charge ponctuelle P4 maxi pour de 4 points uniformément espacés:



$$P4Mf = \frac{Mf \cdot 5}{3 \cdot L} \text{ et } P3f = \frac{L \cdot Tf \cdot 1000 \cdot E \cdot I_{xx}}{63 \cdot L^3}$$

Résultantes de charges en fonction de la portée L en position pointe en haut:

poids propre 5.3 daN/ml  
 Mf max 1035 daN.m  
 inertie 1302 cm<sup>4</sup>  
 pmax (2\*tranchant treillis) 1342 daN

**STRUCTURE TRIANGULAIRE POINTE EN HAUT**

L(m)	P1 limité par (daN)			P2 limité par (daN)			P3 limité par (daN)			P4 limité par (daN)			T limite treillis daN	au 1/100e				au 1/300e			
	mf max	1/100	1/300		P1max	P2max	P3max	P4max	P1max	P2max	P3max	P4max									
1	4140	49683	16561	3105	29162	9721	2070	20919	6973	1725	16430	5477	1342	1342	671	447	336	1342	671	447	336
2	2070	12421	4140	1552	7290	2430	1035	5230	1743	862	4107	1369	1342	1342	671	447	336	1342	671	447	336
3	1380	5520	1840	1035	3240	1080	690	2324	775	575	1826	609	1342	1342	671	447	336	1342	671	447	336
4	1035	3105	1035	776	1823	608	517	1307	436	431	1027	342	1342	1035	671	447	336	1035	608	436	336
5	828	1987	662	621	1166	389	414	837	279	345	657	219	1342	828	621	414	336	662	389	279	219
6	690	1380	460	517	810	270	345	581	194	287	456	152	1342	690	517	345	287	460	270	194	152
7	591	1014	338	444	595	198	296	427	142	246	335	112	1342	591	444	296	246	338	198	142	112
8	517	776	259	388	456	152	259	327	109	216	257	86	1342	517	388	259	216	259	152	109	86
9	460	613	204	345	360	120	230	258	86	192	203	68	1342	460	345	230	192	204	120	86	68
10	414	497	166	310	292	97	207	209	70	172	164	55	1342	414	292	207	164	166	97	70	55
11	376	411	137	282	241	80	188	173	58	157	136	45	1342	376	241	173	136	137	80	58	45
12	345	345	115	259	203	68	172	145	48	144	114	38	1342	345	203	145	114	115	68	48	38
13	318	294	98	239	173	58	159	124	41	133	97	32	1342	294	173	124	97	98	58	41	32
14	296	253	84	222	149	50	148	107	36	123	84	28	1342	253	149	107	84	84	50	36	28
15	276	221	74	207	130	43	138	93	31	115	73	24	1342	221	130	93	73	74	43	31	24
16	259	194	65	194	114	38	129	82	27	108	64	21	1342	194	114	82	64	65	38	27	21
17	244	172	57	183	101	34	122	72	24	101	57	19	1342	172	101	72	57	57	34	24	19
18	230	153	51	172	90	30	115	65	22	96	51	17	1342	153	90	65	51	51	30	22	17
19	218	138	46	163	81	27	109	58	19	91	46	15	1342	138	81	58	46	46	27	19	15
20	207	124	41	155	73	24	103	52	17	86	41	14	1342	124	73	52	41	41	24	17	14

L(m)	Q limité par fleche (daN/m)			Q limite treillis daN/ml	Resulats sans poids au 1/100e au 1/300e	
	mf max	1/100	1/300		Qmax	Qmax
1	8279	79493	26498	1342	1342	1342
2	2070	9937	3312	671	671	671
3	920	2944	981	447	447	447
4	517	1242	414	336	336	336
5	331	636	212	268	268	212
6	230	368	123	224	224	123
7	169	232	77	192	169	77
8	129	155	52	168	129	52
9	102	109	36	149	102	36
10	83	79	26	134	79	26
11	68	60	20	122	60	20
12	57	46	15	112	46	15
13	49	36	12	103	36	12
14	42	29	10	96	29	10
15	37	24	8	89	24	8
16	32	19	6	84	19	6
17	29	16	5	79	16	5
18	26	14	5	75	14	5
19	23	12	4	71	12	4
20	21	10	3	67	10	3

## NOTE DE CALCULS (suite)

## STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

Résultantes de charges en fonction de la portée L en position pointe en bas:

poids propre 5.3 daN/ml  
Mf max 517 daN.m  
inertie 1302 cm<sup>4</sup>  
pmax (2<sup>e</sup> tranchant treillis) 1342 daN

STRUCTURE TRIANGULAIRE POINTE EN BAS

L(m)	P1 limité par (daN)			P2 limité par (daN)			P3 limité par (daN)			P4 limité par (daN)			T limite treillis daN	au 1/100e				au 1/300e			
	mf max	1/100	1/300		P1max	P2max	P3max	P4max	P1max	P2max	P3max	P4max									
1	2070	49683	16561	1552	29162	9721	1035	20919	6973	862	16430	5477	1342	1342	671	447	336	1342	671	447	336
2	1035	12421	4140	776	7290	2430	517	5230	1743	431	4107	1369	1342	1035	671	447	336	1035	671	447	336
3	690	5520	1840	517	3240	1080	345	2324	775	287	1826	609	1342	690	517	345	287	690	517	345	287
4	517	3105	1035	388	1823	608	259	1307	436	216	1027	342	1342	517	388	259	216	517	388	259	216
5	414	1987	662	310	1166	389	207	837	279	172	657	219	1342	414	310	207	172	414	310	207	172
6	345	1380	460	259	810	270	172	581	194	144	456	152	1342	345	259	172	144	345	259	172	144
7	296	1014	338	222	595	198	148	427	142	123	335	112	1342	296	222	148	123	296	198	142	112
8	259	776	259	194	456	152	129	327	109	108	257	86	1342	259	194	129	108	259	152	109	86
9	230	613	204	172	360	120	115	258	86	96	203	68	1342	230	172	115	96	204	120	86	68
10	207	497	166	155	292	97	103	209	70	86	164	55	1342	207	155	103	86	166	97	70	55
11	188	411	137	141	241	80	94	173	58	78	136	45	1342	188	141	94	78	137	80	58	45
12	172	345	115	129	203	68	86	145	48	72	114	38	1342	172	129	86	72	115	68	48	38
13	159	294	98	119	173	58	80	124	41	66	97	32	1342	159	119	80	66	98	58	41	32
14	148	253	84	111	149	50	74	107	36	62	84	28	1342	148	111	74	62	84	50	36	28
15	138	221	74	103	130	43	69	93	31	57	73	24	1342	138	103	69	57	74	43	31	24
16	129	194	65	97	114	38	65	82	27	54	64	21	1342	129	97	65	54	65	38	27	21
17	122	172	57	91	101	34	61	72	24	51	57	19	1342	122	91	61	51	57	34	24	19
18	115	153	51	86	90	30	57	65	22	48	51	17	1342	115	86	57	48	51	30	22	17
19	109	138	46	82	81	27	54	58	19	45	46	15	1342	109	81	54	45	46	27	19	15
20	103	124	41	78	73	24	52	52	17	43	41	14	1342	103	73	52	41	41	24	17	14

L(m)	Q limité par fleche (daN/m)			Q limite treillis daN/ml	Resultats sans poids		poids propre enlevé en kg/ml		
	mf max	1/100	1/300		au 1/100e	au 1/300e	Portée L(m)	au 1/100e	au 1/300e
1	4140	79493	26498	1342	1342	1342	1	1336	1336
2	1035	9937	3312	671	671	671	2	665	665
3	460	2944	981	447	447	447	3	441	441
4	259	1242	414	336	259	259	4	252	252
5	166	636	212	268	166	166	5	159	159
6	115	368	123	224	115	115	6	108	108
7	84	232	77	192	84	77	7	78	71
8	65	155	52	168	65	52	8	58	45
9	51	109	36	149	51	36	9	45	30
10	41	79	26	134	41	26	10	35	20
11	34	60	20	122	34	20	11	28	13
12	29	46	15	112	29	15	12	22	9
13	24	36	12	103	24	12	13	18	6
14	21	29	10	96	21	10	14	15	3
15	18	24	8	89	18	8	15	12	1
16	16	19	6	84	16	6	16	10	N.A
17	14	16	5	79	14	5	17	8	N.A
18	13	14	5	75	13	5	18	6	N.A
19	11	12	4	71	11	4	19	5	N.A
20	10	10	3	67	10	3	20	3	N.A

## NOTE DE CALCULS (suite)

## STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

Conclusion :

A/ Tableau de charges de service utiles maximales sur SX290FC (50x3)  
Installée POINTE EN HAUT

Structure		SX290FC PEH					
Taux de flèche maxi :		1/100 ème					
Portée	Flèche maxi tolérée	Charge uniformément répartie admissible	Charge ponctuelle P1 centrée admissible	Charge ponctuelle maxi pour de 2 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 3 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 4 points uniformément espacés	Poids propre moyen de la structure seule
L(m)	mm	kg/ml	kg	kg/pt2	kg/pt3	kg/pt4	kgs
1	10	1337	1337	668	446	334	5
2	20	666	1332	666	444	333	11
3	30	442	1326	663	442	332	16
4	40	330	1014	660	440	330	21
5	50	263	801	608	405	329	27
6	60	218	658	502	334	280	32
7	70	164	554	425	283	237	37
8	80	124	475	367	245	205	42
9	90	97	412	321	214	180	48
10	100	74	361	265	189	151	53
11	110	54	318	212	153	121	58
12	120	41	281	171	124	98	64
13	130	31	225	138	101	80	69
14	140	24	179	112	82	65	74
15	150	18	141	90	66	53	80
16	160	14	109	72	53	43	85
17	170	11	82	56	42	34	90
18	180	8	58	42	33	27	95
19	190	6	37	30	24	20	101
20	200	5	18	20	17	15	106

Structure		SX290FC PEH					
Taux de flèche maxi :		1/300 ème					
Portée	Flèche maxi tolérée	Charge uniformément répartie admissible	Charge ponctuelle P1 centrée admissible	Charge ponctuelle maxi pour de 2 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 3 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 4 points uniformément espacés	Poids propre moyen de la structure seule
L(m)	mm	kg/ml	kg	kg/pt2	kg/pt3	kg/pt4	kgs
1	3	1337	1337	668	446	334	5
2	7	666	1332	666	444	333	11
3	10	442	1326	663	442	332	16
4	13	330	1014	597	429	330	21
5	17	207	636	376	270	212	27
6	20	117	428	254	183	144	32
7	23	72	301	180	130	102	37
8	27	46	216	131	95	75	42
9	30	31	157	96	70	56	48
10	33	21	113	71	52	42	53
11	37	15	79	51	38	31	58
12	40	10	51	36	27	22	64
13	43	7	29	23	18	15	69
14	47	4	10	12	11	9	74
15	50	3		3	4	4	80
16	53	1				0	85
17	57	0					90
18	60						95
19	63						101
20	67						106

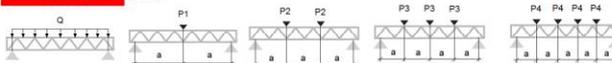
## NOTE DE CALCULS (suite)

## STRUCTURE SX290FC (50x3) ind.E

B/ Tableau de charges de service utiles maximales sur SX290FC (50x3)  
Installée POINTE EN BAS

Structure SX290FC PEB

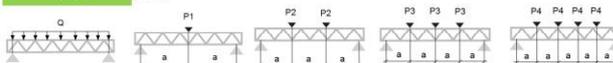
Taux de flèche maxi : 1/100 ème



Portée	Flèche maxi tolérée	Q	P1	P2	P3	P4	SW
		Charge uniformément répartie admissible	Charge ponctuelle P1 centrée admissible	Charge ponctuelle maxi pour de 2 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 3 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 4 points uniformément espacés	Poids propre moyen de la structure seule
L(m)	mm	kg/ml	kg	kg/pt2	kg/pt3	kg/pt4	kgs
1	10	1337	1337	668	446	334	5
2	20	666	1024	666	444	333	11
3	30	442	674	510	340	283	16
4	40	253	496	377	252	210	21
5	50	160	387	297	198	166	27
6	60	110	313	243	162	136	32
7	70	79	259	203	135	114	37
8	80	59	216	173	115	97	42
9	90	46	182	149	99	84	48
10	100	36	154	129	86	73	53
11	110	29	130	112	75	64	58
12	120	23	109	98	65	56	64
13	130	19	90	85	57	49	69
14	140	16	74	74	49	43	74
15	150	13	58	64	42	38	80
16	160	11	45	55	36	33	85
17	170	9	32	46	31	28	90
18	180	7	20	39	26	24	95
19	190	6	8	30	21	20	101
20	200	5		20	16	15	106

Structure SX290FC PEB

Taux de flèche maxi : 1/300 ème



Portée	Flèche maxi tolérée	Q	P1	P2	P3	P4	SW
		Charge uniformément répartie admissible	Charge ponctuelle P1 centrée admissible	Charge ponctuelle maxi pour de 2 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 3 points uniformément espacés	Charge ponctuelle maxi pour de 4 points uniformément espacés	Poids propre moyen de la structure seule
L(m)	mm	kg/ml	kg	kg/pt2	kg/pt3	kg/pt4	kgs
1	3	1337	1337	668	446	334	5
2	7	666	1024	666	444	333	11
3	10	442	674	510	340	283	16
4	13	253	496	377	252	210	21
5	17	160	387	297	198	166	27
6	20	110	313	243	162	136	32
7	23	72	259	180	130	102	37
8	27	46	216	131	95	75	42
9	30	31	157	96	70	56	48
10	33	21	113	71	52	42	53
11	37	15	79	51	38	31	58
12	40	10	51	36	27	22	64
13	43	7	29	23	18	15	69
14	47	4	10	12	11	9	74
15	50	3		3	4	4	80
16	53	1				0	85
17	57	0					90
18	60						95
19	63						101
20	67						106