

EDITE LE : 30/10/2015

<b>Réf. : 03305-NC2/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 : 30.10.05</b>	<b>Nom : S.C</b>	
<b>NOTE DE CALCULS</b>			
STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E			

- Données :

- Matières :

- \* Tube membrure ø 50 ep 2

- $\sigma_e$  alu 6005-T6 = 26 daN/mm<sup>2</sup>

- Module d'élasticité E = 7950 daN/mm<sup>2</sup>

- \* Goupilles coniques

- $\sigma_e$  S300pb = 38 daN/mm<sup>2</sup>

- \* Moyeu male-male

- $\sigma_e$  Alu 6060-T5 = 19 daN/mm<sup>2</sup>

- \*Tube treillis ø16 ep2

- $\sigma_e$  alu 6060-T5 = 19 daN/mm<sup>2</sup>

- E=6950 daN/mm<sup>2</sup>

- \* Manchon femelle membrures

- $\sigma_e$  alu 2030-T3 = 39 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. (3.8 daN/ml)
- Goupilles coniques emmanchées au maillet (pas au marteau)

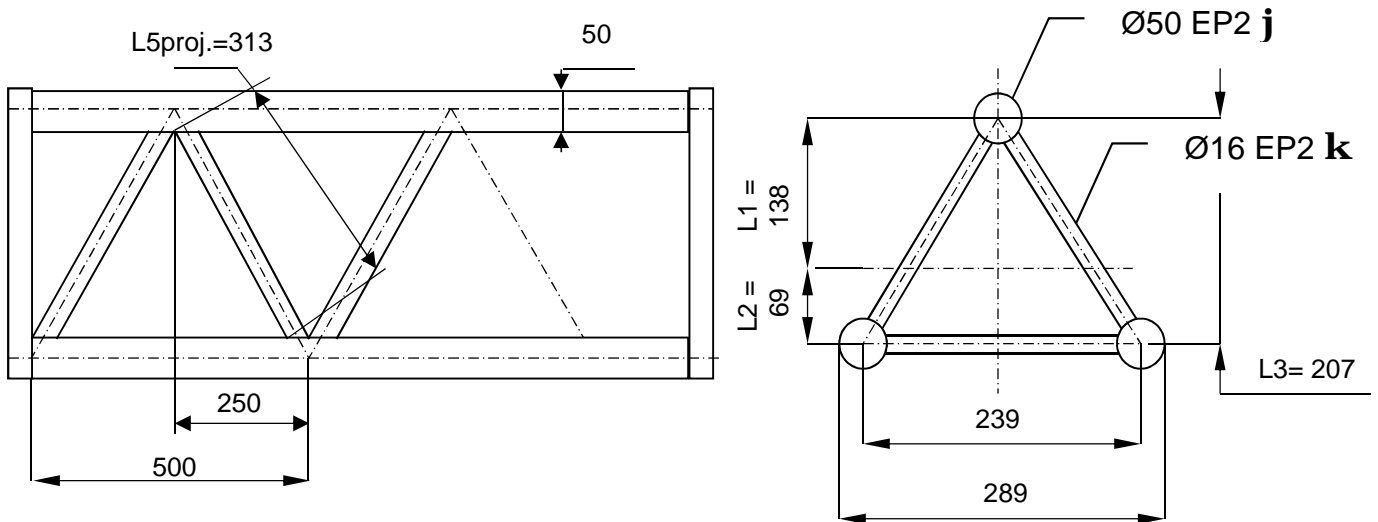
- But :

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 SX290 (50x2) ind.E

Fig 1 :



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

- Dimensions :  $\text{Ø}50 \times 2$

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

- $$I_{xx1} = \frac{p}{64} \times (50^4 - 46^4) = 87\,010 \text{ mm}^4$$

- $$\frac{I_{xx1}}{V} = \frac{I_{xx1}}{D/2} = \frac{87010}{25} = 3\,480 \text{ mm}^3$$

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E**

- Calcul de la section du tube j :

$$- \text{Section : } S1 = p \times (R^2 - r^2) = p \times (25^2 - 23^2) = 302 \text{ mm}^2$$

- Calcul du Ixx de la structure assemblée :

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

$$I_{xx} = \left[ 87010 + (302 \times 138^2) \right] + 2 \left[ 87010 + (302 \times 69^2) \right]$$

$$I_{xx} = 8\,874\,673 \text{ mm}^4$$

$$- \frac{I_{xx}}{V} = \frac{I_{xx}}{L1 + D/2} = \frac{8874673}{138 + 25} = 54450 \text{ mm}^3$$

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

- Rayon de giration :

$$i = \sqrt{\frac{I_{xx1}}{S1}} = \sqrt{\frac{87010}{302}} = 17 \text{ mm}$$

- Elancement maximum :

$$\lambda = \frac{L_F}{i} = \frac{500}{17} = 55 \rightarrow k = 1,15 \text{ (suivant règles AL76)}$$

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E**

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

$$F_{\max i} = \frac{S1 \times Re}{ko.S} = \frac{302 \times 26}{1.15 \times 1,7} = 4\ 005 \text{ daN}$$

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

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

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

$$Mf1_{\text{peh}} = 4\ 005 \times 207 \times 1 \text{ (ou 2)}$$

$$Mf1_{\text{peh}} = 829\ 000 \text{ daN.mm}$$

$$Mf1_{\text{peb}} = 1\ 658\ 000 \text{ daN.mm}$$

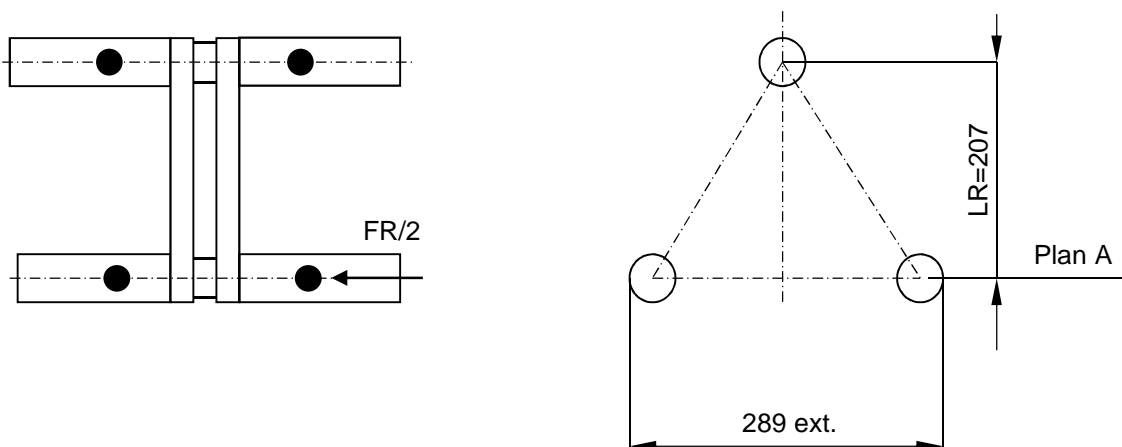
- Calcul du  $Mf2_{\max i}$  respectant la contrainte normale admissible totale :

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

$$Mf2 = \frac{26}{1,7} \times 54\ 450$$

$$Mf2 = 832\ 764 \text{ daN.mm}$$

- Vérification des moyens de liaison :



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

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290 (50x2) 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 :

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

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

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

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

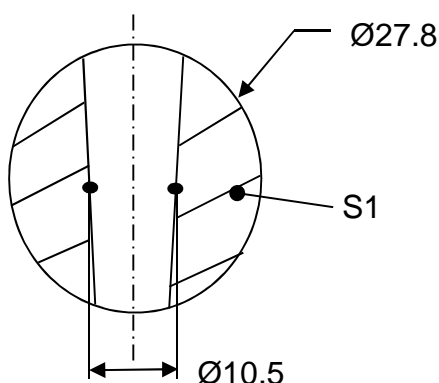
- Calcul du  $Mf3_{\text{maxi}}$  respectant la contrainte des goupilles :

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

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

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

- 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 SX290 (50x2) 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 SX290 (50x2) 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 20/02/12, il en résulte qu'un assemblage complet d'une membrure en  $\varnothing 50 \times 2$  résiste à des efforts  $F_e$  de 2600daN et  $F_m$  de 4600daN, ce dernier provoquant la ruine de la membrure (juste après la soudure du manchon conique).

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

Nous minorerons forfaitairement à 2000daN 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  $2600/2000 = 1.3$  au lieu de 1.7 (restant  $> 1.25$  pour un facteur de sécurité d'exploitation final).

Si nous majorons la valeur de 2000daN par 1.25 (un facteur de sécurité d'exploitation final) = 2500daN ( $< 2600$ daN), nous restons dans le domaine élastique dans le cadre d'utilisation normale client.

Le coefficient de ruine se situant lui à  $4600/2000 = 2.3$

Contrôle du domaine de contrainte :

Si nous pondérons la valeur de 2000daN  $\times 1.7$  (AL76) = 3400daN, nous restons  $\ll F_m = 4600$ 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  $2000 \times 2 \times 0.207 = 828$  daN.m ou  $M_{f5_{peb}}$  de  $2000 \times 1 \times 0.207 = 414$  daN.m, aux ELS, ne peut donc provoquer la ruine des assemblages de membrures de la structure.

Nous retiendrons donc la valeur de :

$$M_{f5_{peh}} = 828 \text{ 000 daN.mm}$$

$$M_{f5_{peb}} = 414 \text{ 000 daN.mm}$$

***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 SX290 (50x2) 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 SX290 (50x2) ind.E

- Elancement critique Eulérien :

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

- Elancement réduit :

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

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

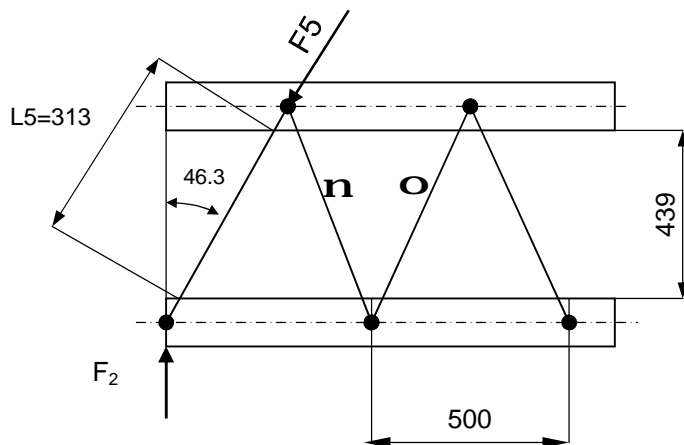
$$F5_{\max i} = 561 \text{ daN}$$

## NOTE DE CALCULS (suite)

### STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E

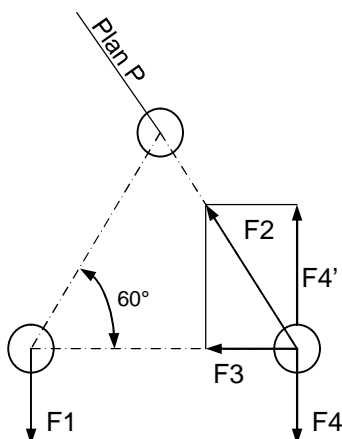
- Détermination de l'effort tranchant maximum applicable à la structure :

- 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 1342 daN

**NOTE DE CALCULS (suite)**

STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E

**Résumé des résultats intermédiaires :**

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

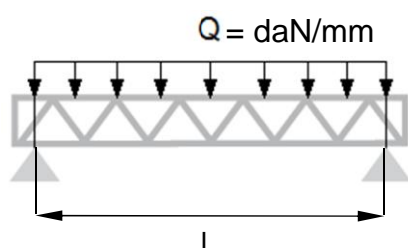
$$I_{xx} = 887 \text{ cm}^4$$

$$Mf_{5_{peh}} = 828 \text{ daN.m} \text{ et } Mf_{5_{peb}} = 414 \text{ daN.m}$$

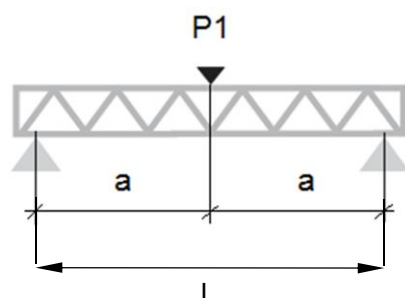
$$P_{max} = 1342 \text{ daN}$$

Poids propre moyen: 3.8daN/ml

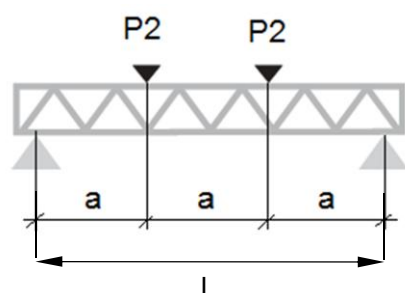
$$Tf = 1/100^e - 1/300^e$$

**A) Charge uniformément répartie admissible :**

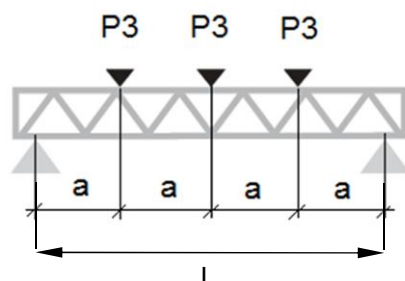
$$QMf = \frac{Mf \times 8}{L^2} \text{ et } Qf = \frac{L.Tf.384.E.I_{xx}}{5.L^4}$$

**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:**

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

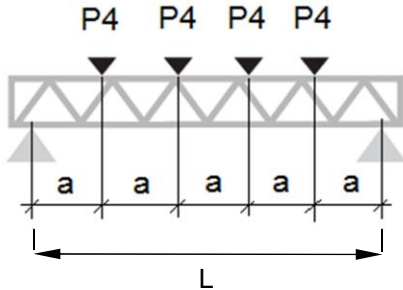
**D) Charge ponctuelle P3 maxi pour de 3 points uniformément espacés:**

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

# NOTE DE CALCULS (suite)

## STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E

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



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

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

poids propre 3.8 daN/ml  
 Mf max 828 daN.m  
 inertie 887 cm4  
 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	mf max	1/100	1/300	mf max	1/100	1/300	mf max	1/100	1/300		P1max	P2max	P3max	P4max	P1max	P2max	P3max	P4max
1	3312	33866	11289	2484	19878	6626	1656	14259	4753	1380	11199	3733	1342	1342	671	447	336	1342	671	447	336
2	1656	8466	2822	1242	4969	1656	828	3565	1188	690	2800	933	1342	1342	671	447	336	1342	671	447	336
3	1104	3763	1254	828	2209	736	552	1584	528	460	1244	415	1342	1104	671	447	336	1104	671	447	336
4	828	2117	706	621	1242	414	414	891	297	345	700	233	1342	828	621	414	336	706	414	297	233
5	662	1355	452	497	795	265	331	570	190	276	448	149	1342	662	497	331	276	452	265	190	149
6	552	941	314	414	552	184	276	396	132	230	311	104	1342	552	414	276	230	314	184	132	104
7	473	691	230	355	406	135	237	291	97	197	229	76	1342	473	355	237	197	230	135	97	76
8	414	529	176	310	311	104	207	223	74	172	175	58	1342	414	310	207	172	176	104	74	58
9	368	418	139	276	245	82	184	176	59	153	138	46	1342	368	245	176	138	139	82	59	46
10	331	339	113	248	199	66	166	143	48	138	112	37	1342	331	199	143	112	113	66	48	37
11	301	280	93	226	164	55	151	118	39	125	93	31	1342	280	164	118	93	93	55	39	31
12	276	235	78	207	138	46	138	99	33	115	78	26	1342	235	138	99	78	78	46	33	26
13	255	200	67	191	118	39	127	84	28	106	66	22	1342	200	118	84	66	67	39	28	22
14	237	173	58	177	101	34	118	73	24	99	57	19	1342	173	101	73	57	58	34	24	19
15	221	151	50	166	88	29	110	63	21	92	50	17	1342	151	88	63	50	50	29	21	17
16	207	132	44	155	78	26	103	56	19	86	44	15	1342	132	78	56	44	44	26	19	15
17	195	117	39	146	69	23	97	49	16	81	39	13	1342	117	69	49	39	39	23	16	13
18	184	105	35	138	61	20	92	44	15	77	35	12	1342	105	61	44	35	35	20	15	12
19	174	94	31	131	55	18	87	39	13	73	31	10	1342	94	55	39	31	31	18	13	10
20	166	85	28	124	50	17	83	36	12	69	28	9	1342	85	50	36	28	28	17	12	9

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	6623	54185	18062	1342	1342	1342	1	1338	1338
2	1656	6773	2258	671	671	671	2	667	667
3	736	2007	669	447	447	447	3	444	444
4	414	847	282	336	336	282	4	332	278
5	265	433	144	268	265	144	5	261	141
6	184	251	84	224	184	84	6	180	80
7	135	158	53	192	135	53	7	131	49
8	103	106	35	168	103	35	8	100	31
9	82	74	25	149	74	25	9	71	21
10	66	54	18	134	54	18	10	50	14
11	55	41	14	122	41	14	11	37	10
12	46	31	10	112	31	10	12	28	7
13	39	25	8	103	25	8	13	21	4
14	34	20	7	96	20	7	14	16	3
15	29	16	5	89	16	5	15	12	2
16	26	13	4	84	13	4	16	9	1
17	23	11	4	79	11	4	17	7	N.A
18	20	9	3	75	9	3	18	5	N.A
19	18	8	3	71	8	3	19	4	N.A
20	17	7	2	67	7	2	20	3	N.A

## NOTE DE CALCULS (suite)

## STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E

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

poids propre 3.8 daN/ml  
Mf max 414 daN.m  
inertie 887 cm<sup>4</sup>  
pmax  
(2\*tranchant  
treillis)

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	mf max	1/100	1/300	mf max	1/100	1/300	mf max	1/100	1/300		P1max	P2max	P3max	P4max	P1max	P2max	P3max	P4max
	1	1656	33866	11289	1242	19878	6626	828	14259	4753	690	11199		3733	1342	1342	671	447	336	1342	671
2	828	8466	2822	621	4969	1656	414	3565	1188	345	2800	933	1342	828	621	414	336	828	621	414	336
3	552	3763	1254	414	2209	736	276	1584	528	230	1244	415	1342	552	414	276	230	552	414	276	230
4	414	2117	706	310	1242	414	207	891	297	172	700	233	1342	414	310	207	172	414	310	207	172
5	331	1355	452	248	795	265	166	570	190	138	448	149	1342	331	248	166	138	331	248	166	138
6	278	941	314	207	552	184	138	396	132	115	311	104	1342	278	207	138	115	278	184	132	104
7	237	691	230	177	406	135	118	291	97	99	229	76	1342	237	177	118	99	230	135	97	76
8	207	529	176	155	311	104	103	223	74	86	175	58	1342	207	155	103	86	176	104	74	58
9	184	418	139	138	245	82	92	176	59	77	138	46	1342	184	138	92	77	139	82	59	46
10	166	339	113	124	199	66	83	143	48	69	112	37	1342	166	124	83	69	113	66	48	37
11	151	280	93	113	164	55	75	118	39	63	93	31	1342	151	113	75	63	93	55	39	31
12	138	235	78	103	138	46	69	99	33	57	78	26	1342	138	103	69	57	78	46	33	26
13	127	200	67	96	118	39	64	84	28	53	66	22	1342	127	96	64	53	67	39	28	22
14	118	173	58	89	101	34	59	73	24	49	57	19	1342	118	89	59	49	58	34	24	19
15	110	151	50	83	88	29	55	63	21	46	50	17	1342	110	83	55	46	50	29	21	17
16	103	132	44	78	78	26	52	56	19	43	44	15	1342	103	78	52	43	44	26	19	15
17	97	117	39	73	69	23	49	49	16	41	39	13	1342	97	69	49	39	39	23	16	13
18	92	105	35	69	61	20	46	44	15	38	35	12	1342	92	61	44	35	35	20	15	12
19	87	94	31	65	55	18	44	39	13	36	31	10	1342	87	55	39	31	31	18	13	10
20	83	85	28	62	50	17	41	36	12	34	28	9	1342	83	50	36	28	28	17	12	9

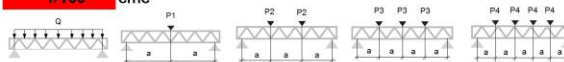
L(m)	Q limité par fleche (daN/m)			Q limite treillis daN/ml	Resultats sans poids	
	mf max	1/100	1/300		au 1/100e au 1/300e	
	Qmax	Qmax	Qmax		Qmax	Qmax
1	3312	54185	18062	1342	1342	1342
2	828	6773	2258	671	671	671
3	368	2007	669	447	368	368
4	207	847	282	336	207	207
5	132	433	144	268	132	132
6	92	251	84	224	92	84
7	68	158	53	192	68	53
8	52	106	35	168	52	35
9	41	74	25	149	41	25
10	33	54	18	134	33	18
11	27	41	14	122	27	14
12	23	31	10	112	23	10
13	20	25	8	103	20	8
14	17	20	7	96	17	7
15	15	16	5	89	15	5
16	13	13	4	84	13	4
17	11	11	4	79	11	4
18	10	9	3	75	9	3
19	9	8	3	71	8	3
20	8	7	2	67	7	2

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E**Conclusion :

A/ Tableau de charges de service utiles maximales sur SX290 (50x2)  
Installée POINTE EN HAUT

Structure SX290 PEH

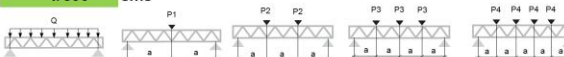
Taux de flèche maxi : 1/100 ème



Portée L(m)	Flèche maxi tolérée mm	Q	P1	P2	P3	P4	SW
		Charge uniformément répartie admissible kg/ml	Charge ponctuelle P1 centrée admissible kg	Charge ponctuelle maxi pour de 2 points uniformément espacés kg/pt2	Charge ponctuelle maxi pour de 3 points uniformément espacés kg/pt3	Charge ponctuelle maxi pour de 4 points uniformément espacés kg/pt4	
1	10	1338	1338	669	446	335	4
2	20	667	1335	667	445	334	8
3	30	444	1092	665	444	333	11
4	40	332	813	613	409	332	15
5	50	261	643	487	325	271	19
6	60	180	529	403	268	224	23
7	70	131	446	342	228	190	27
8	80	100	384	295	197	165	30
9	90	71	334	228	165	130	34
10	100	50	293	180	130	102	38
11	110	37	238	143	104	82	42
12	120	28	190	115	84	66	46
13	130	21	151	93	68	54	49
14	140	16	120	75	55	44	53
15	150	12	94	60	44	36	57
16	160	9	71	47	35	29	61
17	170	7	53	36	28	23	65
18	180	5	36	27	21	17	68
19	190	4	22	19	15	13	72
20	200	3	9	12	10	9	76

Structure SX290 PEH

Taux de flèche maxi : 1/300 ème



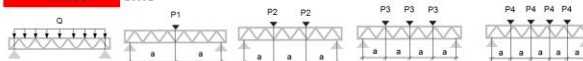
Portée L(m)	Flèche maxi tolérée mm	Q	P1	P2	P3	P4	SW
		Charge uniformément répartie admissible kg/ml	Charge ponctuelle P1 centrée admissible kg	Charge ponctuelle maxi pour de 2 points uniformément espacés kg/pt2	Charge ponctuelle maxi pour de 3 points uniformément espacés kg/pt3	Charge ponctuelle maxi pour de 4 points uniformément espacés kg/pt4	
1	3	1338	1338	669	446	335	4
2	7	667	1335	667	445	334	8
3	10	444	1092	665	444	333	11
4	13	278	690	407	292	230	15
5	17	141	433	256	184	145	19
6	20	80	291	173	124	98	23
7	23	49	204	122	88	70	27
8	27	31	146	88	64	51	30
9	30	21	105	65	47	38	34
10	33	14	75	47	35	28	38
11	37	10	51	34	25	20	42
12	40	7	33	23	18	15	46
13	43	4	17	15	12	10	49
14	47	3	4	7	7	6	53
15	50	2		1	2	2	57
16	53	1					61
17	57						65
18	60						68
19	63						72
20	67						76

**NOTE DE CALCULS (suite)****STRUCTURE SX290 (50x2) ind.E**

B/ Tableau de charges de service utiles maximales sur SX290 (50x2)  
Installée POINTE EN BAS

Structure SX290 PEB

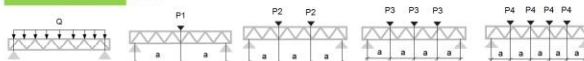
Taux de flèche maxi : 1/100 ème



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	
L(m)	mm	kg/ml	kg	kg/pt2	kg/pt3	kg/pt4	kgs
1	10	1338	1338	669	446	335	4
2	20	667	820	617	411	334	8
3	30	364	541	408	272	227	11
4	40	203	399	303	202	169	15
5	50	129	312	239	159	133	19
6	60	88	253	198	130	109	23
7	70	64	210	164	109	92	27
8	80	48	177	140	93	79	30
9	90	37	150	121	81	68	34
10	100	29	128	105	70	59	38
11	110	24	109	92	61	52	42
12	120	19	92	81	54	46	46
13	130	16	78	71	47	41	49
14	140	13	65	62	41	36	53
15	150	11	53	54	36	32	57
16	160	9	43	47	31	28	61
17	170	7	33	36	27	23	65
18	180	5	24	27	21	17	68
19	190	4	15	19	15	13	72
20	200	3	7	12	10	9	76

Structure SX290 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	
L(m)	mm	kg/ml	kg	kg/pt2	kg/pt3	kg/pt4	kgs
1	3	1338	1338	669	446	335	4
2	7	667	820	617	411	334	8
3	10	364	541	408	272	227	11
4	13	203	399	303	202	169	15
5	17	129	312	239	159	133	19
6	20	80	253	173	124	98	23
7	23	49	204	122	88	70	27
8	27	31	146	88	64	51	30
9	30	21	105	65	47	38	34
10	33	14	75	47	35	28	38
11	37	10	51	34	25	20	42
12	40	7	33	23	18	15	46
13	43	4	17	15	12	10	49
14	47	3	4	7	7	6	53
15	50	2		1	2	2	57
16	53	1					61
17	57						65
18	60						68
19	63						72
20	67						76