

EDITE LE : 21/02/2008

Réf. : STRUCTURE SC 250			
Affaire N° 00708	Nom : S.C.	Date : 20.02.08	Feuille : 1/11
Indice :	Date :	Nom :	
NOTE DE CALCULS			
STRUCTURE SC 250			

- Données :

- Matières :

- σ_e alu 6005 = 21 daN/mm²
- E = 7400 daN/mm²

- Hypothèses de calcul :

- Aucun défaut de fabrication n'est admis.
- Les éléments sont serrés lors de l'utilisation (vis/écrous) au couple normalisé.
- Utilisation de visserie classe 8-8 et d'écrous autobloquants de type « Nylstop ».
- Soudures de la structure réalisées par un opérateur certifié.

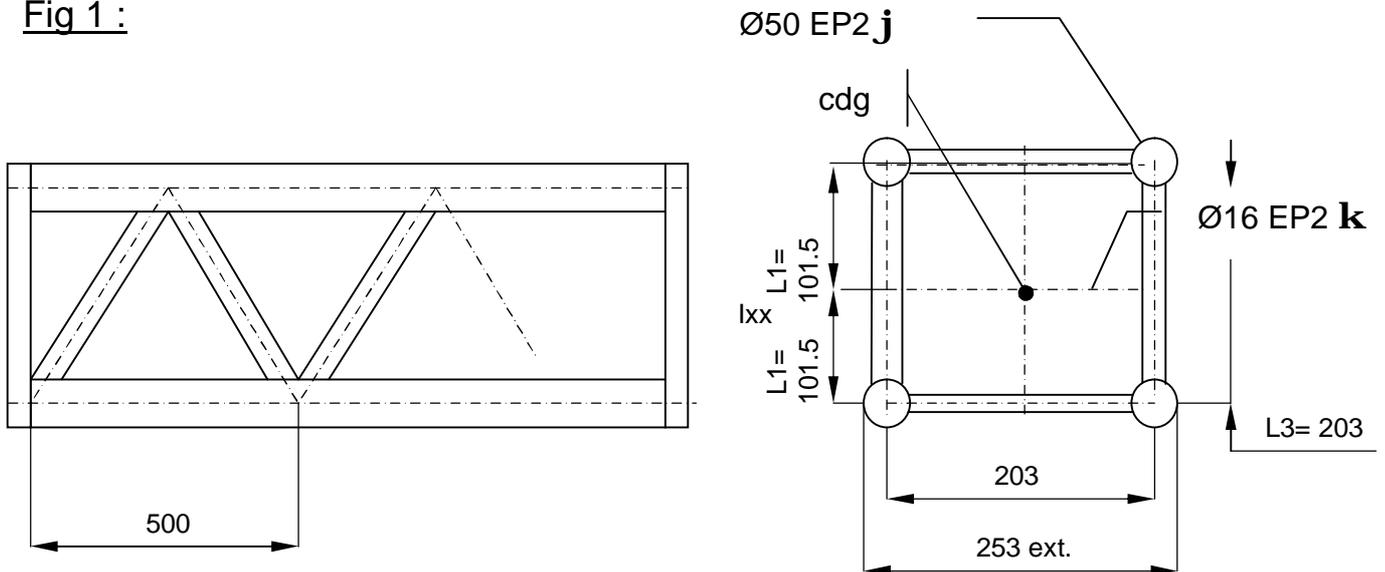
- But :

Déterminer la charge centrée maxi. Admissible en fonction de la longueur et du taux de flèche.

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

Fig 1 :



- Calcul du I_{xx_1} du tube **j** :

- Dimensions : Ø50x2

- $$I_{xx_1} = \frac{p}{64} \times (D^4 - d^4)$$
- $$I_{xx_1} = \frac{p}{64} \times (50^4 - 46^4) = 87010 \text{ mm}^4$$

- $$\frac{I_{xx_1}}{V} = \frac{I_{xx_1}}{D/2} = \frac{87010}{25} = 3480 \text{ mm}^3$$

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

- Section :
$$S_1 = p \times (R^2 - r^2) = p \times (25^2 - 23^2) = 302 \text{ mm}^2$$

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

- Calcul du Ixx de la structure :

$$- I_{xx} = 4 \left[I_{xx1} + \left(S1 \times L1^2 \right) \right] \times 1.2$$

D'où 1.2 correspondant aux essais effectués pour l'intégration de la résultante des treillis

$$I_{xx} = 4 \left[87010 + \left(302 \times 101.5^2 \right) \right] \times 1.2$$

$$I_{xx} = 15\,331\,656 \text{ mm}^4$$

$$- \frac{I_{xx}}{V} = \frac{I_{xx}}{L1+D/2} = \frac{15331656}{101.5+25} = 121\,199 \text{ mm}^3$$

- 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 :

$$\lambda = \frac{L_F}{i} = \frac{500}{17} = 29.4$$

Les règles AL donnent k=1.6 d'où

$$F_{\max \text{ tube}} = \frac{A \times \sigma_e}{k \times 1.7} = \frac{302 \times 21}{1.06 \times 1.7} = 3520 \text{ daN}$$

En traction compte tenu des essais effectués, on retiendra F2 max=2000daN d'où Fmax/tube=2000 daN

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

- Calcul du $M_{f_{\max i}}$ applicable à la structure :

$$M_f = (F_{\max i} \times L_1) \times 4$$

$$M_f = (2000 \times 101.5) \times 4$$

$$M_f = 812000 \text{ daN.mm ou } 812 \text{ daN.m}$$

- Vérification du treillis :

- Calcul du I_{xx_2} du tube **k** :

- Dimensions : Ø16x2

$$I_{xx_2} = \frac{p}{64} \times (D^4 - d^4)$$

$$I_{xx_1} = \frac{p}{64} \times (16^4 - 12^4) = 2200 \text{ mm}^4$$

$$- \frac{I_{xx_2}}{V} = \frac{I_{xx_2}}{D/2} = \frac{2200}{8} = 275 \text{ mm}^3$$

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

$$- \text{Section : } S_2 = p \times (R^2 - r^2) = p \times (8^2 - 6^2) = 88 \text{ mm}^2$$

- Résistance du treillis au flambement :

- Rayon de giration :

$$i = \sqrt{\frac{I_{xx_2}}{S_2}} = \sqrt{\frac{2200}{88}} = 5 \text{ mm}$$

- Calcul longueur fléchie :

$$\sqrt{153^2 + 250^2} = 293 \text{ mm}$$

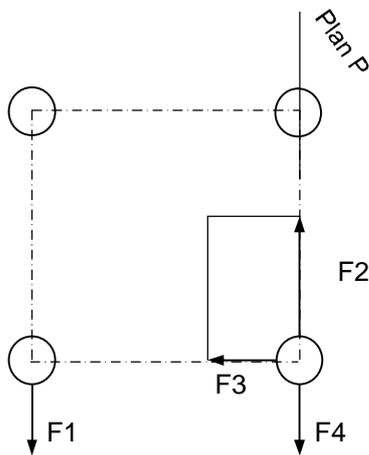
NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

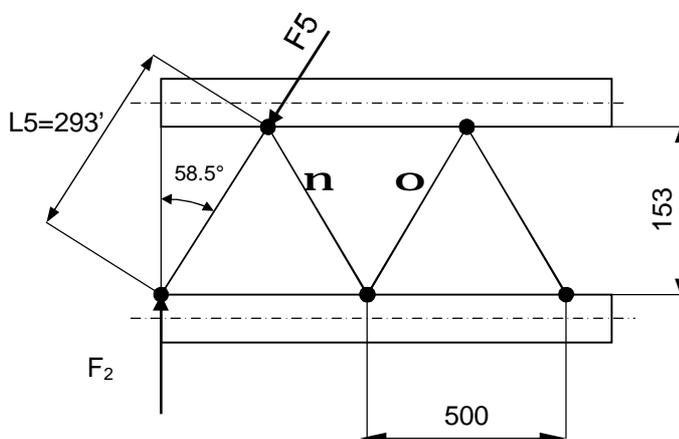
- Elancement maximum :

$$\lambda = \frac{L_5}{i} = \frac{293}{5} = 58.6 \quad k \approx 1.43$$

$$\text{d'ou } F_{\max} = \frac{88 \times 21}{1.43 \times 1.7} = 760 \text{ daN}$$



- Projection dans la plan P :



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

$$F_2 = F_5 \times \cos X \quad \text{avec } F_5 = F_{\max}$$

$$= 760 \times \cos 58,5^\circ$$

$$F_2 = 397 \text{ daN}$$

$$F_1 = F_4 = F_2 = 397 \text{ daN}$$

$$4 \times 397 = 1588 \text{ daN}$$

P ou Q max

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

poids propre 3,5 daN/ml

Mf max 812 daN.m

inertie majeure 1533 cm⁴

pmax

(2*tranchant

treillis)

1587 daN

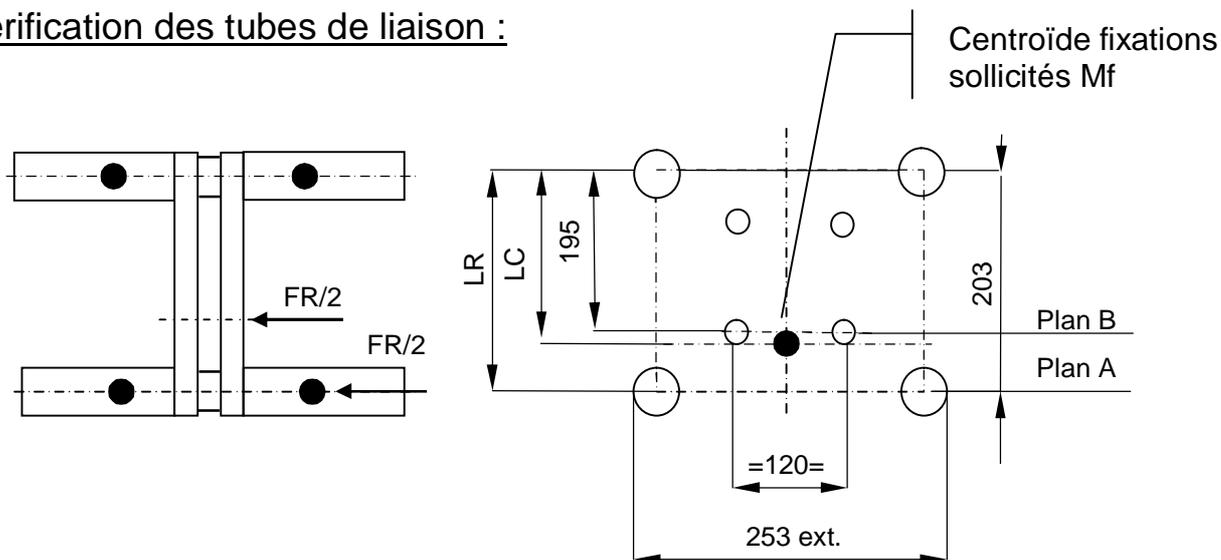
L(m)	P limité (mf max)	P limité par fleche			P limite treillis	poids propre enlevé		
		1/100	1/300	1/500		L(m)	Pmax(1/100)	Pmax(1/300)
4	812	3657	1219	731	1587	786	786	705
6	541	1625	542	325	1587	502	502	286
9	361	722	241	144	1587	302	302	86
12	271	406	135	81	1587	193	193	3

L(m)	Q limité (mf max)	Q limité par fleche (daN/m)			Q limite treillis	poids propre enlevé		
		1/100	1/300	1/500		L(m)	Qmax(1/100)	Qmax(1/300)
4	406	1463	488	293	397	390	390	286
6	180	433	144	87	264	174	138	80
9	80	128	43	26	176	74	36	19
12	45	54	18	11	132	39	12	4

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

- Vérification des tubes de liaison :



NOTA : Reprise des efforts horizontaux par les tubes intérieurs négligés

$$LR = 203 + \frac{D}{2} = 203 + 25 = 228 \text{ mm}$$

$$LC = \frac{LR + 195}{2} = 211 \text{ mm}$$

$$FR = \frac{Mf}{Lc} = \frac{812000}{211} = 3848 \text{ daN}$$

- Vérification des vis de fixation dans la plan A:

Vis CHC M10 classe 8-8

$$Re = 64 \text{ daN/mm}^2$$

$$Rpg = \frac{64}{4} = 16 \text{ daN/mm}^2$$

$$\text{Surface simple cisailée : } S = \frac{p \cdot (D-p)^2}{4} = \frac{p \cdot (10-1.5)^2}{4} = 56.7 \text{ mm}^2$$

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

- Condition de résistance des vis des tubes dans le plan A au cisaillement :

$$\sigma_{\max i} = \frac{FA \times 1}{S \times 4} \leq R_{pg}$$

(Nb sections)

$$F_{\max i} \leq R_{pg} \times 4 \times S$$

$$F_{\max i} \leq 16 \times 4 \times 56.7$$

$$F_{\max i} \leq 3628 \text{ daN}$$

$$\frac{FR}{2} = 1924 \text{ daN} < F_{\max i} = 3628 \text{ daN}$$

- Condition de résistance des vis à la traction dans le plan B :

$$S_{V1} = \frac{p(d-p)^2}{4} \times 1.09$$

$$= \frac{p(10-1.5)^2}{4} \times 1.09$$

$$S_{V1} = 61.8 \text{ mm}^2$$

$$F_{\max i} = \frac{se \times S_{V1}}{1.25} = \frac{64 \times 61.8}{1.25} = 3167 \text{ daN}$$

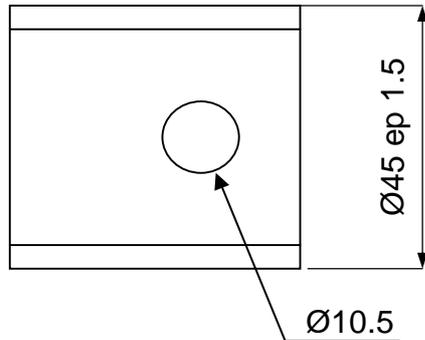
(suivant norme CM66)

$$\frac{FR}{2} = 1924 \text{ daN} < F_{\max i} = 3167 \text{ daN}$$

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

- Résistance de la fixation du tube de liaison :



Acier tu 37 b

$$\sigma_e = 37 \text{ daN/mm}^2$$

$$R_g = \frac{37}{2} = 18.5 \text{ daN/mm}^2$$

- Section en traction :

$$S1 = p \times (R^2 - r^2) - 2(10.5 \times 1.5)$$

$$S1 = \pi \times (22.5^2 - 21^2) - 2(10.5 \times 1.5)$$

$$S1 = 173 \text{ mm}^2$$

$$\sigma_{\text{maxi}} = \frac{F_{\text{MAX}} \times \frac{1}{2}}{S1 \text{ (Nb sections)}} \leq R_g$$

$$F_{\text{maxi}} \leq R_g \times 2 \times S1$$

$$F_{\text{maxi}} \leq 18.5 \times 2 \times 173$$

$$F_{\text{maxi}} \leq 6401 \text{ daN}$$

$$\frac{FR}{2} = 1924 \text{ daN} < F_{\text{maxi}} = 6401 \text{ daN}$$

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

- Vérification du tube de liaison au matage :

$$\begin{aligned}\text{Trous } \varnothing 10.5 &\Rightarrow \text{ surface matée} = \pi \times \varnothing \times e \times n \\ &= \pi \times 10.5 \times 2.5 \times 4 \\ S_m &= 329 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{MATAGE}} = \frac{\frac{FR}{2}}{S_m} = \frac{1924}{329} = 5.8 \text{ daN/mm}^2$$

$$P_{\text{matage maxi}} = \frac{R_e}{2} = \frac{37}{2} = 18.5 \text{ daN/mm}$$

$$\sigma_{\text{MATAGE}} = 5.8 \text{ daN/mm}^2 < P_{\text{matage maxi}} = 18.5 \text{ daN/mm}^2$$

- Vérification du tube aluminium au matage :

$$\begin{aligned}\text{Trous } \varnothing 10.5 &\Rightarrow \text{ surface matée} = \pi \times \varnothing \times e \times n \\ &= \pi \times 10.5 \times 2 \times 4 \\ S_m &= 263 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{MATAGE}} = \frac{\frac{FR}{2}}{S_m} = \frac{1924}{263} = 7.3 \text{ daN/mm}^2$$

$$P_{\text{matage maxi}} = \frac{R_e}{2} = \frac{21}{2} = 10.5 \text{ daN/mm}$$

$$\sigma_{\text{MATAGE}} = 7.3 \text{ daN/mm}^2 < P_{\text{matage maxi}} = 10.5 \text{ daN/mm}^2$$

NOTE DE CALCULS (suite)

STRUCTURE SC 250

• Annexe :

- Récapitulatif des charges centrées maxi :

Longueur L	P max centré (daN)		
	1/100	1/300	1/500
L = 4	786	786	786
L = 6	502	502	286
L = 9	302	182	86
L = 12	193	57	3

- Récapitulatif des charges réparties maxi :

Longueur L	Q max (daN/ml)		
	1/100	1/300	1/500
L = 4	390	390	286
L = 6	174	138	80
L = 9	74	36	19
L = 12	39	12	4