

NOTE CALCUL – SCENE ECO 10 x 6

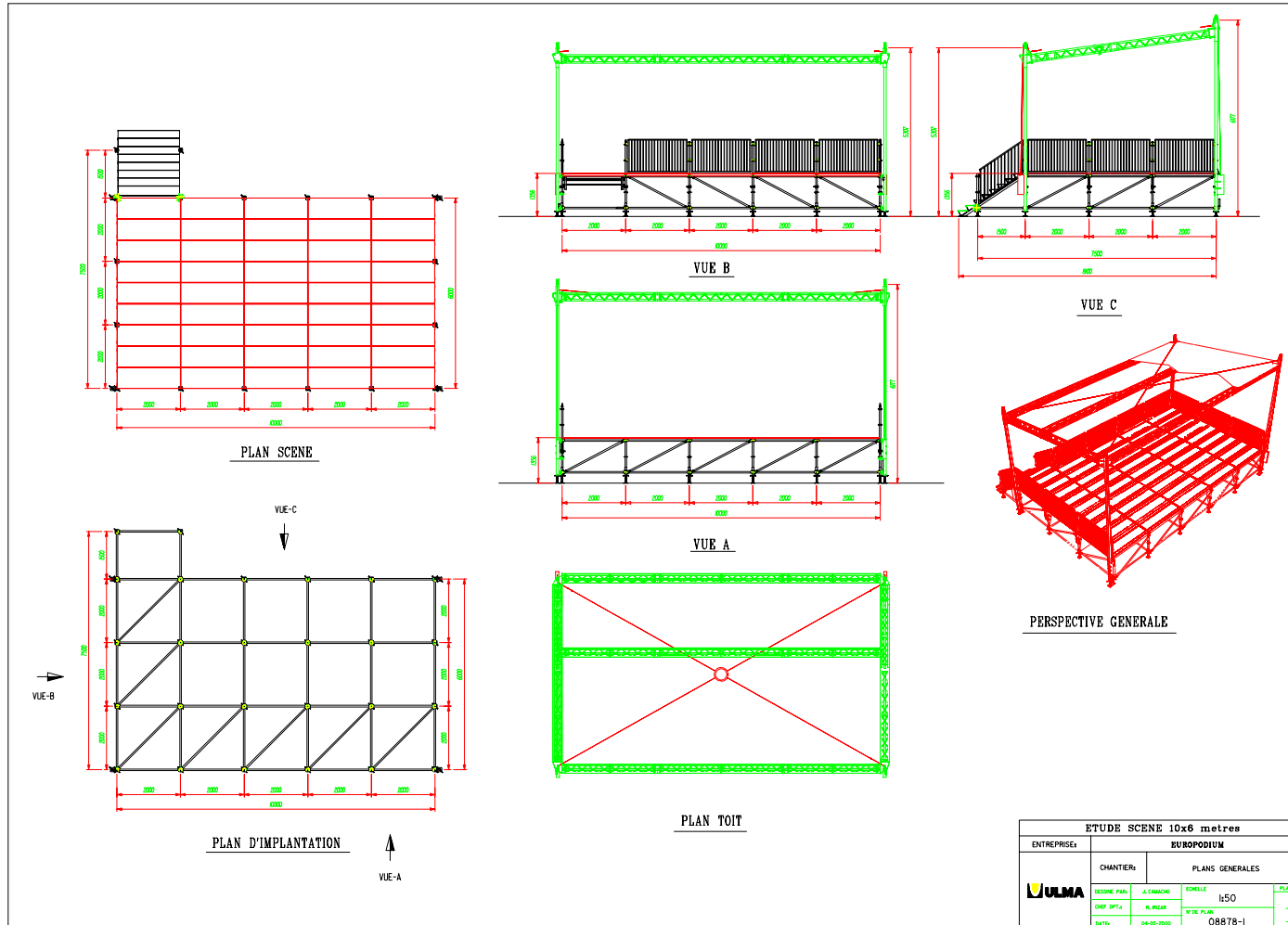
Chantier : Scène 10 x 6 ECO

Oñati, 4 Mai 2000

NOTE CALCUL – SCENE ECO 10 x 6

PLANS

NOTE CALCUL – SCENE ECO 10 x 6



ETUDE SCENE 10x6 metres			
ENTREPRISE:	EUROPODIUM		
CHANTIER:	PLANS GENERALES		
LULMA	ESQUE P.A.	J. CARBON	COMITE
	DEF. OPT.	S. BOUAF	h50
	DATE:	04-05-2000	08878-1
			1

NOTE DE CALCUL

DATE : 04/05/00
PAR : JAVIER CAMACHO
CHANTIER : Scène ECO 10 x 6
PLAN N° :
DOSSIER N° : O0127-1

1. LES HYPOTHESES

On a fait le calcul de scène **ULMA BRIO STAGE** de 10 x 6 mètres avec gril couvert. On a fait la condition suivante des charges :

- Poids propre de l'échafaudage **ULMA**
- Charge extrême due au vent
- Charge due aux irrégularités de montage.

2. CALCUL

Le calcul a été fait avec le logiciel de calcul par éléments finis "COSMOS" et le programme de modélisation de l'échafaudage « ESTRU ».

Les coefficients de pondération utilisés sont les suivants :

Vent hors service

.	Poids propre	:	4/3
.	Vent hors service s/NV 85	:	17/12
.	Charges ponctuelles	:	17/12

2.1 CHARGES

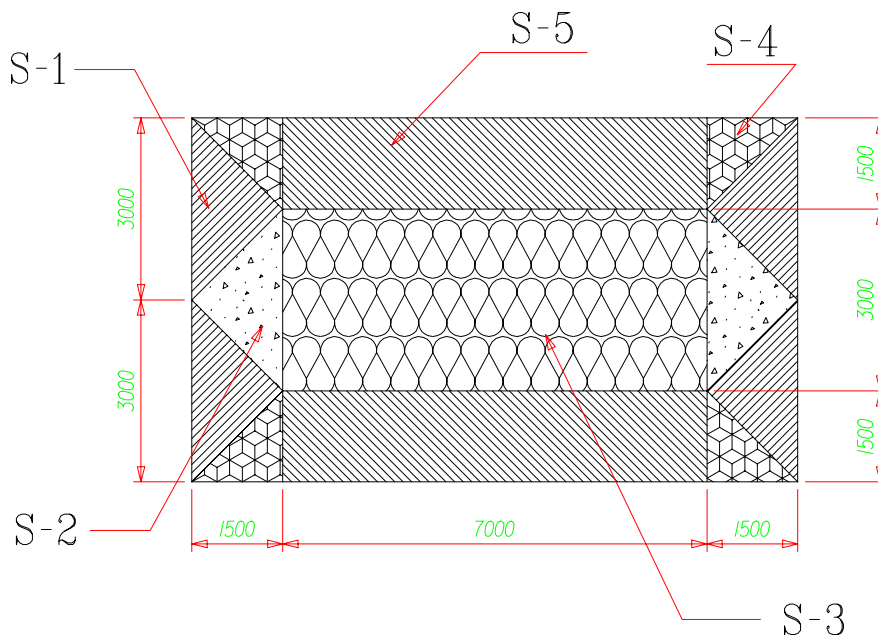
2.1.1. POIDS PROPRE

* CHARGE SCENE ULMA

F₁ :	$\frac{3}{4}$ panneau scène * 30,0 kg..	.	.	<u>22,50 kg.</u>
				F₁ : 22,50 kg.
F₂ :	$\frac{3}{2}$ panneau scène * 30,0 kg.	.	.	<u>45,00 kg.</u>
				F₂ : 45,00 kg.
F₃ :	3 panneau scène * 30 ,0 kg..	.	.	<u>90,00 kg.</u>
				F₃ : 90,00 kg

* CHARGE BACHE

Poids propre bache : 0,6 kg/m²



$$\begin{aligned}\text{Surface } S_1 &: && \frac{1}{2} * 3,0 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 2,25 \text{ m}^2 \\ \text{Surface } S_2 &: && \frac{1}{2} * 3,0 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 2,25 \text{ m}^2 \\ \text{Surface } S_3 &: && 7,0 \text{ m.} * 3 \text{ m.} = 21 \text{ m}^2 \\ \text{Surface } S_4 &: && \frac{1}{2} * 1,5 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 1,125 \text{ m}^2 \\ \text{Surface } S_5 &: && 7,0 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 10,50 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Pour le charge trianguler on a mis le valeur demie.

$$Q_1 = 2,25 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ kg/m}^2 = 1,35 \text{ kg.}$$

$$Q_2 = 2,25 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ kg/m}^2 = 1,35 \text{ kg.}$$

$$Q_3 = 21 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ kg/m}^2 = 12,60 \text{ kg.}$$

$$Q_4 = 1,125 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ kg/m}^2 = 0,68 \text{ kg.}$$

$$Q_5 = 10,50 \text{ m}^2 * 0,6 \text{ kg/m}^2 = 6,30 \text{ kg.}$$

$$q_1 = 1,35 \text{ kg} * 1 / 3000 \text{ mm.} = 0,0005 \text{ kg/mm.}$$

$$q_2 = 1,35 \text{ kg} * 1 / 1500 \text{ mm.} = 0,0009 \text{ kg/mm.}$$

$$q_3 = 12,60 \text{ kg} * 1 / 7000 \text{ mm.} = 0,0018 \text{ kg/mm.}$$

$$q_4 = 0,68 \text{ kg} * 1 / 1500 \text{ mm.} = 0,0005 \text{ kg/mm.}$$

$$q_5 = 6,30 \text{ kg} * 1 / 7000 \text{ mm.} = 0,0009 \text{ kg/mm.}$$

2.1.2. SURCHARGE D'UTILISATION

On a mis 20 phocus de 5 kg. sur la poutre.

2.1.3. IRREGULARITES DE MONTAGE

Les charges dues aux irrégularités de montage ont été calculés suivant l'article 5.3.4 de la norme HD-1000.

Le programme de modélisation « ESTRU » fait automatiquement la substitution des charges horizontales proposés par l'article 5.3.4. de la norme HD-1000 pour un angle d'inclinaison. Cet angle vient défini par la norme CEN7TC53-WG2 n° 063 par la formule suivante :

$$\tan \Psi_n = \frac{1}{2} \times (1 + 1/\sqrt{n}) \times \tan \Psi$$

Ψ_n = Inclinaison due aux irrégularités de montage

n = Nombre de niveau de l'échafaudage

$\tan \Psi$ = Facteur qui dépende du type d'échafaudage.

Pour l'échafaudage BRIO.

$$\tan \Psi = 0,005$$

$$\tan \Psi_n = \frac{1}{2} \times (1 + 1/\sqrt{2}) \times 0,005$$

$$\tan \Psi_n = 0,0043$$

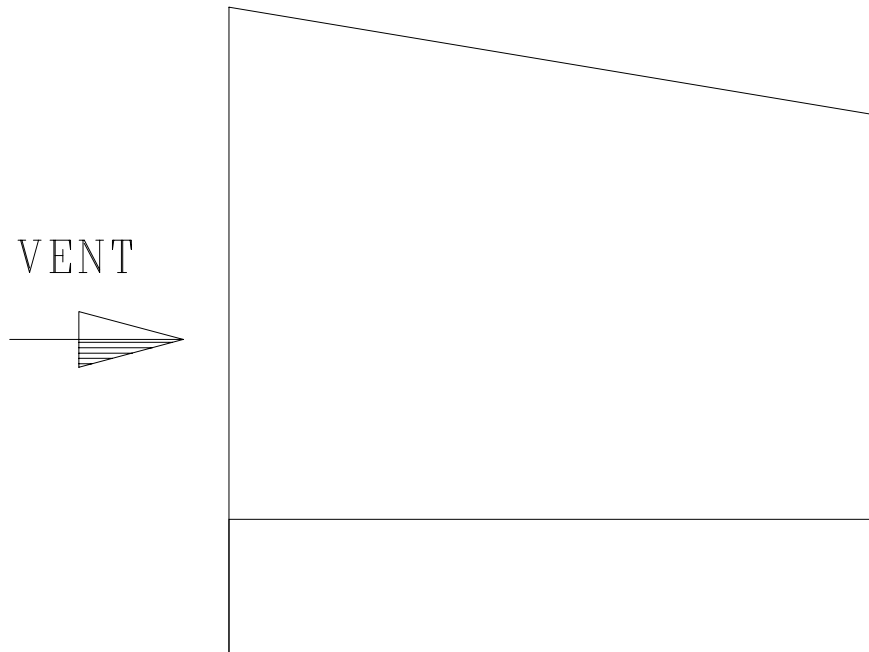
2.1.4. VENT

On a fait le calcul pour une vitesse du vent de 90 km/h.

Hors Service

Vent	:	39,10 kg/m ²
Coefficient éolien	:	1,3
	Au vent	: 0,8
	Sous le vent	: 0,5
Site exposé	:	1,3

2.1.4.1. VENT VERS LA SCENE



2.1.4.1.1. VENT VERS LA SCENE ULMA

Surface : $0,08 \text{ m.} * 1,00 \text{ m.} = 0,08 \text{ m}^2$

Pression : $0,08 \text{ m}^2 * 39,10 \text{ kg/m}^2 = 3,13 \text{ kg.}$

* *PRESSION AU VENT* :

$P_1 = 3,13 \text{ kg.} * 0,8 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0033 \text{ kg/mm.}$

* *PRESSION SOUS LE VENT* :

$P_2 = 3,13 \text{ kg.} * 0,5 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0020 \text{ kg/mm.}$

2.1.4.1.2. VENT SUR LA SCENE ULMA

Surface : 20% sur le total

Surface : $2,00 \text{ m.} * 1,00 \text{ m.} * 0,20 = 0,40 \text{ m}^2$

Pression : $0,40 \text{ m}^2 * 39,10 \text{ kg/m}^2 = 15,64 \text{ kg}$

* *PRESSION AU VENT* :

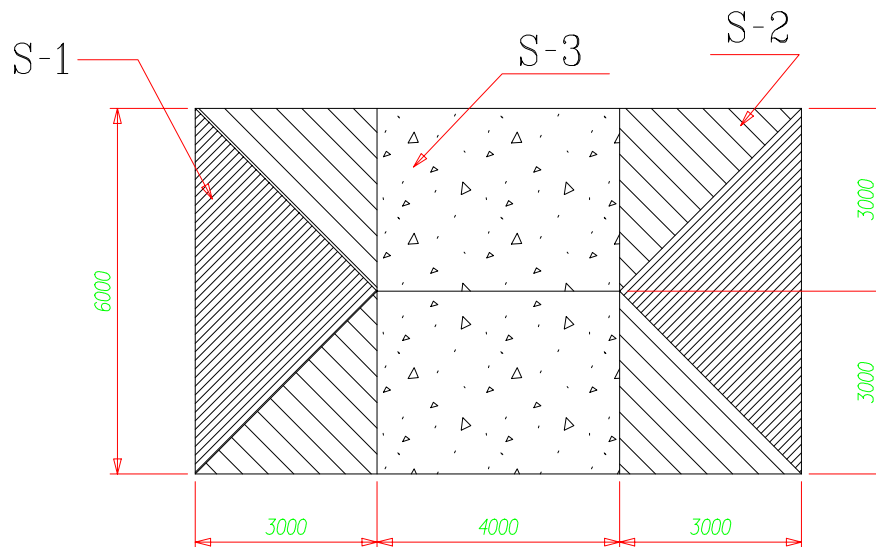
$$P_3 = 15,64 \text{ kg.} * 0,8 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0163 \text{ kg/mm.}$$

* *PRESSION SOUS LE VENT* :

$$P_4 = 15,64 \text{ kg.} * 0,5 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0102 \text{ kg/mm.}$$

2.1.4.1.3. VENT SUR LE TOIT

Coefficient éolien : 0,40



Surface :

$$S_1 = \frac{1}{2} * 6,0 \text{ m.} * 3,0 \text{ m.} = 9,00 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{1}{2} * 3,0 \text{ m.} * 3,0 \text{ m.} = 4,50 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 4,0 \text{ m.} * 3,0 \text{ m.} = 12,00 \text{ m}^2$$

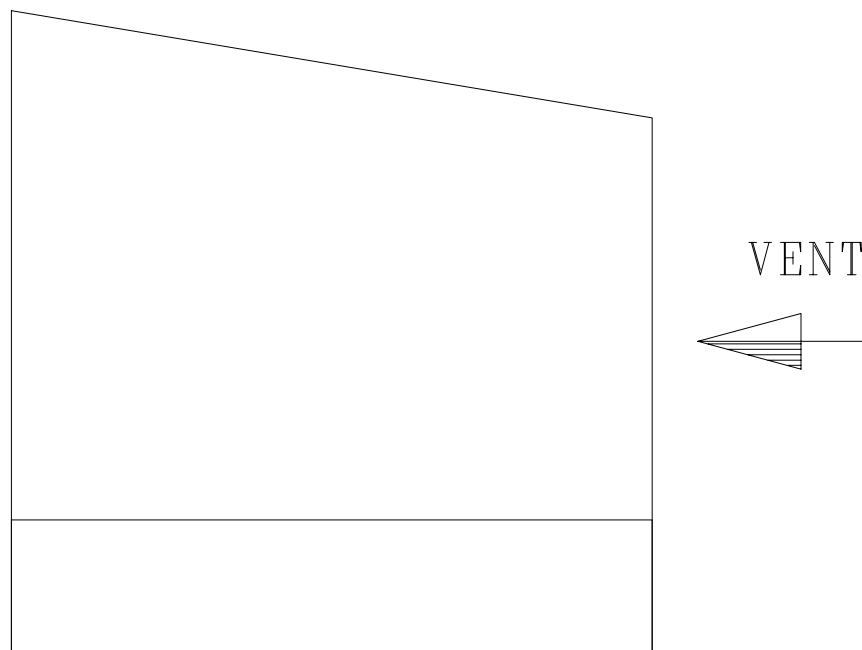
Pression :

$$Q_1 = 9,00 \text{ m}^2 * 39,10 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 6000 \text{ mm.} = 0,031 \text{ kg/mm.}$$

$$Q_2 = 4,5 \text{ m}^2 * 39,10 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 3000 \text{ mm.} = 0,031 \text{ kg/mm.}$$

$$Q_3 = 12,00 \text{ m}^2 * 39,10 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 4000 \text{ mm.} = 0,061 \text{ kg/mm.}$$

2.1.4.2. VENT DERRIERE LA SCENE



2.1.4.2.1. VENT SUR LES PIEDS

$$\text{Surface : } 0,08 \text{ m.} * 1,00 \text{ m.} = 0,08 \text{ m}^2$$

$$\text{Pression : } 0,08 \text{ m}^2 * 39,10 \text{ kg/m}^2 = 3,13 \text{ kg.}$$

* *PRESSION AU VENT* :

$$P_1 = 3,13 \text{ kg.} * 0,8 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0033 \text{ kg/mm.}$$

* *PRESSION SOUS LE VENT* :

$$P_2 = 3,13 \text{ kg.} * 0,5 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0020 \text{ kg/mm.}$$

2.1.4.2.2. VENT SUR LA SCENE

Surface : 20% sur le total

$$\text{Surface : } 2,00 \text{ m.} * 1,00 \text{ m.} * 0,20 = 0,40 \text{ m}^2$$

$$\text{Pression : } 0,40 \text{ m}^2 * 39,10 \text{ kg/m}^2 = 15,64 \text{ kg}$$

* *PRESSION AU VENT* :

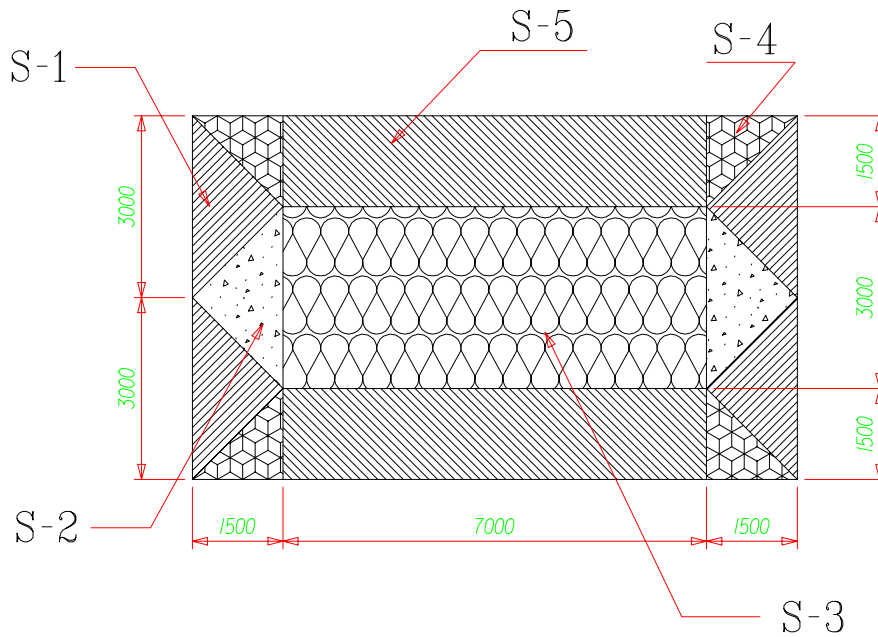
$$P_3 = 15,64 \text{ kg.} * 0,8 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0163 \text{ kg/mm.}$$

* *PRESSION SOUS LE VENT* :

$$P_4 = 15,64 \text{ kg.} * 0,5 * 1,3 * 1 / 1000 \text{ mm} = 0,0102 \text{ kg/mm.}$$

2.1.4.2.3. VENT SUR LE TOIT

Coefficient éolien : 0,40



Surface :

$$S_1 = \frac{1}{2} * 3,0 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 2,25 \text{ m}^2$$

$$S_2 = \frac{1}{2} * 3,0 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 2,25 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 7,0 \text{ m.} * 3,0 \text{ m.} = 21,00 \text{ m}^2$$

$$S_4 = \frac{1}{2} * 1,5 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 1,125 \text{ m}^2$$

$$S_5 = 7,0 \text{ m.} * 1,5 \text{ m.} = 10,50 \text{ m}^2$$

Pression :

$$q_1 = 2,25 \text{ m}^2 * 107,1 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 3000 \text{ mm.} = 0,042 \text{ kg/mm.}$$

$$q_2 = 2,25 \text{ m}^2 * 107,1 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 1500 \text{ mm.} = 0,084 \text{ kg/mm.}$$

$$q_3 = 21,00 \text{ m}^2 * 107,1 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 7000 \text{ mm.} = 0,17 \text{ kg/mm.}$$

$$q_4 = 1,125 \text{ m}^2 * 107,1 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 1500 \text{ mm.} = 0,042 \text{ kg/mm.}$$

$$q_5 = 10,50 \text{ m}^2 * 107,1 \text{ kg/m}^2 * 0,4 * 1,3 * 1 / 7000 \text{ mm.} = 0,084 \text{ kg/mm.}$$

2.2 CAS DE CHARGES

Les charges introduits pour le calcul sont les suivantes :

- LC1 : Poids propre de l'échafaudage ULMA
- LC2 : Charge ponctuelle due aux phocus
- LC3 : Vent sur les poteaux cas a)
- LC4 : Vent sur le toit cas a)
- LC5 : Vent sur les poteaux cas b)
- LC6 : Vent sur le toit cas b)

Les combinaisons des charges sont les suivantes :

- LC51 : $LC1 \times 4/3 + LC2 \times 17/12 + LC3 \times 17/12 + LC4 \times 17/12$
- LC52 : $LC1 \times 4/3 + LC2 \times 17/12 + LC5 \times 17/12 + LC6 \times 17/12$

3. RESULTAT

Le pied plus chargé est le suivant:

- Cas de charge LC-51

Poteau	:	4
Force Vert.	:	253 kgs.
Moment	:	107110 kg.mm.

- Cas de charge LC-52

Poteau	:	4
Force Vert.	:	539 kgs.
Moment	:	92754 kg.mm.

Les réactions dans les appuis sont les suivantes :

CAS DE CHARGE	APPUI	REACTIONS (kg.)		
		R_x	R_y	R_z
LC - 51	1	5	-18	6
	2	3	154	-10
	3	0	129	-5
	4	-2	129	-4
	5	-3	151	-4
	6	-4	-19	5
	7	3	92	4
	8	1	177	-4
	9	1	169	1
	10	1	169	3
	11	1	169	2
	12	-2	83	2
	13	3	135	5
	14	3	177	-3
	15	2	177	1
	16	-1	177	3
	17	-4	177	2
	18	-7	140	3
	19	3	-35	8
	20	-1	149	-6
	21	-2	135	-5
	22	-2	138	-4
	23	-2	167	-5
	24	-4	-39	6
	25	-70	-74	71
	26	88	-81	61

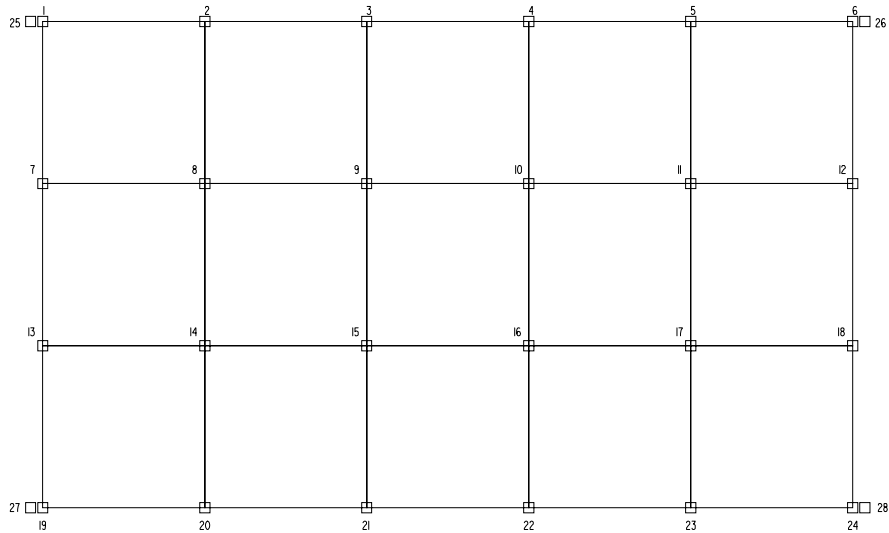
NOTE CALCUL – SCENE 10 x 6

	27	-106	-146	100
	28	95	-164	81

CAS DE CHARGE	APPUI	REACTIONS (kg.)		
		R _x	R _y	R _z
LC - 52	1	-2	132	-1
	2	-2	83	9
	3	0	95	5
	4	1	95	3
	5	3	74	4
	6	0	133	0
	7	1	104	-4
	8	-2	177	5
	9	-1	169	-1
	10	-1	169	-3
	11	-1	169	-2
	12	-3	97	-2
	13	0	66	-2
	14	-3	177	5
	15	-2	177	0
	16	1	177	-2
	17	4	177	-1
	18	4	60	0
	19	1	149	-11
	20	1	91	10
	21	2	106	6
	22	1	103	6
	23	1	75	7
	24	1	149	-10
	25	63	551	-17

NOTE CALCUL – SCENE 10 x 6

	26	-81	553	-6
	27	98	619	-152
	28	-85	620	-130



3.1. VERIFICATION DES ELEMENTS

POTEAU – VERIFICATION A FLAMBAGE

- Cas de charge LC-51

Poteau : 4
Longueur : 4500 mm.
Charge axiale : 253 kgs.
Moment : 107110 kg.mm.

Tube \varnothing 80 x 80 x 3 mm

Rayon de giration : 31,46 mm. $w = 1/V = 22860 \text{ mm}^3$

Section du tube : 924 mm^2

Hauteur de flambement : 4500 mm. ($\beta = 1$)

$$\lambda = \frac{4500 \text{ mm}}{31,46 \text{ mm}} = 143,04$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{253 \text{ kg}}{924 \text{ mm}^2} = 0,27 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_f = \frac{M}{W} = \frac{107110 \text{ kg.mm}}{22860 \text{ mm}^3} = 4,69 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 \cdot E}{\lambda^2} = \frac{3,14^2 \cdot 21000 \text{ kg/mm}^2}{143,04^2} = 10,13 \text{ kg/mm}^2$$

$$\mu = \frac{\sigma_k}{\sigma} = \frac{10,13 \text{ kg/mm}^2}{0,27 \text{ kg/mm}^2} = 37,52$$

$$k_l = \frac{\mu - 1}{\mu - 1,3} = \frac{37,52 - 1}{37,52 - 1,3} = 1,008$$

$$k_f = \frac{\mu + 0,25}{\mu - 1,3} = \frac{37,52 + 0,25}{37,52 - 1,3} = 1,04$$

$$\sigma = 0,27 \text{ kg/mm}^2 \times 1,008 + 4,69 \text{ kg/mm}^2 \times 1,04 = \underline{\underline{5,15 \text{ kg/mm}^2}} < 24 \text{ kg/mm}^2$$

- Cas de charge LC-52

Poteau	:	4
Longueur	:	4500 mm.
Charge axiale	:	539 kgs.
Moment	:	92754 kg.mm.

Tube \varnothing 80 x 80 x 3 mm

Rayon de giration : 31,46 mm. $w = 1/V = 22860 \text{ mm}^3$

Section du tube : 924 mm^2

Hauteur de flambement : 4500 mm. ($\beta = 1$)

$$\lambda = \frac{4500 \text{ mm}}{31,46 \text{ mm}} = 143,04$$

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{539 \text{ kg}}{924 \text{ mm}^2} = 0,58 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_f = \frac{M}{W} = \frac{92754 \text{ kg.mm}}{22860 \text{ mm}^3} = 4,06 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{3,14^2 \cdot 21000 \text{ kg/mm}^2}{143,04^2} = 10,13 \text{ kg/mm}^2$$

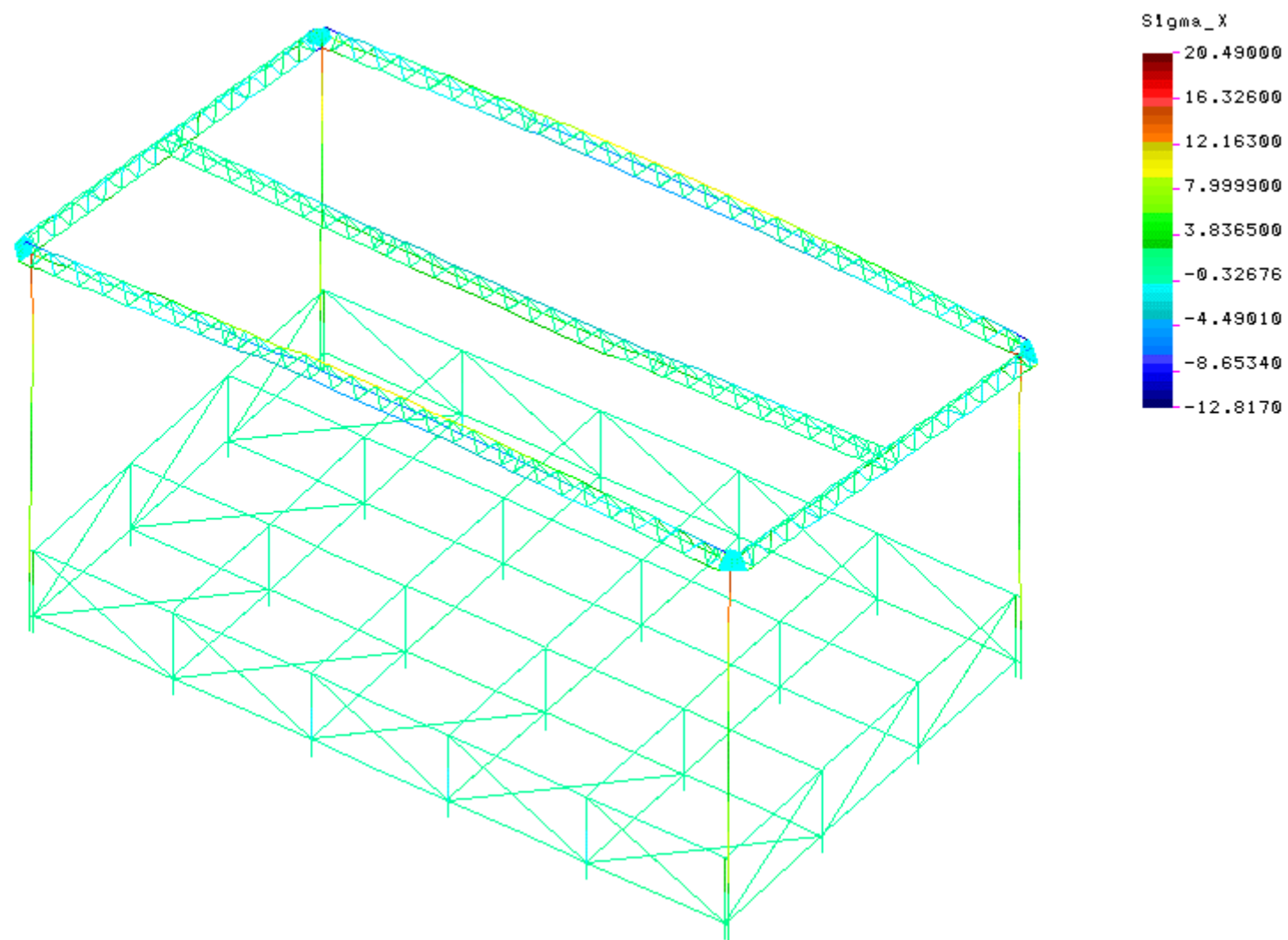
$$\mu = \frac{\sigma_k}{\sigma} = \frac{10,13 \text{ kg/mm}^2}{0,58 \text{ kg/mm}^2} = 17,47$$

$$k_1 = \frac{\mu - 1}{\mu - 1,3} = \frac{17,47 - 1}{17,47 - 1,3} = 1,02$$

$$k_f = \frac{\mu + 0,25}{\mu - 1,3} = \frac{17,47 + 0,25}{17,47 - 1,3} = 1,10$$

$$\sigma = 0,58 \text{ kg/mm}^2 \times 1,02 + 4,06 \text{ kg/mm}^2 \times 1,10 = \underline{\underline{5,06 \text{ kg/mm}^2}} < 24 \text{ kg/mm}^2$$

GRAPHIQUE DES CONTRAINTES CAS DE CHARGE LC-51: KG/MM2



GRAPHIQUE DES CONTRAINTES CAS DE CHARGE LC-52: KG/MM2

