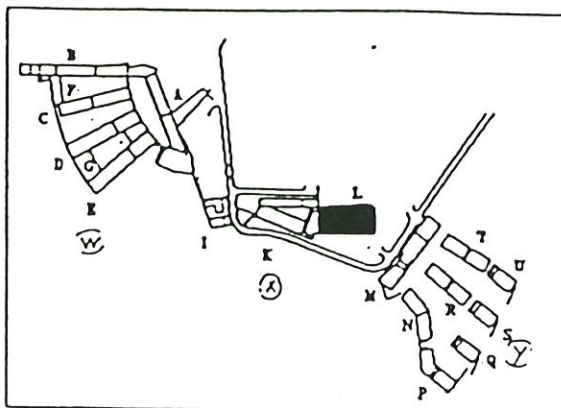


ECOLE DES MINES DE NANTES



MAÎTRE D'OUVRAGE

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES TECHNIQUES ET DES MINES DE NANTES
 3, RUE MARCEL SEMBAT
 Tél.: 40 44 82 00 44049 NANTES Cedex 04
 Fax : 40 71 97 40

CONDUCTEUR D'OPERATION

DIRECTION DEPARTEMENTALE DE L'EQUIPEMENT DE LOIRE ATLANTIQUE
 10, BD. GASTON SERPETTE
 Tél.: 40 67 23 91 44036 NANTES Cedex 01
 Fax : 40 67 25 52

ARCHITECTES

A. ZUBLENA Architecte Mandataire
 Assistant: A. KUS - T. SHEKHAN
 5, RUE LEMAIGNAN 75014 PARIS
 Tél: (1) 40 78 84 00 Fax: (1) 40 78 85 98
 Y. BARBIER P. SAUNIER Archi. Associes
 A.A.U. LOIRE ENVIRONNEMENT
 BP 33 - 44120 VERTOU
 Tél: 40 06 24 44 Fax: 40 54 90 62

B.E.T.

SODETEG
 381, Av. du GENERAL DE GAULLE
 Tél.: (1) 40 94 49 30 BP. 218 - 92142 CLAMART Cedex
 Fax : (1) 46 30 86 62

BUREAU DE CONTROLE

APAVE - CETE DE L'OUEST
 BP 289 - 44803 SAINT HERBLAIN
 Tél: 40 38 80 19 Fax: 40 92 08 52

ENTREPRISE GENERALE



213 ROUTE DE RENNES BP 39 - 44701 ORVAULT CEDEX 01



85500 LES HERBIERS
 TEL. 51.91.03.73
 FAX : 51.66.85.91

Dess :

Echelle :

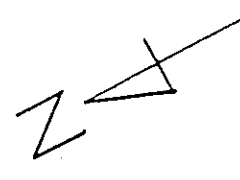
Date : 22/12/93

Note de Calculs BATIMENT L " GYMNASE "

DEVIATEUR	LOT	ZONE	NIVEAU	NATURE	NUMERO	INDICE
B.R.I	013	L.N	1	K	001	

BATIMENT L.

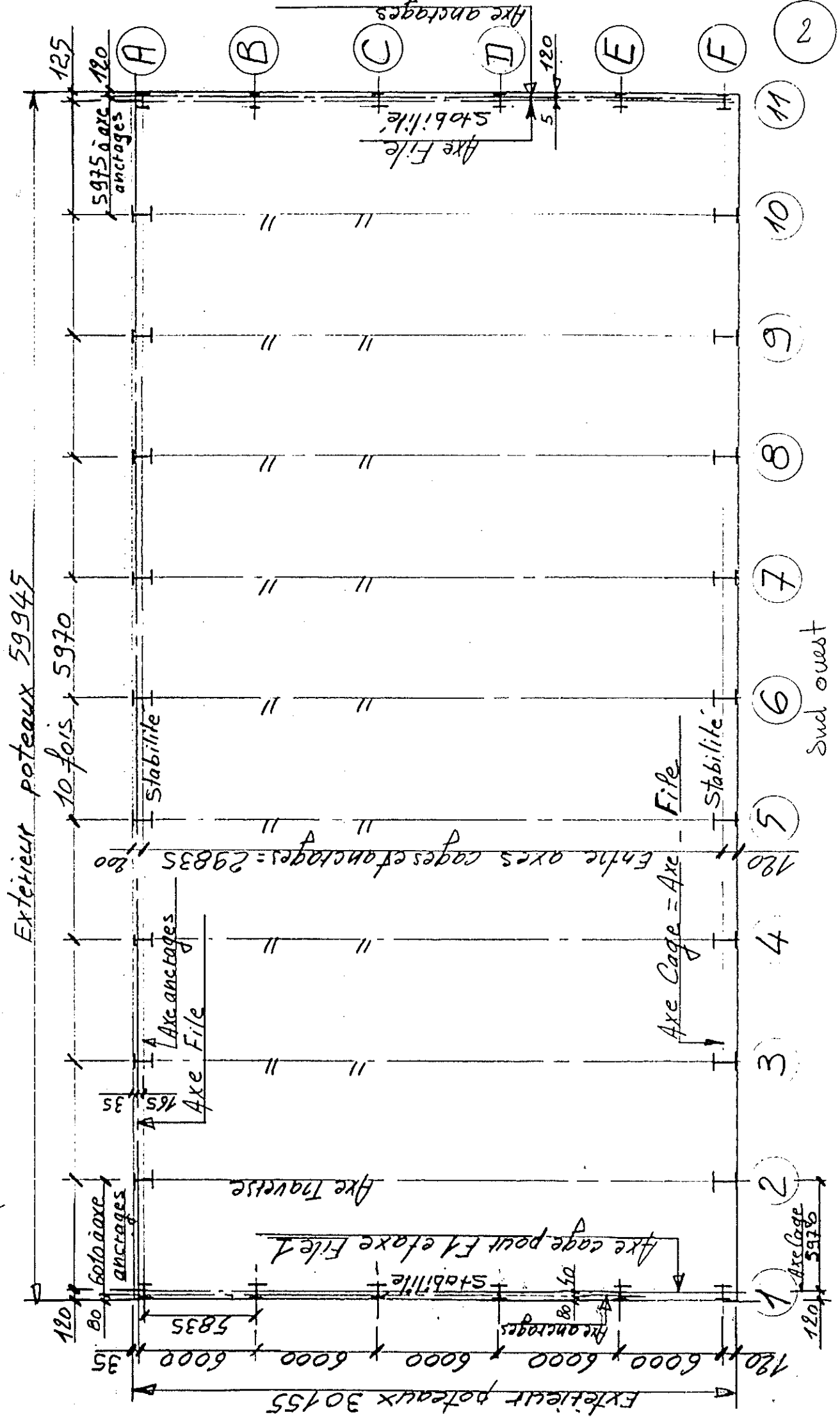
- Batiment à ossature métallique par portiques avec fermes Treillis (dimensions suivant croquis page 2 et 3)
- Toiture type 5 béton - Dalle béton + Étanchéité + dalle sur plot (suivant doc Rincan.)
- Bardage type 4-M en double peau sur les façades Sud-Est, Nord ouest, Nord-Est.
- Façade sud ouest étant traitée en murs Rideaux
- Pente de la Toiture 0%.
- Niveau sur acrotère + 21,65 m.
- Niveau Terrain naturel + 11,00 sur les Façades Nord ouest et sud ouest
+ 13m30 sur la façade Nord-Est
+ 13m30 à 11,00 sur la façade Sud Est.
- Stabilités Transversales assurées par l'encastrement des Fermes sur les poteaux ou crois de Taudie en Pignons.
- Stabilités longitudinales assurées par crois de Taudie sur les longs Pans
- Plan de Pose File F Façade Sud ouest + 10,70 m
- " " " " A 1 Nord Est + 13,80 m
- " " " " 1 et 11 + 13,80 m



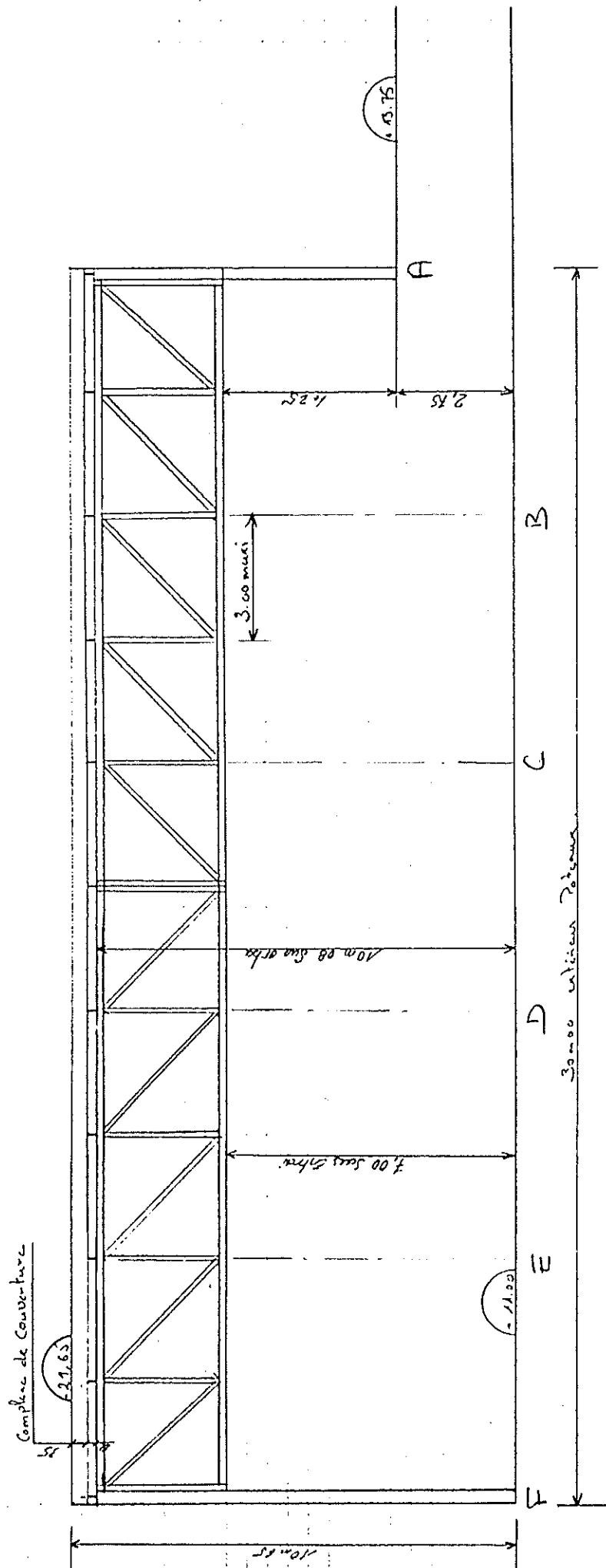
Vue en plan

Nord Est

Ecole des Mines NANTES
Bâtiment L
le 7-12-93



Pontons File 2 à 10



BATIMENT L GYMNASE

Hypothèses de calculs.

Charges Permanentes

* couverture	Dalle sur Plot. Etanchéité + isolant	110 kgs/m ² suivant De RIDEAU du 4/11/93
	Béton épaisseur 10cm	165 kgs/m ²
	Bac de plancher	9 kgs/m ²
	Faux Plafond écophon	10 kgs/m ²
	Pannes IPE 220 écartement 3,00 m.	10 kgs/m ²
	Diodes	2 kgs/m ²
		<u>306 kgs/m²</u>

* Bardage	Bardage Double peau.	<u>21 kgs/m²</u>
	(Facades S-E ; N-O ; NE)	

	Doublage EcoPhon	<u>10 kgs/m²</u>
	(Facades S-E - N.O, NE)	

* Poutre béton décorative en Facade Nord-Est
Poids pris en compte.

$\left. \begin{array}{l} L = 9m00 \\ h = 0m50 \\ ep = 0m30 \end{array} \right\} 4,50 \times 0,50 \times 0,30 \times 2500$	<u>1700 kgs.</u>
---	------------------

Surcharges climatiques. (Zoned de Poce à Nantes)

* Neige Région A. altitude inférieure à 200m

Soit

$$\underline{35,7 \text{ kg/m}^2}$$

* Vent (Bâtiment Fermé)

hauteur du Bâtiment: 10 m 15

$$q_H = 71 \text{ kg/m}^2$$

$$h = 10 \text{ m } 15$$

$$b = 30,00 \text{ m}$$

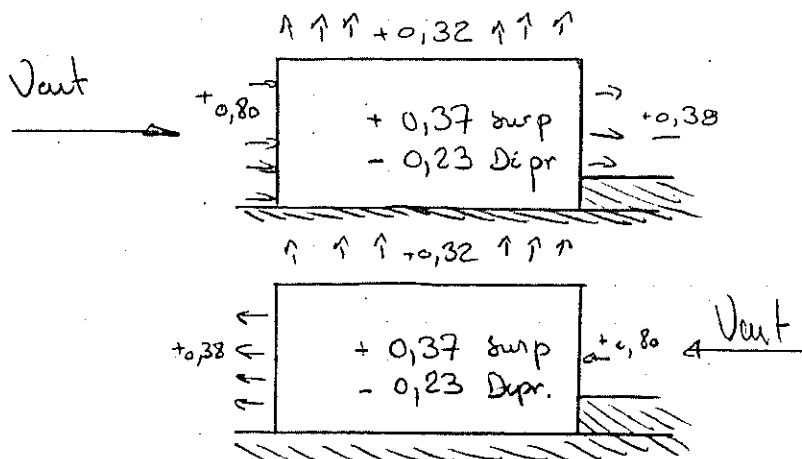
$$a = 60,00 \text{ m}$$

$$\lambda_b = 10 \text{ m } 15 / 30 = 0,34$$

$$\lambda_a = 10,15 / 60 = 0,16$$

$$s_o = 0,91$$

$$s_o = 0,85$$



Calcul des Pannes Courantes

Pannes en Continuités fixées sur les arbalétriers des fermes de Portiques.

Pannes sur 10 travées de 5m97 soit 11 appuis.

Ecartement maxi = 3m00.



PORTIQUE PLAN

NOEUDS 21

ELEMENTS 20

UNITES

LONGUEUR M FORCES KG

NOEUDS

1	0	0
2	2.985	0
3	5.97	0
4	8.955	0
5	11.94	0
6	14.925	0
7	17.91	0
8	20.985	0
9	23.88	0
10	26.865	0
11	29.85	0
12	32.835	0
13	35.82	0
14	38.805	0
15	41.79	0
16	44.775	0
17	47.76	0
18	50.745	0
19	53.73	0
20	56.715	0
21	59.7	0

ELEMENTS

1 R 19 1 2

APPUIS

1 3 5 7 9 11 RZ 'articulation
13 15 17 19 21 RZ

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

ACIER E 24-2

Pannes

1 a 20

IPE 220

Echantillon

CHARGEMENTS

CAS 1 CHARGES PERMANENTES

poids propre

py moins

element

1 a 20 PY -888.0 '(306-10)*3.000

CAS 2 NEIGE

element

1 a 20 PY -107.1 '35.7*3.00

COMBINAISON 4/3 cp + 3/2 Nn

1 1.33 2 1.5

FIN PORTIQUE

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:44:29

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:44:06

. panne bâtiment L école des mines . panne20

. panne bâtiment L école des mines . panne20

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 3

Éléments

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	3	1	+0	+3241	+0
1	3	2	+0	+868	+3541
2	3	2	+0	-868	-3541
2	3	3	+0	+4977	-5184
3	3	3	+0	+4342	+5184
3	3	4	+0	-233	+1643
4	3	4	+0	+233	-1643
4	3	5	+0	+3876	-3795
5	3	5	+0	+4047	+3795
5	3	6	+0	+62	+2151
6	3	6	+0	-62	-2151
6	3	7	+0	+4171	-4167
7	3	7	+0	+4126	+4167
7	3	8	+0	+107	+2012
8	3	8	+0	-107	-2012
8	3	9	+0	+4092	-4066
9	3	9	+0	+4103	+4066
9	3	10	+0	+6	+2050
10	3	10	+0	-6	-2050
10	3	11	+0	+4115	-4100
11	3	11	+0	+4115	+4100
11	3	12	+0	-6	+2050
12	3	12	+0	+6	-2050
12	3	13	+0	+4103	-4066
13	3	13	+0	+4092	+4066
13	3	14	+0	+17	+2016
14	3	14	+0	-17	-2016
14	3	15	+0	+4126	-4167
15	3	15	+0	+4171	+4167
15	3	16	+0	-62	+2151
16	3	16	+0	+62	-2151
16	3	17	+0	+4047	-3795
17	3	17	+0	+3876	+3795
17	3	18	+0	+233	+1643
18	3	18	+0	-233	-1643
18	3	19	+0	+4342	-5184
19	3	19	+0	+4977	+5184
19	3	20	+0	-868	+3541
20	3	20	+0	+868	-3541
20	3	21	+0	+3241	+0

Maximas
Elément: 20 19 19
Valeur: 20 19 +4977 +5184

Minimas
Elément: 20 19 20
Valeur: 20 19 -868 -354

Déplacements des noeuds - cas actifs: 1 2 (Cas élément.)

Flèches.

Noe	Cas	UX(mm)	UY(mm)	RZ(Deg)
2	1	0.00	-12.56 x	0.08
2	2	0.00	-1.47 x	0.01
4	1	0.00	-3.10	-0.02
4	2	0.00	-0.36	-0.00
6	1	0.00	-5.63	0.01
6	2	0.00	-0.66	0.00
8	1	0.00	-4.95	0.01
8	2	0.00	-0.58	0.00
10	1	0.00	-5.12	0.00
10	2	0.00	-0.60	0.00
12	1	0.00	-5.12	-0.00
12	2	0.00	-0.60	-0.00
14	1	0.00	-4.96	0.00
14	2	0.00	-0.58	0.00
16	1	0.00	-5.63	-0.01
16	2	0.00	-0.66	-0.00
18	1	0.00	-3.10	0.02
18	2	0.00	-0.36	0.00
20	1	0.00	-12.56	-0.08
20	2	0.00	-1.47	-0.01
Maximas				
Noeud :		20	20	20
Valeur:		0.0	-12.56	-0.08

$l = 5970$
 $\Delta = 14,03 \text{ mm}$
soit 425 μm

Contraintes aux noeuds - cas actifs: 3

contraintes

Elém	Cas	Noe	σ (KG/mm2)	σ' (KG/mm2)	Noe	σ (KG/mm2)	σ' (KG/mm2)
1	3	1	0.00	0.00	2	14.05	-14.05
2	3	2	14.05	-14.05	3	-20.57	20.57
3	3	3	-20.57	20.57	4	6.52	-6.52
4	3	4	6.52	-6.52	5	-15.06	15.06
5	3	5	-15.06	15.06	6	8.54	-8.54
6	3	6	8.54	-8.54	7	-16.54	16.54
7	3	7	-16.54	16.54	8	7.98	-7.98
8	3	8	7.98	-7.98	9	-16.14	16.14
9	3	9	-16.14	16.14	10	8.13	-8.13
10	3	10	8.13	-8.13	11	-16.27	16.27
11	3	11	-16.27	16.27	12	8.13	-8.13
12	3	12	8.13	-8.13	13	-16.14	16.14
13	3	13	-16.14	16.14	14	8.00	-8.00
14	3	14	8.00	-8.00	15	-16.54	16.54
15	3	15	-16.54	16.54	16	8.54	-8.54
16	3	16	8.54	-8.54	17	-15.06	15.06
17	3	17	-15.06	15.06	18	6.52	-6.52
18	3	18	6.52	-6.52	19	-20.57	20.57
19	3	19	-20.57	20.57	20	14.05	-14.05
20	3	20	14.05	-14.05	21	0.00	0.00

Maximas
Compress.: élément= 19 valeur= 20.57 KG/mm2
Traction : élément= 19 valeur= -20.57 KG/mm2

$$I = 425 \text{ cm}^4$$

$$V_f = 20,6 \text{ kg/mm}^2$$

008D6T3S0U5L
ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:43:37

page 1

8

. panne batiment L ecole des mines . panne20

Réactions d'appuis

cas no: 1 1 CHARGES PERMANENTES

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1		2152	
3		6189	
5		5262	
7		5511	
9		5443	
11		5465	
13		5443	
15		5511	
17		5262	
19		6189	
21		2152	

Réactions aux droits des appuis

Verification de l'équilibre

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	0	54578
Somme des efforts appliqués :	0	-54578
réactions + efforts :	0	-0

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:43:39

page 2

. panne batiment L ecole des mines . panne20

Réactions d'appuis

cas no: 2 2 NEIGE

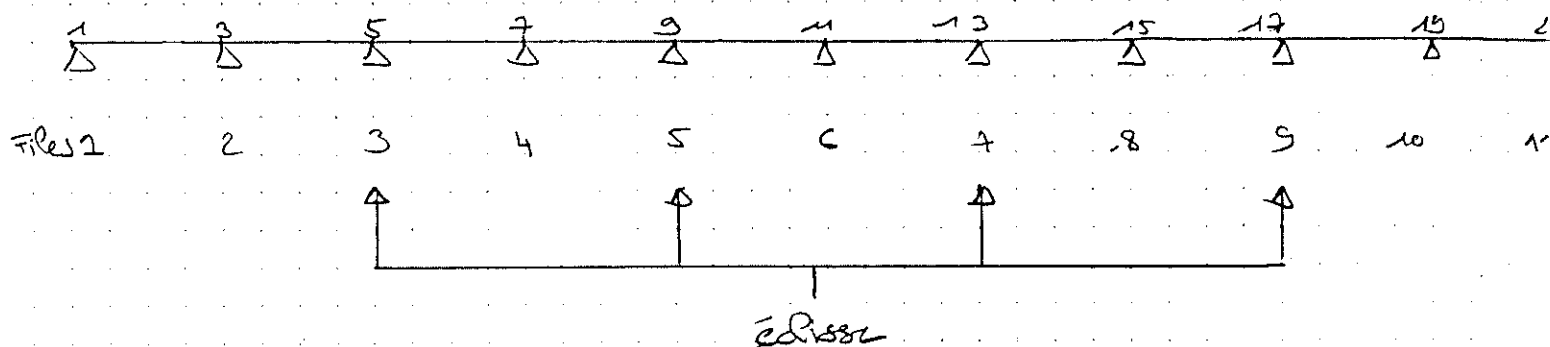
noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1		252	
3		725	
5		616	
7		646	
9		638	
11		640	
13		638	
15		646	
17		616	
19		725	
21		252	

Verification de l'équilibre

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

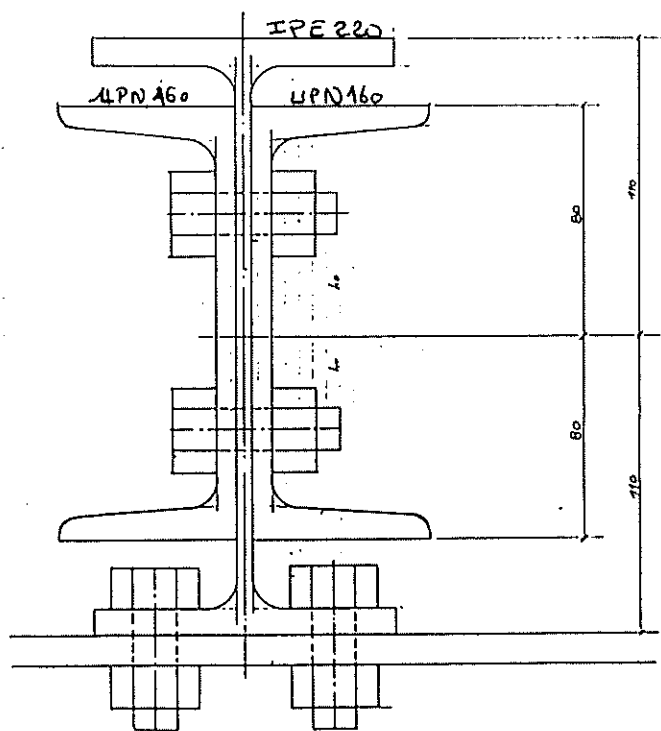
	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	0	6394
Somme des efforts appliqués :	0	-6394
réactions + efforts :	0	-0

Éclissage des Pannes.



Moment : 3795 whys 4066 whys 4066 whys 3795 whys
 maxi
 Pondère

Principe d'éclisse.



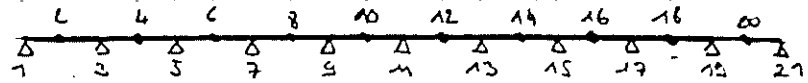
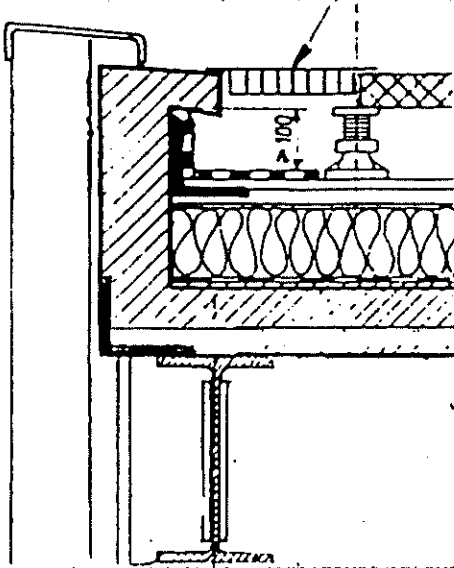
Moment maxi à reprendre = 4066 whys

$I_{x/v}$ d'un UPN 160 = 116 cm²

$$\sigma = 4066 / (2 \times 116) = 17,52 \text{ hys/mm}^2$$

Pannes de Rives.

10



Pannes en continuités fixées sur les Traverses de Portiques

= Charge due à l'acrotère béton

$$\text{Surface} = (0,40 \times 0,10) + (0,07 \times 0,05) = 0,0435 \text{ m}^2$$

$$\text{Poids au m}^2 = 0,0435 \times 2500 = 108,75 \text{ kg/m}^2$$

PORTIQUE PLAN

NOEUDS 21
ELEMENTS 20

PANNES DE RIVES

UNITES
LONGUEUR M FORCES KG

NOEUDS		
1	0	0
2	2.985	0
3	5.97	0
4	8.955	0
5	11.94	0
6	14.925	0
7	17.91	0
8	20.985	0
9	23.88	0
10	26.865	0
11	29.85	0
12	32.835	0
13	35.82	0
14	38.805	0
15	41.79	0
16	44.775	0
17	47.76	0
18	50.745	0
19	53.73	0
20	56.715	0
21	59.7	0

ELEMENTS
1 R 19 1 2

APPUIS
1 RZ 'articulation
3a21 p2 RZ ux

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES
ACIER ' E 24-2
' Pannes

1 a 20 IPE 220

CHARGEMENTS

CAS 1 CHARGES PERMANENTES

poids propre
py moins

element		
1 a 20	PY -444.0	'(306-10)*3.000/2
1 a 20	PY -108.75	'poids de l accrotère béton

CAS 2 NEIGE

element		
1 a 20	PY -53.55	'35.7*3.00/2

COMBINAISON 4/3 cp + 3/2 Nn

1 1.33 2 1.5

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:49:13

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:49:26

M

. panne bâtiment L école des mines . panne20

. panne bâtiment L école des mines . panne20

Déplacements des noeuds - cas actifs: 1 2 (Cas élément.)

Fleche

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 3

moments

Noe	Cas	UX(mm)	UY(mm)	RZ(Deg)	Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
2	1	0.00	-7.95	0.05	1	3	1	+0	+2002	+0
2	2	0.00	-0.74	0.00	1	3	2	+0	+536	+2187
4	1	0.00	-1.96	-0.01	2	3	2	+0	-536	-2187
4	2	0.00	-0.18	-0.00	2	3	3	+0	+3075	-3202
6	1	0.00	-3.57	0.00	3	3	3	+0	+2682	+3202
6	2	0.00	-0.33	0.00	3	3	4	+0	-144	+1015
8	1	0.00	-3.13	0.01	4	3	4	+0	+144	-1015
8	2	0.00	-0.29	0.00	4	3	5	+0	+2394	-2344
10	1	0.00	-3.25	0.00	5	3	5	+0	+2500	+2344
10	2	0.00	-0.30	0.00	5	3	6	+0	+39	+1329
12	1	0.00	-3.25	-0.00	6	3	6	+0	-39	-1329
12	2	0.00	-0.30	-0.00	6	3	7	+0	+2577	-2574
14	1	0.00	-3.14	0.00	7	3	7	+0	+2549	+2574
14	2	0.00	-0.29	0.00	7	3	8	+0	+66	+1243
16	1	0.00	-3.57	-0.00	8	3	8	+0	-66	-1243
16	2	0.00	-0.33	-0.00	8	3	9	+0	+2528	-2512
18	1	0.00	-1.96	0.01	9	3	9	+0	+2535	+2512
18	2	0.00	-0.18	0.00	9	3	10	+0	+4	+1266
20	1	0.00	-7.95	-0.05	10	3	10	+0	-4	-1266
20	2	0.00	-0.74	-0.00	10	3	11	+0	+2542	-2533
					11	3	11	+0	+2542	+2533
					11	3	12	+0	-4	+1266
					12	3	12	+0	+4	-1266
					12	3	13	+0	+2535	-2512
					13	3	13	+0	+2528	+2512
					13	3	14	+0	+11	+1245
					14	3	14	+0	-11	-1245
					14	3	15	+0	+2549	-2574
					15	3	15	+0	+2577	+2574
					15	3	16	+0	-39	+1329
					16	3	16	+0	+39	-1329
					16	3	17	+0	+2500	-2344
					17	3	17	+0	+2394	+2344
Maximas										
Noeud :	20	20	20							
Valeur:	0.0	-7.95	-0.05							

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:49:29

page

. panne bâtiment L école des mines . panne20

Contraintes aux noeuds - cas actifs: 3

contraintes

$$f = 1/687 \text{ cm}$$

$$\sigma_y = 12.7 \text{ kg/mm}^2$$

Elém	Cas	Noe	σ (KG/mm2)	σ' (KG/mm2)	Noe	σ (KG/mm2)	σ' (KG/mm2)
1	3	1	0.00	0.00	2	8.68	-8.68
2	3	2	8.68	-8.68	3	-12.71	12.71
3	3	3	-12.71	12.71	4	4.03	-4.03
4	3	4	4.03	-4.03	5	-9.30	9.30
5	3	5	-9.30	9.30	6	5.27	-5.27
6	3	6	5.27	-5.27	7	-10.22	10.22
7	3	7	-10.22	10.22	8	4.93	-4.93
8	3	8	4.93	-4.93	9	-9.97	9.97
9	3	9	-9.97	9.97	10	5.03	-5.03
10	3	10	5.03	-5.03	11	-10.05	10.05
11	3	11	-10.05	10.05	12	5.03	-5.03
12	3	12	5.03	-5.03	13	-9.97	9.97
13	3	13	-9.97	9.97	14	4.94	-4.94
14	3	14	4.94	-4.94	15	-10.22	10.22
15	3	15	-10.22	10.22	16	5.27	-5.27
16	3	16	5.27	-5.27	17	-9.30	9.30
17	3	17	-9.30	9.30	18	4.03	-4.03
18	3	18	4.03	-4.03	19	-12.71	12.71
19	3	19	-12.71	12.71	20	8.68	-8.68
20	3	20	8.68	-8.68	21	0.00	0.00

Maximas
Compress.: élément= 19 valeur= 12.71 kg/mm2
Traction : élément= 19 valeur= -12.71 kg/mm2

008D6T290U5L
ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:48:37

page 1

12

. panne batiment L ecole des mines . panne20

Réactions d'appuis cas no: 1 1 CHARGES PERMANENTES

Réactions aux appuis.

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1		1363	
3		3919	
5		3332	
7		3490	
9		3447	
11		3461	
13		3447	
15		3490	
17		3332	
19		3919	
21		1363	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	0	34563
Somme des efforts appliqués:	0	-34563
réactions + efforts :	0	0

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 16:48:38

page 2

. panne batiment L ecole des mines . panne20

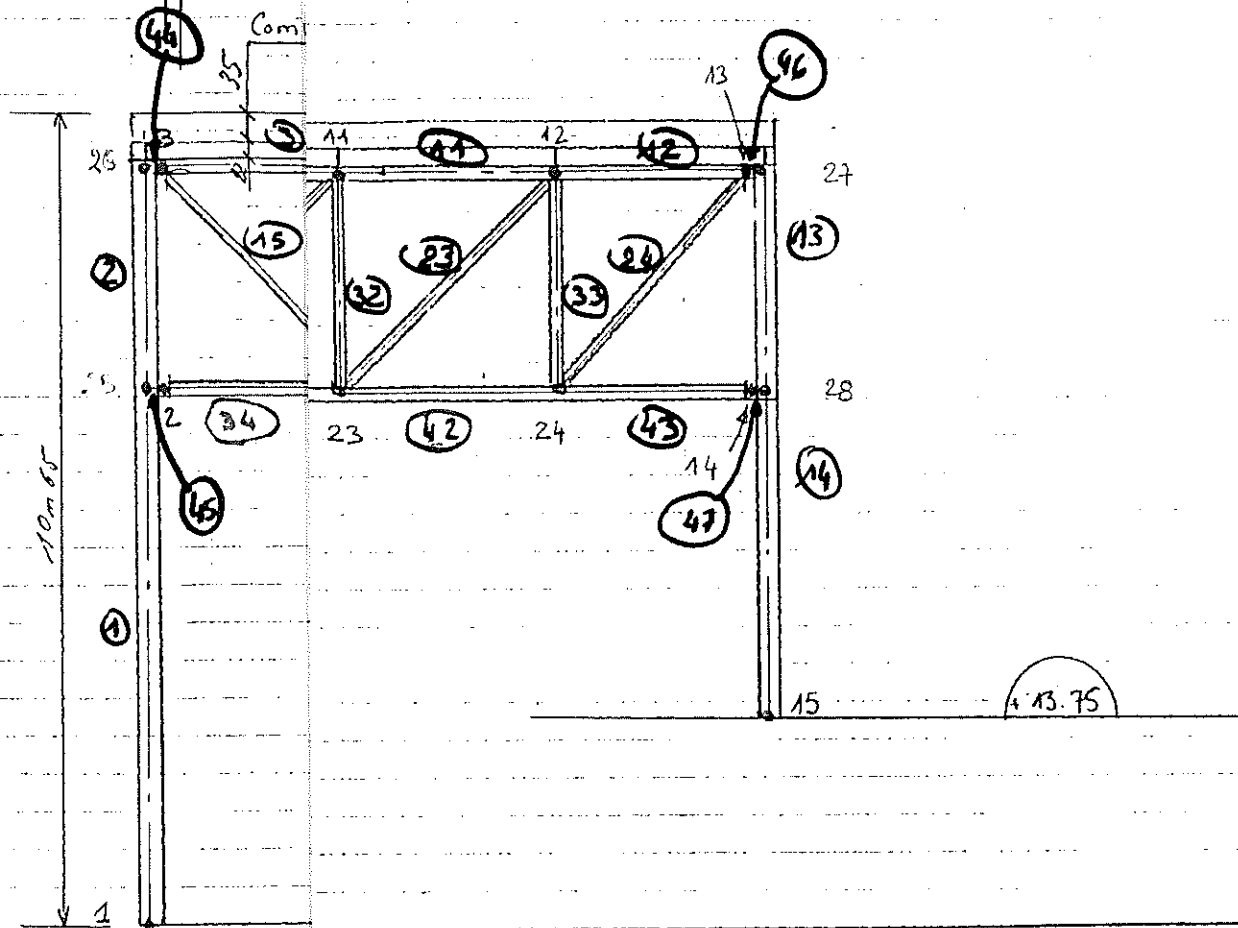
Réactions d'appuis cas no: 2 2 NEIGE

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1		126	
3		363	
5		308	
7		323	
9		319	
11		320	
13		319	
15		323	
17		308	
19		363	
21		126	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	0	3197
Somme des efforts appliqués:	0	-3197
réactions + efforts :	0	0

Portique file 2 à 10



Données

1	0	2	0,25	7,10
25	0	3	0,25	9,98
26	0	13	29,54	9,98
4	9,87	14	29,54	7,10
5	3,87			
6	8,87			
7	11,8			
8	14,8			

NOEUDS 28
 ELEMENTS 47

14

UNITES
 longueur M forces KG

Fichier

NOEUDS

1	0	0.00
25	0	7.10
26	0	9.98
2	0.25	7.10
3	0.25	9.98
4	2.75	9.98
5	5.75	9.98
6	8.75	9.98
7	11.75	9.98
8	14.75	9.98
9	17.75	9.98
10	20.75	9.98
11	23.75	9.98
12	26.75	9.98
27	29.55	9.98
28	29.55	7.10
13	29.35	9.98
14	29.54	7.10
15	29.55	2.80
16	2.75	7.1
17	5.75	7.1
18	8.75	7.1
19	11.75	7.1
20	14.75	7.1
21	17.75	7.1
22	20.75	7.1
23	23.75	7.1
24	26.75	7.1

ELEMENTS

1 1 25
 2 25 26
 3 R 9 3 4
 13 28 27
 14 15 28
 15 R 4 P 1 3 P 1 16 P 1
 20 R 4 P 1 20 P 1 9 P 1
 25 R 8 P 1 4 P 1 16 P 1
 34 2 16
 35 R 7 16 17
 43 24 14
 44 26 3
 45 25 2
 46 27 13
 47 28 14

APPUIS

1 15 RZ

CARACTERISTIQUES

1 2	I B 0.30 ES 0.015 H 0.500 EA 0.005	'poteaux 'PRS 500*5 300*15
13 14	I B 0.25 ES 0.015 H 0.370 EA 0.005	'PRS 370*5 250*15
3 a 12 34 a 43 HEA 220		'membrures 'profile HEA 220 'maillage 'tube carre 140*140*6 'tube carre 120*120*5
15 16 23 24	SX=31.23E-4 IZ=905.16E-8	
25 26 32 33	SX=31.23E-4 IZ=905.16E-8	
17 a 22	SX=22.88E-4 IZ=502.6E-8	
27 a 31	SX=22.88E-4 IZ=502.6E-8	
44 45	I B 0.30 ES 0.12 H 0.188 EA 0.005	
46 47	I B 0.25 ES 0.12 H 0.188 EA 0.005	

CHARGEMENTS

CAS 1 charges permanentes

noeuds		'couverture + pannes
26 27	fy -3096.4	'306*3.00/2*5.97*1.13
4 a 12	fy -6192.9	'306*3.00*5.97*1.13
26	fy -1700	'poutre beton decorative
element		'bardage + ecophon
13 14	py -185.1	'(21+10)*5.97

CAS 2 neige

'région 1 q=35.7 kg/m²

noeuds

26 27	fy -361	'35.7*5.97*3.00/2*1.13
4 a 12	fy -722	'35.7*5.97*3.00*1.13

CAS 3 vent de F vers A avec surpression

		'région 2 site NORMAL
		'qh = 71.0
		'vent sur facade arriere
		'71*5.97*0.85*(0.38+0.37)
elements		
13 14	px 270	
noeuds		
26 27	fy 372.9	'71*5.97*0.85*(0.37+0.32)*3.00/2
4 a 12	fy 745.8	'71*5.97*0.85*(0.37+0.32)*3.00
25	fx 763.9	'71*5.97*(7.1/2+1.44)*0.84*(0.8-0.37)
26	fx 326.9	'71*5.97*(1.44+0.67)*0.85*(0.8-0.37)

CAS 4 vent de F vers A avec dépression

		'région 2 site NORMAL
		'qh = 71.0
elements		
13 14	px 54	'71*5.97*0.85*(0.38-0.23)
noeuds		
26 27	fy 48.6	'71*5.97*0.85*(0.32-0.23)*3.00/2
4 a 12	fy 97.2	'71*5.97*0.85*(0.32-0.23)*3.00
25	fx 1829.9	'71*5.97*(7.1/2+1.44)*0.84*(0.8+0.23)
26	fx 783	'71*5.97*(1.44+0.67)*0.85*(0.8+0.23)

CAS 5 vent de A vers F avec surpression

		'région 2 site NORMAL
		'qh = 71.0
		'vent sur facade
		'-71*5.97*0.85*(0.80-0.37)
elements		
13 14	px -154.9	
noeuds		
26 27	fy 372.9	'71*5.97*0.85*(0.37+0.32)*3.00/2
4 a 12	fy 745.8	'71*5.97*0.85*(0.37+0.32)*3.00
25	fx -1332.5	'-71*5.97*(7.1/2+1.44)*0.84*(0.37+0.38)
26	fx -570.1	'-71*5.97*(1.44+0.67)*0.85*(0.37+0.38)

CAS 6 vent de A vers F avec dépression

		'région 2 site NORMAL
		'qh = 71.0
elements		
13 14	px -371.1	'-71*5.97*0.85*(0.80+0.23)
noeuds		
26 27	fy 48.6	'71*5.97*0.85*(0.32-0.23)*3.00/2
4 a 12	fy 97.2	'71*5.97*0.85*(0.32-0.23)*3.00
25	fx -266.5	'-71*5.97*(7.1/2+1.44)*0.84*(0.38-0.23)
26	fx -114	'-71*5.97*(1.44+0.67)*0.85*(0.38-0.23)

combinaison 4/3 cp + 3/2 Nn
1 1.33 2 1.5

combinaison cp + 1/2 Ne + Ve1
1 1.0 2 0.86 3 1.75
combinaison cp + 1/2 Ne + Ve2
1 1.0 2 0.86 4 1.75
combinaison cp + 1/2 Ne + Ve3
1 1.0 2 0.86 5 1.75
combinaison cp + 1/2 Ne + Ve4
1 1.0 2 0.86 6 1.75

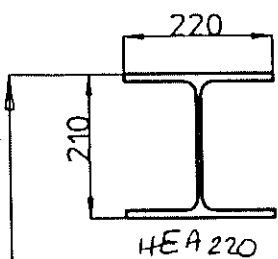
combinaison 4/3 cp + 1/2(17/12 Nn) + 17/12 Ve1
1 1.33 2 0.71 3 1.42
combinaison 4/3 cp + 1/2(17/12 Nn) + 17/12 Ve2
1 1.33 2 0.71 3 1.42
combinaison 4/3 cp + 1/2(17/12 Nn) + 17/12 Ve3
1 1.33 2 0.71 5 1.42
combinaison 4/3 cp + 1/2(17/12 Nn) + 17/12 Ve4
1 1.33 2 0.71 6 1.42

combinaison cp + Ve1
1 1.00 3 1.75
combinaison cp + Ve2
1 1.00 4 1.75

1 1.00 5 1.75
combinaison cp + Ve4
1 1.00 6 1.75

16

fin

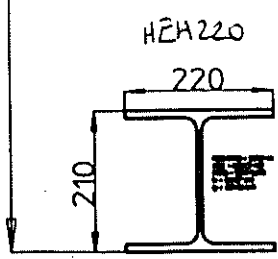


PERIMETRE = 1255.1 mm
AIRE = 6434.12 mm²
POIDS = 50,50 kg/ml
I_x = 5409.7 cm⁴
I_y = 1954.56 cm⁴

INERTIE TOTALE
DE LA FERME TREILLIS

3100

AIRE TOTALE = 12868.25 mm²
I_x totale = 2697741.75 cm⁴
I_y totale = 3909.12 cm⁴



008D6T2S0U5L
ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:04:19

page 1

18

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Réactions d'appuis cas no: 1 1 charges permanentes

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	2523	32951	
15	-2523	32007	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	0	64958
Somme des efforts appliqués:	0	-64958

réactions + efforts :	0	-0

page 2

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:04:20

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Réactions d'appuis cas no: 2 2 neige

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	294	3643	
15	-294	3577	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	0	7220
Somme des efforts appliqués:	0	-7220

réactions + efforts :	0	0

page 3

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:04:21

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Réactions d'appuis cas no: 3 3 vent de F vers A avec surpression

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	-1205	-4275	
15	-1825	-3183	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	-3029	-7458
Somme des efforts appliqués:	3029	7458

réactions + efforts :	0	0

19

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:04:21

page 4

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Réactions d'appuis cas no: 4 4 vent de F vers A avec dépression

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	-1087	-1093	
15	-1914	121	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	-3001	-972
Somme des efforts appliqués:	3001	972
réactions + efforts :	-0	0

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:04:22

page 5

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Réactions d'appuis cas no: 5 5 vent de A vers F avec surpression

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	675	-3203	
15	2339	-4255	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	3015	-7458
Somme des efforts appliqués:	-3015	7458
réactions + efforts :	-0	0

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:04:23

page 6

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Réactions d'appuis cas no: 6 6 vent de A vers F avec dépression

noeud	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	794	-21	
15	2251	-951	

Verification de l'équilibre ROBOT 5.70 BRIAND C.M.

	FX(KG)	FY(KG)
Somme des réactions :	3045	-972
Somme des efforts appliqués:	-3045	972
réactions + efforts :	-0	0

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Déplacements des noeuds - cas actifs: 1 A 6 (Cas élément.)

Flèches Déplacements

Noe	Cas	UX(mm)	UY(mm)	RZ(Deg)
8	1	-2.22	-48.20	-0.00
8	2	-0.26	-5.61	-0.00
8	3	11.43	5.87	0.00
8	4	12.76	0.94	0.00
8	5	-11.74	5.67	-0.00
8	6	-10.41	0.74	-0.00
20	1	-2.24	-47.85	-0.00
20	2	-0.26	-5.57	-0.00
20	3	11.42	5.83	0.00
20	4	12.75	0.94	0.00
20	5	-11.72	5.62	-0.00
20	6	-10.40	0.73	-0.00
25	1	-6.15	-0.95	-0.13
25	2	-0.72	-0.11	-0.01
25	3	11.76	0.12	-0.01
25	4	12.76	0.03	-0.03
25	5	-11.16	0.09	0.04
25	6	-10.17	0.00	0.03
26	1	3.48	-1.31	-0.25
26	2	0.41	-0.14	-0.03
26	3	10.85	0.17	0.03
26	4	12.83	0.04	0.01
26	5	-12.56	0.13	0.02
26	6	-10.58	0.00	-0.00
27	1	-8.06	-1.10	0.27
27	2	-0.94	-0.12	0.03
27	3	12.26	0.12	-0.02
27	4	12.96	0.00	0.01
27	5	-11.14	0.14	-0.05
27	6	-10.45	0.03	-0.02
28	1	1.82	-0.68	0.11
28	2	0.21	-0.08	0.01
28	3	10.74	0.07	-0.07
28	4	12.35	-0.00	-0.06
28	5	-11.94	0.09	0.04
28	6	-10.33	0.02	0.05

$l = 29,07 m$ *
 $\Delta = 53,81 mm$
 $1/540 me$

$l = 7400 mm$
 $\Delta = 12,76$
 $1/580 me$

$l = 4300 mm$
 $\Delta = 12,35$
 $1/348 me$

Maximas
Noeud : 27 8 27
Valeur: 12.96 -48.20 0.27

* prévoir une contreflèche de 50 mm sous l'action des charges permanentes.

008D6T2S0U5L
 ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
 date : 16 Déc 1993
 heure : 14:08:48

page 8

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

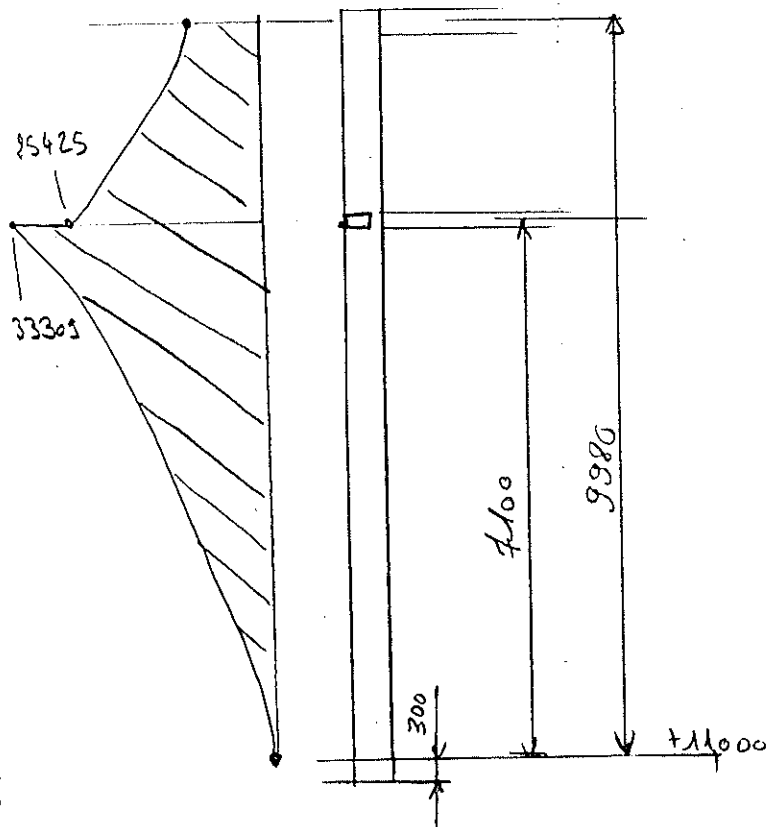
Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	7	1	+49289	-3797	+0
1	7	25	-49289	+3797	-26956
1	8	1	+28603	-667	+0
1	8	25	-28603	+667	-4739
1	9	1	+34171	-874	-0
1	9	25	-34171	+874	-6205
1	10	1	+30478	-3958	+0
1	10	25	-30478	+3958	-28100
1	11	1	+36047	-4165	+0
1	11	25	-36047	+4165	-29571
1	12	1	+40341	-1854	+0
1	12	25	-40341	+1854	-13160
1	13	1	+40341	-1854	+0
1	13	25	-40341	+1854	-13160
1	14	1	+41863	-4523	+0
1	14	25	-41863	+4523	-32116
1	15	1	+46381	-4691	+0
1	15	25	-46381	+4691	-33309
1	16	1	+25470	-415	+0
1	16	25	-25470	+415	-2943
1	17	1	+31037	-621	-0
1	17	25	-31037	+621	-4409
1	18	1	+27345	-3705	+0
1	18	25	-27345	+3705	-26304
1	19	1	+32913	-3912	+0
1	19	25	-32913	+3912	-27775
2	7	25	+45753	+2960	+19623
2	7	26	-45753	-2960	-11098
2	8	25	+27192	-1777	+1869
2	8	26	-27192	+1777	-6988
2	9	25	+32437	-1996	+2670
2	9	26	-32437	+1996	-8418
2	10	25	+27647	+5585	+22173
2	10	26	-27647	-5585	-6089
2	11	25	+32892	+5368	+22978
2	11	26	-32892	-5368	-7519
2	12	25	+37974	-420	+8296
2	12	26	-37974	+420	-9505
2	13	25	+37974	-420	+8296
2	13	26	-37974	+420	-9505
2	14	25	+38343	+5554	+24771
2	14	26	-38343	-5554	-8776
2	15	25	+42599	+5378	+25425
2	15	26	-42599	-5378	-9936
2	16	25	+24294	-1975	+560
2	16	26	-24294	+1975	-6248
2	17	25	+29538	-2194	+1361
2	17	26	-29538	+2194	-7679
2	18	25	+24749	+5387	+20865
2	18	26	-24749	-5387	-5350
2	19	25	+29994	+5170	+21670
2	19	26	-29994	-5170	-6780

Maximas			
Elément:	1	2	1
Valeur :	+49289	+5585	+33309
Minimas			
Elément:	2	2	1
Valeur :	+24294	-5585	-0

Poutres File F
 Facade Sud-ouest
 PRS 500x5
 300x15

Courbe des Moments.



Longueur de Flambement

dans le grand sens 7m40
 dans le petit sens 7m40

POTEAU DE RIVE PRS articulé en pied

Largeur ailes	300	mm
Epaisseur ailes	15	mm
Hauteur Âme en tête	500	mm
Epaisseur Âme en tête	5	mm
Hauteur Âme en pied	500	mm
Epaisseur Âme en pied	5	mm
Inertie en tête	64901	cm ⁴
Ix/v en tête	2449	cm ³
Section en tête	115.00	cm ²
Inertie moyenne Ix	64901	cm ⁴
rayon de giration ix	23.76	cm
Inertie Iy	6751	cm ⁴
rayon de giration iy	7.66	cm
Inertie de torsion J	69.58	cm ⁴
Section moyenne	115.00	cm ²
hauteur moyenne Âme	500	mm
épaisseur moyenne Âme	5.0	mm
σ_e	24	Kg/mm ²
Moment fléchissant maxi (en valeur absolue) Mfw =	33309	Kgm
Moment fléchissant à l'autre extrémité Mfe =	0	Kgm
Contrainte de flexion $\sigma_f = M_f / I_x/v$	13.60	Kg/mm ²
Effort de compression N =	46381	Kg
Contrainte de compression $\sigma = N / S$	4.03	Kg/mm ²
Calcul de kfx		
Hauteur du poteau	7.40	m
Longueur de la traverse	29.07	m
Inertie de la traverse	2697742	cm ⁴
$K_a = [I_t/l_t] / [(I_t/l_t) + (I_{xm}/l_{fy})]$	0.914	
Poteau articulé en pied $\Rightarrow K_b =$	0	
$l_{fx} = l_m \cdot \sqrt{[(1.6 + 2.4K_a)/K_a]}$	15.08	m
$\lambda_{fx} = l_{fx} / i_x$	63.47	
$\sigma_{kx} = (\pi^2 E) / (\lambda_{fx})^2$	51.46	
$k_{fx} = (\sigma_{kx} + 0.25\sigma) / (\sigma_{kx} - 1.3\sigma)$	1.135	
Calcul de kl		
$l_{fy} = l_m \cdot \sqrt{[(1.6 + 2.4K_b)/K_b]}$	15.08	m
$l_{fy} =$	7.40	m
$\lambda_{fy} = l_{fy} / i_y$	96.59	
$\sigma_{ky} = (\pi^2 E) / (\lambda_{fy})^2$	22.22	
$k_l = (\sigma_{ky} - \sigma) / (\sigma_{ky} - 1.3\sigma)$	1.071	
Calcul de kd		
$D = \sqrt{[1 + (0.156 J \cdot l_{fy}^2 / I_y \cdot h^2)]}$	1.146	
$\lambda_{2} = (l_{fy}/h) \cdot \sqrt{(4 \cdot I_x / I_y)}$	86.58	
$\sigma_{k2} = (\pi^2 E) / (\lambda_{2})^2$	27.65	
$k_2 = (0.5 + 0.65\sigma_e / \sigma_{k2}) / \sqrt{[(0.5 + 0.65\sigma_e / \sigma_{k2})^2 - (\sigma_e / \sigma_{k2})]}$	1.579	
$k_{d0} = k_2 / D$	1.377	
C (en fonction de Me/Mw) =	1.88	
$(k_{d0}/C) + (C-1)/5k_{d0}$	0.860	
$k_d =$	1.000	

Résultat

$k_l \sigma + k_d k_{fx} \sigma_{fx} =$	19.76 Kg/mm ²
---	--------------------------

POTEAU DE RIVE PRS articulé en pied

Largeur ailes	300	mm
Epaisseur ailes	15	mm
Hauteur Âme en tête	500	mm
Epaisseur Âme en tête	5	mm
Hauteur Âme en pied	500	mm
Epaisseur Âme en pied	5	mm
Inertie en tête	64901	cm ⁴
Ix/v en tête	2449	cm ³
Section en tête	115.00	cm ²
Inertie moyenne Ix	64901	cm ⁴
rayon de giration ix	23.76	cm
Inertie Iy	6751	cm ⁴
rayon de giration iy	7.66	cm
Inertie de torsion J	69.58	cm ⁴
Section moyenne	115.00	cm ²
hauteur moyenne Âme	500	mm
épaisseur moyenne Âme	5.0	mm
σ_e	24	Kg/mm ²
Moment fléchissant maxi (en valeur absolue) Mfw =	26956	Kgm
Moment fléchissant à l'autre extrémité Mfe =	0	Kgm
Contrainte de flexion $\sigma_f = Mf / Ix/v =$	11.01	Kg/mm ²
Effort de compression N =	49289	Kg
Contrainte de compression $\sigma = N / S =$	4.29	Kg/mm ²

Calcul de kfx	
Hauteur du poteau	7.40 m
Longueur de la traverse	29.07 m
Inertie de la traverse	2697742 cm ⁴
$Ka = [It/lt] / [(It/lt) + (Ixm/lfy)] =$	0.914
Poteau articulé en pied $\Rightarrow Kb =$	0
$lfx = lm. \sqrt{[(1.6 + 2.4Ka)/Ka]} =$	15.08 m
$\lambda x = lfx / ix =$	63.47
$\sigma_{kx} = (\pi^2 E) / (\lambda x)^2 =$	51.46
$kfx = (\sigma_{kx} + 0.25\sigma_e) / (\sigma_{kx} - 1.3\sigma) =$	1.145

Calcul de kl	
$lfx = lm. \sqrt{[(1.6 + 2.4Ka)/Ka]} =$	15.08 m
$lfy =$	7.40 m
$\lambda y = lfy / iy =$	96.59
$\sigma_{ky} = (\pi^2 E) / (\lambda y)^2 =$	22.22
$kl = (\sigma_{ky} - \sigma) / (\sigma_{ky} - 1.3\sigma) =$	1.077

Calcul de kd	
$D = \sqrt{[1 + (0.156J \cdot lfy^2 / Iy \cdot h^2)]} =$	1.146
$\lambda 2 = (lfy/h) \cdot \sqrt{(4 \cdot Ix / Iy)} =$	86.58
$\sigma_{k2} = (\pi^2 E) / (\lambda 2)^2 =$	27.65
$k2 = (0.5 + 0.65\sigma_e / \sigma_{k2}) + \sqrt{[(0.5 + 0.65\sigma_e / \sigma_{k2})^2 - (\sigma_e / \sigma_{k2})]} =$	1.579
$kdo = k2 / D =$	1.377
C (en fonction de Me/Mw) =	1.88
$(kdo/C) + (C-1)/5kdo =$	0.860
$kd =$	1.000

Résultat

$kl \sigma + kd kfx \sigma_f =$	17.22 Kg/mm ²
---------------------------------	--------------------------

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
13	7	28	+43907	-723	-10231
13	7	27	-43198	+723	+8148
13	8	28	+25942	-3387	-15489
13	8	27	-25409	+4748	+3774
13	9	28	+31209	-4688	-18574
13	9	27	-30676	+4960	+4681
13	10	28	+26188	+3179	+4377
13	10	27	-25655	-3960	+5904
13	11	28	+31456	+1880	+1296
13	11	27	-30923	-3750	+6811
13	12	28	+36253	-2999	-16103
13	12	27	-35544	+4103	+5877
13	13	28	+36253	-2999	-16103
13	13	27	-35544	+4103	+5877
13	14	28	+36453	+2330	+16
13	14	27	-35744	-2963	+7606
13	15	28	+40727	+1275	-2484
13	15	27	-40018	-2793	+8342
13	16	28	+23064	-3339	-14807
13	16	27	-22531	+4700	+3231
13	17	28	+28331	-4640	-17892
13	17	27	-27798	+4912	+4138
13	18	28	+23310	+3228	+5059
13	18	27	-22777	-4008	+5361
13	19	28	+28577	+1928	+1978
13	19	27	-28044	-3798	+6268
14	7	15	+47935	+3797	+0
14	7	28	-46876	-3797	+16326
14	8	15	+29513	+5969	+0
14	8	28	-28717	-3937	+21298
14	9	15	+35296	+6125	+0
14	9	28	-34500	-5719	+25464
14	10	15	+27637	-1318	+0
14	10	28	-26841	+152	-3162
14	11	15	+33420	-1164	+0
14	11	28	-32624	-1629	+1000
14	12	15	+40589	+6155	+0
14	12	28	-39531	-4507	+22923
14	13	15	+40589	+6155	+0
14	13	28	-39531	-4507	+22923
14	14	15	+39067	+242	+0
14	14	28	-38009	-1188	+3076
14	15	15	+43759	+368	+0
14	15	28	-42701	-2633	+6452
14	16	15	+26437	+5716	+0
14	16	28	-25641	-3684	+20210
14	17	15	+32220	+5872	+0
14	17	28	-31424	-5466	+24376
14	18	15	+24561	-1571	+0
14	18	28	-23765	+405	-4249
14	19	15	+30344	-1417	+0
14	19	28	-29548	-1376	-88

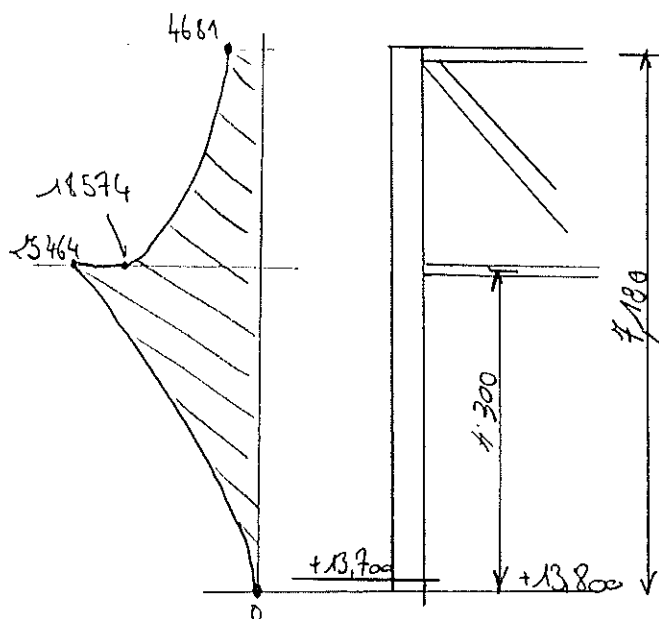
Maximas
Elément: 14 14 13
Valeur : +47935 +6155 +5059

Minimas
Elément: 13 14 14
Valeur : +22531 -5719 -25464

Poutreuse File A

PRS 370 x 5
250 x 15

courbe des moments



Poutreuse de flambement

dans le grand sens 4 m 300
dans le petit sens $7,180 \times 9,8 = 5,74 \text{ m.}$

POTEAU DE RIVE PRS articulé en pied

Largeur ailes	250	mm
Epaisseur ailes	15	mm
Hauteur Âme en tête	370	mm
Epaisseur Âme en tête	5	mm
Hauteur Âme en pied	370	mm
Epaisseur Âme en pied	5	mm
Inertie en tête	29917	cm ⁴
Ix/v en tête	1496	cm ³
Section en tête	93.50	cm ²
Inertie moyenne Ix	29917	cm ⁴
rayon de giration ix	17.89	cm
Inertie Iy	3907	cm ⁴
rayon de giration iy	6.46	cm
Inertie de torsion J	57.79	cm ⁴
Section moyenne	93.50	cm ²
hauteur moyenne Âme	370	mm
épaisseur moyenne Âme	5.0	mm
σe	24	Kg/mm ²
Moment fléchissant maxi (en valeur absolue) Mfw =	25464	Kgm
Moment fléchissant à l'autre extrémité Mfe =	0	Kgm
Contrainte de flexion σf = Mf / Ix/v =	17.02	Kg/mm ²
Effort de compression N =	34500	Kg
Contrainte de compression σ = N / S =	3.69	Kg/mm ²

Calcul de kfx	
Hauteur du poteau	4.30 m
Longueur de la traverse	29.07 m
Inertie de la traverse	2697742 cm ⁴
Ka = [It/lt] / [(It/lt)+(Ixm/lfym)] =	0.930
Poteau articulé en pied => Kb =	0
lfx = lm.√[(1.6+2.4Ka)/Ka] =	8.73 m
lambda x = lfx / ix =	48.79
okx = (π²E) / (lambda x)² =	87.05
kfx = (okx + 0.25σ) / (okx - 1.3σ) =	1.070

Calcul de kl	
lfx = lm.√[(1.6+2.4Ka)/Ka] =	8.73 m
lfy =	5.74 m
lambda y = lfy / iy =	88.80
oky = (π²E) / (lambda y)² =	26.28
kl = (oky - σ) / (oky - 1.3σ) =	1.052

Calcul de kd	
D = √[1+(0.156J.lfy²/Iy.h²)] =	1.215
lambda 2 = (lfy/h).√(4.Ix/Iy) =	79.42
ok2 = (π²E) / (lambda 2)² =	32.86
k2 = (0.5+0.65σe/ok2)+√[(0.5+0.65σe/ok2)²-(σe/ok2)] =	1.444
kdo = k2 / D =	1.189
C (en fonction de Me/Mw) =	1.88
(kdo/C) + (C-1)/5kdo =	0.780
kd =	1.000

Résultat

kl σ + kd kfx σfx =	22.09 Kg/mm ²
---------------------	--------------------------

POTEAU DE RIVE PRS articulé en pied

Largeur ailes	250	mm
Epaisseur ailes	15	mm
Hauteur Âme en tête	370	mm
Epaisseur Âme en tête	5	mm
Hauteur Âme en pied	370	mm
Epaisseur Âme en pied	5	mm
Inertie en tête	29917	cm ⁴
Ix/v en tête	1496	cm ³
Section en tête	93.50	cm ²
Inertie moyenne Ix	29917	cm ⁴
rayon de giration ix	17.89	cm
Inertie Iy	3907	cm ⁴
rayon de giration iy	6.46	cm
Inertie de torsion J	57.79	cm ⁴
Section moyenne	93.50	cm ²
hauteur moyenne Âme	370	mm
épaisseur moyenne Âme	5.0	mm
σ	24	Kg/mm ²
Moment fléchissant maxi (en valeur absolue) Mfw =	16326	Kgm
Moment fléchissant à l'autre extrémité Mfe =	0	Kgm
Contrainte de flexion $\sigma_f = M_f / I_x/v =$	10.91	Kg/mm ²
Effort de compression N =	47935	Kg
Contrainte de compression $\sigma = N / S =$	5.13	Kg/mm ²
Calcul de kfx		
Hauteur du poteau	4.30	m
Longueur de la traverse	29.07	m
Inertie de la traverse	2697742	cm ⁴
$K_a = [I_t/l_t] / [(I_t/l_t) + (I_{xm}/l_{fym})] =$	0.930	
Poteau articulé en pied $\Rightarrow K_b =$	0	
$l_{fx} = l_m \sqrt{[(1.6 + 2.4K_a)/K_a]} =$	8.73	m
$\lambda_{fx} = l_{fx} / i_x =$	48.79	
$\sigma_{kx} = (\pi^2 E) / (\lambda_{fx})^2 =$	87.05	
$k_{fx} = (\sigma_{kx} + 0.25\sigma) / (\sigma_{kx} - 1.3\sigma) =$	1.099	
Calcul de kl		
$l_{fy} = l_m \sqrt{[(1.6 + 2.4K_a)/K_a]} =$	8.73	m
$l_{fy} =$	5.74	m
$\lambda_{fy} = l_{fy} / i_y =$	88.80	
$\sigma_{ky} = (\pi^2 E) / (\lambda_{fy})^2 =$	26.28	
$k_l = (\sigma_{ky} - \sigma) / (\sigma_{ky} - 1.3\sigma) =$	1.078	
Calcul de kd		
$D = \sqrt{[1 + (0.156 J \cdot l_{fy}^2 / I_y \cdot h^2)]} =$	1.215	
$\lambda_{2} = (l_{fy}/h) \cdot \sqrt{(4 \cdot I_x / I_y)} =$	79.42	
$\sigma_{k2} = (\pi^2 E) / (\lambda_{2})^2 =$	32.86	
$k_2 = (0.5 + 0.65\sigma_e / \sigma_{k2}) + \sqrt{[(0.5 + 0.65\sigma_e / \sigma_{k2})^2 - (\sigma_e / \sigma_{k2})]} =$	1.444	
$k_{d0} = k_2 / D =$	1.189	
C (en fonction de Me/Mw) =	1.88	
$(k_{d0}/C) + (C-1)/5k_{d0} =$	0.780	
$k_d =$	1.000	

Résultat

$k_l \sigma + k_d k_{fx} \sigma_{fx} =$	17.52 Kg/mm ²
---	--------------------------

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)		
Comp	3	7	3	+29967	+1240	+1754	
	3	7	4	-29967	-1240	+1346	
	3	8	3	+21384	+944	+1435	
	3	8	4	-21384	-944	+924	
	3	9	3	+26322	+1133	+1725	
	3	9	4	-26322	-1133	+1108	
	3	10	3	+13353	+502	+598	
	3	10	4	-13353	-502	+657	
	3	11	3	+18290	+691	+888	
	3	11	4	-18290	-691	+841	
	3	12	3	+27706	+1194	+1770	
	3	12	4	-27706	-1194	+1215	
	3	13	3	+27706	+1194	+1770	
	3	13	4	-27706	-1194	+1215	
	3	14	3	+21190	+836	+1091	
	3	14	4	-21190	-836	+998	
	3	15	3	+25195	+990	+1327	
	3	15	4	-25195	-990	+1147	
	3	16	3	+19387	+861	+1318	
	3	16	4	-19387	-861	+835	
Comp	3	17	3	+24325	+1051	+1608	
	3	17	4	-24325	-1051	+1019	
	3	18	3	+11356	+419	+481	
	3	18	4	-11356	-419	+567	
	3	19	3	+16293	+609	+771	
	3	19	4	-16293	-609	+751	
	4	7	4	+65136	+207	-88	
	4	7	5	-65136	-207	+708	
	4	8	4	+41151	+69	-192	
	4	8	5	-41151	-69	+399	
	4	9	4	+50192	+86	-222	
	4	9	5	-50192	-86	+480	
	4	10	4	+35260	+180	+99	
	4	10	5	-35260	-180	+441	
	4	11	4	+44299	+197	+68	
	4	11	5	-44299	-197	+522	
	4	12	4	+55898	+127	-186	
	4	12	5	-55898	-127	+568	
	4	13	4	+55898	+127	-186	
	4	13	5	-55898	-127	+568	
Comp	4	14	4	+51118	+217	+49	
	4	14	5	-51118	-217	+603	
	4	15	4	+58452	+231	+25	
	4	15	5	-58452	-231	+669	
	4	16	4	+36812	+55	-186	
	4	16	5	-36812	-55	+351	
	4	17	4	+45852	+72	-216	
	4	17	5	-45852	-72	+433	
	4	18	4	+30920	+166	+104	
	4	18	5	-30920	-166	+394	
	4	19	4	+39959	+183	+74	
	4	19	5	-39959	-183	+475	
	Comp	5	7	5	+89468	+452	+144
		5	7	6	-89468	-452	+1213
		5	8	5	+54624	+267	+77
		5	8	6	-54624	-267	+724
		5	9	5	+66465	+323	+98
		5	9	6	-66465	-323	+871
		5	10	5	+50639	+267	+91
		5	10	6	-50639	-267	+711
5		11	5	+62479	+323	+112	
5		11	6	-62479	-323	+858	
5		12	5	+75238	+373	+112	
5		12	6	-75238	-373	+1007	

Membres Supplémentaires

de la forme Treillis

(éléments de 3 à 12)

HEA 220

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Nœ	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
5 13	5	5	+75238	+373	+112
5 13	6	6	-75238	-373	+1007
5 14	5	5	+72004	+373	+124
5 14	6	6	-72004	-373	+996
5 15	5	5	+81612	+419	+140
5 15	6	6	-81612	-419	+1115
5 16	5	5	+48663	+237	+68
5 16	6	6	-48663	-237	+643
5 17	5	5	+60504	+293	+88
5 17	6	6	-60504	-293	+790
5 18	5	5	+44678	+237	+82
5 18	6	6	-44678	-237	+630
5 19	5	5	+56518	+293	+102
5 19	6	6	-56518	-293	+777
6 7	6	6	+104594	+86	-705
6 7	7	7	-104594	-86	+964
6 8	6	6	+62637	+36	-444
6 8	7	7	-62637	-36	+552
6 9	6	6	+76156	+43	-531
6 9	7	7	-76156	-43	+661
6 10	6	6	+60595	+68	-389
6 10	7	7	-60595	-68	+592
6 11	6	6	+74114	+75	-477
6 11	7	7	-74114	-75	+702
6 12	6	6	+86966	+59	-604
6 12	7	7	-86966	-59	+781
6 13	6	6	+86966	+59	-604
6 13	7	7	-86966	-59	+781
6 14	6	6	+85309	+85	-560
6 14	7	7	-85309	-85	+814
6 15	6	6	+96279	+91	-631
6 15	7	7	-96279	-91	+903
6 16	6	6	+55668	+30	-397
6 16	7	7	-55668	-30	+487
6 17	6	6	+69187	+38	-484
6 17	7	7	-69187	-38	+597
6 18	6	6	+53626	+62	-342
6 18	7	7	-53626	-62	+528
6 19	6	6	+67146	+69	-430
6 19	7	7	-67146	-69	+638
7 7	7	7	+109735	+147	-683
7 7	8	8	-109735	-147	+1125
7 8	7	7	+64742	+85	-404
7 8	8	8	-64742	-85	+658
7 9	7	7	+78712	+107	-481
7 9	8	8	-78712	-107	+802
7 10	7	7	+64661	+87	-407
7 10	8	8	-64661	-87	+668
7 11	7	7	+78631	+109	-484
7 11	8	8	-78631	-109	+812
7 12	7	7	+90451	+120	-564
7 12	8	8	-90451	-120	+923
7 13	7	7	+90451	+120	-564
7 13	8	8	-90451	-120	+923
7 14	7	7	+90385	+121	-566
7 14	8	8	-90385	-121	+931
7 15	7	7	+101721	+139	-629
7 15	8	8	-101721	-139	+1047
7 16	7	7	+57431	+75	-358
7 16	8	8	-57431	-75	+583
7 17	7	7	+71401	+97	-435
7 17	8	8	-71401	-97	+727
7 18	7	7	+57350	+77	-362
7 18	8	8	-57350	-77	+593

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	PX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
7	19	7	+71320	+99	-439
7	19	8	-71320	-99	+737
8	7	8	+109739	-144	-1119
8	7	9	-109739	+144	+688
8	8	8	+64736	-88	-667
8	8	9	-64736	+88	+404
8	9	8	+78705	-110	-812
8	9	9	-78705	+110	+481
8	10	8	+64673	-79	-651
8	10	9	-64673	+79	+413
8	11	8	+78642	-102	-796
8	11	9	-78642	+102	+490
8	12	8	+90448	-121	-928
8	12	9	-90448	+121	+566
8	13	8	+90448	-121	-928
8	13	9	-90448	+121	+566
8	14	8	+90396	-114	-915
8	14	9	-90396	+114	+573
8	15	8	+101731	-133	-1033
8	15	9	-101731	+133	+635
8	16	8	+57424	-78	-592
8	16	9	-57424	+78	+358
8	17	8	+71393	-101	-737
8	17	9	-71393	+101	+435
8	18	8	+57362	-70	-577
8	18	9	-57362	+70	+367
8	19	8	+71331	-93	-722
8	19	9	-71331	+93	+444
9	7	9	+105494	-77	-952
9	7	10	-105494	+77	+720
9	8	9	+61296	-63	-579
9	8	10	-61296	+63	+389
9	9	9	+74590	-75	-693
9	9	10	-74590	+75	+468
9	10	9	+63179	-27	-547
9	10	10	-63179	+27	+467
9	11	9	+76474	-39	-661
9	11	10	-76474	+39	+546
9	12	9	+86189	-78	-799
9	12	10	-86189	+78	+564
9	13	9	+86189	-78	-799
9	13	10	-86189	+78	+564
9	14	9	+87717	-48	-773
9	14	10	-87717	+48	+628
9	15	9	+98505	-58	-866
9	15	10	-98505	+58	+692
9	16	9	+54267	-58	-515
9	16	10	-54267	+58	+341
9	17	9	+67562	-70	-630
9	17	10	-67562	+70	+420
9	18	9	+56150	-22	-484
9	18	10	-56150	+22	+419
9	19	9	+69445	-33	-598
9	19	10	-69445	+33	+498
10	7	10	+91267	-428	-1206
10	7	11	-91267	+428	-77
10	8	10	+51958	-242	-696
10	8	11	-51958	+242	-31
10	9	10	+63352	-295	-839
10	9	11	-63352	+295	-46
10	10	10	+55787	-263	-732
10	10	11	-55787	+263	-58
10	11	10	+67182	-316	-875
10	11	11	-67182	+316	-73

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
10	12	10	+73696	-344	-981
10	12	11	-73696	+344	-51
10	13	10	+73696	-344	-981
10	13	11	-73696	+344	-51
10	14	10	+76803	-361	-1011
10	14	11	-76803	+361	-73
10	15	10	+86049	-404	-1127
10	15	11	-86049	+404	-86
10	16	10	+45877	-214	-615
10	16	11	-45877	+214	-25
10	17	10	+57271	-266	-758
10	17	11	-57271	+266	-40
10	18	10	+49706	-235	-652
10	18	11	-49706	+235	-53
10	19	10	+61101	-287	-795
10	19	11	-61101	+287	-68
11	7	11	+67788	-265	-762
11	7	12	-67788	+265	-32
11	8	11	+37172	-256	-498
11	8	12	-37172	+256	-271
11	9	11	+45544	-301	-593
11	9	12	-45544	+301	-309
11	10	11	+42903	-50	-401
11	10	12	-42903	+50	+251
11	11	11	+51277	-94	-496
11	11	12	-51277	+94	+214
11	12	11	+53585	-300	-668
11	12	12	-53585	+300	-231
11	13	11	+53585	-300	-668
11	13	12	-53585	+300	-231
11	14	11	+58236	-132	-589
11	14	12	-58236	+132	+193
11	15	11	+65031	-168	-666
11	15	12	-65031	+168	+162
11	16	11	+32655	-239	-448
11	16	12	-32655	+239	-269
11	17	11	+41028	-283	-543
11	17	12	-41028	+283	-306
11	18	11	+38387	-32	-351
11	18	12	-38387	+32	+253
11	19	11	+46761	-77	-446
11	19	12	-46761	+77	+216
12	7	12	+33688	-775	-1139
12	7	13	-33688	+775	-875
12	8	12	+15972	-26	-411
12	8	13	-15972	+26	+343
12	9	12	+20003	-83	-522
12	9	13	-20003	+83	+307
12	10	12	+23892	-910	-950
12	10	13	-23892	+910	-1415
12	11	12	+27925	-966	-1060
12	11	13	-27925	+966	-1452
12	12	12	+24600	-289	-727
12	12	13	-24600	+289	-24
12	13	12	+24600	-289	-727
12	13	13	-24600	+289	-24
12	14	12	+31027	-1006	-1164
12	14	13	-31027	+1006	-1451
12	15	12	+34299	-1052	-1254
12	15	13	-34299	+1052	-1480
12	16	12	+13727	+25	-336
12	16	13	-13727	-25	+401
12	17	12	+17758	-31	-446
12	17	13	-17758	+31	+365

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
12	18	12	+21647	-858	-874
12	18	13	-21647	+858	-1357
12	19	12	+25680	-915	-985
12	19	13	-25680	+915	-1393
Maximas					
Elément:			8	3	3
Valeur :			+109739	+1240	+1770
Minimas					
Elément:			3	3	3
Valeur :			+11356	-1240	-1346

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:09:58

page 15

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Nœ	PX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
34	7	2	+6756	+3537	+6450
34	7	16	-6756	-3537	+2392
34	8	2	+227	+1411	+2517
34	8	16	-227	-1411	+1009
34	9	2	+2080	+1734	+3102
34	9	16	-2080	-1734	+1232
34	10	2	+7211	+2831	+5219
34	10	16	-7211	-2831	+1859
34	11	2	+9066	+3155	+5804
34	11	16	-9066	-3155	+2082
34	12	2	+2518	+2367	+4272
34	12	16	-2518	-2367	+1646
34	13	2	+2518	+2367	+4272
34	13	16	-2518	-2367	+1646
34	14	2	+8185	+3520	+6464
34	14	16	-8185	-3520	+2335
34	15	2	+9691	+3782	+6939
34	15	16	-9691	-3782	+2517
34	16	2	-224	+1176	+2089
34	16	16	+224	-1176	+851
34	17	2	+1630	+1499	+2673
34	17	16	-1630	-1499	+1074
34	18	2	+6760	+2596	+4791
34	18	16	-6760	-2596	+1700
34	19	2	+8616	+2920	+5376
34	19	16	-8616	-2920	+1924
35	7	16	-26857	-83	-866
35	7	17	+26857	+83	+617
35	8	16	-19182	+65	-258
35	8	17	+19182	-65	+454
35	9	16	-21330	+75	-317
35	9	17	+21330	-75	+542
35	10	16	-13165	-175	-793
35	10	17	+13165	+175	+268
35	11	16	-15311	-165	-853
35	11	17	+15311	+165	+356
35	12	16	-24844	+24	-509
35	12	17	+24844	-24	+581
35	13	16	-24844	+24	-509
35	13	17	+24844	-24	+581
35	14	16	-19963	-171	-943
35	14	17	+19963	+171	+431
35	15	16	-21704	-163	-991
35	15	17	+21704	+163	+502
35	16	16	-17392	+71	-201
35	16	17	+17392	-71	+413
35	17	16	-19540	+80	-260
35	17	17	+19540	-80	+501
35	18	16	-11376	-170	-736
35	18	17	+11376	+170	+227
35	19	16	-13522	-160	-795
35	19	17	+13522	+160	+315
36	7	17	-61807	+459	+260
36	7	18	+61807	-459	+1117
36	8	17	-38840	+234	+59
36	8	18	+38840	-234	+643
36	9	17	-45068	+285	+80
36	9	18	+45068	-285	+775
36	10	17	-34920	+311	+254
36	10	18	+34920	-311	+680
36	11	17	-41145	+362	+275
36	11	18	+41145	-362	+811
36	12	17	-52873	+349	+138
36	12	18	+52873	-349	+908

Membrures Supplémentaires
de la Ferme Treillis

HEA 220

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
36	13	17	-52873	+349	+138
36	13	18	+52873	-349	+908
36	14	17	-49691	+411	+296
36	14	18	+49691	-411	+938
36	15	17	(-54743	+452	+313
36	15	18	+54743	-452	+1044
36	16	17	-34722	+204	+42
36	16	18	+34722	-204	+569
36	17	17	-40950	+254	+63
36	17	18	+40950	-254	+700
36	18	17	-30802	+281	+237
36	18	18	+30802	-281	+605
36	19	17	-37027	+331	+257
36	19	18	+37027	-331	+737
37	7	18	(-85915	+111	-656
37	7	19	+85915	-111	+989
37	8	18	-52181	+62	-395
37	8	19	+52181	-62	+581
37	9	18	-61181	+75	-473
37	9	19	+61181	-75	+697
37	10	18	-50166	+69	-382
37	10	19	+50166	-69	+590
37	11	18	-59165	+82	-460
37	11	19	+59165	-82	+706
37	12	18	-72028	+89	-547
37	12	19	+72028	-89	+813
37	13	18	-72028	+89	-547
37	13	19	+72028	-89	+813
37	14	18	-70393	+95	-537
37	14	19	+70393	-95	+820
37	15	18	-77695	+105	-600
37	15	19	+77695	-105	+914
37	16	18	-46457	+55	-351
37	16	19	+46457	-55	+516
37	17	18	-55456	+67	-429
37	17	19	+55456	-67	+631
37	18	18	-44442	+62	-338
37	18	19	+44442	-62	+524
37	19	18	-53440	+75	-416
37	19	19	+53440	-75	+640
38	7	19	-100931	+159	-730
38	7	20	+100931	-159	+1208
38	8	19	-60130	+85	-448
38	8	20	+60130	-85	+702
38	9	19	-70795	+107	-533
38	9	20	+70795	-107	+855
38	10	19	-60055	+102	-417
38	10	20	+60055	-102	+723
38	11	19	-70720	+125	-502
38	11	20	+70720	-125	+876
38	12	19	-83667	+124	-616
38	12	20	+83667	-124	+987
38	13	19	-83667	+124	-616
38	13	20	+83667	-124	+987
38	14	19	-83606	+138	-590
38	14	20	+83606	-138	+1004
38	15	19	(-92260	+156	-659
38	15	20	+92260	-156	+1128
38	16	19	-53405	+74	-399
38	16	20	+53405	-74	+622
38	17	19	-64071	+97	-485
38	17	20	+64071	-97	+775
38	18	19	-53331	+92	-368
38	18	20	+53331	-92	+643

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
38	19	19	-63995	+114	-453
38	19	20	+63995	-114	+796
39	7	20	-101822	-150	-1197
39	7	21	+101822	+150	+747
39	8	20	-58803	-100	-720
39	8	21	+58803	+100	+419
39	9	20	-69246	-125	-876
39	9	21	+69246	+125	+500
39	10	20	-62613	-73	-689
39	10	21	+62613	+73	+470
39	11	20	-73055	-98	-845
39	11	21	+73055	+98	+551
39	12	20	-82898	-133	-998
39	12	21	+82898	+133	+598
39	13	20	-82898	-133	-998
39	13	21	+82898	+133	+598
39	14	20	-85989	-111	-973
39	14	21	+85989	+111	+640
39	15	20	-94463	-131	-1099
39	15	21	+94463	+131	+705
39	16	20	-52019	-90	-640
39	16	21	+52019	+90	+369
39	17	20	-62462	-115	-796
39	17	21	+62462	+115	+450
39	18	20	-55829	-63	-610
39	18	21	+55829	+63	+420
39	19	20	-66271	-88	-766
39	19	21	+66271	+88	+501
40	7	21	-87703	-106	-987
40	7	22	+87703	+106	+668
40	8	21	-49530	-63	-581
40	8	22	+49530	+63	+391
40	9	21	-58085	-76	-696
40	9	22	+58085	+76	+468
40	10	21	-55283	-62	-588
40	10	22	+55283	+62	+401
40	11	21	-63839	-75	-704
40	11	22	+63839	+75	+478
40	12	21	-70495	-88	-812
40	12	22	+70495	+88	+548
40	13	21	-70495	-88	-812
40	13	22	+70495	+88	+548
40	14	21	-75163	-87	-818
40	14	22	+75163	+87	+557
40	15	21	-82105	-98	-912
40	15	22	+82105	+98	+619
40	16	21	-43687	-56	-515
40	16	22	+43687	+56	+347
40	17	21	-52242	-69	-631
40	17	22	+52242	+69	+423
40	18	21	-49440	-55	-522
40	18	22	+49440	+55	+357
40	19	21	-57996	-68	-638
40	19	22	+57996	+68	+433
41	7	22	-64452	-432	-1108
41	7	23	+64452	+432	-188
41	8	22	-34879	-306	-678
41	8	23	+34879	+306	-241
41	9	22	-40442	-368	-815
41	9	23	+40442	+368	-290
41	10	22	-42534	-199	-631
41	10	23	+42534	+199	+33
41	11	22	-48097	-261	-768
41	11	23	+48097	+261	-15

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
 date : 16 Déc 1993
 heure : 14:10:14

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)	
Touche	41	12	22	-50572	-398	-933
	41	12	23	+50572	+398	-261
	41	13	22	-50572	-398	-933
	41	13	23	+50572	+398	-261
	41	14	22	-56784	-311	-895
	41	14	23	+56784	+311	-38
	41	15	22	-61298	-361	-1006
	41	15	23	+61298	+361	-77
	41	16	22	-30585	-278	-604
	41	16	23	+30585	+278	-229
	41	17	22	-36148	-339	-741
	41	17	23	+36148	+339	-277
	41	18	22	-38240	-171	-557
	41	18	23	+38240	+171	+45
	41	19	22	-43803	-232	-694
	41	19	23	+43803	+232	-3
Touche	42	7	23	-30534	+31	-665
	42	7	24	+30534	-31	+757
	42	8	23	-13815	+204	-252
	42	8	24	+13815	-204	+865
	42	9	23	-15064	+234	-311
	42	9	24	+15064	-234	+1012
	42	10	23	-23599	-181	-545
	42	10	24	+23599	+181	+1
	42	11	23	-24849	-152	-604
	42	11	24	+24849	+152	+149
	42	12	23	-21761	+176	-434
	42	12	24	+21761	-176	+963
	42	13	23	-21761	+176	-434
	42	13	24	+21761	-176	+963
	42	14	23	-29699	-136	-672
	42	14	24	+29699	+136	+263
	42	15	23	-30714	-112	-720
	42	15	24	+30714	+112	+382
Comprimé	42	16	23	-11781	+202	-208
	42	16	24	+11781	-202	+814
	42	17	23	-13030	+232	-267
	42	17	24	+13030	-232	+962
	42	18	23	-21565	-183	-501
	42	18	24	+21565	+183	-49
	42	19	23	-22814	-154	-559
	42	19	24	+22814	+154	+98
	43	7	24	+4520	-2969	-2218
	43	7	14	-4520	+2969	-6065
	43	8	24	+7325	-2775	-1960
	43	8	14	-7325	+2775	-5782
43	9	24	+10407	-3290	-2322	
43	9	14	-10407	+3290	-6858	
43	10	24	-3332	-653	-613	
43	10	14	+3332	+653	-1209	
43	11	24	-251	-1168	-975	
43	11	14	+251	+1168	-2284	
43	12	24	+7505	-3277	-2357	
43	12	14	-7505	+3277	-6787	
43	13	24	+7505	-3277	-2357	
43	13	14	-7505	+3277	-6787	
43	14	24	-1142	-1556	-1264	
43	14	14	+1142	+1556	-3076	
43	15	24	+1358	-1974	-1558	
43	15	14	-1358	+1974	-3949	
43	16	24	+7023	-2577	-1813	
43	16	14	-7023	+2577	-5378	
43	17	24	+10105	-3092	-2174	
43	17	14	-10105	+3092	-6454	

Vérification des Contraintes des Membrures

Echantillon	Barre	Tendue	Comprimé	Isolant	Efforts	σ_f	σ_c	K_1	K_2	Contrainte
				m/kg	kg	kg/mm ²	kg/mm ²			kg/mm ²
HEA 220	3		x	1770	27706	3,45	4,31	1,020	1,029	7,95
"	4		x	708	65136	1,37	10,13	-	-	-
"	5		x	1213	89468	2,35	13,97	-	-	-
"	6		x	964	104534	1,87	16,27	-	-	-
"	7		x	1125	109735	2,18	17,07	1,107	1,122	21,34
"	8		x	1119	109739	2,17	17,07	-	-	-
"	9		x	952	105494	1,85	16,41	-	-	-
"	10		x	1206	91267	2,35	14,19	-	-	-
"	11		x	762	67788	1,48	10,54	-	-	-
"	12		x	1480	34299	2,87	5,33	-	-	-
HEA 220	34		x	6939	9691	13,47	1,51	1,029	1,010	15,16
"	35	x		991	21704	1,92	3,37			-
"	36	x		1117	61807	2,17	9,67			-
"	37	x		989	85915	1,92	13,36			-
"	38	x		1208	100931	2,34	15,70			-
"	39	x		1197	101822	2,32	15,83			18,15
"	40	x		987	87703	1,91	13,64			-
"	41	x		1108	64452	2,15	10,02			-
"	42	x		963	21761	1,87	3,38			-
"	43		x	6858	10407	13,31	1,62	1,032	1,010	15,11

Section HEA 220 = 6430 cm²

Comprimée $\sigma = K_1 \sigma_c + K_2 \sigma_f$

$I_{x/y}$ du HEA 220 = 315 cm³

Tendue $\sigma = \sigma_c + \sigma_f$

Barre de 3 à 12HEA 220

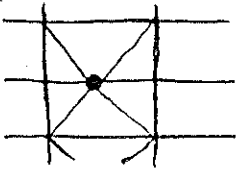
Dans le grand sens $\lambda_x = \frac{0,9 p_{fx}}{i_x} = \frac{0,9 \times 300}{9,17} = 29,44$

$$\sigma_{fx} = \frac{\pi^2 \times E}{\lambda_x^2} = \frac{\pi^2 \times 21000}{29,44^2} = 239$$

Dans le petit sens $\lambda_y = \frac{p_{fy}}{i_y} = \frac{300}{5,51} = 54,5$

(Reprendre la poutre du filin sur la poutre au vent.)

$$\sigma_{fy} = \frac{\pi^2 \times E}{\lambda_y^2} = \frac{\pi^2 \times 21000}{54,5^2} = 70$$

Barre de 34 à 43HEA 220

Dans le grand sens $\lambda_x = \frac{0,9 p_{fx}}{i_x} = \frac{0,9 \times 300}{9,17} = 29,44$

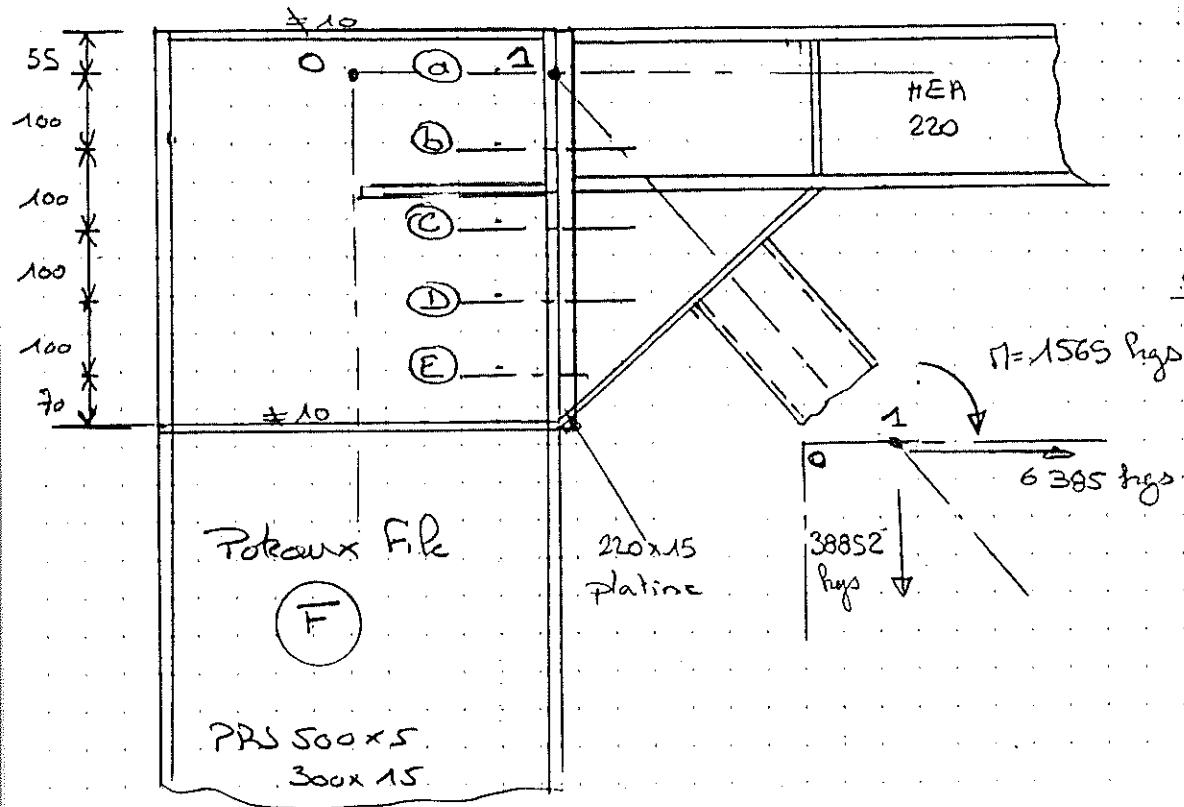
$$\sigma_{fx} = \frac{\pi^2 \times E}{\lambda_x^2} = 239$$

Dans le petit sens $\lambda_y = \frac{p_{fy}}{i_y} = \frac{600}{5,51} = 108,9$

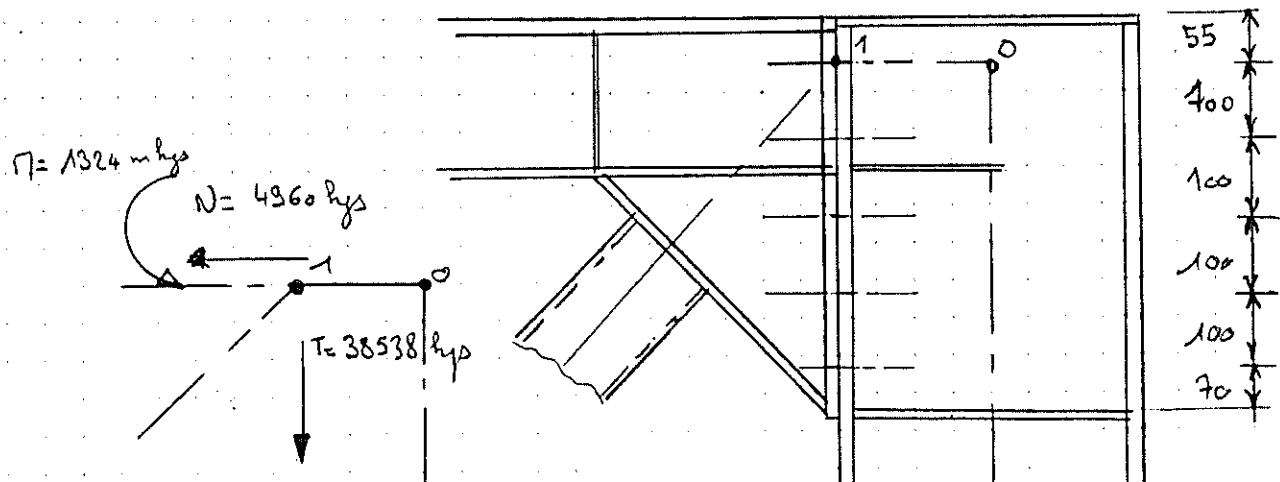
$$\sigma_{fy} = \frac{\pi^2 \times E}{\lambda_y^2} = 17,5$$

$$K_1 = \frac{\sigma_{Kx} + 0,25 \sigma_c}{\sigma_{Kx} - 1,3 \sigma_c}$$

$$K_2 = \frac{\sigma_{K(x \text{ ou } y)} - \sigma_c}{\sigma_{K(x \text{ ou } y)} - 1,3 \sigma_c}$$

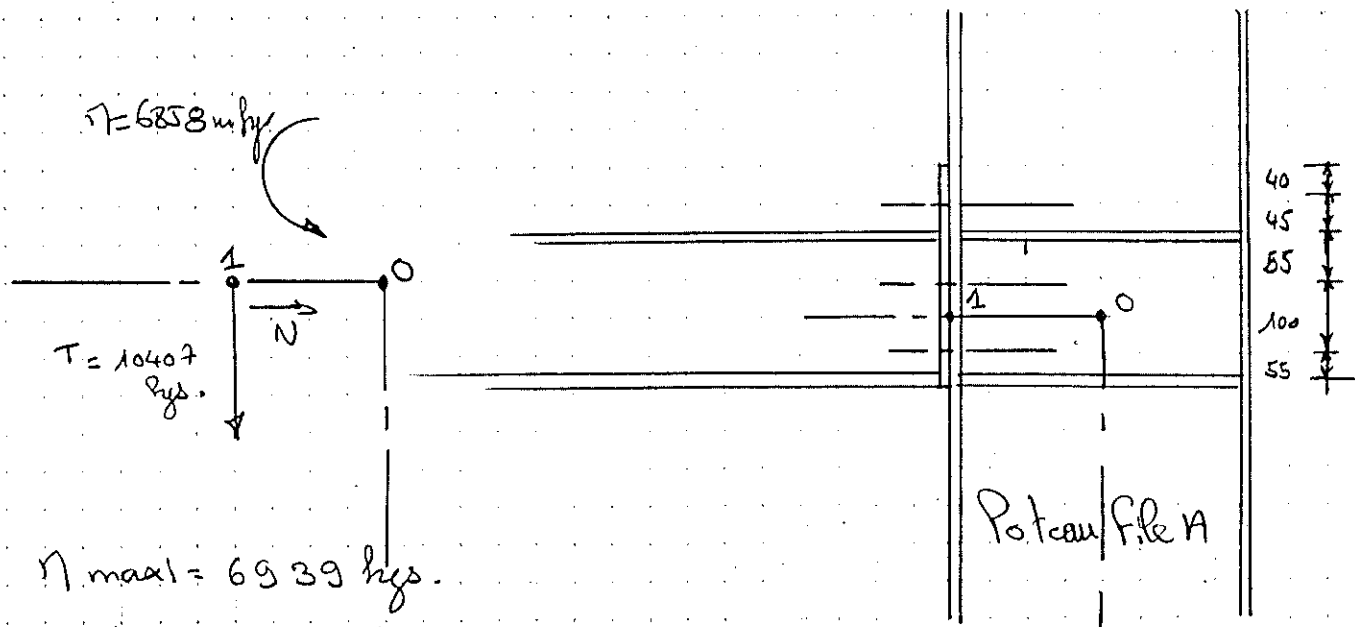
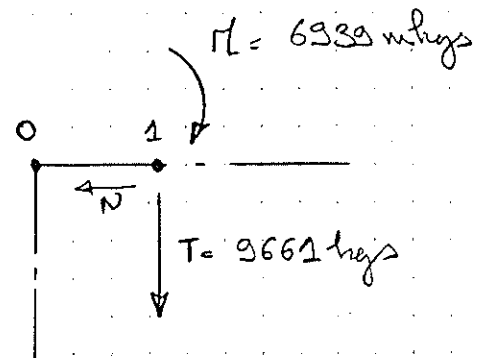
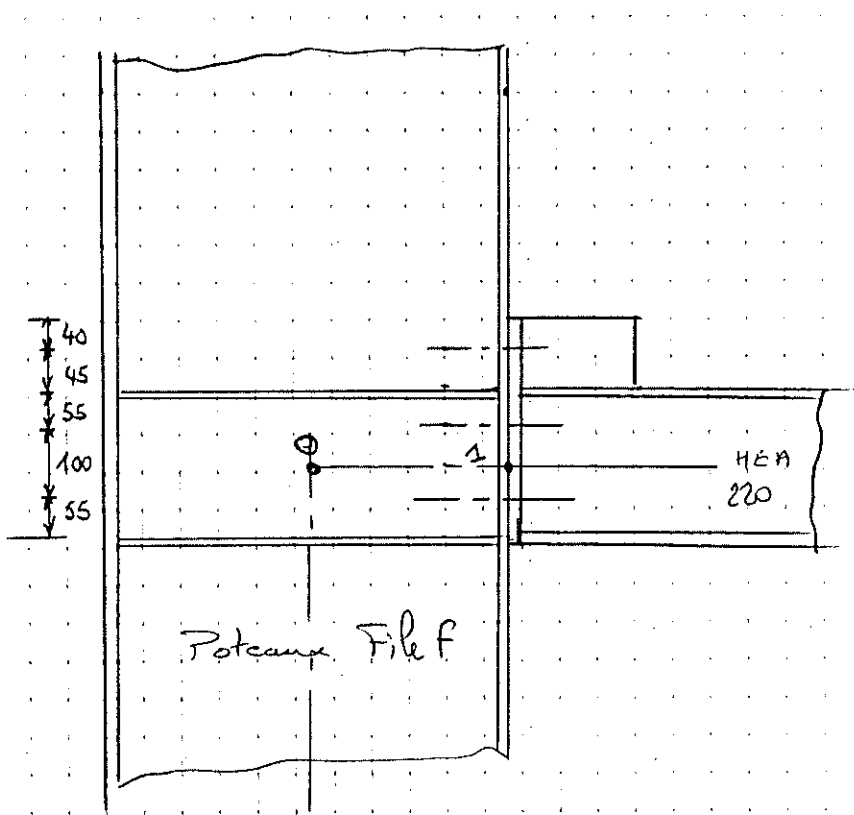


Efforts Maxi Pondérés.



Soit $N_{max} = 1565 \text{ kgs}$
 $N_{max} = 6385 \text{ kgs}$
 $T_{max} = 38852 \text{ kgs}$

Poutres file
 (A)
 PRS 370x5
 850x15



Soit $M_{max} = 6939 \text{ kgs}$

$T_{max} = 10407 \text{ kgs}$

$N_{max} = N_{ul}$ dû à la compression.

008D6T2S0U5L
 ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
 date : 16 Déc 1993
 heure : 15:09:42

page 1

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Nœ	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
44	7	26	-2960	+38832	+11098
44	7	3	+2960	-38832	-1390
44	8	26	+2350	+22738	+6988
44	8	3	-2350	-22738	-1304
44	9	26	+3366	+27415	+8418
44	9	3	-3366	-27415	-1565
44	10	26	-6582	+23193	+6089
44	10	3	+6582	-23193	-291
44	11	26	-5567	+27870	+7519
44	11	3	+5567	-27870	-552
44	12	26	+884	+31867	+9505
44	12	3	-884	-31867	-1538
44	13	26	+884	+31867	+9505
44	13	3	-884	-31867	-1538
44	14	26	-6364	+32237	+8776
44	14	3	+6364	-32237	-717
44	15	26	-5540	+36032	+9936
44	15	3	+5540	-36032	-928
44	16	26	+2547	+20150	+6248
44	16	3	-2547	-20150	-1211
44	17	26	+3564	+24827	+7679
44	17	3	-3564	-24827	-1472
44	18	26	-6385	+20605	+5350
44	18	3	+6385	-20605	-198
44	19	26	-5370	+25282	+6780
44	19	3	+5370	-25282	-459
45	7	25	+6756	+3537	+7334
45	7	2	-6756	-3537	-6450
45	8	25	+227	+1411	+2870
45	8	2	-227	-1411	-2517
45	9	25	+2080	+1734	+3535
45	9	2	-2080	-1734	-3102
45	10	25	+7211	+2831	+5927
45	10	2	-7211	-2831	-5219
45	11	25	+9066	+3155	+6593
45	11	2	-9066	-3155	-5804
45	12	25	+2518	+2367	+4864
45	12	2	-2518	-2367	-4272
45	13	25	+2518	+2367	+4864
45	13	2	-2518	-2367	-4272
45	14	25	+8185	+3520	+7344
45	14	2	-8185	-3520	-6464
45	15	25	+9691	+3782	+7885
45	15	2	-9691	-3782	-6939
45	16	25	-224	+1176	+2383
45	16	2	+224	-1176	-2089
45	17	25	+1630	+1499	+3048
45	17	2	-1630	-1499	-2673
45	18	25	+6760	+2596	+5440
45	18	2	-6760	-2596	-4791
45	19	25	+8616	+2920	+6106
45	19	2	-8616	-2920	-5376
46	7	27	-723	-38538	-8148
46	7	13	+723	+38538	+440
46	8	27	-4748	-22655	-3774
46	8	13	+4748	+22655	-757
46	9	27	-4960	-27355	-4681
46	9	13	+4960	+27355	-790
46	10	27	+3960	-22901	-5904
46	10	13	-3960	+22901	+1324
46	11	27	+3750	-27601	-6811
46	11	13	-3750	+27601	+1291
46	12	27	-4103	-31699	-5877
46	12	13	+4103	+31699	-462

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 15:09:47

page 2

41

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
46	13	27	-4103	-31699	-5877
46	13	13	+4103	+31699	-462 /
46	14	27	+2963	-31899	-7606
46	14	13	-2963	+31899	+1226 /
46	15	27	+2793	-35712	-8342
46	15	13	-2793	+35712	+1200 /
46	16	27	-4700	-20087	-3231
46	16	13	+4700	+20087	-787 /
46	17	27	-4912	-24787	-4138
46	17	13	+4912	+24787	-820 /
46	18	27	+4008	-20333	-5361
46	18	13	-4008	+20333	+1294 /
46	19	27	+3798	-25033	-6268
46	19	13	-3798	+25033	+1262 /
47	7	28	+4520	-2969	-6095
47	7	14	-4520	+2969	+6065 /
47	8	28	+7325	-2775	-5809
47	8	14	-7325	+2775	+5782 /
47	9	28	+10407	-3290	-6890
47	9	14	-10407	+3290	+6858 /
47	10	28	-3332	-653	-1215
47	10	14	+3332	+653	+1209 /
47	11	28	-251	-1168	-2295
47	11	14	+251	+1168	+2284 /
47	12	28	+7505	-3277	-6820
47	12	14	-7505	+3277	+6787 /
47	13	28	+7505	-3277	-6820
47	13	14	-7505	+3277	+6787 /
47	14	28	-1142	-1556	-3092
47	14	14	+1142	+1556	+3076 /
47	15	28	+1358	-1974	-3969
47	15	14	-1358	+1974	+3949 /
47	16	28	+7023	-2577	-5403
47	16	14	-7023	+2577	+5378 /
47	17	28	+10105	-3092	-6485
47	17	14	-10105	+3092	+6454 /
47	18	28	-3633	-455	-809
47	18	14	+3633	+455	+805 /
47	19	28	-552	-970	-1890
47	19	14	+552	+970	+1880 /

Maximas
Elément: 47 44 44
Valeur : +10407 +38832 +11098

Minimas
Elément: 44 44 46
Valeur : -6582 -38832 -8342

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:10:41

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	PX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
15	7	3	-49973	-223	-364
15	7	16	+49973	+223	-486
15	8	3	-28936	-88	-131
15	8	16	+28936	+88	-203
15	9	3	-34895	-107	-160
15	9	16	+34895	+107	-248
15	10	3	-30204	-180	-307
15	10	16	+30204	+180	-379
15	11	3	-36163	-199	-336
15	11	16	+36163	+199	-425
15	12	3	-40746	-148	-232
15	12	16	+40746	+148	-332
15	13	3	-40746	-148	-232
15	13	16	+40746	+148	-332
15	14	3	-41775	-223	-375
15	14	16	+41775	+223	-476
15	15	3	-46611	-239	-398
15	15	16	+46611	+239	-512
15	16	3	-25605	-73	-107
15	16	16	+25605	+73	-170
15	17	3	-31565	-92	-136
15	17	16	+31565	+92	-215
15	18	3	-26873	-165	-283
15	18	16	+26873	+165	-347
15	19	3	-32833	-185	-312
15	19	16	+32833	+185	-392
16	7	4	-47677	-128	-320
16	7	17	+47677	+128	-212
16	8	4	-26806	-81	-204
16	8	17	+26806	+81	-132
16	9	4	-32366	-97	-245
16	9	17	+32366	+97	-159
16	10	4	-29690	-70	-173
16	10	17	+29690	+70	-118
16	11	4	-35250	-86	-214
16	11	17	+35250	+86	-145
16	12	4	-38225	-110	-276
16	12	17	+38225	+110	-180
16	13	4	-38225	-110	-276
16	13	17	+38225	+110	-180
16	14	4	-40565	-101	-251
16	14	17	+40565	+101	-169
16	15	4	-45077	-114	-284
16	15	17	+45077	+114	-190
16	16	4	-23630	-72	-182
16	16	17	+23630	+72	-118
16	17	4	-29189	-88	-223
16	17	17	+29189	+88	-145
16	18	4	-26514	-61	-152
16	18	17	+26514	+61	-104
16	19	4	-32074	-78	-193
16	19	17	+32074	+78	-130
23	7	23	-46264	+119	+197
23	7	12	+46264	-119	+297
23	8	23	-28750	+58	+98
23	8	12	+28750	-58	+143
23	9	23	-34634	+71	+120
23	9	12	+34634	-71	+175
23	10	23	-25809	+83	+136
23	10	12	+25809	-83	+210
23	11	23	-31693	+96	+158
23	11	12	+31693	-96	+242
23	12	23	-39315	+88	+148
23	12	12	+39315	-88	+218

tailleur de la ferme
treillis

diagonales 140x6

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
23	13	23	-39315	+88	+148
23	13	12	+39315	-88	+218
23	14	23	-36929	+109	+179
23	14	12	+36929	-109	+273
23	15	23	-41703	+119	+197
23	15	12	+41703	-119	+299
23	16	23	-25668	+50	+85
23	16	12	+25668	-50	+123
23	17	23	-31552	+63	+107
23	17	12	+31552	-63	+155
23	18	23	-22727	+75	+123
23	18	12	+22727	-75	+190
23	19	23	-28611	+88	+145
23	19	12	+28611	-88	+222
24	7	24	-51090	+237	+483
24	7	13	+51090	-237	+435
24	8	24	-30681	+217	+426
24	8	13	+30681	-217	+414
24	9	24	-36971	+254	+503
24	9	13	+36971	-254	+483
24	10	24	-29680	+58	+135
24	10	13	+29680	-58	+92
24	11	24	-35969	+96	+212
24	11	13	+35969	-96	+161
24	12	24	-42549	+257	+512
24	12	13	+42549	-257	+486
24	13	24	-42549	+257	+512
24	13	13	+42549	-257	+486
24	14	24	-41736	+129	+276
24	14	13	+41736	-129	+225
24	15	24	-46840	+160	+339
24	15	13	+46840	-160	+281
24	16	24	-27277	+201	+394
24	16	13	+27277	-201	+385
24	17	24	-33567	+238	+471
24	17	13	+33567	-238	+454
24	18	24	-26275	+43	+103
24	18	13	+26275	-43	+63
24	19	24	-32565	+80	+180
24	19	13	+32565	-80	+132

Maximas			
Elément:	23	24	24
Valeur :	-22727	+257	+512
Minimas			
Elément:	24	24	24
Valeur :	-51090	-257	-486

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
17	7	5	-33018	-66	-169
17	7	18	+33018	+66	-105
17	8	5	-18274	-35	-93
17	8	18	+18274	+35	-54
17	9	5	-22070	-43	-112
17	9	18	+22070	+43	-65
17	10	5	-20878	-43	-107
17	10	18	+20878	+43	-71
17	11	5	-24675	-50	-126
17	11	18	+24675	+50	-82
17	12	5	-26237	-51	-134
17	12	18	+26237	+51	-80
17	13	5	-26237	-51	-134
17	13	18	+26237	+51	-80
17	14	5	-28350	-57	-145
17	14	18	+28350	+57	-93
17	15	5	-31431	-63	-161
17	15	18	+31431	+63	-103
17	16	5	-16074	-31	-82
17	16	18	+16074	+31	-47
17	17	5	-19870	-38	-101
17	17	18	+19870	+38	-58
17	18	5	-18679	-38	-96
17	18	18	+18679	+38	-64
17	19	5	-22475	-46	-115
17	19	18	+22475	+46	-75
18	7	6	-20579	-53	-162
18	7	19	+20579	+53	-59
18	8	6	-10895	-29	-91
18	8	19	+10895	+29	-29
18	9	6	-13176	-35	-109
18	9	19	+13176	+35	-36
18	10	6	-13553	-34	-101
18	10	19	+13553	+34	-41
18	11	6	-15834	-40	-120
18	11	19	+15834	+40	-48
18	12	6	-15951	-42	-130
18	12	19	+15951	+42	-44
18	13	6	-15951	-42	-130
18	13	19	+15951	+42	-44
18	14	6	-18108	-46	-138
18	14	19	+18108	+46	-54
18	15	6	-19959	-51	-153
18	15	19	+19959	+51	-59
18	16	6	-9524	-25	-80
18	16	19	+9524	+25	-25
18	17	6	-11805	-31	-99
18	17	19	+11805	+31	-32
18	18	6	-12182	-31	-91
18	18	19	+12182	+31	-37
18	19	6	-14463	-37	-109
18	19	19	+14463	+37	-44
19	7	7	-6925	-17	-95
19	7	20	+6925	+17	+26
19	8	7	-2815	-7	-51
19	8	20	+2815	+7	+21
19	9	7	-3416	-9	-61
19	9	20	+3416	+9	+26
19	10	7	-5501	-13	-62
19	10	20	+5501	+13	+9
19	11	7	-6102	-14	-72
19	11	20	+6102	+14	+14
19	12	7	-4677	-12	-74
19	12	20	+4677	+12	+26

7aillage de la Ferme
Treillis

Diagonales 120x5

45

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
 date : 16 Déc 1993
 heure : 14:11:08

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
19	13	7	-4677	-12	-74
19	13	20	+4677	+12	+26
19	14	7	-6856	-16	-83
19	14	20	+6856	+16	+16
19	15	7	-7344	-17	-91
19	15	20	+7344	+17	+20
19	16	7	-2354	-6	-45
19	16	20	+2354	+6	+19
19	17	7	-2955	-7	-55
19	17	20	+2955	+7	+24
19	18	7	-5039	-12	-55
19	18	20	+5039	+12	+7
19	19	7	-5641	-13	-66
19	19	20	+5641	+13	+12
20	7	20	-5698	+14	-31
20	7	9	+5698	-14	+90
20	8	20	-4642	+11	-13
20	8	9	+4642	-11	+58
20	9	20	-5550	+13	-16
20	9	9	+5550	-13	+70
20	10	20	-1980	+6	-24
20	10	9	+1980	-6	+49
20	11	20	-2887	+8	-28
20	11	9	+2887	-8	+60
20	12	20	-5736	+14	-21
20	12	9	+5736	-14	+78
20	13	20	-5736	+14	-21
20	13	9	+5736	-14	+78
20	14	20	-3575	+10	-30
20	14	9	+3575	-10	+71
20	15	20	-4311	+11	-33
20	15	9	+4311	-11	+80
20	16	20	-4263	+10	-11
20	16	9	+4263	-10	+52
20	17	20	-5170	+12	-14
20	17	9	+5170	-12	+64
20	18	20	-1600	+5	-22
20	18	9	+1600	-5	+43
20	19	20	-2507	+7	-25
20	19	9	+2507	-7	+54
21	7	21	-19352	+50	+53
21	7	10	+19352	-50	+156
21	8	21	-12707	+32	+37
21	8	10	+12707	-32	+97
21	9	21	-15292	+39	+45
21	9	10	+15292	-39	+116
21	10	21	-10048	+27	+25
21	10	10	+10048	-27	+88
21	11	21	-12632	+34	+33
21	11	10	+12632	-34	+108
21	12	21	-16998	+43	+48
21	12	10	+16998	-43	+132
21	13	21	-16998	+43	+48
21	13	10	+16998	-43	+132
21	14	21	-14840	+39	+39
21	14	10	+14840	-39	+125
21	15	21	-16937	+45	+45
21	15	10	+16937	-45	+141
21	16	21	-11418	+29	+34
21	16	10	+11418	-29	+86
21	17	21	-14003	+35	+41
21	17	10	+14003	-35	+106
21	18	21	-8759	+24	+21
21	18	10	+8759	-24	+78

Tendues

Tendues

46

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Nœ	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
21	19	21	-11343	+30	+29
21	19	10	+11343	-30	+97
22	7	22	(-31846	+64	+99
22	7	11	+31846	-64	+167
22	8	22	-20063	+42	+69
22	8	11	+20063	-42	+107
22	9	22	-24159	+51	+82
22	9	11	+24159	-51	+129
22	10	22	-17469	+33	+48
22	10	11	+17469	-33	+90
22	11	22	-21565	+42	+62
22	11	11	+21565	-42	+111
22	12	22	-27284	+56	+90
22	12	11	+27284	-56	+145
22	13	22	-27284	+56	+90
22	13	11	+27284	-56	+145
22	14	22	-25179	+49	+73
22	14	11	+25179	-49	+131
22	15	22	-28502	+56	+84
22	15	11	+28502	-56	+148
22	16	22	-17941	+38	+62
22	16	11	+17941	-38	+96
22	17	22	-22037	+46	+76
22	17	11	+22037	-46	+118
22	18	22	-15347	+29	+41
22	18	11	+15347	-29	+79
22	19	22	-19443	+37	+55
22	19	11	+19443	-37	+100

Maximas			
Elément:	20	17	17
Valeur :	-1600	+66	+105
Minimas			
Elément:	17	17	17
Valeur :	-33018	-66	-169

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
25	7	4	(+41212	-687	-938
25	7	16	-41212	+687	-1040
25	8	4	+23140	-374	-528
25	8	16	-23140	+374	-548
25	9	4	+27940	-454	-641
25	9	16	-27940	+454	-667
25	10	4	+25697	-440	-582
25	10	16	-25697	+440	-686
25	11	4	+30499	-521	-695
25	11	16	-30499	+521	-805
25	12	4	+33016	-541	-753
25	12	16	-33016	+541	-805
25	13	4	+33016	-541	-753
25	13	16	-33016	+541	-805
25	14	4	+35092	-595	-796
25	14	16	-35092	+595	-916
25	15	4	+38988	-660	-888
25	15	16	-38988	+660	-1013
25	16	4	+20394	-328	-466
25	16	16	-20394	+328	-479
25	17	4	+25195	-409	-579
25	17	16	-25195	+409	-598
25	18	4	+22952	-395	-519
25	18	16	-22952	+395	-617
25	19	4	+27753	-475	-632
25	19	16	-27753	+475	-736
26	7	5	(+32384	-468	-683
26	7	17	-32384	+468	-665
26	8	5	+18337	-265	-383
26	8	17	-18337	+265	-382
26	9	5	+22134	-322	-465
26	9	17	-22134	+322	-464
26	10	5	+20024	-288	-425
26	10	17	-20024	+288	-405
26	11	5	+23822	-345	-508
26	11	17	-23822	+345	-487
26	12	5	+26069	-377	-546
26	12	17	-26069	+377	-540
26	13	5	+26069	-377	-546
26	13	17	-26069	+377	-540
26	14	5	+27438	-396	-581
26	14	17	-27438	+396	-558
26	15	5	+30520	-442	-648
26	15	17	-30520	+442	-625
26	16	5	+16179	-234	-337
26	16	17	-16179	+234	-337
26	17	5	+19977	-291	-420
26	17	17	-19977	+291	-419
26	18	5	+17867	-257	-380
26	18	17	-17867	+257	-360
26	19	5	+21664	-314	-462
26	19	17	-21664	+314	-442
32	7	11	(+31491	+461	+672
32	7	23	-31491	-461	+655
32	8	11	+19358	+284	+421
32	8	23	-19358	-284	+396
32	9	11	+23332	+344	+510
32	9	23	-23332	-344	+481
32	10	11	+17796	+259	+369
32	10	23	-17796	-259	+376
32	11	11	+21770	+319	+458
32	11	23	-21770	-319	+461
32	12	11	+26589	+390	+574
32	12	23	-26589	-390	+548

tailleur de la forme
treillis

Verticales 140x6

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
32	13	11	+26589	+390	+574
32	13	23	-26589	-390	+548
32	14	11	+25321	+369	+532
32	14	23	-25321	-369	+532
32	15	11	+28546	+418	+604
32	15	23	-28546	-418	+600
32	16	11	+17260	+253	+377
32	16	23	-17260	-253	+352
32	17	11	+21234	+313	+466
32	17	23	-21234	-313	+437
32	18	11	+15698	+228	+324
32	18	23	-15698	-228	+332
32	19	11	+19672	+288	+413
32	19	23	-19672	-288	+417
33	7	12	+40764	+643	+874
33	7	24	-40764	-643	+978
33	8	12	+25607	+420	+540
33	8	24	-25607	-420	+669
33	9	12	+30796	+508	+655
33	9	24	-30796	-508	+807
33	10	12	+22463	+335	+489
33	10	24	-22463	-335	+477
33	11	12	+27651	+423	+604
33	11	24	-27651	-423	+614
33	12	12	+34864	+563	+740
33	12	24	-34864	-563	+881
33	13	12	+34864	+563	+740
33	13	24	-34864	-563	+881
33	14	12	+32312	+494	+699
33	14	24	-32312	-494	+725
33	15	12	+36522	+566	+793
33	15	24	-36522	-566	+837
33	16	12	+22891	+377	+481
33	16	24	-22891	-377	+604
33	17	12	+28080	+465	+597
33	17	24	-28080	-465	+742
33	18	12	+19747	+293	+431
33	18	24	-19747	-293	+412
33	19	12	+24935	+380	+546
33	19	24	-24935	-380	+549

Maximas			
Elément:	25	25	25
Valeur :	+41212	+687	+1040

Minimas			
Elément:	32	25	33
Valeur :	+15698	-687	-978

. ecole des mines bâtiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
27	7	6	+23166	-244	-346
27	7	18	-23166	+244	-357
27	8	6	+12802	-133	-189
27	8	18	-12802	+133	-195
27	9	6	+15464	-162	-230
27	9	18	-15464	+162	-237
27	10	6	+14670	-155	-220
27	10	18	-14670	+155	-227
27	11	6	+17332	-184	-261
27	11	18	-17332	+184	-270
27	12	6	+18393	-192	-273
27	12	18	-18393	+192	-281
27	13	6	+18393	-192	-273
27	13	18	-18393	+192	-281
27	14	6	+19909	-210	-298
27	14	18	-19909	+210	-308
27	15	6	+22069	-234	-331
27	15	18	-22069	+234	-342
27	16	6	+11259	-117	-166
27	16	18	-11259	+117	-171
27	17	6	+13920	-146	-207
27	17	18	-13920	+146	-213
27	18	6	+13127	-139	-197
27	18	18	-13127	+139	-204
27	19	6	+15789	-168	-238
27	19	18	-15789	+168	-246
28	7	7	+14164	-134	-186
28	7	19	-14164	+134	-200
28	8	7	+7502	-70	-97
28	8	19	-7502	+70	-104
28	9	7	+9067	-86	-119
28	9	19	-9067	+86	-128
28	10	7	+9328	-89	-124
28	10	19	-9328	+89	-132
28	11	7	+10894	-105	-146
28	11	19	-10894	+105	-156
28	12	7	+10981	-103	-143
28	12	19	-10981	+103	-153
28	13	7	+10981	-103	-143
28	13	19	-10981	+103	-153
28	14	7	+12464	-118	-165
28	14	19	-12464	+118	-176
28	15	7	+13734	-131	-183
28	15	19	-13734	+131	-196
28	16	7	+6558	-61	-84
28	16	19	-6558	+61	-91
28	17	7	+8123	-77	-107
28	17	19	-8123	+77	-115
28	18	7	+8385	-80	-111
28	18	19	-8385	+80	-119
28	19	7	+9950	-96	-134
28	19	19	-9950	+96	-143
29	7	8	+9029	-4	-6
29	7	20	-9029	+4	-7
29	8	8	+5336	+6	+9
29	8	20	-5336	-6	+10
29	9	8	+6426	+7	+10
29	9	20	-6426	-7	+11
29	10	8	+5342	-12	-17
29	10	20	-5342	+12	-19
29	11	8	+6432	-11	-15
29	11	20	-6432	+11	-17
29	12	8	+7450	+4	+5
29	12	20	-7450	-4	+6

Maillage de la frame
treillis

Verticales 120x5

voir
sur assemblage faitage

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	PX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
29	13	8	+7450	+4	+5
29	13	20	-7450	-4	+6
29	14	8	+7455	-11	-16
29	14	20	-7455	+11	-17
29	15	8	+8339	-11	-14
29	15	20	-8339	+11	-16
29	16	8	+4735	+7	+9
29	16	20	-4735	-7	+10
29	17	8	+5825	+8	+10
29	17	20	-5825	-8	+12
29	18	8	+4741	-12	-16
29	18	20	-4741	+12	-18
29	19	8	+5831	-11	-15
29	19	20	-5831	+11	-17
30	7	9	+13322	+125	+173
30	7	21	-13322	-125	+186
30	8	9	+8740	+84	+117
30	8	21	-8740	-84	+124
30	9	9	+10513	+102	+143
30	9	21	-10513	-102	+152
30	10	9	+6928	+62	+86
30	10	21	-6928	-62	+93
30	11	9	+8701	+81	+112
30	11	21	-8701	-81	+120
30	12	9	+11695	+111	+155
30	12	21	-11695	-111	+165
30	13	9	+11695	+111	+155
30	13	21	-11695	-111	+165
30	14	9	+10225	+93	+129
30	14	21	-10225	-93	+140
30	15	9	+11663	+108	+150
30	15	21	-11663	-108	+162
30	16	9	+7852	+75	+105
30	16	21	-7852	-75	+112
30	17	9	+9625	+94	+131
30	17	21	-9625	-94	+139
30	18	9	+6040	+54	+74
30	18	21	-6040	-54	+81
30	19	9	+7813	+72	+100
30	19	21	-7813	-72	+108
31	7	10	+22334	+233	+330
31	7	22	-22334	-233	+341
31	8	10	+14107	+149	+210
31	8	22	-14107	-149	+218
31	9	10	+16986	+180	+255
31	9	22	-16986	-180	+265
31	10	10	+12211	+125	+177
31	10	22	-12211	-125	+182
31	11	10	+15090	+156	+222
31	11	22	-15090	-156	+228
31	12	10	+19164	+201	+284
31	12	22	-19164	-201	+295
31	13	10	+19164	+201	+284
31	13	22	-19164	-201	+295
31	14	10	+17626	+181	+257
31	14	22	-17626	-181	+265
31	15	10	+19962	+207	+294
31	15	22	-19962	-207	+303
31	16	10	+12619	+133	+188
31	16	22	-12619	-133	+196
31	17	10	+15498	+165	+233
31	17	22	-15498	-165	+242
31	18	10	+10723	+109	+155
31	18	22	-10723	-109	+159

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 16 Déc 1993
heure : 14:12:13

page 29

51

. ecole des mines batiment L gymnase . portique treillis . J6749L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 7 A 19 (Combinaisons)

Elém	Cas	Noe	FX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
31	19	10	+13602	+141	+200
31	19	22	-13602	-141	+205
Maximas					
Elément:			27	27	27
Valeur :			+23166	+244	+357
Minimas					
Elément:			29	27	27
Valeur :			+4735	-244	-346

Barre 25 $\square 140 \times 6$

Dans le petit sens

$$\lambda_y = 256 / 5,51 = 46,46$$

$$\sigma_{ky} = \pi^2 \times 21000 / 46,46^2 = 36,02$$

Dans le grand sens

$$\lambda_x = 256 \times 0,8 / 5,51 = 37,17$$

$$\sigma_{kx} = \pi^2 \times 21000 / 37,17^2 = 150,02$$

Barre 37 $\square 120 \times 5$

Dans le petit sens

$$\lambda_y = 256 / 4,687 = 54,62$$

$$\sigma_{ky} = \pi^2 \times 21000 / 54,62^2 = 63,47$$

$$\lambda_x = 256 \times 0,8 / 4,687 = 43,63$$

$$\sigma_{kx} = \pi^2 \times 21000 / 43,63^2 = 108,55$$

$$\text{Tendue} = \sigma_p + \sigma_c$$

$$\text{Comprimée} = K_f \sigma_y + K_1 \sigma_c$$

$$\text{avec } K_f = \frac{\sigma_{kx} + 0,25 \sigma_c}{\sigma_{kx} - 1,3 \sigma_c}$$

$$K_1 = \frac{\sigma_{ky}(\alpha_{uy}) - \sigma_c}{\sigma_{ky}(\alpha_{uy}) - 1,3 \sigma_c}$$

Vérification des Contraintes du Faillage

échantillon	Barre	Tendue	Compression	Moment m kgs	effort kgs	σ_f kgs/mm ²	σ_c kgs/mm ²	K ₁	K ₂	Contrainte kgs/mm ²
☑ 140x6	15	x		486	49973			-	-	
" "	16	x		320	47677			-	-	
☑ 120x5	17	x		163	33018			-	-	
" "	18	x		162	20579			-	-	
" "	19	x		95	6925			-	-	
" "	20	x		90	5698			-	-	
" "	21	x		156	19352			-	-	
" "	22	x		x 167	31846	1,99	13,92	-	-	15,91
☑ 140x6	23	x		297	46264			-	-	
" "	24	x		x 483	51090	3,73	16,86	-	-	20,09
☑ 140x6	25		x	x 1040	41212	8,04	13,19	1,050	1,154	23,12
☑ 140x6	26		x	683	32384					
☑ 120x5	27		x	x 357	23166	4,26	14,15	1,083	1,243	20,62
" "	28		x	200	14164					
" "	29		x							
" "	30		x	186	13322					
" "	31		x	341	22334					
☑ 140x6	32		x	672	31491					
☑ 140x6	33		x	978	40764					

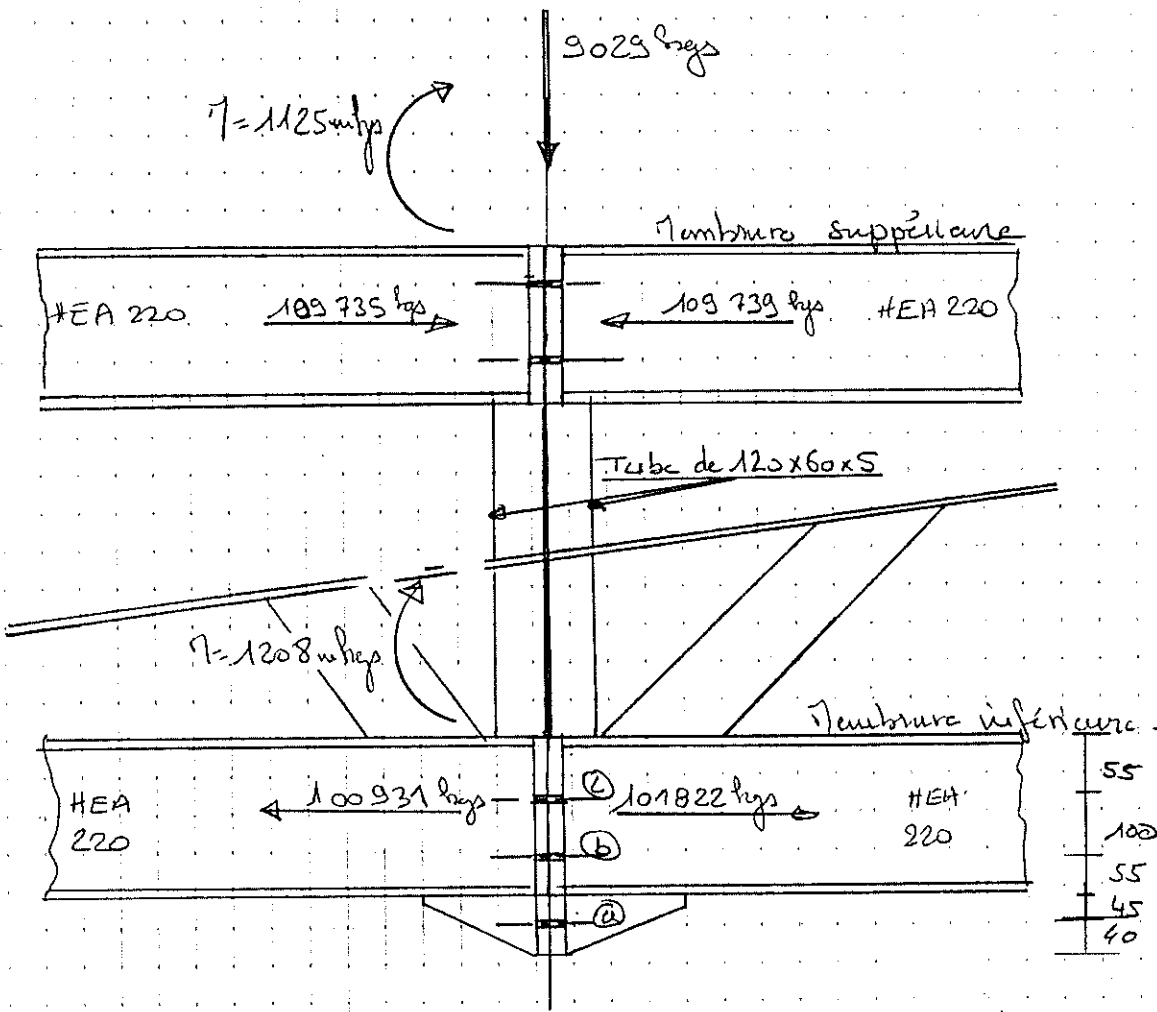
- Barres 15-16 - 23-24 - 25-26 - 32-33 Section 3123 mm² $I_x/r = 129,30 \text{ cm}^2$

☑ 140x6

- Barres 17 à 22 - 28 à 31 Section 2288 mm² $I_x/r = 83,77 \text{ cm}^2$

☑ 120x5

Assemblage au droit du Faîtage



Vérification du Tube de 120x60x5

$$F = 9029 / 2 = 4515 \text{ kgs}$$

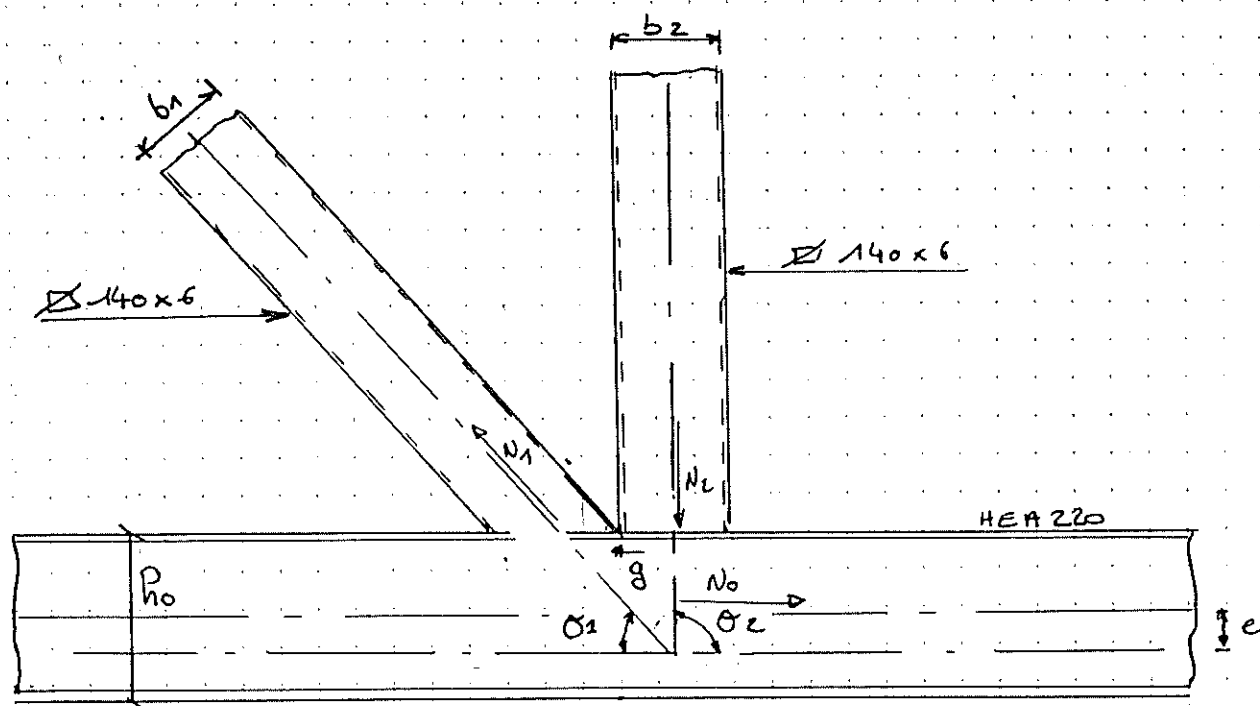
$$\text{Section} = 1686 \text{ cm}^2 \quad i_y = 2,433.$$

$$l_y = 2560 \text{ mm} \quad \lambda_y = 256 / 2,433 = 105,20 \quad K = 2,031$$

$$\sigma = 4515 / 2560 = 1,76$$

$$K\sigma = 2,031 \times 1,76 = 3,58 \text{ kgs/cm}^2$$





exemple Noeud 16.

$e = \text{excentrement} < \frac{h_0}{4}$
 $e < 52,5 \text{ mm.}$

Domaine de Validité suivant les Normes NFP 22.255

- 1^{ere} Vérification.

Members HEA 220

$$\text{HEA } 100 < \text{HEA } 220 < \text{HEA } 400$$

- 2^{eme} Vérification

Barre de treillis carrée

$$\frac{b}{t} \leq 0,25$$

$b = \text{Parement du Tube}$
 $t = \text{épaisseur du Tube}$

$$\text{Ø } 120 \times 5 \quad \frac{120}{5} = 24 \leq 25$$

$$\text{Ø } 140 \times 6 \quad \frac{140}{6} = 23,3 \leq 25$$

- 3^{eme} Vérification

Caractéristiques Géométriques.

$$30^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$$

$$\theta_1 \approx 45^\circ$$

$$30^\circ \leq 45^\circ \leq 90^\circ$$

$$\theta_2 \approx 90^\circ$$

$$30^\circ \leq 90^\circ \leq 90^\circ$$

$$0,4 \leq \beta \leq 0,7 \text{ pour les HEN}$$

$$\beta = \frac{b_1 + b_2}{2b_f}$$

b_1 etc largeur du Tube
 b_f largeur de l'aile du H.

$$\beta = \frac{140 + 140}{2 \times 220} = 0,636 \quad 0,4 \leq 0,636 \leq 0,70$$

$$\beta = \frac{120 + 140}{2 \times 220} = 0,59 \quad 0,4 \leq 0,59 \leq 0,70$$

$$\frac{g}{h_0} \leq 0,6$$

$$\Rightarrow g \leq 0,6 \times h_0 \quad g \leq 0,6 \times 210$$

$$g \leq 126 \text{ mm}$$

La distance entre maillage sur l'aile de la membrane inférieure ne doit dépasser 126 mm.

4^{ème} Vérifications.

Efforts

$$0,8 \leq \left| \frac{N_1 \sin \theta_1}{N_2 \sin \theta_2} \right| \leq 1,25$$

Noeud 16.

$$N_1 \Rightarrow \text{Barre tendue} = 49973 \text{ Nys}$$

$$N_2 \Rightarrow \text{Barre comprimée} = 41212 \text{ Nys}$$

$$|N_1 \sin \theta_1| = 35336 \text{ Nys}$$

$$|N_2 \sin \theta_2| = 41212 \text{ Nys}$$

$$\left| \frac{N_1 \sin \theta_1}{N_2 \sin \theta_2} \right| = 0,857 \quad 0,8 \leq 0,857 \leq 1,25$$

Formules de Vérification.

Ruine par cisaillement
de la membrure

$$V_y \leq A_{vo} \left(1,2 - \frac{g}{h_o} \right) \cdot \frac{\sigma_{eo}}{\sqrt{3}}$$

V_y est la plus grande des 2 Valeurs : $|N_1 \sin \theta_1|$ et $|N_2 \sin \theta_2|$

$$V_y = 41212 \text{ Nyp.}$$

$$A_{vo} = A_o - 2(b_f - t_w - 2r_o) t_f = 6430 - 2 \times (220 - 7 - 2 \times 18) \times 11$$

$$A_{vo} = 2536 \text{ mm}^2$$

A_o = aire de la section de la membrure

r_o = rayon de raccordement entre la semelle et l'âme

t_w = épaisseur de l'âme de la membrure.

t_f = épaisseur de la flange de la membrure

$g = 0$ pour le nœud 16.

$$A_{vo} \left(1,2 - \frac{g}{h_o} \right) \times \frac{\sigma_{eo}}{\sqrt{3}} = 2536 \times \left(1,2 - \frac{0}{210} \right) \times \frac{24}{\sqrt{3}} = 42168$$

$$V_y \leq A_{vo} \left(1,2 - \frac{g}{h_o} \right) \frac{\sigma_{eo}}{\sqrt{3}} \Rightarrow 41212 \leq 42168 \text{ Nyp} \quad (\text{Vérifier.})$$

$$N_o \leq A_o \sigma_{eo} - V_y \times \sqrt{3}$$

$$A_o \sigma_{eo} - V_y \sqrt{3} = 6430 \times 24 - 41212 \times \sqrt{3} = 82938,7$$

$$N_o \text{ barre 35} = 21704$$

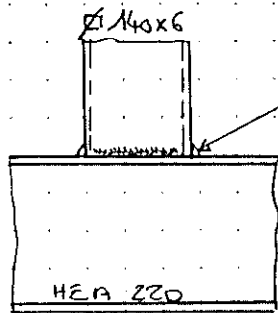
$$N_o \leq A_o \sigma_{eo} - V_y \sqrt{3}$$

$$21704 \leq 82938,7 \quad (\text{Vérifier.})$$

Vérification des soudures du poutrage sur les membrures.

Cas 1

barres 25-26-32-33



cordon ép 6mm

$$\text{longueur de soudure} = (140 - 6 - 6) \times 4 = 512 \text{ mm}$$

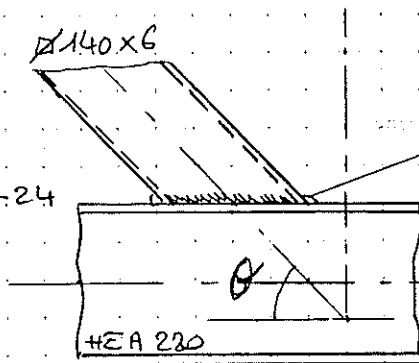
$$\frac{F}{0,25 l_{ax}} \leq \sqrt{2}$$

Effort maximal admis : $0,85 \times 512 \times 5,6 \times 24 = 58491 \text{ kgs.}$

$$58491 \geq 41212 \text{ kgs.}$$

Cas 2

barres 15-16-23-24



cordon ép 6mm.

$$\theta \approx 44,22^\circ$$

$$\text{longueur de soudure} = (140 - 2 \times 6) \times 2$$

$$+ (200 - 2 \times 8,6) \times 2 = 621 \text{ mm}$$

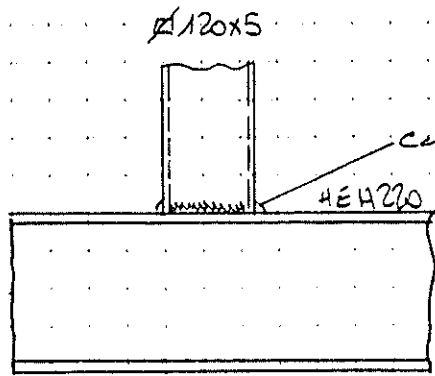
$$\frac{F}{(0,75 + 0,1 \sin \theta) l_{ax}} \leq \sqrt{2}$$

Effort maximal admis: $0,819 \times 621 \times 5,6 \times 24 = 68355 \text{ kgs.}$

$$68355 \geq 51090 \text{ kgs}$$

Cas 3

barres 27-28-29
30-31



cordon ép 5mm

4E4220

longueur de soudure $4 \times (120 - 2 \times 5) = 440 \text{ mm}$

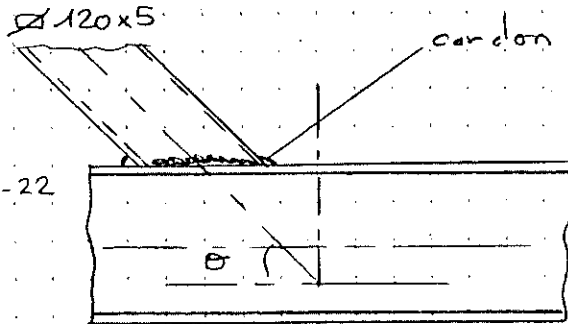
$$\frac{F}{0,85 \times l \times a} \leq \sigma_e$$

Effort maximal admis : $0,85 \times 440 \times 4,8 \times 24 = 43085 \text{ Nys.}$

$$43085 \geq 23166 \text{ Nys}$$

Cas 4

barre 17-18-19
20-21-22



cordon ép 5mm

$\theta = 45,25^\circ$

longueur de soudure $2 \times (120 - 2 \times 5) + 2 \times (169 - 2 \times 7) = 530 \text{ mm}$

$$\frac{F}{(0,75 + 0,18 \sin \theta) l a} \leq \sigma_e$$

Effort maximal admis $0,821 \times 530 \times 4,8 \times 24 = 50127 \text{ Nys.}$

$$50127 \geq 33018 \text{ Nys.}$$

Rappel

- assemblage par soudure d'angle

en fonction de l'épaisseur de la pièce la plus mince, la valeur maximale de la gorge d'une soudure d'angle doit répondre à l'une des conditions suivantes.

t = épaisseur min de la pièce à souder

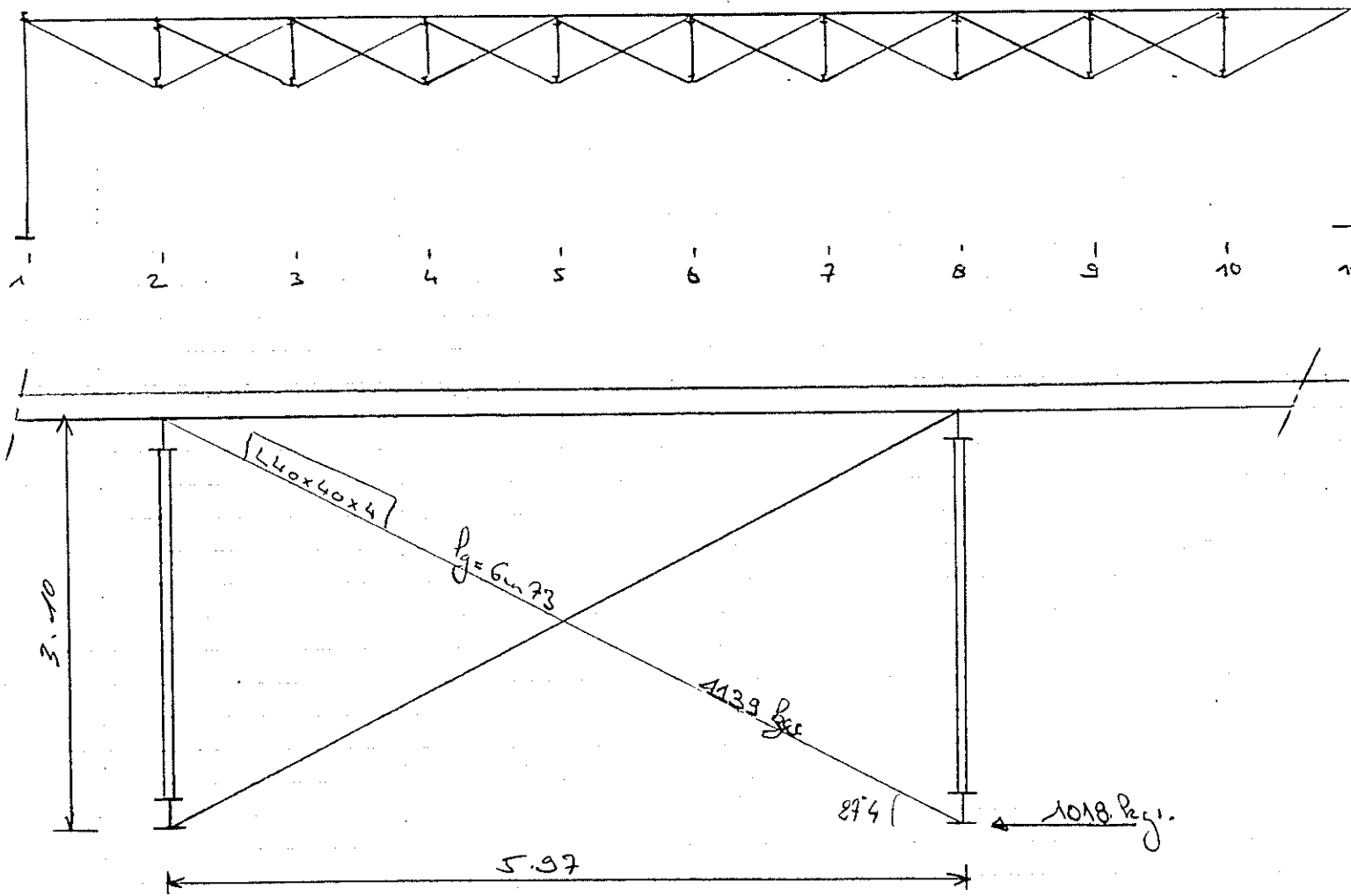
a = épaisseur du cordon de soudure

Pour $t_{\min} \leq 7 \text{ mm}$ $a = t_{\min}$

$t_{\min} > 7 \text{ mm}$ $a < \frac{t_{\min} + 7}{2}$ ou 15 mm max.

Contreventements Verticaux entre portiques, tenant
l'aile inférieure des entrées dans le petit sous

Fils. A - B - C - D - E - F



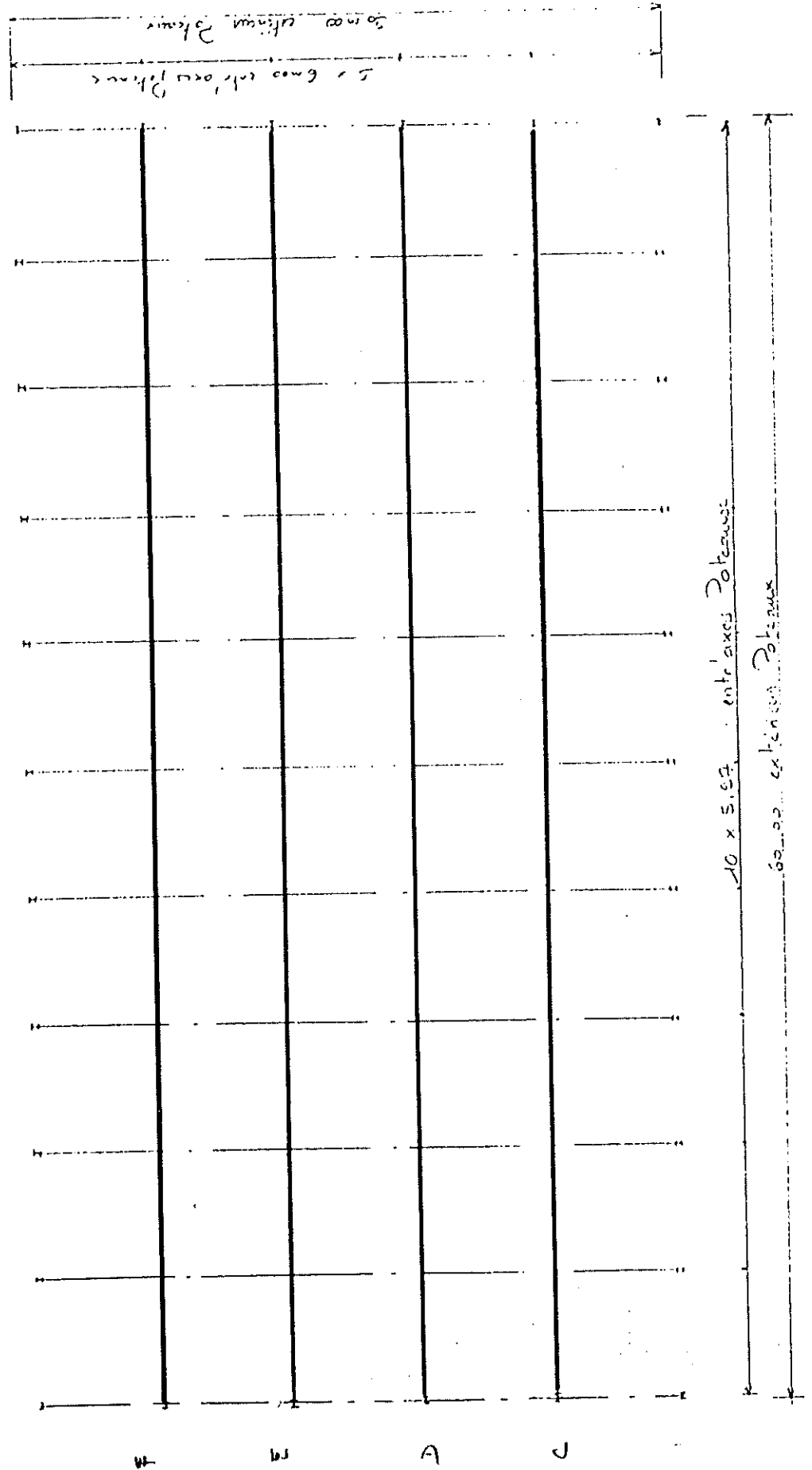
Effort à prendre en compte: le 100^{ème} de l'effort dans la barre

soit. Élément 39. 101822 kgs: pondéré (effort maxi)

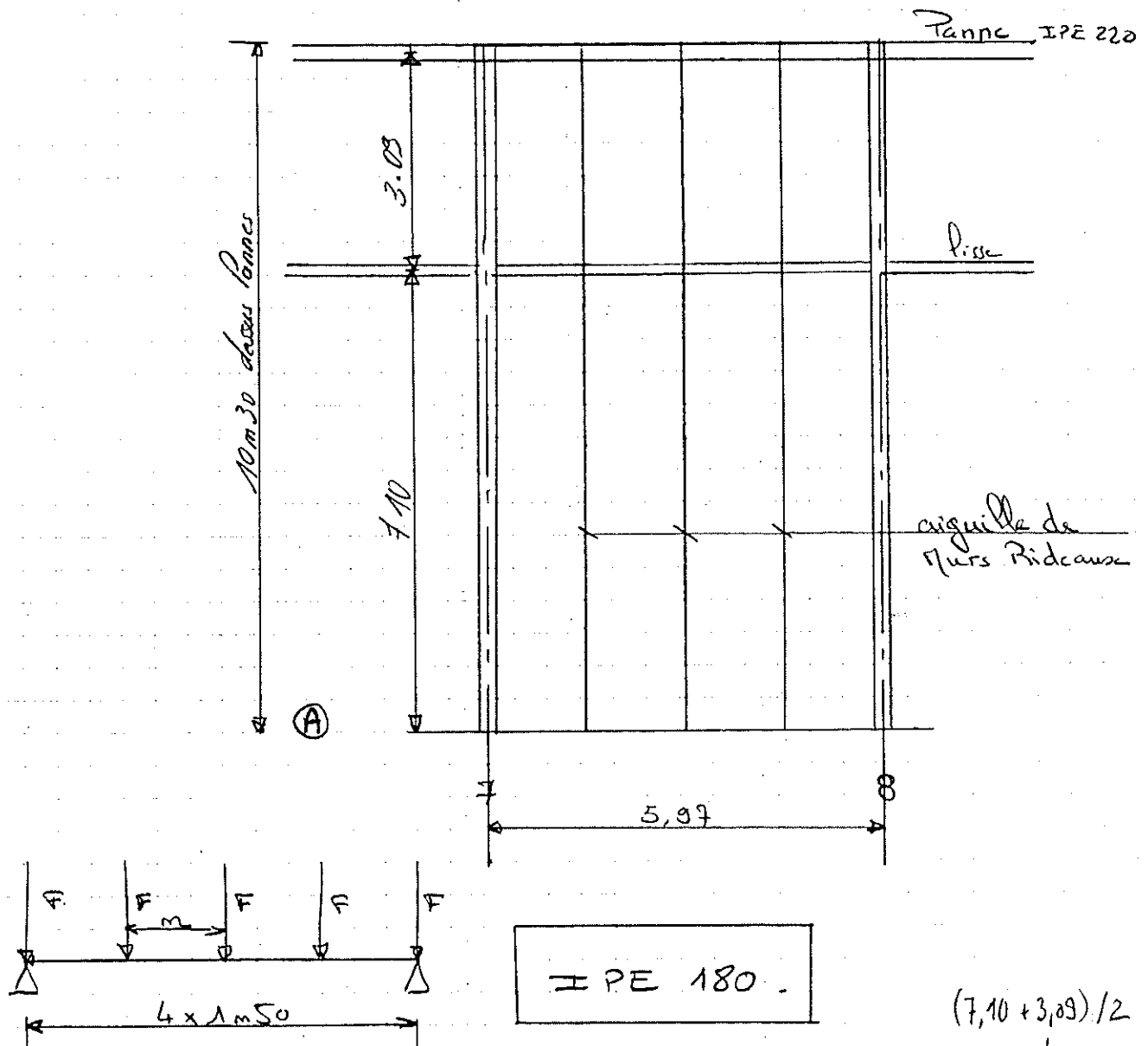
$$F = 101822 \times \frac{1}{100} = 1018 \text{ kgs Pondéré}$$

Vue en Plan

Des contreventements Verticaux
entre poutres



Calcul de la pisse du Mur Rideau en facade S-O



Calcul de F non pondérée : $71 \times 0,85 \times (0,80 + 0,23) \times 1,50 \times 5,10$
 avec P_c Vent de pression = 475,5 kgs.

F pondérée = $475,5 \times 1,75 = 832$ kgs.

Moment $M_{pari} = \frac{P \times l \times m}{8} = \frac{832 \times 5,97 \times 4}{8} = 2483$ kgm.

Contrainte = $2483 / 146 = 17$ kg/mm²

Flèche = $\alpha \times P \times l^3 / EI = (19/384) \times 475,5 \times 5,97^3 / (2,1 \times 1317) = 1,81$ cm 1/330^{en}

Poutre au Vent.

entraînement dû au vent sur Toiture: $0,01 \times 71 \times 0,79 \times (60,00 - 4 \times 10,6)$
 $= 9,76 \text{ kgs/ml}$

Vent sur Pignon 1 de la file F à E
 " " " 1 et 11

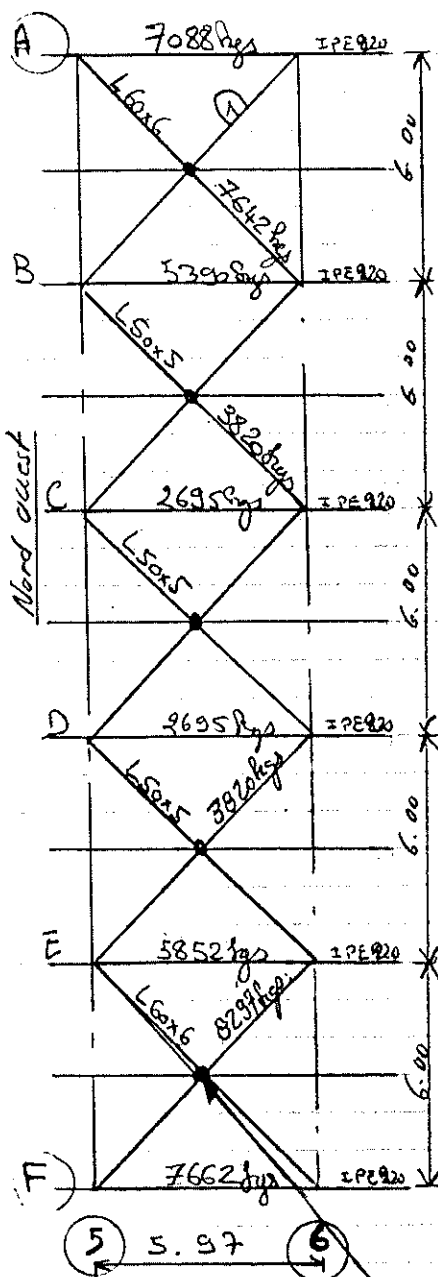
$$: 71 \times (0,80 + 0,23) \times 0,86 \times 10,65/2$$

$$= 334,9$$

$$: 71 \times (0,80 + 0,23) \times 0,86 \times 7,85/2$$

$$= 246,9$$

Nord Est.



$$1698 \text{ kgs } F_{1p/2} + \text{Poutre}$$

F_1 non pondéré.

$$6,00 \times (9,76 + 246,9) = 1540 \text{ kgs.}$$

$$2695 \text{ kgs } F_{1p}$$

$$F_1 \text{ pondéré } 1540 \times 1,75 = 2695 \text{ kgs.}$$

Vent sur Poutre décorative.

$$0,50 \times 5,00 \times 71,0 \times 0,86 \times (0,8 + 0,5)$$

$$= 200 \text{ kgs. pondéré } 350 \text{ kgs.}$$

$$2695 \text{ kgs } F_{1p}$$

F_2 non pondéré

$$6,00 \times (9,76 + 334,9) = 2068$$

$$F_2 \text{ pondéré } 2068 \times 1,75 = 3619 \text{ kgs}$$

$$2695 \text{ kgs } F_{1p}$$

$$3157 \text{ kgs } (F_{1p} + F_{2p})/2$$

Croix de Stanché

$$L 50 \times 50 \times 5 \quad \sigma = 3820/405 = 9,43 \text{ kgs/mm}^2$$

$$L 60 \times 60 \times 6 \quad \sigma = 8297/567 = 14,63 \text{ kgs/mm}^2$$

$$1810 \text{ kgs } F_{2p/2}$$

Sud ouest

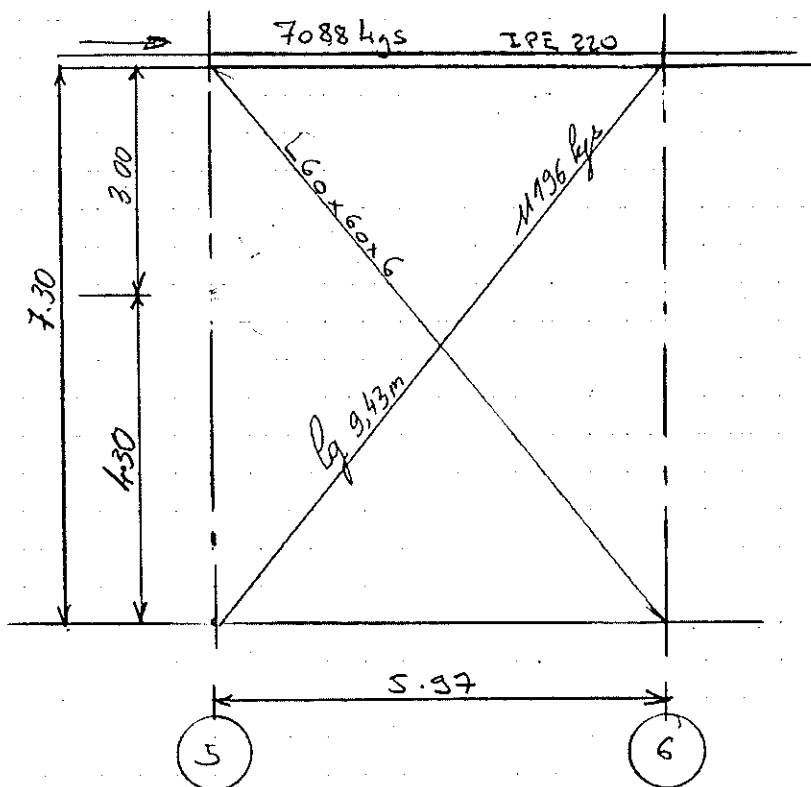
liaison Poutre au Vent et Pannes intermédiaires

Stabilité de Pongs Pans

"Facade arriere Nord Est." Fil A

Effort à reprendre 7088 kgs. pondère \Rightarrow 4050 kgs Non pondère

$$\text{Couple de Renversment} = \pm \frac{4050 \times 7.30}{5.97} = \pm 4952 \text{ kgs. Non pondère}$$



Caput de la Croix de 8^e anche

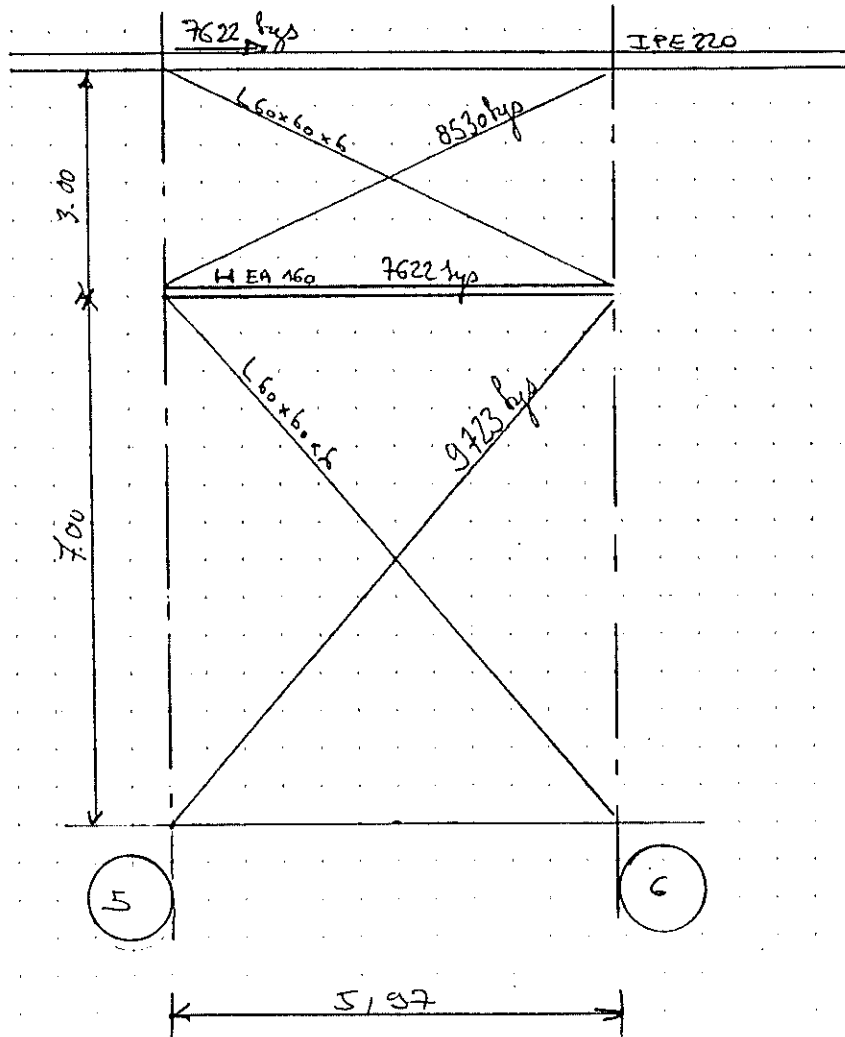
$$F = 7088 \times \frac{\sqrt{7.30^2 + 5.97^2}}{5.97} = 11196 \text{ kgs.}$$

$$V = 11196 / 567 = 19.44 \text{ kgs/mètre}$$

Facade avant Sud Ouest File F

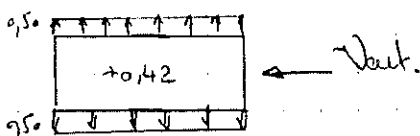
Effort à Reprendre 7622 kgs Pondère \Rightarrow 4355 kgs Non pondère

Couple de Renversment = $\frac{4355 \times 10,00}{5,97} = \pm 7295 \text{ kgs}$



L 60x60x6 $\sigma = 9723 / 567 = 17,15 \text{ kgs/mm}^2$

Barre de Compression



HEA 160

$I_g = 5370 \text{ mm}^4$

Effort de Compression = 7662 kgs Pondère

Moment de flexion $= \frac{(77 \times 0,85 \times (0,5 + 0,42) \times (4,94) \times 1,75 \times 5,97^2)}{8}$
 $= 2138 \text{ m.kgs}$

$\sigma_c = 7662 / 3880 = 1,97 \text{ kgs/mm}^2$
 $\sigma_g = 2138 / 220 = 9,71 \text{ kgs/mm}^2$

$\lambda_x = 537 / 6,57 = 80,86$ $\nabla R_x = 95,10$
 $\lambda_y = 537 / 3,98 = 135$ $\nabla R_y = 9,21$

$K_1 \sigma_c + K_2 \sigma_g = 9,71 \times 1,135 + 1,97 \times 1,68 = 14,33 \text{ kgs/mm}^2$

Vent transversal sur Pans Fer

Stabilité de Pans Fer

- Vent de F vers A

* Surpression : $71 \times 5,97/2 \times 10,65/2 \times 0,86 \times (0,8 - 0,37) + 71 \times 5,97/2 \times 7,85/2 \times 0,86 \times (0,37 + 0,38) = 954 \text{ N/m}^2$

effort Pondéré $954 \text{ N/m}^2 \times 1,75 = 1670 \text{ N/m}^2$

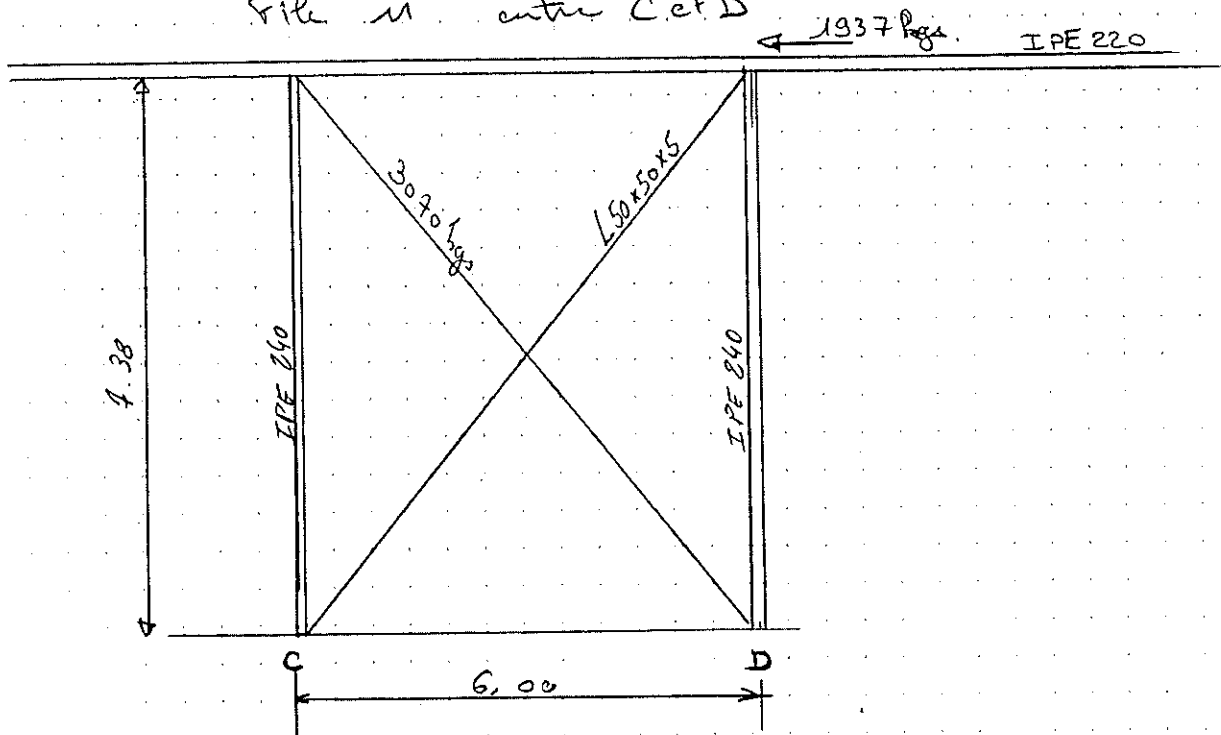
Couple de Renvolement $\pm \frac{954 \times 7,38}{6,00} = \pm 1173 \text{ N/m}$

* Dépression : $71 \times 5,97/2 \times 10,65/2 \times 0,86 \times (0,8 + 0,23) + 71 \times 5,97/2 \times 7,85/2 \times 0,86 \times (0,38 - 0,23) = 1107 \text{ N/m}^2$

effort Pondéré $1107 \text{ N/m}^2 \times 1,75 = 1937 \text{ N/m}^2$

Couple de Renvolement $\pm \frac{1107 \times 7,38}{6,00} = \pm 1362 \text{ N/m}$

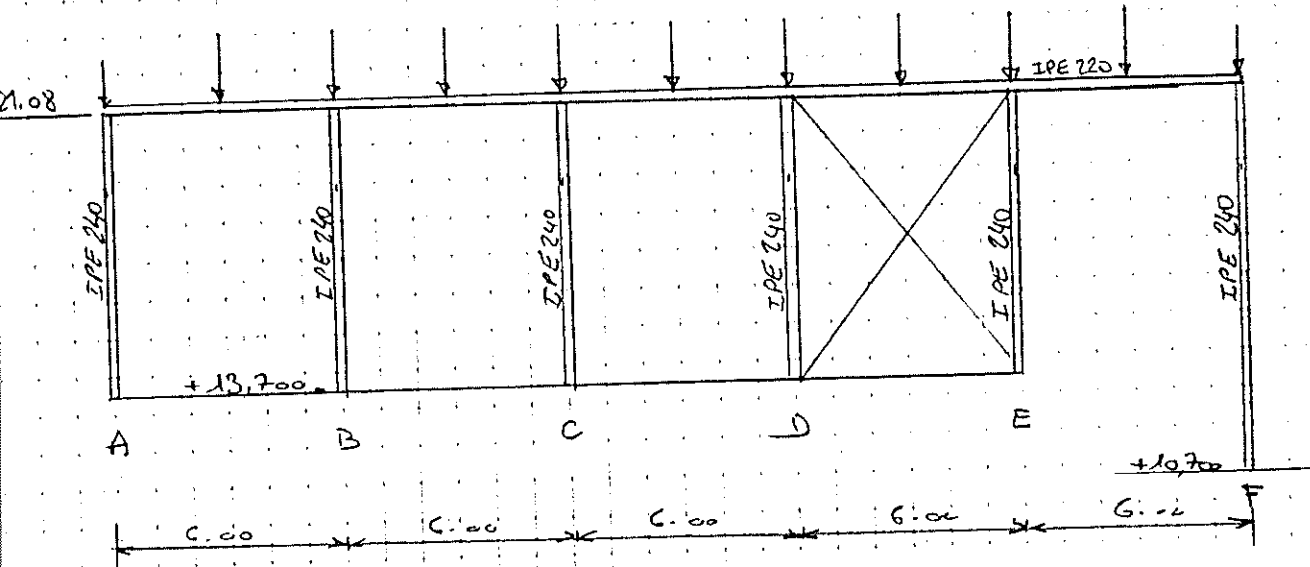
stabilité File 1 entre C et D
File 11 entre C et D



Croix de ST andré

$\sigma = 3070/405 = 7,58 \text{ N/mm}^2$

Calcul des Poutres Porteur en Facades files 1 et 11



Charges sur Poutres

Charges Permanentes

Couverture Panne (voir Relation sur calcul des Pannes)

Traverse IPE 220

Poutres IPE 240

Bardage 25 kgs/m²

Bardage biton 109 kgs/m²

File A	File B à E	File F
2439 kgs	4304 kgs	2439 kgs
79	157	79
250	250	350
1107	1107	798
327	654	327
4202 kgs	6472 kgs	3273 kgs
252 kgs	504 kgs	252 kgs

Neiges

Vent sur Pignon

Surpression: $71 \times 6 \times 0,84 \times (0,8 - 0,42)$

Dépression: $71 \times 6 \times 0,84 \times (0,8 + 0,2)$

72,8 kgs/m ²	145,5 kgs/m ²	72,8 kgs/m ²
178,9 kgs/m ²	357,8 kgs/m ²	178,9 kgs/m ²

Cas de charges

$4/3 CP + 17/12 Np + 17/12 Vn oip$

Ec	5959 kgs	9343 kgs	5655 kgs
Nf	1858 m kgs	3716 m kgs	3602 m kgs

$CP + 1/2 Ne + Vdép$

Ec	4419 kgs	6205 kgs	4190 kgs
Nf	2290 m kgs	4580 m kgs	4439 m kgs

FLAMBEMENT

Poutre fibres et al de A à E

4/3 CP + 17/12 (N + Vndé)

PROFIL : ipe 240

Inertie Ix	3892	cm ⁴
Ix/v	324	cm ³
rayon de giration ix	9.98	cm
Inertie Iy	284	cm ⁴
rayon de giration iy	2.70	cm
Section	39.10	cm ²
hauteur du profil	240	mm
σ_e	24	Kg/mm ²
Moment fléchissant maxi (en valeur absolue) Mfx =	3716	Kgm
Contrainte de flexion $\sigma_f = M_f / I_x / v =$	11.46	Kg/mm ²
Effort de compression N =	9343	Kg
Contrainte de compression $\sigma = N / S =$	2.39	Kg/mm ²
Calcul de kfx		
lfx	7.28	m
lambda x = lfx / ix =	72.97	
$\sigma_{kx} = (\pi^2 E) / (\text{lambda x})^2 =$	38.93	
$kfx = (\sigma_{kx} + 0.25\sigma) / (\sigma_{kx} - 1.3\sigma) =$	1.103	
Calcul de k1		
lfx	7.28	m
lfy =	5.82	m
lambda y = lfy / iy =	216.10	
$\sigma_{ky} = (\pi^2 E) / (\text{lambda y})^2 =$	4.44	
$k1 = (\sigma_{ky} - \sigma) / (\sigma_{ky} - 1.3\sigma) =$	1.538	

Résultat

$k1 \sigma + kfx \sigma_f =$	16.32 Kg/mm ²
------------------------------	--------------------------

FLAMBEMENT

Potence files 1ct11 (F)

71

4/3 EP + 17/12 (10 + 12)

PROFIL : ipe 240

Inertie Ix	3892	cm ⁴
Ix/v	324	cm ³
rayon de giration ix	9.98	cm
Inertie Iy	284	cm ⁴
rayon de giration iy	2.70	cm
Section	39.10	cm ²
hauteur du profil	240	mm
σ_e	24	Kg/mm ²
Moment fléchissant maxi (en valeur absolue) Mfx =	3602	Kgm
Contrainte de flexion $\sigma_f = M_f / I_x / v =$	11.11	Kg/mm ²
Effort de compression N =	5655	Kg
Contrainte de compression $\sigma = N / S =$	1.45	Kg/mm ²

Calcul de kfx

lfx	10.38	m
lambda x = lfx / ix =	104.04	
$\sigma_{kx} = (\pi^2 E) / (\text{lambda x})^2 =$	19.15	
$k_{fx} = (\sigma_{kx} + 0.25\sigma) / (\sigma_{kx} - 1.3\sigma) =$	1.130	

Calcul de k1

lfx	10.38	m
lfy =	8.30	m
lambda y = lfy / iy =	308.12	
$\sigma_{ky} = (\pi^2 E) / (\text{lambda y})^2 =$	2.18	
$k_1 = (\sigma_{ky} - \sigma) / (\sigma_{ky} - 1.3\sigma) =$	2.432	

Résultat

$k_1 \sigma + k_{fx} \sigma_{fx} =$	16.07	Kg/mm ²
-------------------------------------	-------	--------------------

FLAMBEMENT

Poutre à fibres 1 et 11 (F)

$C P + 1/2 N_c + V_c$

PROFIL : ipe 240

Inertie Ix	3892	cm ⁴
Ix/v	324	cm ³
rayon de giration ix	9.98	cm
Inertie Iy	284	cm ⁴
rayon de giration iy	2.70	cm
Section	39.10	cm ²
hauteur du profil	240	mm
σ_e	24	Kg/mm ²
Moment fléchissant maxi (en valeur absolue) Mfx =	4439	Kgm
Contrainte de flexion $\sigma_f = M_f / I_x/v =$	13.69	Kg/mm ²
Effort de compression N =	4190	Kg
Contrainte de compression $\sigma = N / S =$	1.07	Kg/mm ²

Calcul de kfx

lfx	10.38	m
lambda x = lfx / ix =	104.04	
$\sigma_{kx} = (\pi^2 E) / (\lambda x)^2 =$	19.15	
$kfx = (\sigma_{kx} + 0.25 \sigma) / (\sigma_{kx} - 1.3 \sigma) =$	1.094	

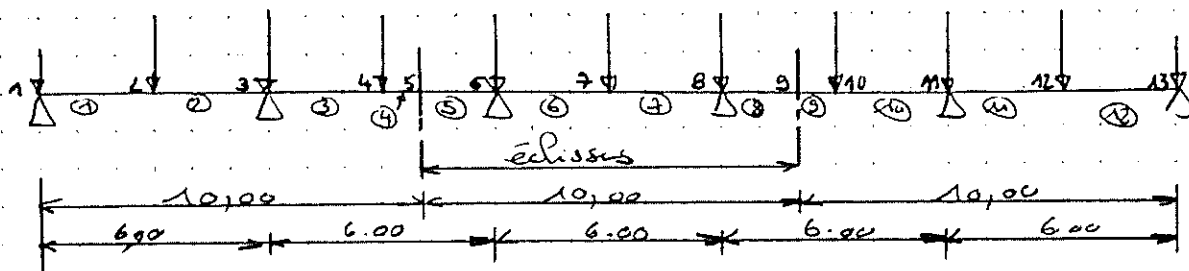
Calcul de k1

lfx	10.38	m
lfy =	8.30	m
lambda y = lfy / iy =	308.12	
$\sigma_{ky} = (\pi^2 E) / (\lambda y)^2 =$	2.18	
$k1 = (\sigma_{ky} - \sigma) / (\sigma_{ky} - 1.3 \sigma) =$	1.407	

Résultat

$k1 \sigma + kfx \sigma_{fx} =$	16.47 Kg/mm ²
---------------------------------	--------------------------

Schema de la Traverse



008D6T2S0U5L ROBOT . traverse de pans de fer . bat L

PORTIQUE PLAN

NOEUDS 13
ELEMENTS 12

UNITES
LONGUEUR M FORCES KG

NOEUDS		
1	0	0
2	3.00	0
3	6.00	0
4	9.00	0
5	10.00	0
6	12.00	0
7	15.00	0
8	18.00	0
9	20.00	0
10	21.00	0
11	24.00	0
12	27.00	0
13	30.00	0

ELEMENTS
1 R 11 1 2

APPUIS
1 3 6 8 11 13 RZ 'articulation

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES
ACIER 'E 24-2
'traverses de pans de fer
1 a 12 IPE 220

CHARGEMENTS

CAS 1 CHARGES PERMANENTES

poids propre
py moins

element		
1 a 12	PY -108.75	'poids de l accrottere beton
noeuds		
1 13	FY -1363	'suivant descentes de charges des pannes
2 a 4 6 7 8	FY -2152	'couverture + pannes
10 11 12	FY -2152	

CAS 2 NEIGE

noeuds		
1 13	FY -126	'suivant descentes de charges des pannes
2 a 4 6 7 8	FY -252	'neige
10 11 12	FY -252	

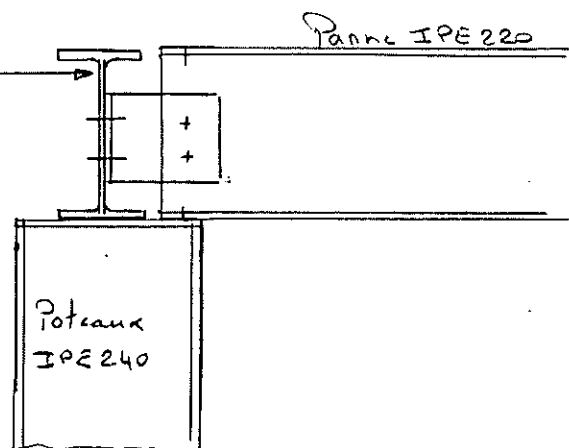
COMBINAISON 4/3 cp + 3/2 Nn
1 1.33 2 1.5

COMBINAISON cp + 17/12 Nn
1 1.00 2 0.86

FIN PORTIQUE

Coupe de principe

Traverse de
Pan Fer
IPE 220



. traverse de pans de fer . bat L

Déplacements des noeuds - cas actifs: 1 2 (Cas élément.) *Fleches-*

Noe	Cas	UX(mm)	UY(mm)	RZ(Deg)
2	1	0.00	-10.49	0.06
2	2	0.00	-1.01	0.01
4	1	0.00	-3.24	-0.02
4	2	0.00	-0.33	-0.00
7	1	0.00	-5.65	-0.00
7	2	0.00	-0.55	-0.00
10	1	0.00	-3.24	0.02
10	2	0.00	-0.33	0.00
12	1	0.00	-10.49	-0.06
12	2	0.00	-1.01	-0.01

l = 6000 mm
Δ = 11,50 mm *1/522 emc*

Maximas
Noeud : 12 12 12
Valeur: 0.0 -10.49 -0.06

ROBOT 5.70 BRIAND C.M.
date : 21 Déc 1993
heure : 15:04:45

page 4

. traverse de pans de fer . bat L

Forces nodales (barre par barre) - cas actifs: 3 4 (Combinaisons)

gements -

Elém	Cas	Noe	PX(KG)	FY(KG)	MZ(KGM)
1	3	1	+0	+1534	+0
1	3	2	+0	-995	+3793
1	4	1	+0	+1130	+0
1	4	2	+0	-725	+2783
2	3	2	+0	-2245	-3793
2	3	3	+0	+2783	-3750
2	4	2	+0	-1644	-2783
2	4	3	+0	+2048	-2755
3	3	3	+0	+2315	+3750
3	3	4	+0	-1776	+2387
3	4	3	+0	+1704	+2755
3	4	4	+0	-1299	+1749
4	3	4	+0	-1464	-2387
4	3	5	+0	+1643	+833
4	4	4	+0	-1070	-1749
4	4	5	+0	+1204	+612
5	3	5	+0	-1643	-833
5	3	6	+0	+2002	-2812
5	4	5	+0	-1204	-612
5	4	6	+0	+1474	-2067
6	3	6	+0	+2159	+2812
6	3	7	+0	-1620	+2856
6	4	6	+0	+1589	+2067
6	4	7	+0	-1184	+2094
7	3	7	+0	-1620	-2856
7	3	8	+0	+2159	-2812
7	4	7	+0	-1184	-2094
7	4	8	+0	+1589	-2067
8	3	8	+0	+2002	+2812
8	3	9	+0	-1643	+833
8	4	8	+0	+1474	+2067
8	4	9	+0	-1204	+612
9	3	9	+0	+1643	-833
9	3	10	+0	-1464	+2387
9	4	9	+0	+1204	-612
9	4	10	+0	-1070	+1749
10	3	10	+0	-1776	-2387
10	3	11	+0	+2315	-3750
10	4	10	+0	-1299	-1749
10	4	11	+0	+1704	-2755
11	3	11	+0	+2783	+3750
11	3	12	+0	-2245	+3793
11	4	11	+0	+2048	+2755
11	4	12	+0	-1644	+2783
12	3	12	+0	-995	-3793
12	3	13	+0	+1534	+0
12	4	12	+0	-725	-2783
12	4	13	+0	+1130	+0

→ contrainte de flexion
" " "

$3793/252 = 15,05 \text{ kg/cm}^2$
 $2783/252 = 11,04 \text{ kg/cm}^2$

Maximas
Elément: 12 11 2
Valeur: +2783 +3750

Minimas
Elément: 12 11 11
Valeur: -2245 -3793

calcul de la Traverse avec l'effort de compression Maxi

Moment de Flexion : 2783 mkg.

Effort de Compression : 1937 kgs.

$$\sigma_f = 2783 / 252 = 11,04 \text{ kgs/mm}^2$$

$$\sigma_c = 1937 / 3840 = 0,50 \text{ kgs/mm}^2$$

$$\lambda_{oc} = 600 / 9,1 = 65,86$$

$$\sigma_{kx} = 47,78$$

$$\lambda_y = 300 / 2,48 = 120,96$$

$$\sigma_{ky} = 14,16$$

$$k_{fx} = \frac{47,78 + 0,25 \times 0,58}{47,78 - 1,30 \times 0,58} = 1,019$$

$$k_{fy} = \frac{14,16 - 0,58}{14,16 - 1,30 \times 0,58} = 1,013$$

$$\sigma = k_{fy} \sigma_c + k_{fx} \sigma_f = 1,013 \times 0,58 + 11,04 \times 1,019 = 11,84 \text{ kgs/mm}^2$$

Vérification des pannes à la compression

Pannes files E

$$4/3 CP + 17/24 N_v + 17/12 V_v$$

$$4/3 CP = 306 \times 3,00 \times 4/3 = 1223 \text{ kg/cm}^2$$

$$17/24 N_v = 36 \times 3,00 \times 0,708 = 76,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$17/12 V_v = 5852/1,75 \times 1,42 = 4278,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Moment de flexion } M_f = 9,330 (1223 + 76,5) \times 5,97^2 / 8 = 1910 \text{ m.kg}$$

$$\text{Contrainte de flexion } 1910 / 252 = 7,58 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Contrainte de compression } 4278,5 / 3340 = 1,28 \text{ kg/cm}^2$$

calcul de K_1 et K_f .

$$\lambda_x = 597 / 9,11 = 65,53$$

$$\sigma_{Kx} = 48,26$$

$$\lambda_y = 597 / 2,48 = 240,72$$

$$\sigma_{Ky} = 3,58$$

$$K_f = \frac{48,26 + 0,25 \times 1,28}{48,26 - 1,3 \times 1,28} = 1,042$$

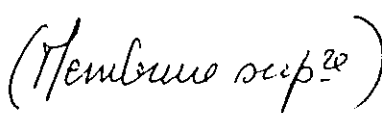
$$K_1 = \frac{3,58 - 1,28}{3,58 - 1,3 \times 1,28} = 1,20$$

$$K_1 \sigma_c + K_f \sigma_f = 1,20 \times 1,28 + 1,042 \times 7,58 = 9,43 \text{ kg/cm}^2$$

Calculs

d'assemblages.

1



PREDIMENSIONNEMENT

Ep1 = 15 mm

1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634 2635 2636 2637 2638 2639 2640 2641 2642 2643 2644 2645 2646 2647 2648 2649 2650 2651 2652 2653 2654 2655 2656 2657 2658 2659 2660 2661 2662 2663 2664 2665 2666 2667 2668 2669 2670 2671 2672 2673 2674 2675 2676 2677 2678 2679 2680 2681 2682 2683 2684 2685 2686 2687 2688 2689 2690 2691 2692 2693 2694 2695 2696 2697 2698 2699 2700 2701 2702 2703 2704 2705 2706 2707 2708 2709 2710 2711 2712 2713 2714 2715 2716 2717 2718 2719 2720 2721 2722 2723 2724 2725 2726 2727 2728 2729 2730 2731 2732 2733 2734 2735 2736 2737 2738 2739 2740 2741 2742 2743 2744 2745 2746 2747 2748 2749 2750 2751 2752 2753 2754 2755 2756 2757 2758 2759 2760 2761 2762 2763 2764 2765 2766 2767 2768 2769 2770 2771 2772 2773 2774 2775 2776 2777 2778 2779 2780 2781 2782 2783 2784 2785 2786 2787 2788 2789 2790 2791 2792 2793 2794 2795 2796 2797 2798 2799 2800 2801 2802 2803 2804 2805 2806 2807 2808 2809 2810 2811 2812 2813

- 1/ RESISTANCE DE LA PLATINE AU DROIT DES BOULONS
a/d'angle : F1= 9844.91 Kg
b/centraux : F2= 3961.36 Kg
- 2/ LIMITATION AU DROIT DES BOULONS CENTRAUX
Le= 6000 Kg
- 3/ LIMITE A LA RESISTANCE DU BOULON
LRB= 12500 Kg
- 4/ MOMENT RESISTANT PONDERE
MP= 8761.96 Kg.m > Moment entre =>BIEN DIMENSIONNE

VERIFICATION DES SOUDURES

=====

2

RESISTANCE de la SOUDURE D'ANGLE

As1= 78401.28 Kg >LRB*2 ou F1*2= 19689.82

L'EPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

RESISTANCE DE LA SOUDURE CENTRAL

As3= 24480 Kg >Le*2 ou T2*2= 7922.72

L'EPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

VERIFICATION DE LA COMPRESSION DE L'AILE INF. DE LA TRAVERSE

=====

EFFORT DE COMPRESSION SUR L'AILE INFERIEURE :Ef= 19689 Kg

COMPRESSION DE L'AILE: Eft= 5 Kg < 24

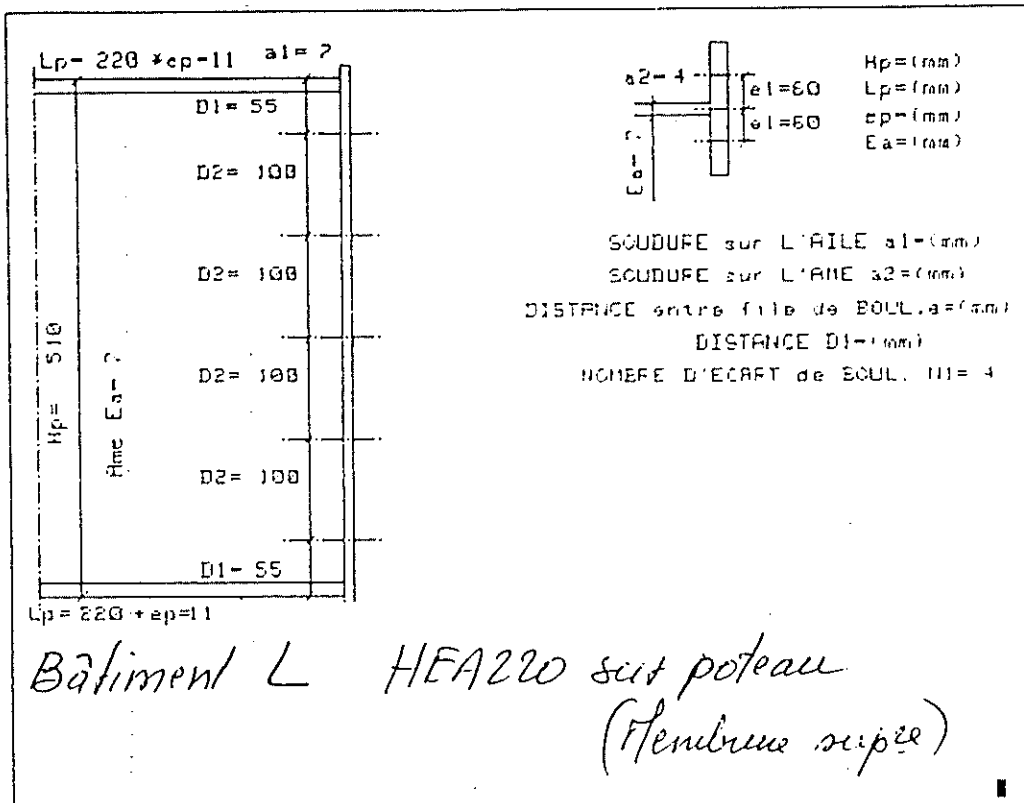
LE RENFORT N'EST PAS NECESSAIRE

FORMULES UTILISEES

```

Ts=(INT((D1-Ep)*100))/100
Cs=(INT((Ts-A1*1.414)*100))/100
Ta=(INT((E1-Ea/2)*100))/100
Ca=(INT((Ta-A2*1.414)*100))/100
X=(38+N1+1)/(20+10*(N1+1))
F=X*M/(1.8*(Hp-2*Ep))*1000
Ep2=F/375/(Ta/Ca+Ts/2/Cs)
F1=(INT(375*Ep2*(Ta/Ca+Ts/2/Cs)*100))/100
F2=(INT(375*Ep2*Ta*En/Ca/(En+Ta)*100))/100
Le=(INT(24*Ea*En/2*100))/100
Y=Hp-D1-Ep
En=D2
Z=Y-En
Z1=Nb*Z-Nb*(Nb-1)/2*En
MP=(INT((F1*2*Y+F2*2*Z1)/1000*100))/100

As=(Lp-(2*A1))*24*.85*A1*.8*(1+1/A1)
As1=(Lp-Ea-(4*A1))*24*.85*A1*.8*(1+1/A1)
As2=((2*(D1-Ep-A1))+D2/2)*24*.85*A2*.8*(1+1/A2)
Ast=As+As1+As2
As3=(2*(En+En/2))*24*.85*A2*.8*(1+1/A2)
Nbi=0
Nbi=Nbi+1
M2=INT(Fp1*Y*2/1000)
M2=INT(M2-Fp2*(Y-Nbi*En)*2/1000)
Enbi=INT((M-M2)/((Y-Nbi*En)/1000))
Ef=INT((2*Fp1)+(2*(Nbi-1)*Fp2)+Enbi)
Ac=INT((Ep*(Lp+(Lp*Ea)^.5)))
Ecc=INT((Ef-24*Ac)/24/((Lp-10)+((Lp-10)*Ea)^.5))+1
Aaa=INT(Ef/(Ac+Ecc*((Lp-10)+((Lp-10)*Ea)^.5)))
Eft=INT(Ef/Ac)
    
```



HAUTEUR DU PROFIL : $H_p = 510$ mm
 LARGEUR DE L'AILLE : $L_p = 220$ mm
 EPAISSEUR DE L'AILLE : $e_p = 11$ mm
 EPAISSEUR DE L'AME : $E_a = 7$ mm
 EPAISSEUR SOUDURE SUR L'AILLE : $a_1 = 7$ mm
 EPAISSEUR SOUDURE SUR L'AME : $a_2 = 4$ mm
 DISTANCE ENTRE LES DEUX FILES DE BOULONS : $e = 120$ mm
 DISTANCE PREMIER BOULON/HAUT DU PROFIL : $D_1 = 55$ mm
 NOMBRE D'ECARTEMENT : $N_1 = 4$
 ECARTEMENT : $D_2 = 100$ mm
 NOMBRE DE BOULONS CENTRAUX POUR LE CALCUL : $N_b = 0$
 $T_A = 56.5$ $C_A = 50.84$
 $T_S = 44$ $C_S = 34.1$
 MOMENT : $M = 1565$ Kg.m

PREDIMENSIONNEMENT

EFFORT A REPENDRE PAR LE BOULON SUPERIEUR :
 $F = 1094.44$ Kg
 DIAMETRE DES BOULONS :
 $D = 20$ (8/8 HR2)
 EPAISSEUR DE LA PLATINE :
 $E_p = 15$ mm

VERIFICATION

- RESISTANCE DE LA PLATINE AU DROIT DES BOULONS
 a/d'angle : $F_1 = 9880.26$ Kg
 b/centraux : $F_2 = 3994.39$ Kg
- LIMITATION AU DROIT DES BOULONS CENTRAUX
 $L_e = 8400$ Kg
- LIMITE A LA RESISTANCE DU BOULON
 $L_{RB} = 12500$ Kg
- MOMENT RESISTANT PONDERE
 $M_P = 8773.67$ Kg.m > Moment entre =>BIEN DIMENSIONNE

VERIFICATION DES SOUDURES

=====

RESISTANCE de la SOUDURE D'ANGLE

As1= 57087.36 Kg >LRB*2 ou F1*2= 19760.52

L'EPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

RESISTANCE DE LA SOUDURE CENTRAL

As3= 24480 Kg >Le*2 ou T2*2= 7988.78

L'EPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

VERIFICATION DE LA COMPRESSION DE L'AILE INF. DE LA TRAVERSE

=====

EFFORT DE COMPRESSION SUR L'AILE INFERIEURE :Ef= 19760 Kg

COMPRESSION DE L'AILE: Eft= 6 Kg < 24

LE RENFORT N'EST PAS NECESSAIRE

FORMULES UTILISEES

$$Ts = (INT((DI - Ep) * 100)) / 100$$

$$Cs = (INT((Ts - A1 * 1.414) * 100)) / 100$$

$$Ta = (INT((E1 - Ea / 2) * 100)) / 100$$

$$Ca = (INT((Ta - A2 * 1.414) * 100)) / 100$$

$$X = (38 + NI + 1) / (20 + 10 * (NI + 1))$$

$$F = X * M / (1.8 * (Hp - 2 * Ep)) * 1000$$

$$Ep2 = F / 375 / (Ta / Ca + Ts / 2 / Cs)$$

$$F1 = (INT(375 * Ep2 * (Ta / Ca + Ts / 2 / Cs) * 100)) / 100$$

$$F2 = (INT(375 * Ep2 * Ta * En / Ca / (En + Ta) * 100)) / 100$$

$$Le = (INT(24 * Ea * En / 2 * 100)) / 100$$

$$Y = Hp - DI - Ep$$

$$En = D2$$

$$Z = Y - En$$

$$Z1 = Nb * Z - Nb * (Nb - 1) / 2 * En$$

$$MP = (INT((F1 * 2 * Y + F2 * 2 * Z1) / 1000 * 100)) / 100$$

$$As = (Lp - (2 * A1)) * 24 * .85 * A1 * .8 * (1 + 1 / A1)$$

$$As1 = (Lp - Ea - (4 * A1)) * 24 * .85 * A1 * .8 * (1 + 1 / A1)$$

$$As2 = ((2 * (DI - Ep - A1)) + D2 / 2) * 24 * .85 * A2 * .8 * (1 + 1 / A2)$$

$$Ast = As + As1 + As2$$

$$As3 = (2 * (En + En / 2)) * 24 * .85 * A2 * .8 * (1 + 1 / A2)$$

$$Nbi = 0$$

$$Nbi = Nbi + 1$$

$$M2 = INT(Fp1 * Y * Z / 1000)$$

$$M2 = INT(M2 - Fp2 * (Y - Nbi * En) * Z / 1000)$$

$$Enbi = INT((M - M2) / ((Y - Nbi * En) / 1000))$$

$$Ef = INT((2 * Fp1) + (2 * (Nbi - 1) * Fp2) + Enbi)$$

$$Ac = INT((Ep * (Lp + (Lp * Ea) ^ .5)))$$

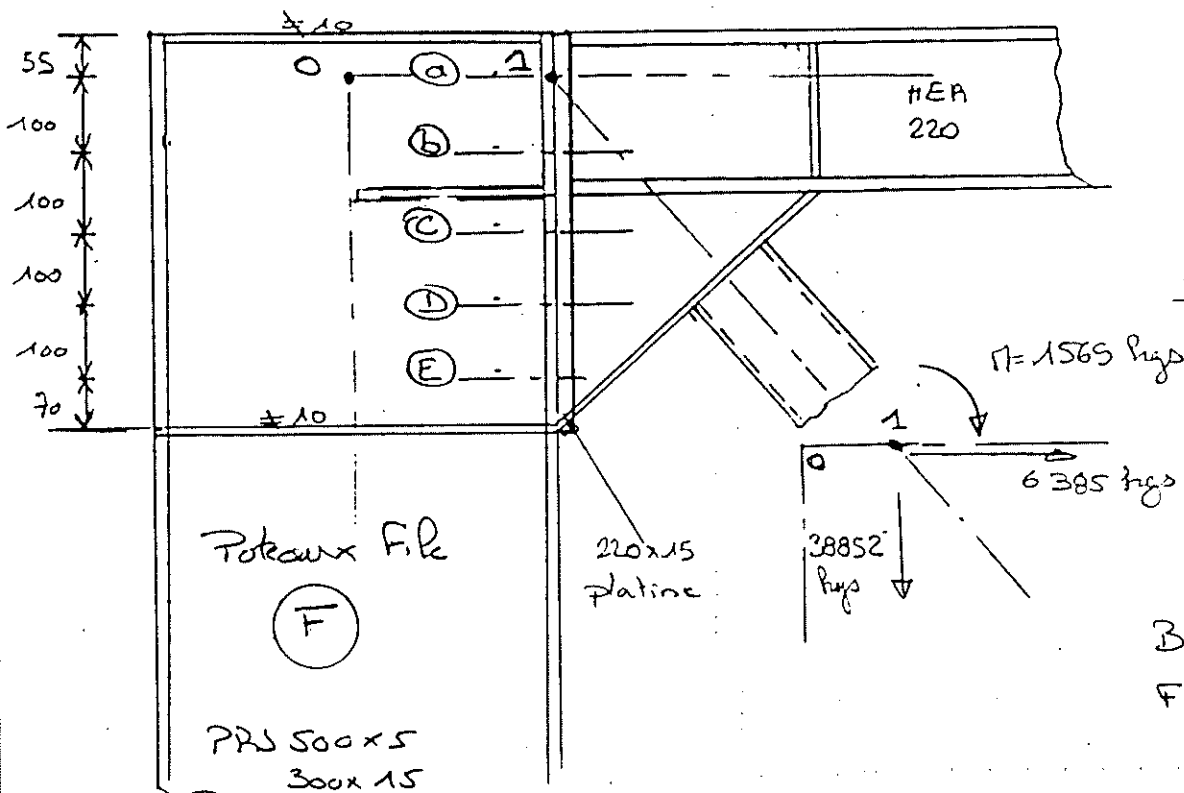
$$Ecc = INT((Ef - 24 * Ac) / 24 / ((Lp - 10) + ((Lp - 10) * Ea) ^ .5)) + 1$$

$$Aaa = INT(Ef / (Ac + Ecc * ((Lp - 10) + ((Lp - 10) * Ea) ^ .5)))$$

$$Eft = INT(Ef / Ac)$$

ASSEMBLAGES Potaux Membrures Supérieures

5



Efforts Maxi Pondérés.

Boulon $\varnothing 20$ HR2
F_{maxi} 12500 kgs.

Effort de Tranchant à reprendre 38852 kgs.

1^{er} Effort repris par le boulon d'angle (A)

Moment à reprendre 1565 m.kgs
effort de Traction pris par le moment,
 $(1565/2)/0,45 = 1739$ kgs.

Résistance maxi due à la platine 9844,9 kgs.
(voir page n°1 Vérification 1^{er})

soit $9844,9 - 1739 = 8106$ kgs

Effort de traction due à la membrure 6385 kgs.

soit $8106 - (6385/2) = 4913$ kgs.

Effort restant par les boulons d'angle coté de

$4913 \times 2 = 9826$ kgs.

2°) Effort repris par les boulons extérieurs (b et c)

Résistance d'axe de la platine au droit du boulon

$$F = 375 \times e \times \left(\frac{t_a}{c_a} + \frac{e}{c_b} \right) = 375 \times 15 \times \left(\frac{57,5}{51,8} + \frac{45}{35} \right) = 134761$$

Effort repris par les boulons extérieurs (b et c)

$$4 \times 12500 \text{ kgs} = 50000 \text{ kgs}$$

3°) Effort repris par les boulons (d)

Résistance d'axe de la platine au droit du boulon

$$= 3961 \text{ kgs.}$$

Effort repris par les boulons centraux (d)

$$3961 \times 2 = 7922 \text{ kgs.}$$

4°) Effort repris par les boulons d'angle (e)

Résistance d'axe de la platine

$$9844 \text{ kgs}$$

Effort repris par les boulons d'angle (e)

$$2 \times 9844 = 19688 \text{ kgs.}$$

Récapitulation des efforts.

a	9826
b et c	50000
d	7922
	19688
	<hr/>
	87436 kgs

Calcul de l'effort tranchant au frottement.

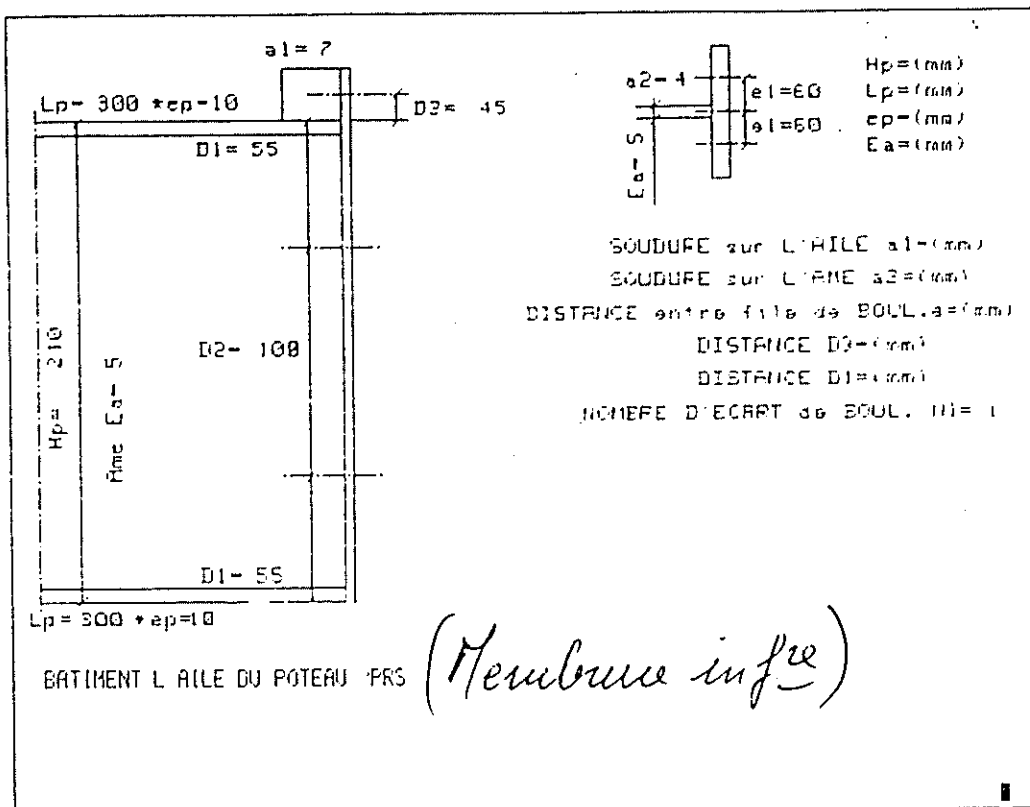
$$T_a = 1,1 \times N_0 \times \varphi$$

$$\varphi = 0,45 \text{ pour gravillage}$$

$$T_a = 1,1 \times 87436 \times 0,45 = 43280,8 \text{ kgs.}$$

$$T_a > T$$

$$43280,8 > 38852 \text{ kgs.}$$



HAUTEUR DU PROFIL : $H_p = 210$ mm
 LARGEUR DE L'AILLE : $L_p = 300$ mm
 EPAISSEUR DE L'AILLE : $e_p = 10$ mm
 EPAISSEUR DE L'AME : $E_a = 5$ mm
 EPAISSEUR SOUDURE SUR L'AILLE : $a_1 = 7$ mm
 EPAISSEUR SOUDURE SUR L'AME : $a_2 = 4$ mm
 DISTANCE ENTRE LES DEUX FILES DE BOULONS : $e = 120$ mm
 DISTANCE BOULON MOUCHOIR/HAUT DU PROFIL : $D_3 = 45$ mm
 DISTANCE PREMIER BOULON/HAUT DU PROFIL : $D_1 = 55$ mm
 NOMBRE D'ECARTEMENT : $N_1 = 1$
 ECARTEMENT : $D_2 = 100$ mm
 NOMBRE DE BOULONS CENTRAUX POUR LE CALCUL : $N_b = 0$
 $C_e = 35.1$
 $T_A = 57.5$ $C_A = 51.84$
 $T_S = 45$ $C_S = 35.1$
 MOMENT : $M = 6939$ Kg.m

PREDIMENSIONNEMENT

EFFORT A REPENDRE PAR LE BOULON SUPERIEUR :
 $F = 14202.63$ Kg
 DIAMETRE DES BOULONS :
 $D = 20$ (8/8 HR2)
 EPAISSEUR DE LA PLATINE :
 $E_{pl} = 15$ mm

VERIFICATION

- RESISTANCE DE LA PLATINE AU DROIT DES BOULONS
 - a/exterieure : $F_3 = 13450.68$ Kg
 - b/d'angle : $F_1 = 13450.68$ Kg
 - c/centraux : $F_2 = 3961.36$ Kg
- LIMITATION AU DROIT DES BOULONS CENTRAUX
 $L_e = 6000$ Kg
- LIMITE A LA RESISTANCE DU BOULON
 $L_{RB} = 12500$ Kg
- MOMENT RESISTANT PONDERE
 $M_P = 9750$ Kg.m > Moment entre =>BIEN DIMENSIONNE

RESISTANCE de la SOUDURE D'ANGLE
Ast= 96157.44 Kg >LRB*4 ou F1*4= 50000
L'EPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

RESISTANCE DE LA SOUDURE CENTRAL
As4= 16320 Kg >Le*2 ou T2*2= 7922.72
L'EPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

VERIFICATION DE LA COMPRESSION DE L'AILE INF. DE LA TRAVERSE
=====

EFFORT DE COMPRESSION SUR L'AILE INFERIEURE :Ef= 30613 Kg
COMPRESSION DE L'AILE: Eft= 9 Kg < 24
LE RENFORT N'EST PAS NECESSAIRE

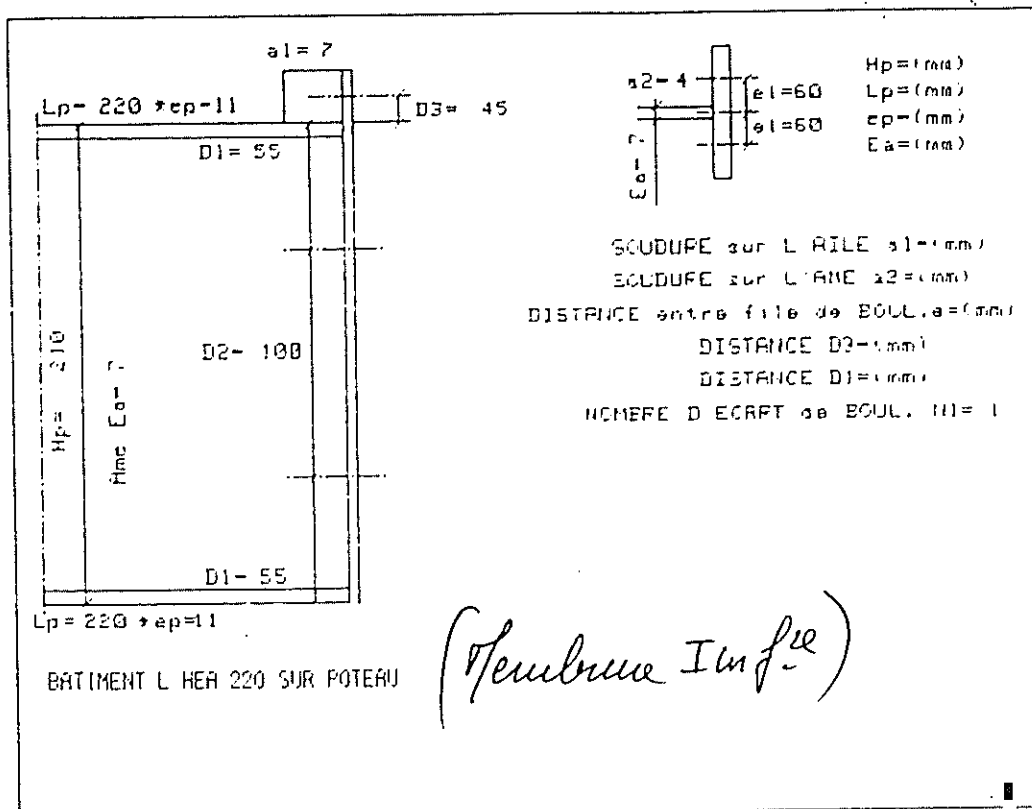
FORMULES UTILISEES

Ts=(INT((D1-Ep)*100))/100
Cs=(INT((Ts-A1*1.414)*100))/100
Ta=(INT((E1-Ea/2)*100))/100
Ca=(INT((Ta-A2*1.414)*100))/100
Ce=(INT((D3-A1*1.414)*100))/100
X=(38+N1+1)/(20+10*(N1+1))
F=X*M/(1.8*(Hp-Z*Ep))*1000
Ep2=F/375/(Ta/Ca+Ts/2/Cs)
F1=(INT(375*Ep2*(Ta/Ca+Ts/Cs)*100))/100
F2=(INT(375*Ep2*Ta*En/Ca/(En+Ta)*100))/100
F3=(INT(375*Ep2*(Ta/Ca+D3/Ce)*100))/100
Le=(INT(24*Ea*En/2*100))/100
Y=Hp-D1-Ep
En=D2
Z=Y-En
Z1=Nb*Z-Nb*(Nb-1)/2*En
MP=(INT((F1*2*Y+F2*2*Z1)/1000*100))/100

As=(2*(D4+D3-A1-A2))*24*.85*A2*.8*(1+1/A2)
As1=(Lp-Ea-(4*A1))*24*.85*A1*.8*(1+1/A1)
As2=(Lp-Ea-(4*A1))*24*.85*A1*.8*(1+1/A1)
As3=(2*((D1-Ep-A1)+En/2))*24*.85*A2*.8*(1+1/A2)
Ast=As+As1+As2+As3
As4=(2*(En+En/2))*24*.85*A2*.8*(1+1/A2)
Nbi=0
Nbi=Nbi+1
M2=INT(Fp1*Y/2/1000)
M2=INT(M2-Fp2*(Y-Nbi*En)/2/1000)
Enbi=INT((M-M2)/((Y-Nbi*En)/1000))
Ef=INT((2*Fp1)+(2*(Nbi-1)*Fp2)+Enbi)
Ac=INT((Ep*(Lp+(Lp*Ea)^.5)))
Ecc=INT((Ef-24*Ac)/24/((Lp-10)+((Lp-10)*Ea)^.5))+1
Aaa=INT(Ef/(Ac+Ecc*((Lp-10)+((Lp-10)*Ea)^.5)))
Eft=INT(Ef/Ac)

CALCUL d'une PLATINE avec BOULONS EXTERIEURS

9



HAUTEUR DU PROFIL : $H_p = 210$ mm
 LARGEUR DE L'AILE : $L_p = 220$ mm
 EPAISSEUR DE L'AILE : $ep = 11$ mm
 EPAISSEUR DE L'AME : $Ea = 7$ mm
 EPAISSEUR SOUDURE SUR L'AILE : $a_1 = 7$ mm
 EPAISSEUR SOUDURE SUR L'AME : $a_2 = 4$ mm
 DISTANCE ENTRE LES DEUX FILES DE BOULONS : $e = 120$ mm
 DISTANCE BOULON MOUCHOIR/HAUT DU PROFIL : $D_3 = 45$ mm
 DISTANCE PREMIER BOULON/HAUT DU PROFIL : $D_1 = 55$ mm
 NOMBRE D'ECARTEMENT : $N_1 = 1$
 ECARTEMENT : $D_2 = 100$ mm
 NOMBRE DE BOULONS CENTRAUX POUR LE CALCUL : $N_b = 0$
 $C_e = 35.1$
 $T_A = 56.5$ $C_A = 50.84$
 $T_S = 44$ $C_S = 34.1$
 MOMENT : $M = 6939$ Kg.m

PREDIMENSIONNEMENT

EFFORT A REPENDRE PAR LE BOULON SUPERIEUR :
 $F = 14353.72$ Kg
 DIAMETRE DES BOULONS :
 $D = 20$ (8/8 HR2)
 EPAISSEUR DE LA PLATINE :
 $Ep = 15$ mm

VERIFICATION

- 1/ RESISTANCE DE LA PLATINE AU DROIT DES BOULONS
 - a/exterieure : $F_3 = 13462.76$ Kg
 - b/d'angle : $F_1 = 13509.29$ Kg
 - c/centraux : $F_2 = 3994.39$ Kg
- 2/ LIMITATION AU DROIT DES BOULONS CENTRAUX
 $Le = 8400$ Kg
- 3/ LIMITE A LA RESISTANCE DU BOULON
 $LRB = 12500$ Kg
- 4/ MOMENT RESISTANT PONDERE
 $MP = 9700$ Kg.m > Moment entre => BIEN DIMENSIONNE

VERIFICATION DES SOUDURES

=====

RESISTANCE de la SOUDURE D'ANGLE

$A_{st} = 74582.4 \text{ Kg} > L_{RB} \cdot 4 \text{ ou } F1 \cdot 4 = 50000$

L'ÉPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

RESISTANCE DE LA SOUDURE CENTRAL

$A_{s4} = 16320 \text{ Kg} > L_e \cdot 2 \text{ ou } T2 \cdot 2 = 7988.78$

L'ÉPAISSEUR DE LA SOUDURE EST BONNE

VERIFICATION DE LA COMPRESSION DE L'AILE INF. DE LA TRAVERSE

=====

EFFORT DE COMPRESSION SUR L'AILE INFÉRIEURE : $E_f = 30826 \text{ Kg}$

COMPRESSION DE L'AILE : $E_{ft} = 10 \text{ Kg} < 24$

LE RENFORT N'EST PAS NECESSAIRE

FORMULES UTILISEES

$$T_s = (\text{INT}((D1 - E_p) \cdot 100)) / 100$$

$$C_s = (\text{INT}((T_s - A1 \cdot 1.414) \cdot 100)) / 100$$

$$T_a = (\text{INT}((E1 - E_a / 2) \cdot 100)) / 100$$

$$C_a = (\text{INT}((T_a - A2 \cdot 1.414) \cdot 100)) / 100$$

$$C_e = (\text{INT}((D3 - A1 \cdot 1.414) \cdot 100)) / 100$$

$$X = (38 + N1 + 1) / (20 + 10 \cdot (N1 + 1))$$

$$F = X \cdot M / (1.8 \cdot (H_p - 2 \cdot E_p)) \cdot 1000$$

$$E_p2 = F / 375 / (T_a / C_a + T_s / 2 / C_s)$$

$$F1 = (\text{INT}(375 \cdot E_p2 \cdot (T_a / C_a + T_s / C_s) \cdot 100)) / 100$$

$$F2 = (\text{INT}(375 \cdot E_p2 \cdot T_a \cdot E_n / C_a / (E_n + T_a) \cdot 100)) / 100$$

$$F3 = (\text{INT}(375 \cdot E_p2 \cdot (T_a / C_a + D3 / C_e) \cdot 100)) / 100$$

$$L_e = (\text{INT}(24 \cdot E_a \cdot E_n / 2 \cdot 100)) / 100$$

$$Y = H_p - D1 - E_p$$

$$E_n = D2$$

$$Z = Y - E_n$$

$$Z1 = N_b \cdot Z - N_b \cdot (N_b - 1) / 2 \cdot E_n$$

$$M_P = (\text{INT}((F1 \cdot 2 \cdot Y + F2 \cdot 2 \cdot Z1) / 1000 \cdot 100)) / 100$$

$$A_s = (2 \cdot (D4 + D3 - A1 - A2)) \cdot 24 \cdot .85 \cdot A2 \cdot .8 \cdot (1 + 1/A2)$$

$$A_{s1} = (L_p - E_a - (4 \cdot A1)) \cdot 24 \cdot .85 \cdot A1 \cdot .8 \cdot (1 + 1/A1)$$

$$A_{s2} = (L_p - E_a - (4 \cdot A1)) \cdot 24 \cdot .85 \cdot A1 \cdot .8 \cdot (1 + 1/A1)$$

$$A_{s3} = (2 \cdot ((D1 - E_p - A1) + E_n / 2)) \cdot 24 \cdot .85 \cdot A2 \cdot .8 \cdot (1 + 1/A2)$$

$$A_{st} = A_s + A_{s1} + A_{s2} + A_{s3}$$

$$A_{s4} = (2 \cdot (E_n + E_n / 2)) \cdot 24 \cdot .85 \cdot A2 \cdot .8 \cdot (1 + 1/A2)$$

$$N_{bi} = 0$$

$$N_{bi} = N_{bi} + 1$$

$$M2 = \text{INT}(F_{p1} \cdot Y \cdot 2 / 1000)$$

$$M2 = \text{INT}(M2 - F_{p2} \cdot (Y - N_{bi} \cdot E_n) \cdot 2 / 1000)$$

$$E_{nbi} = \text{INT}((M - M2) / ((Y - N_{bi} \cdot E_n) / 1000))$$

$$E_f = \text{INT}((2 \cdot F_{p1}) + (2 \cdot (N_{bi} - 1) \cdot F_{p2}) + E_{nbi})$$

$$A_c = \text{INT}((E_p \cdot (L_p + (L_p \cdot E_a)^.5)))$$

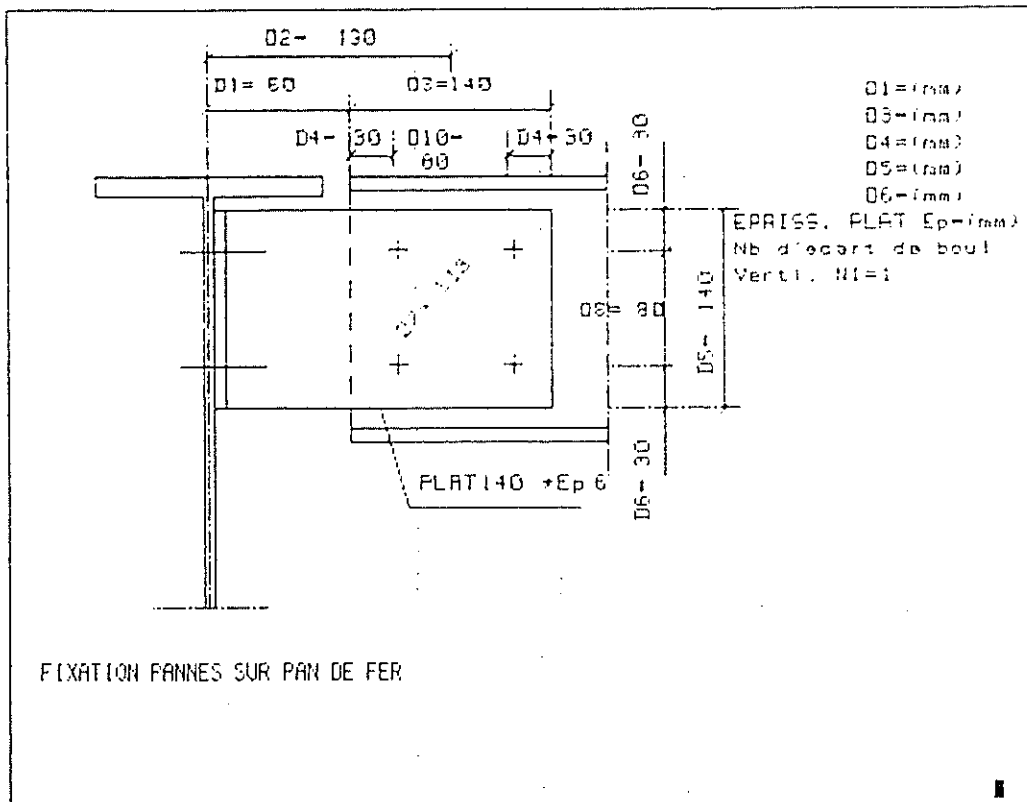
$$E_{cc} = \text{INT}((E_f - 24 \cdot A_c) / 24 / ((L_p - 10) + ((L_p - 10) \cdot E_a)^.5)) + 1$$

$$A_{aa} = \text{INT}(E_f / (A_c + E_{cc} \cdot ((L_p - 10) + ((L_p - 10) \cdot E_a)^.5)))$$

$$E_{ft} = \text{INT}(E_f / A_c)$$



ATTACHE D'UNE SOLIVE SUR POUTRE PAR TOLES PLIEES



EFFORT VERTICAL SUR LA SOLIVE (pondere): $EF = 3363 \text{ Kg}$
EPAISSEUR DE L'AME DE LA SOLIVE : $ES = 5.9 \text{ mm}$
EPAISSEUR DE L'AME DE LA POUTRE : $Eap1 = 5.9 \text{ mm}$
LARGEUR DU PLAT PLIE: 140 mm
EPAISSEUR DU PLAT PLIE: $EP. 6 \text{ mm}$
NOMBRE D'ATTACHE: $Na1 = 2$

DISTANCE $D1 = 60 \text{ mm}$
DISTANCE $D2 = 130 \text{ mm}$
DISTANCE $D3 = 140 \text{ mm}$
DISTANCE $D4 = 30 \text{ mm}$
DISTANCE $D5 = 140 \text{ mm}$
DISTANCE $D6 = 30 \text{ mm}$
DISTANCE $D7 = 113 \text{ mm}$
DISTANCE $D8 = 80 \text{ mm}$
DISTANCE $D10 = 80 \text{ mm}$

ATTACHE SUR SOLIVE

EFFORT DANS UN BOULON DU A L'EFFORT VERTICAL $E1 = 840.75 \text{ Kg}$
MOMENT DU A L'EXCENTREMENT $MF = 437.19 \text{ Kg/m}$
EFFORT DANS UN BOULON DU AU MOMENT $E2 = 1934 \text{ Kg}$
EFFORT RESULTANT DANS UN BOULON $R = 2599 \text{ Kg}$

LE DIAMETRE DES BOULONS SERA DE : 12 mm (DOUBLE CISAILLEMENT)

PRESSIION DIAMETRALE DANS LA SOLIVE : $36 < 72$

INERTIE DU PLAT $I1 = 19.6$

TAUX DE TRAVAIL DE L'ATTACHE : $22 < 24 \text{ Kg}$

ATTACHE SUR POUTRE

DIAMETRE des BOULONS: 16 mm

NOMBRE de BOULONS sur la POUTRE: 4

SECTION REDUITE DU BOULON (mm²): 165 mm²

NOMBRE D'ATTACHE SUR LA POUTRE: 2

TAUX DE TRAVAIL DU BOULON POUR 2 ATTACHES: 7 < 41

PRESSION DIAMETRALE DANS L'ATTACHE : 8 < 72

PRESSION DIAMETRALE DANS L'AME DE LA POUTRE: 8 < 72

FORMULES UTILISEES

$$E1 = Ef / ((N1 + 1) * 2)$$

$$Mf = Ef * (D2 / 1000)$$

$$E2 = Mf / 4 / (D7 / 2)$$

$$Ef1 = E2 * (D5 - (2 * D6)) / D7$$

$$Ef2 = E2 * (D3 - (2 * D4)) / D7$$

$$Ef3 = E1 + Ef2$$

$$R = (Ef1^2 + Ef3^2)^{.5}$$

$$Pd1 = R / I / Es$$

$$I1 = Ep * (D5^2) / 6$$

$$T1 = Mf / I1$$

$$T2 = T1 / 2$$

$$Esb1 = (Ef / Nb1) * 1.54 / Sb1$$

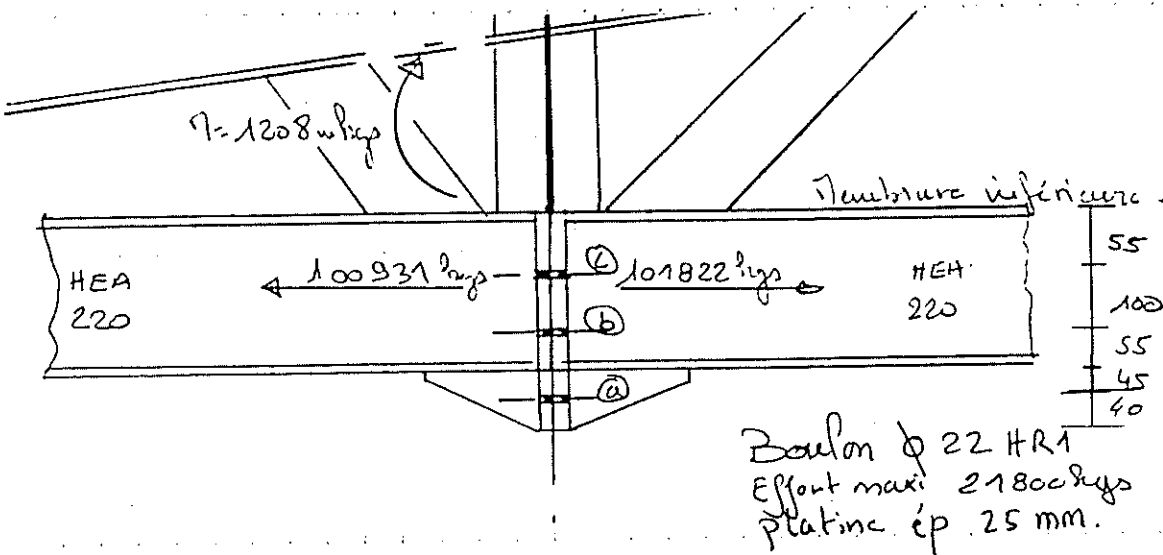
$$Esb2 = (Ef / Nb1) * 1.54 / Sb1$$

$$Pd3 = Ef / (Nb1 * Dbo1 * Ep)$$

$$Pd2 = Ef / (Nb1 * Dbo1 * Eap1)$$

assemblage au faitage sur ombre inférieure

13



Effort de Traction à reprendre 101822 Nps

- Boulons (a)

$$\text{Platine : } F = 375 \times 25 \times \left(\frac{46}{38,9} + \frac{45}{33,8} \right) = 23567 \text{ Nps}$$

$$\Rightarrow 2 \times 21800 = 43600 \text{ Nps}$$

- Boulons (b)

$$\text{Platine : } F = 375 \times 25 \times \left(\frac{46}{38,9} + \frac{44}{32,8} \right) = 23662 \text{ Nps}$$

$$\Rightarrow 2 \times 21800 = 43600 \text{ Nps}$$

- Boulons (c)

$$\text{Platine } F = 375 \times e \times \left(\frac{t_a}{c_a} + \frac{t_s}{2 \times c_s} \right)$$

$$375 \times 25 \times \left(\frac{46}{38,9} + \frac{44}{2 \times 32,8} \right) = 17374 \text{ Nps}$$

$$\Rightarrow 2 \times 17374 = 34748 \text{ Nps}$$

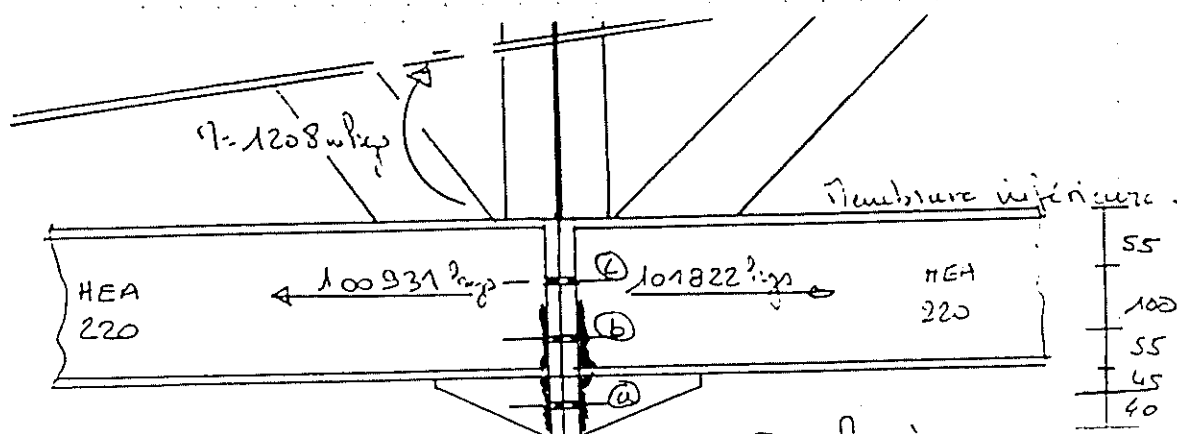
Récapitulation.

(a)	43600
(b)	43600
(c)	34748

$$\underline{121948 \text{ Nps.}}$$

$$121948 > 101822 \text{ Nps}$$

Vérification des soudures



- soudure Frontal : $l = (220 - 7 - (4 \times 6)) = 189 \text{ mm}$
avec débord.
Cordon 8 mm

$$F = 0,85 \times 24 \times 7,2 \times 189 = 27760 \text{ kgs}$$

$$27760 \times 2 = 55520 \text{ kgs}$$

- soudure Latéral $l = (50 + 44 + 45 + 40 - 3 \times 5) = 179 \text{ mm}$
cordon 5 mm

$$F = 0,75 \times 24 \times 5,6 \times 179 = 33062,4 \text{ kgs}$$

Total. $55520 + 33062,4 = 88582,40 \text{ kgs}$

Effort repris par les boulons (a et b) = 87200,00 kgs.

$$88582,4 < 87200,00$$