

E4 : ANALYSE ET CALCUL DES STRUCTURES

Durée : 8 heures

Coefficient : 6

Sous-épreuve : NOTE DE CALCULS*(unité U42)****Durée : 4 heures******Coefficient : 3*****Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5.****DOCUMENTS AUTORISÉS :**

- Normes de constructions métalliques
- Catalogue OTUA
- Règlements : - Neige (N.84/96)
- Vent (N.V.65)

CALCULATRICE AUTORISÉE**CONTENU DU DOSSIER**

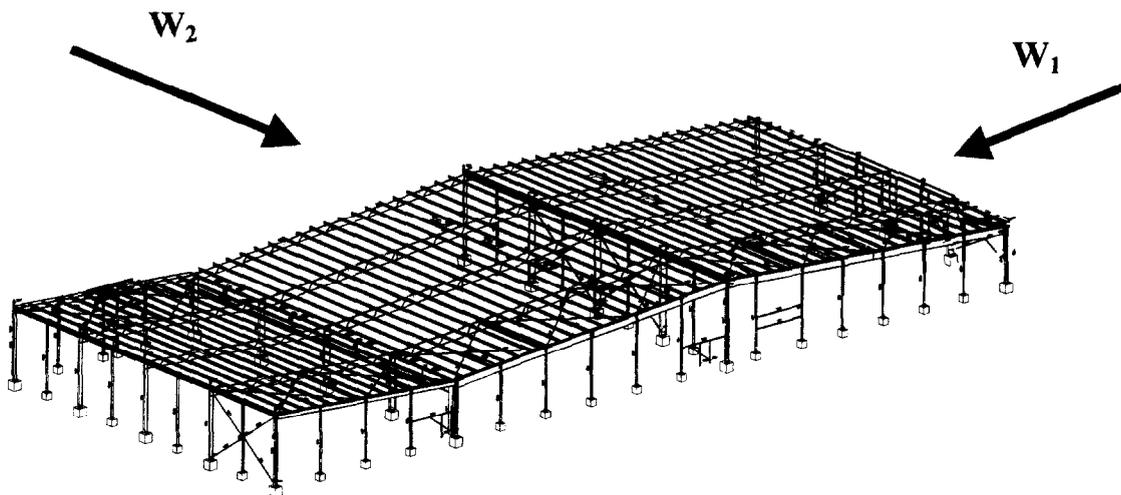
- Sujet : 5 pages
- 4 Annexes : page A₁ à page A₇
- Documents réponses : **DR1, DR2, DR3**
(à rendre obligatoirement avec la copie)

TOUTES LES PARTIES PEUVENT ETRE TRAITÉES SEPARÉMENT**Partie n°1 : Etude de la neige et du vent sur le bâtiment fermé****Travail demandé :****1-1 / Etude de la neige (N.84/96)**

- Calculer S_0 et μ pour le vent longitudinal " W_1 "
⇒ document réponse DR1
- Tracer pour un portique central (file 2, par exemple) le chargement de neige.
⇒ nota : les pannes sont continues (coefficient de continuité = 1,143)

1-2 / Etude du vent (N.V.65)

- Calculer les coefficients C_e et C_i pour le vent longitudinal W_1 et le vent transversal W_2 .
⇒ vous les reporterez sur le document réponse DR2

1-3 / Calculer les forces d'entraînement de la toiture sous le vent W_2 .

Partie n°2 : Exploitation d'un calcul informatique

Le portique de la file n°2 (schématisé en Annexe n°1, page A₁) est défini par le listing de données fournis en Annexe n°2 (page A₂ à page A₅).

Les résultats du calcul sont fournis en Annexe n°3 (page A₆). Les résultats donnés par le logiciel "R.D.M. Ossatures" sont les valeurs de l'effort normal, de l'effort tranchant et du moment fléchissant à l'origine et à l'extrémité de chaque barre.

Ces résultats sont ceux correspondant à la combinaison suivante :

$$\text{Combinaison ELU} = 1,33 G + 1,5 S \quad (\text{Annexe n°2, page A}_5).$$

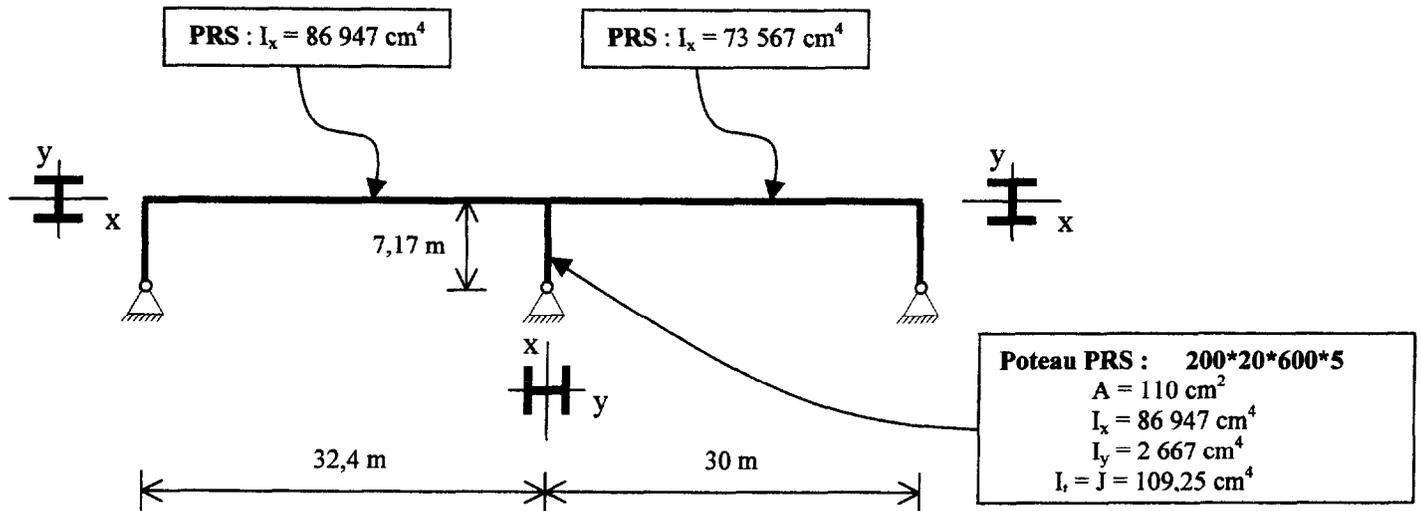
Travail demandé :

- 2-1 / Tracer sur le document réponse DR3, les diagrammes de N, V, Mf, le long de la partie du portique limité par le document, sous la combinaison ELU précédente (entre les poteaux 1 et 2 (voir Annexe n°1, page A₁)).

- 2-2 / Vérifier, sous cette combinaison de charge, la résistance de la section de la "pièce n°8" (négliger tous les phénomènes d'instabilité).

Partie n°3 : Etude du poteau central pièce n°2 du listing

Le modèle de calcul du poteau est le suivant :



Travail demandé :

3-1 / Calculer les longueurs de flambement L_{Kx} et L_{Ky} du poteau

Ce poteau est soumis à la combinaison ELU du listing de données de l'étude informatique (voir question de la partie précédente).

3-2 / Vérifier ce poteau soumis à la flexion-compression

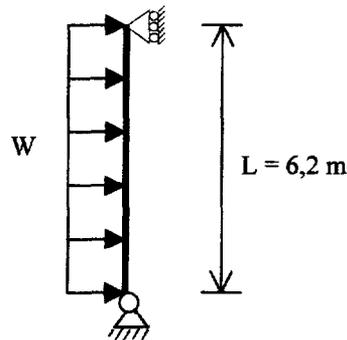
$$\left\{ \begin{array}{l} N = - 29\,266 \text{ daN} \\ M_x = 24\,380 \text{ daN.m} \end{array} \right.$$

Partie n°4 : Etude d'un potelet de bardage et de la stabilité sous rampant entre les files 1 et 2 (voir Annexe n°4, page A7)

Travail demandé :

4-1 / Etude d'un potelet (IPE) de la file 1

Le potelet ainsi soumis à l'action du vent est modélisé ainsi :



➤ Justifiez la modélisation

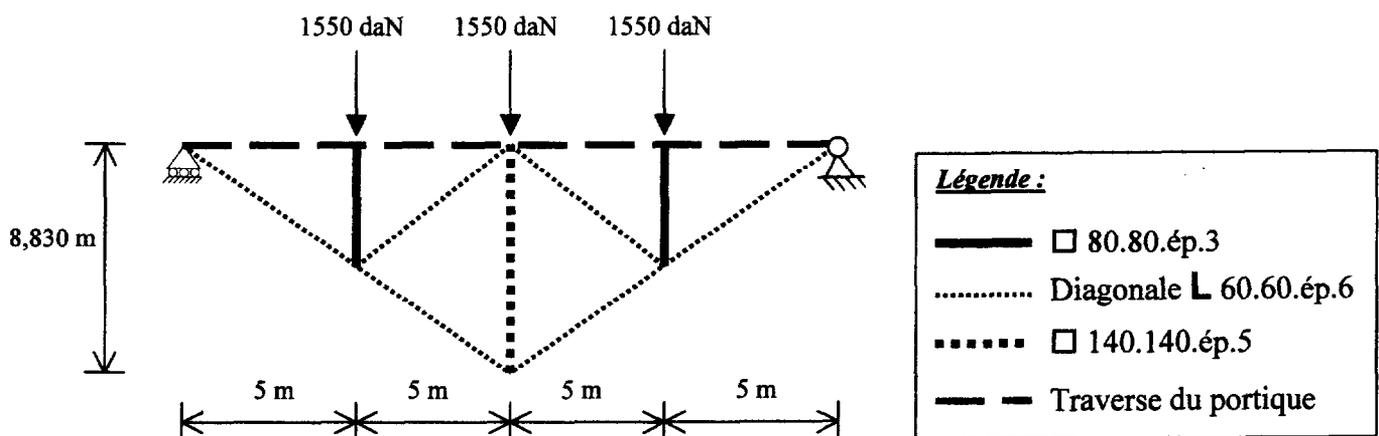
La pression normale de vent sur la paroi étant égale à 57 daN/m².

➤ Déterminer la section IPE du potelet

$$\Rightarrow \text{nota : flèche admissible} < \frac{l}{200}$$

4-2 / Etude de la poutre au vent (entre les files 1 et 2 : voir plan de toiture)

Les diagonales comprimées étant supprimées, la poutre au vent peut être modélisée de la manière suivante (sous le vent extrême) :



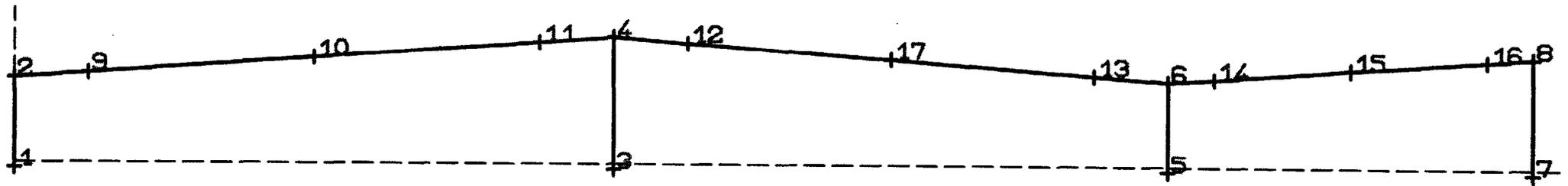
➤ Calculer les efforts dans les diagonales, vérifier leurs sections et déterminer leurs attaches avec des boulons Ø16

➤ Vérifier le profil creux □ 80.80.ép.3. (en acier S 355)

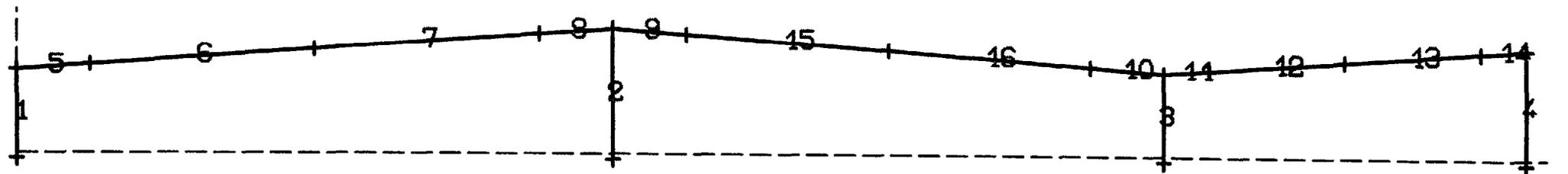


Annexe n°1 : Portique de la file n°2	page A ₁
Annexe n°2 : Listing de données	page A ₂ à A ₅
Annexe n°3 : Listing de résultats	page A ₆
Annexe n°4 : Stabilité de rampant	page A ₇

Numérotation des noeuds du portique



Numérotation des poutres du portique



```

+-----+
| Données du problème |
+-----+

```

```

17 Noeuds
16 Poutres(s)
1 Matériau(x)
10 Section(s) droite(s)
4 Liaison(s) nodale(s)
2 Cas de charge(s)
1 Combinaison(s) de cas de charges

```

```

+-----+
| Noeud(s) [ m ] |
+-----+

```

Noeud	x	y	Noeud	x	y
1	0.000	-0.300	2	0.000	4.600
3	32.400	-0.300	4	32.400	6.870
5	62.400	-0.300	6	62.400	4.600
7	82.100	-0.300	8	82.100	5.980
9	3.990	4.880	10	16.200	5.740
11	28.410	6.590	12	36.390	6.570
13	58.410	4.900	14	64.890	4.770
15	72.250	5.290	16	79.610	5.810
17	47.400	5.740			

```

+-----+
| Poutres(s) [ m , ° ] |
+-----+

```

Poutre	Ori ->	Ext	Orient	Sect	Mat	Long	Type
1	1	2	0.0000	12	11	4.900	Rigide - Rigide
2	3	4	0.0000	30	11	7.170	Rigide - Rigide
3	5	6	0.0000	3	11	4.900	Rigide - Rigide
4	7	8	0.0000	11	11	6.280	Rigide - Rigide
5	2	9	0.0000	12	11	4.000	Rigide - Rigide
6	9	10	0.0000	10	11	12.240	Rigide - Rigide
7	10	11	0.0000	10	11	12.240	Rigide - Rigide
8	11	4	0.0000	13	11	4.000	Rigide - Rigide
9	4	12	0.0000	14	11	4.001	Rigide - Rigide
10	13	6	0.0000	14	11	4.001	Rigide - Rigide
11	6	14	0.0000	9	11	2.496	Rigide - Rigide
12	14	15	0.0000	8	11	7.378	Rigide - Rigide
13	15	16	0.0000	8	11	7.378	Rigide - Rigide
14	16	8	0.0000	8	11	2.496	Rigide - Rigide
15	12	17	0.0000	15	11	11.041	Rigide - Rigide
16	17	13	0.0000	15	11	11.042	Rigide - Rigide

+-----+
| Section(s) droite(s) |
+-----+

Section droite 3 :

Section paramétrée [8]
I à ailes égales
Hauteur du I = 630.00 mm
Longueur des ailes = 180.00 mm
Epaisseur de l'âme = 4.00 mm
Epaisseur des ailes = 15.00 mm
Aire = 78.000 cm²

Section droite 8 :

Section paramétrée [8]
I à ailes égales
Hauteur du I = 616.00 mm
Longueur des ailes = 150.00 mm
Epaisseur de l'âme = 4.00 mm
Epaisseur des ailes = 16.00 mm
Aire = 71.360 cm²

Section droite 9 :

Section paramétrée [8]
I à ailes égales
Hauteur du I = 640.00 mm
Longueur des ailes = 150.00 mm
Epaisseur de l'âme = 4.00 mm
Epaisseur des ailes = 20.00 mm
Aire = 84.000 cm²

Section droite 10 :

Section paramétrée [8]
I à ailes égales
Hauteur du I = 820.00 mm
Longueur des ailes = 200.00 mm
Epaisseur de l'âme = 5.00 mm
Epaisseur des ailes = 10.00 mm
Aire = 80.000 cm²

Section droite 11 :

IPE - 360

Section droite 12 :

Section paramétrée [8]
I à ailes égales
Hauteur du I = 830.00 mm
Longueur des ailes = 200.00 mm
Epaisseur de l'âme = 5.00 mm
Epaisseur des ailes = 15.00 mm
Aire = 100.000 cm²

Section droite 13 :

Section paramétrée [8]
 I à ailes égales
 Hauteur du I = 850.00 mm
 Longueur des ailes = 200.00 mm
 Epaisseur de l'âme = 5.00 mm
 Epaisseur des ailes = 25.00 mm
 Aire = 140.000 cm²

Section droite 14 :

Section paramétrée [8]
 I à ailes égales
 Hauteur du I = 840.00 mm
 Longueur des ailes = 200.00 mm
 Epaisseur de l'âme = 5.00 mm
 Epaisseur des ailes = 20.00 mm
 Aire = 120.000 cm²

Section droite 15 :

Section paramétrée [8]
 I à ailes égales
 Hauteur du I = 816.00 mm
 Longueur des ailes = 200.00 mm
 Epaisseur de l'âme = 5.00 mm
 Epaisseur des ailes = 8.00 mm
 Aire = 72.000 cm²

Section droite 30 :

Section paramétrée [8]
 I à ailes égales
 Hauteur du I = 640.00 mm
 Longueur des ailes = 200.00 mm
 Epaisseur de l'âme = 5.00 mm
 Epaisseur des ailes = 20.00 mm
 Aire = 110.000 cm²

```
+-----+
| Matériau(x) |
+-----+
```

Matériau 11 : Acier

Module d'Young = 210000 MPa

```
+-----+
| Liaison(s) nodale(s) |
+-----+
```

Noeud 1 : dx = dy = 0
 Noeud 3 : dx = dy = 0
 Noeud 5 : dx = dy = 0
 Noeud 7 : dx = dy = 0

```

+-----+
| Cas de charge(s) 1 |
+-----+

```

Le poids propre est pris en compte

12 Charge(s) uniformément répartie(s) [daN/m]

```

Poutre 5 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 6 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 7 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 8 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 9 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 15 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 16 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 10 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 11 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 12 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 13 : px = 0.0  py = -206.0
Poutre 14 : px = 0.0  py = -206.0

```

```

+-----+
| Cas de charge(s) 2 |
+-----+

```

12 Charge(s) verticale(s) uniformément répartie(s) [daN/m]

```

Poutre 5 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 6 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 7 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 8 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 9 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 15 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 16 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 10 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 11 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 12 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 13 : py = -360.1  par unité de longueur projetée
Poutre 14 : py = -360.1  par unité de longueur projetée

```

```

+-----+
| Combinaison(s) de cas de charges |
+-----+

```

1 : 1.33 Cas 1 + 1.50 Cas 2

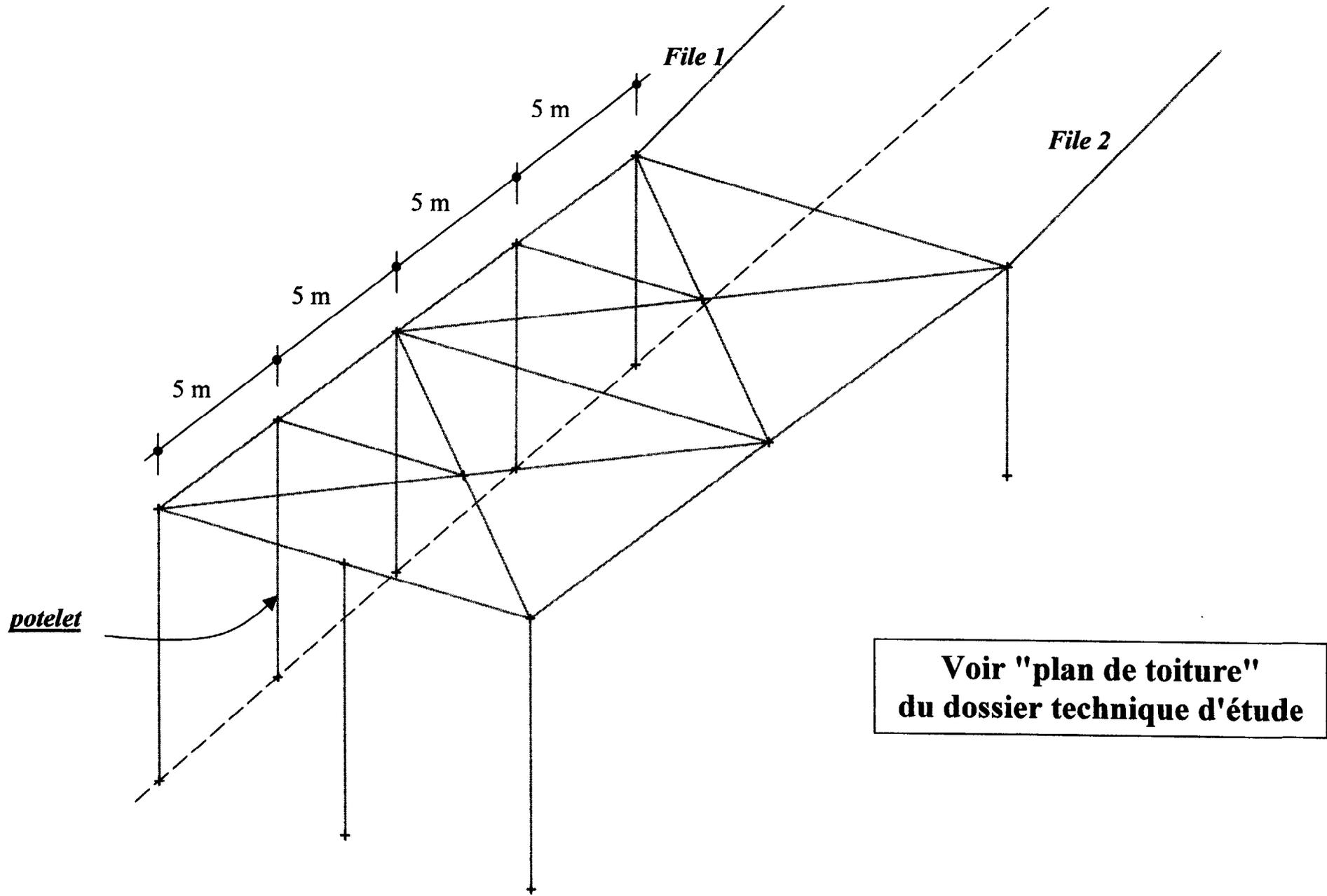
```

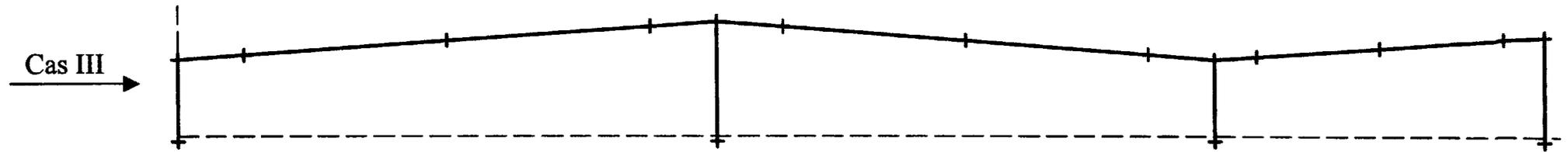
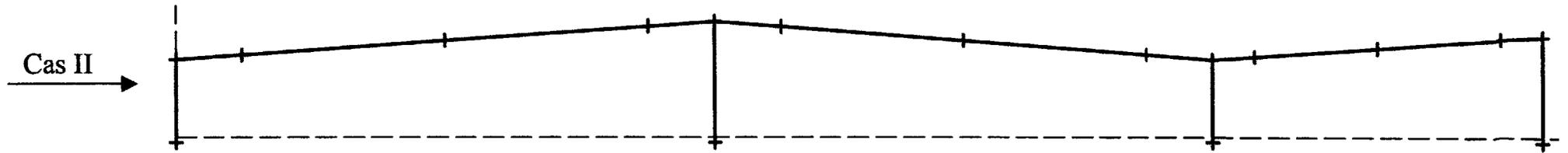
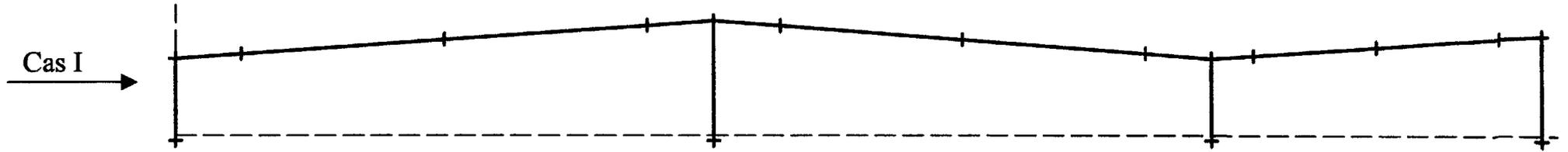
+-----+
| Efforts intérieurs [ daN daN.m ] |
+-----+

```

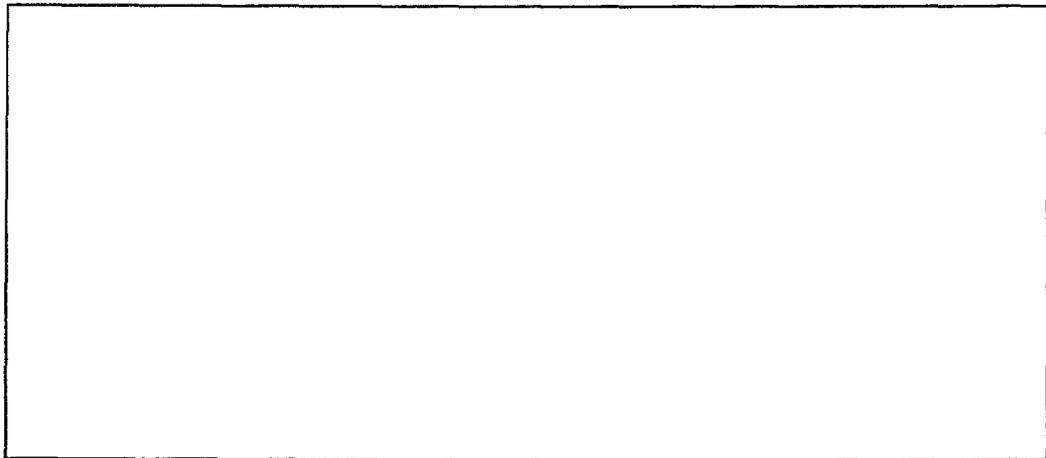
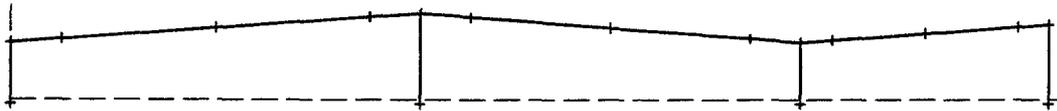
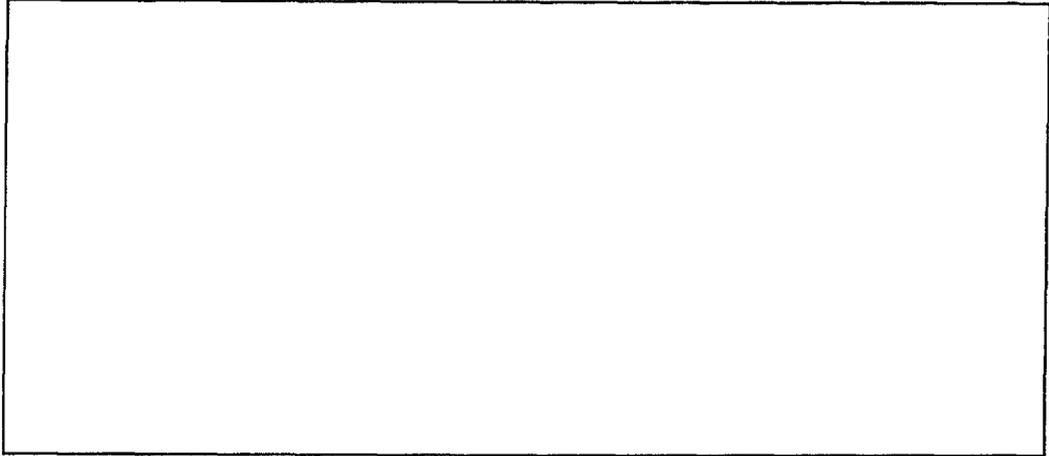
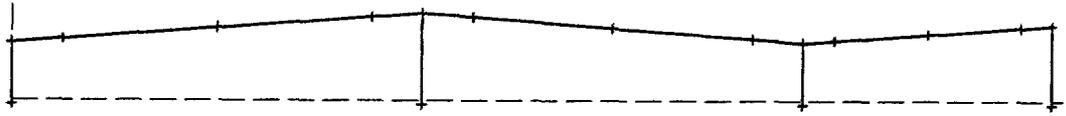
N = Effort normal TY = Effort tranchant MfZ = Moment fléchissant

ELE	ori ext	No Ne	TYo TYe TYmax	MfZo MfZe MfZmax
1	1	-14652.4	11913.1	-0.0
	2	-14140.8	11913.1	-58374.1
			11913.1	58374.1
2	3	-29266.0	-3400.3	0.0
	4	-28442.5	-3400.3	24380.0
			3400.3	24380.0
3	5	-24625.8	-6294.2	0.0
	6	-24226.8	-6294.2	30841.4
			6294.2	30841.4
4	7	-7772.9	-2218.6	-0.0
	8	-7296.1	-2218.6	13933.1
			2218.6	13933.1
5	2	-12873.8	-13272.2	-58374.1
	9	-12617.0	-9612.8	-12606.2
			13272.2	58374.1
6	9	-12619.4	-9609.6	-12606.2
	10	-11848.7	1333.6	38043.9
			9609.6	39006.5
7	10	-11849.7	1323.9	38043.9
	11	-11087.9	12267.4	-45132.2
			12267.4	45132.2
8	11	-11081.1	12273.6	-45132.2
	4	-10812.6	16099.6	-101876.0
			16099.6	101876.0
9	4	-7503.7	-13740.6	-77496.0
	12	-7785.1	-9998.7	-30002.4
			13740.6	77496.0
10	13	-9254.8	9549.0	-24913.4
	6	-9536.1	13290.9	-70607.6
			13290.9	70607.6
11	6	-2912.2	-10083.4	-39766.2
	14	-2759.2	-7841.1	-17398.3
			10083.4	39766.2
12	14	-2777.7	-7834.6	-17398.3
	15	-2316.3	-1304.7	16317.9
			7834.6	17398.3
13	15	-2316.3	-1304.7	16317.9
	16	-1855.0	5225.3	1854.2
			5225.3	17279.6
14	16	-1867.4	5220.8	1854.2
	8	-1716.5	7430.2	-13933.1
			7430.2	13933.1
15	12	-7783.1	-10000.2	-30002.4
	17	-8519.9	-226.7	26456.3
			10000.2	30002.4
16	17	-8519.7	-234.4	26456.3
	13	-9265.3	9538.8	-24913.4
			9538.8	26456.3





Nom :
Prénom :



Nom :
Prénom :

CME4CAL

BTS CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

SESSION 2003

