

# BTS Constructions Métalliques

## Epreuve de note de calculs (U42), durée 4 h

Ce sujet contient 9 pages.

### 1 - Actions climatiques.

- 1 - Déterminer tous les cas de charges de neige sur la toiture.
- 2 - Dans le cas d'un vent normal sur le pignon nord, déterminer les coefficients  $c_{pe}$  sur le long pan file A et le pignon file 6.

### 2 - Analyse de la stabilité.

#### 1 - Stabilité transversale.

- 1 - Donner le schéma mécanique du portique file 4 et déterminer son degré d'hyperstaticité.
- 2 - Montrer comment les efforts dûs au vent transversal sur le pan de fer file 1 sont ramenés aux fondations.

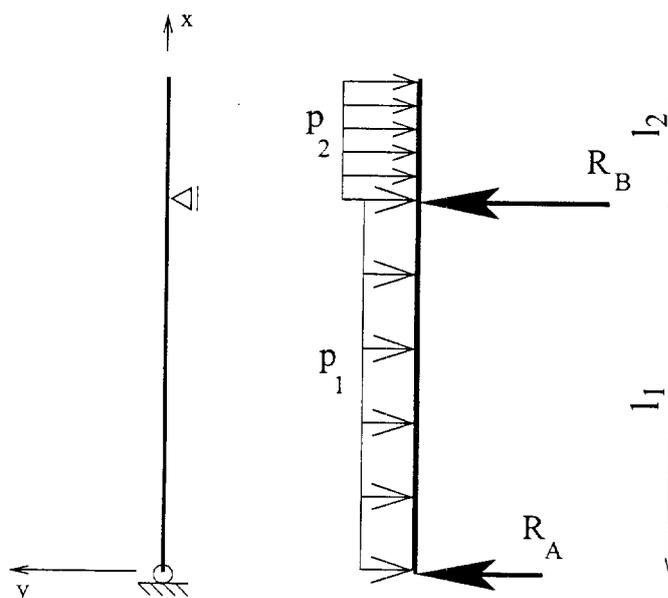
#### 2 - Stabilité longitudinale.

Montrer, sur le document réponse DR1 figure 4 page 6, comment les efforts dûs au vent sur les poteaux B1 et B6 sont ramenés aux fondations. On portera une attention particulière à équilibrer les éléments (poteaux, poutre au vent, palées) et à justifier leurs actions/réactions mutuelles.

### 3 - Etude d'un poteau de pignon

On schématise un poteau de pignon : figure 1

FIG. 1 – Equilibre d'un poteau de pignon



Les réactions d'appuis  $R_A$  et  $R_B$  sont données par les équations 1 (on néglige le poids propre).

$$R_A = \frac{p_1 l_1}{2} - \frac{p_2 l_2^2}{2l_1} \quad (1a)$$

$$R_B = \frac{p_1 l_1}{2} + p_2 l_2 \left(1 + \frac{l_2}{2l_1}\right) \quad (1b)$$

1 - Pour les poteaux A, B et C file 1 compléter le document réponse DR2 tableau 1 page 7 avec  $p_1 = 577.5 \text{ daN/ml}$  et  $p_2 = 682.5 \text{ daN/ml}$ .

$x$  est la valeur telle que  $V_y(x) = 0$ .

$Mf_{max}$  est le moment fléchissant maximal sur  $l_1$ .

2 - Justifier que le poteau C1 est de classe 1 pour cette sollicitation

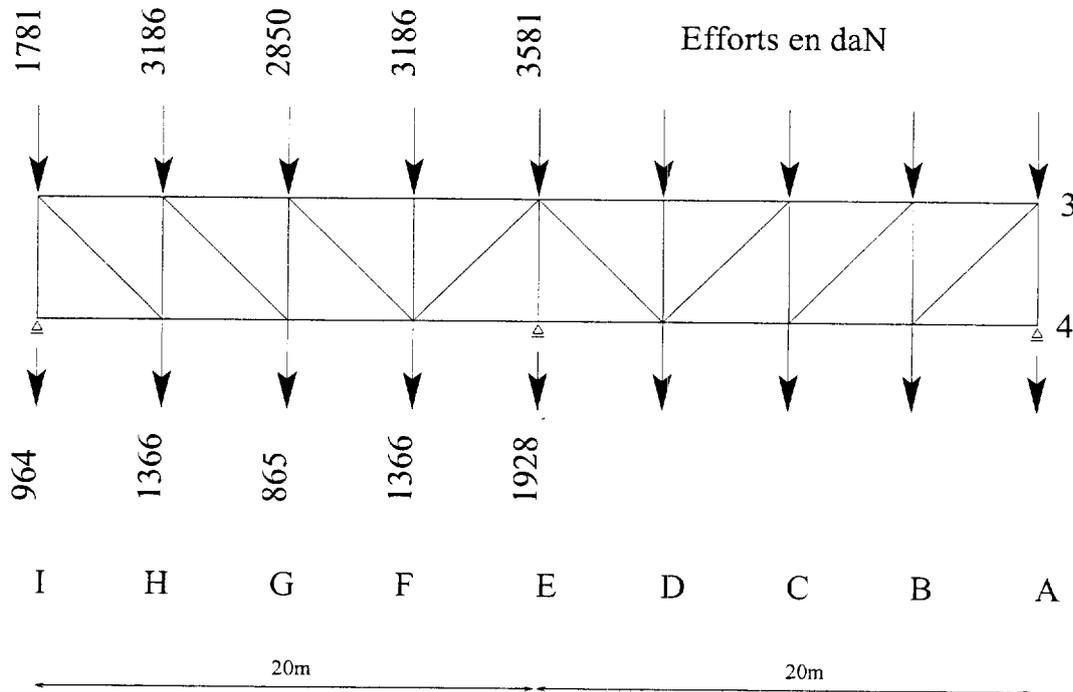
3 - Vérifier à l'état limite de service le poteau C1 avec  $p_1 = 252 \text{ daN/ml}$ .

4 - Vérifier à l'état limite ultime le poteau C1 avec  $p_1 = 330 \text{ daN/ml}$ .

#### 4 - Etude de la poutre au vent

On représente figure 2 un cas de chargement de la poutre au vent lorsque le pignon sud est au vent.

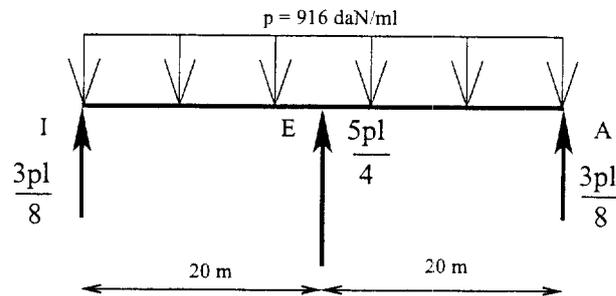
FIG. 2 – Chargement de la poutre au vent



1 - Justifier que ce cas de charge puisse être ramené à une charge uniformément répartie de  $\approx 916 \text{ daN/ml}$ .

2 - En vous aidant du formulaire de la poutre sur 3 appuis figure 3 page suivante, déterminer les efforts appliqués sur les palées.

FIG. 3 – Formulaire de la poutre sur 3 appuis simples

**5 - Lecture de listing.**

Pour cette question il n'a pas été tenu compte des jarrets sur les traverses.

En vous aidant de l'analyse de structure de la file 4 page suivante et page 5 :

**1 - Sur le document réponse DR3 figure 5 page 8 indiquer :**

- Les numéros des noeuds.
- Les numéros des barres.
- Les repères locaux des barres.
- Schématiser les appuis
- Schématiser le chargement

**2 - Montrer que la structure est en équilibre.****3 - Sur le document réponse DR4 figure 6 page 9 pour la barre 2 :**

- 1 - Tracer le diagramme de  $V_y(x)$ .
- 2 - Pour quelle valeur de  $x$  on a  $V(x) = 0$ .
- 3 - Tracer le diagramme de  $Mf_z(x)$  et préciser les valeurs particulières.

**Barème**

1 /3

2 /5

3 /5

4 /3

5 /4

Données et résultats de l'étude du portique file 4

*Donnees*

8 Noeuds  
 7 Poutress  
 1 Matériaux  
 2 Sections droites  
 3 Liaisons nodales  
 1 Cas de charges

*Noeuds (m)*

Noeud	x	y	Noeud	x	y
1	00.000	0.000	2	00.000	7.000
3	10.000	9.000	4	20.000	7.000
5	30.000	9.000	6	40.000	7.000
7	20.000	0.000	8	40.000	0.000

*Poutress (m, rad)*

Poutre	Origine ->	Extrémité	Section	Matériau	Longueur	Type
1	1	2	14	11	7.000	Rigide - Rigide
2	2	3	12	11	10.198	Rigide - Rigide
3	3	4	12	11	10.198	Rigide - Rigide
4	4	5	12	11	10.198	Rigide - Rigide
5	5	6	12	11	10.198	Rigide - Rigide
6	7	4	14	11	7.000	Rigide - Rigide
7	8	6	14	11	7.000	Rigide - Rigide

*Sections droites*

Section droite 12 :  
 IPE 240

Section droite 14 :  
 IPE 270

*Matériaux*

Matériau 11 : Acier  
 Module d'Young  $E = 210\,000\text{ MPa}$   
 Module de cisaillement  $G = 81\,000\text{ MPa}$

*Liaisons nodales*

Noeud 1 :  $dx = dy = 0$   
 Noeud 7 :  $dx = dy = 0$   
 Noeud 8 :  $dx = dy = 0$

*Cas de charge 1*

4 Charges verticales uniformément réparties (N/m)

Poutre 2 :  $p_y = -3000.0$  par unité de longueur projetée

Poutre 3 :  $p_y = -3000.0$  par unité de longueur projetée

Poutre 4 :  $p_y = -3000.0$  par unité de longueur projetée

Poutre 5 :  $p_y = -3000.0$  par unité de longueur projetée

*Resultats : Cas1**Action(s) de liaison (N, N.m)*

Noeud 1 -  $R_x = +11189.4$  -  $R_y = 29214.4$  -  $M_z = 0.0$

Noeud 7 -  $R_x = 0.0$  -  $R_y = 61571.2$  -  $M_z = 0.0$

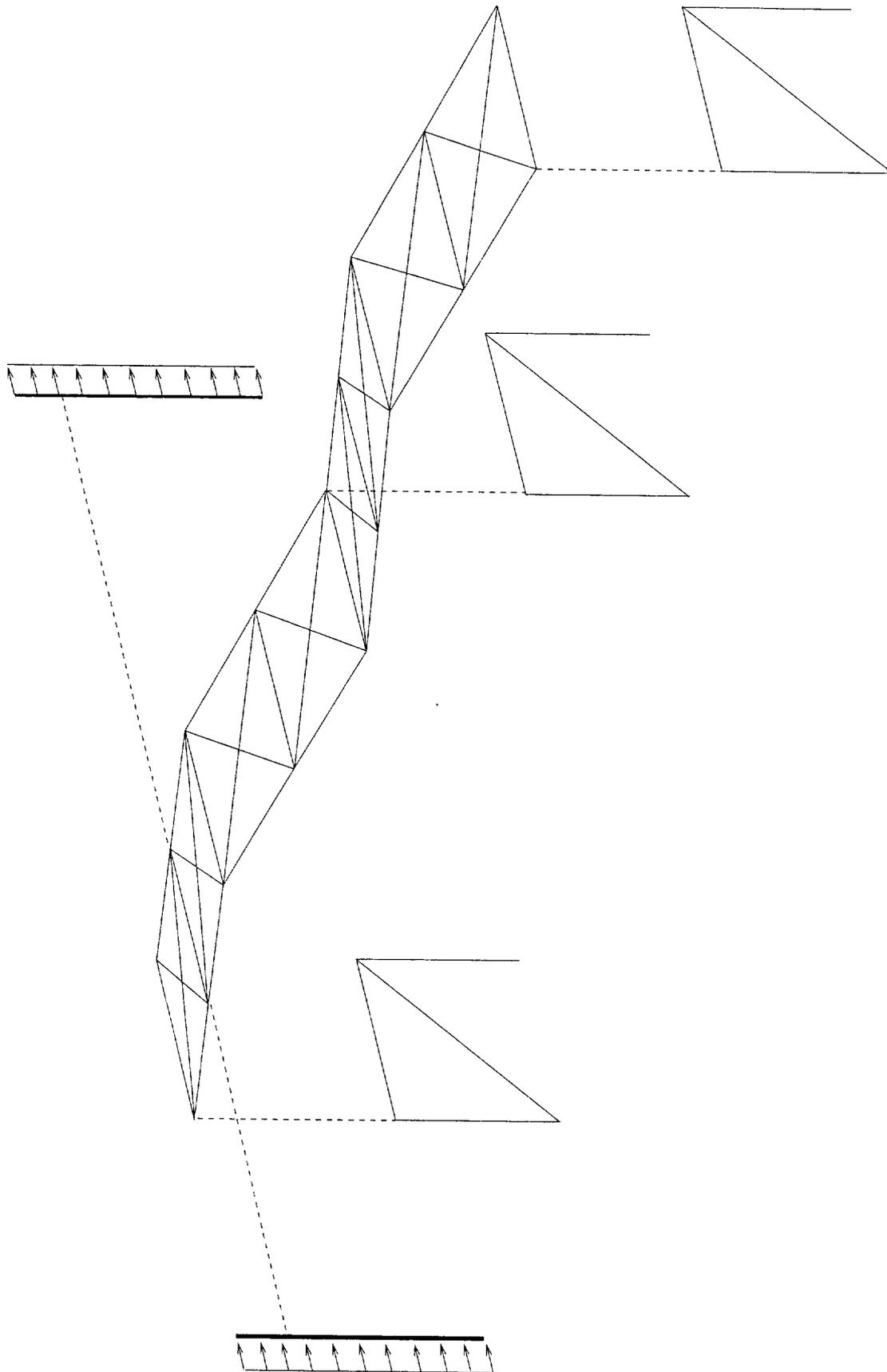
Noeud 8 -  $R_x = -11189.4$  -  $R_y = 29214.4$  -  $M_z = 0.0$

*Efforts interieurs (N, N.m)*

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

Element	origine extrémité	No	TYo	MfZo
		Ne	TYe	MfZe
1	1	-29 214.4	+11 189.4	0.0
	2	-29 214.4	+11 189.4	-78 326.0
2	2	-16 701.5	-26 452.6	-78 326.0
	3	-10 818.1	+ 2 964.8	+41 438.8
3	3	-11 126.2	- 1 424.0	+41 438.8
	4	-17 009.7	+27 993.4	-94 038.7
4	4	-17 009.7	-27 993.4	-94 038.7
	5	-11 126.2	+ 1 424.0	+41 438.8
5	5	-10 818.1	- 2 964.8	+41 438.8
	6	-16 701.5	+26 452.6	-78 326.0
6	7	-61 571.2	0.0	0.0
	4	-61 571.2	0.0	0.0
7	8	-29 214.4	-11 189.4	0.0
	6	-29 214.4	-11 189.4	+78 326.0

FIG. 4 - Document réponse 1



TAB. 1 – Document réponse 2

Valeurs cherchées	Poteau A1	Poteau B1	Poteau C1
$l_1$ (mm)			
$l_2$ (mm)			
$R_A$ (daN)			
$R_B$ (daN)			
$x$ (mm)			
$Mf_{max}$ (mdaN)			

FIG. 5 – Document réponse 3

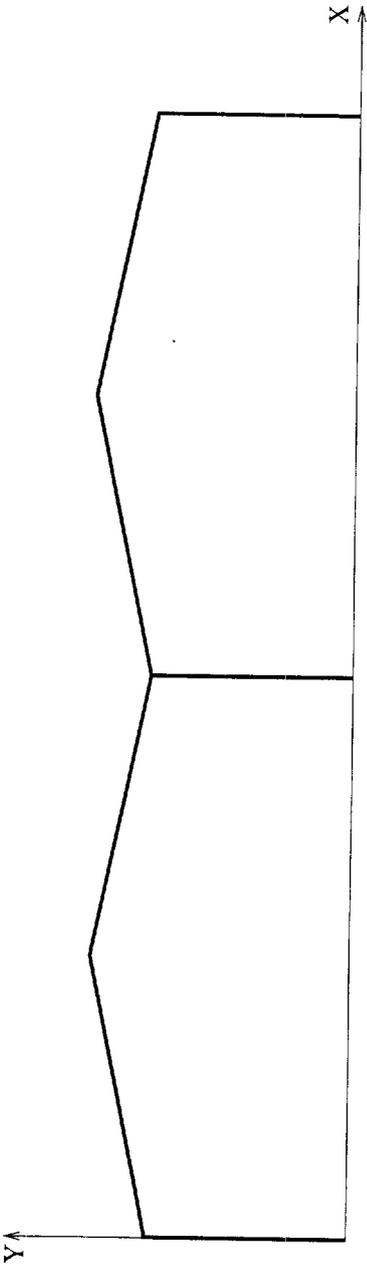


FIG. 6 – Document réponse 4

