

**E4 : ANALYSE ET CALCUL DES STRUCTURES**

**Coefficient : 6**

**Sous-épreuve : NOTE DE CALCULS**

**(unité U 42)**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 3**

***Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5***

**DOCUMENTS AUTORISÉS**

- ♦ Catalogues de profilés
- ♦ Règlements CM66 ; NV65 ; N84 ; Add 80 ; NF de CM
- ♦ Extraits des documents désignés ci-dessus.

**CONTENU DU DOSSIER**

- Dossier technique d'étude : 5 pages
- Sujet : 11 pages

- Nota :**
- Les quatre parties sont indépendantes.
  - Les numéros de barres et de nœuds figurent sur le schéma fourni dans les pages de présentation.

## 1) ETUDE DES CHARGES CLIMATIQUES

### 1.1) Charges de neige

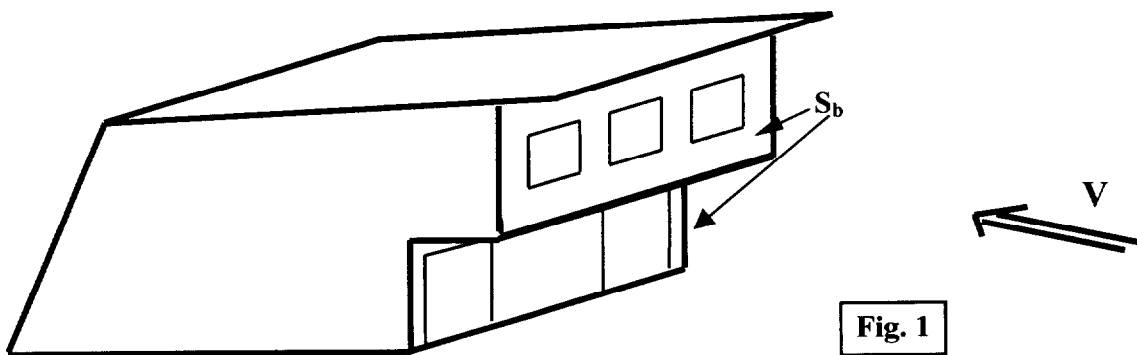
#### Travail demandé :

Déterminer le ou les cas de charges de neige par  $m^2$  horizontal sur les différents pans de toiture en précisant dans chaque cas la présence de vent ou non.  
Préciser quels articles du D.T.U. Neige 84 ou du règlement NV 65/67 vous avez utilisés.

### 1.2) Charges de vent

#### Travail demandé :

- 1) Déterminer la valeur de la pression dynamique corrigée.
- 2) On suppose que toute la façade principale  $S_b$  (façade sud) est ouverte.  
On précise que la cage d'escalier assure l'équirépartition interne des pressions sur les parois.
  - Calculer le coefficient de perméabilité de la paroi  $S_b$ .
  - Pour le cas du vent sur la paroi  $S_b$  ouverte représenté ci-dessous :



**Fig. 1**

- a) Déterminer le coefficient  $\gamma_0$  en précisant les hypothèses mises en place.
- b) En déduire les coefficients  $C_e$ ,  $C_i$ , et  $C_r = C_e - C_i$ .
- c) Déterminer les coefficients  $C_e$ ,  $C_i$ , et  $C_r = C_e - C_i$  sur l'auvent du portique intermédiaire, barre n°12, en vous référant à l'article 2.132 du règlement NV65.
- d) Etudier les coefficients  $C_e$ ,  $C_i$ , et  $C_r = C_e - C_i$  sur la partie en porte-à-faux, barres 7 et 8.

Vous reporterez les résultats sur les **feuilles réponses n° 1 et 2** données pages **6/11 et 7/11**.

- 3) On veut déterminer la charge de vent s'exerçant sur la totalité du portique courant uniquement dans le cas étudié du vent sur façade  $S_b$  ouverte (sans majoration dynamique). Pour cela :
- déterminer le coefficient de dimensions  $\delta$  ;
  - en déduire la charge linéairement répartie sur chaque barre du portique.

## 2) ANALYSE DES RÉSULTATS D'UN LOGICIEL DE CALCULS

On étudie un portique courant du bâtiment, file B.

Les sorties informatiques données en annexe N°1, constituent les résultats de calculs pour la combinaison :  $4/3 G + 17/12 S_1 + 17/12 Q_1$ , représentée sur la **figure 3**.

$Q_1$  représente ici la charge d'exploitation appliquée aux barres 2, 3, 4 et 5 uniquement.

On donne ci-dessous, à titre indicatif, les coordonnées des nœuds dans le repère global repérés sur le diagramme joint à la présentation du projet (**feuille 5**)

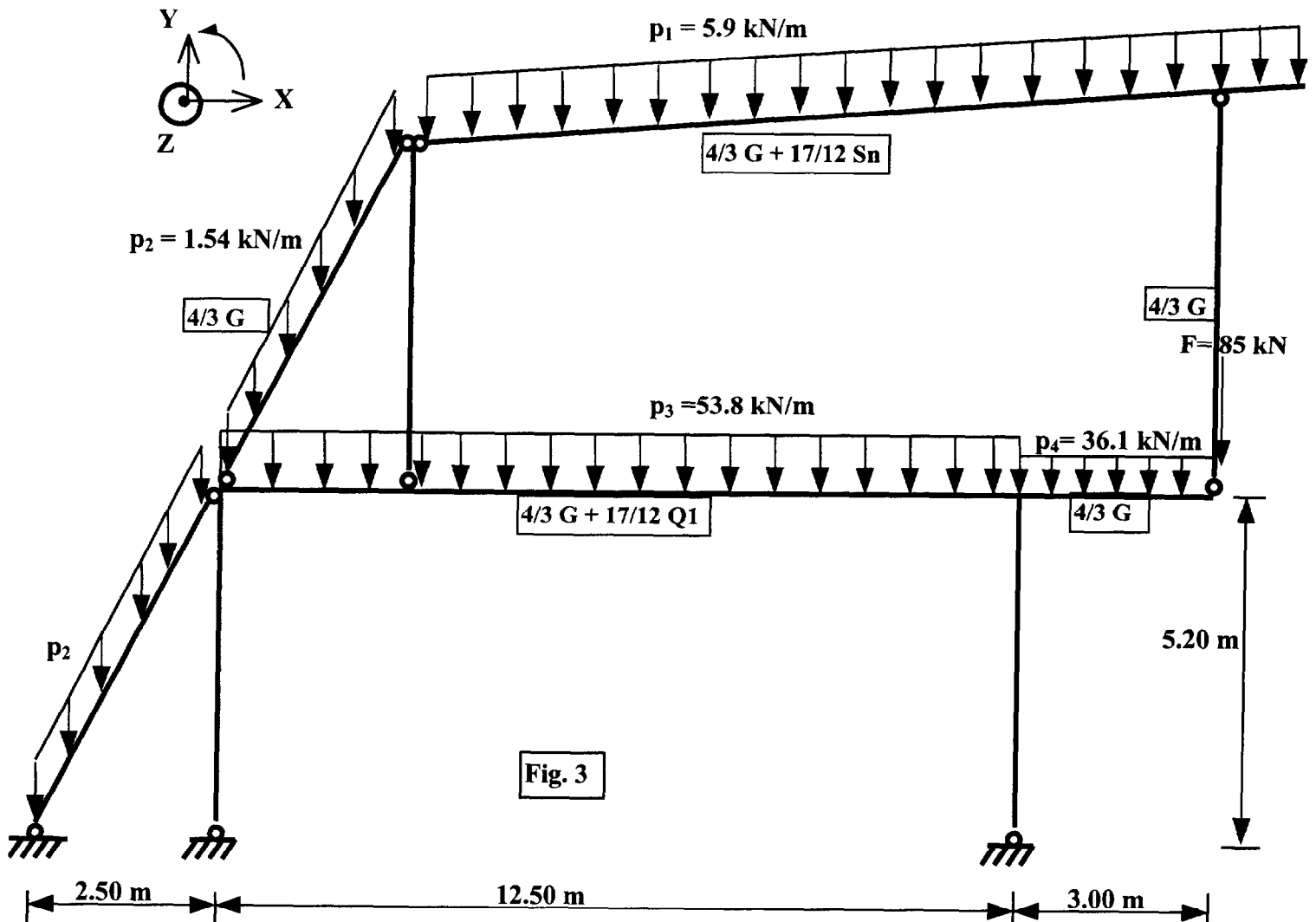
Nœuds			Barres			
No.	X(m)	Y(m)	No.	Nœud A	Nœud B	Longueur
1	2.500	0.000	1	1	2	5.200 m
2	2.500	5.200	2	2	3	1.750 m
3	4.250	5.200	3	3	4	0.750 m
4	5.000	5.200	4	4	5	8.250 m
5	13.250	5.200	5	6	5	1.750 m
6	15.000	5.200	6	6	7	5.200 m
7	15.000	0.000	7	6	8	1.750 m
8	16.750	5.200	8	8	9	1.250 m
9	18.000	5.200	9	10	2	5.770 m
10	0.000	0.000	10	2	11	5.770 m
11	5.000	10.400	11	11	12	13.055 m
12	18.000	11.600	12	12	13	1.506 m
13	19.500	11.738	13	12	9	6.400 m
			14	11	4	5.200 m

Les actions X, Y et  $M_z$  sont les **actions des nœuds sur les barres**.

Pour chaque élément, les actions sont exprimées dans le repère local de la barre.

Le nœud origine est le nœud i et le nœud extrémité le nœud j. (**figure 2**)



Schéma mécanique et charges :Travail demandé :

2.1) Tracer le diagramme des moments fléchissants d'après les sorties informatiques données en **annexe n°1, page 9/11** et les charges données sur le diagramme de la **figure 3**.

**Vous utiliserez la feuille réponse n° 3, page 8/11, pour la représentation graphique.**

2.2) A partir des résultats aux ELS fournis en **annexe n°2 page 10/11** pour la combinaison  $G+W_n+Q_1+Q_2$ , (notée C8 en annexe N°2), trouver le déplacement horizontal maxi et vérifier s'il est admissible.

On retiendra que  $\Delta$  admissible =  $h/150$

### 3) VERIFICATION D'UN POTEAU

#### Travail demandé : L'étude porte sur l'élément 6 (6-7)

##### 3.1) Etude des combinaisons

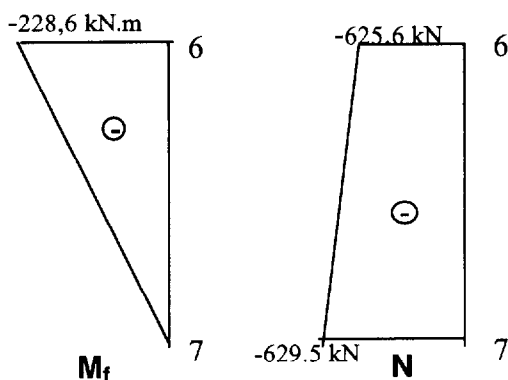
La vérification du poteau 6-7, barre n° 6, passe par la détermination préalable des combinaisons pouvant entraîner des sollicitations défavorables.

A partir des résultats des sollicitations fournis pour les différentes combinaisons en **annexe n° 3 page 11/11** pour ce poteau, préciser les deux combinaisons les plus défavorables pour la vérification du poteau à la flexion avec flambement.

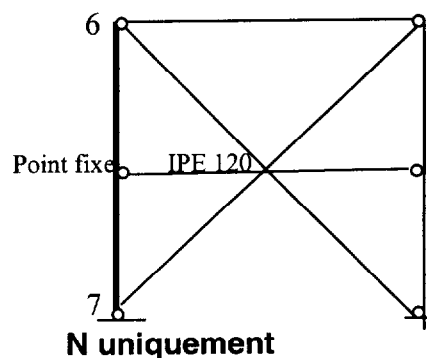
##### 3.2) Vérification compression + flexion (avec risque de flambement)

La sortie informatique fournie en **annexe n° 3 page 11/11** donne les résultats pour la combinaison 1.

Plan du portique (inertie forte)



Hors plan du portique : (inertie faible)



**On rappelle que l'acier utilisé est du S.355 (E36).**

Vérifier le poteau 6-7 aux états limites ultimes en tenant compte des hypothèses suivantes :

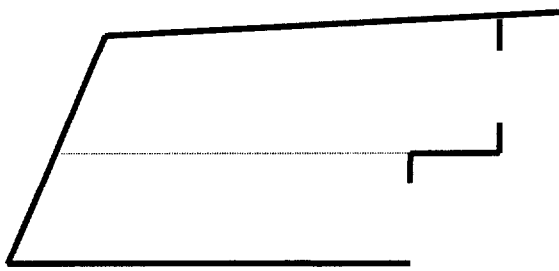
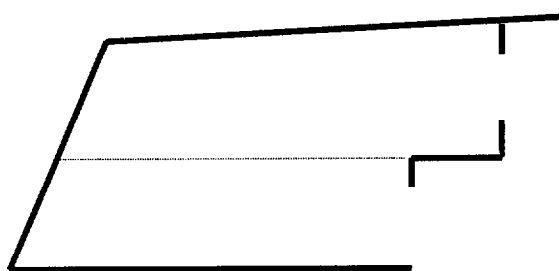
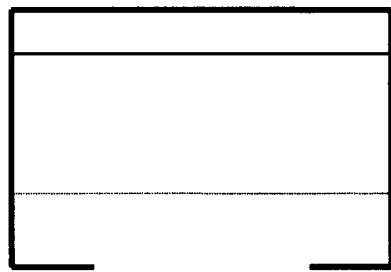
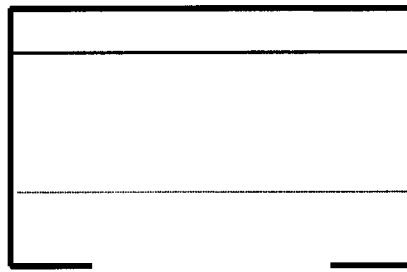
- L'effort normal est supposé constant le long du poteau.
- On néglige l'influence des jarrets sur le calcul des longueurs de flambement.
- La structure est contreventée par croix de S<sup>t</sup>-André dans le plan perpendiculaire au portique.
- On considère que la lisse centrale est reliée au contreventement et constitue donc un point fixe à mi-hauteur vis-à-vis du flambement suivant l'inertie faible.

NOM : \_\_\_\_\_  
 Prénoms : \_\_\_\_\_  
 Académie d'inscription : \_\_\_\_\_

N° d'inscription : \_\_\_\_\_  
 Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

**Feuille réponse n° 1**

**Reporter sur les schémas les coefficients Ce et Ci :**

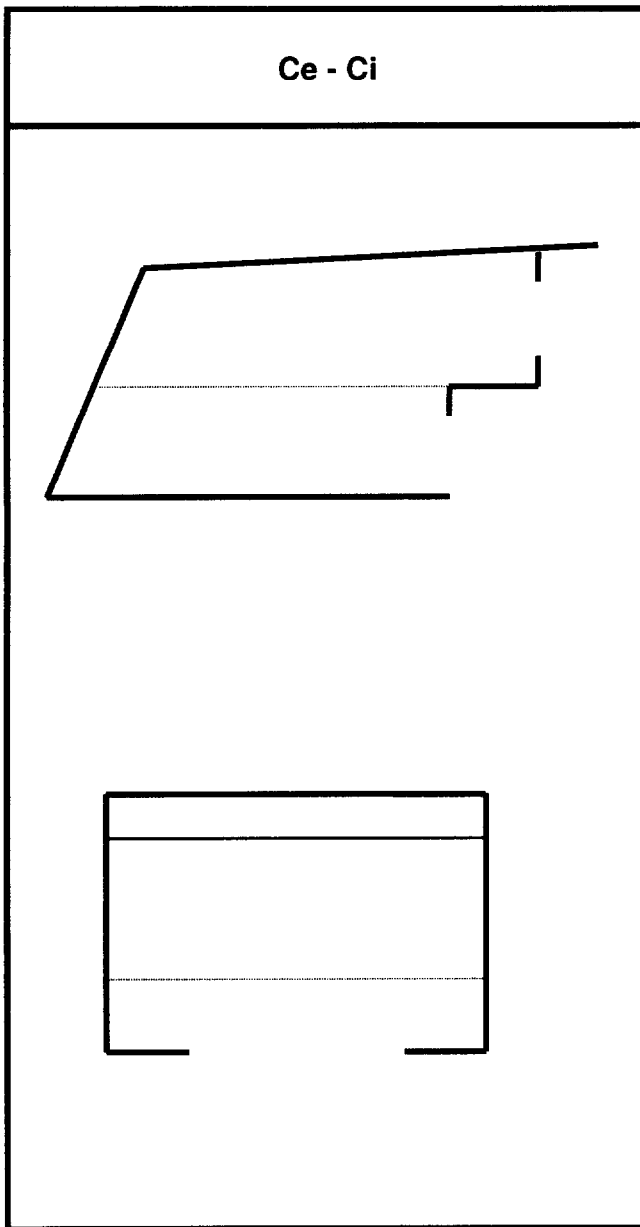
Ce	Ci
	
	

NOM : \_\_\_\_\_  
Prénoms : \_\_\_\_\_  
Académie d'inscription : \_\_\_\_\_

N° d'inscription : \_\_\_\_\_  
Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

**Feuille réponse n° 2**

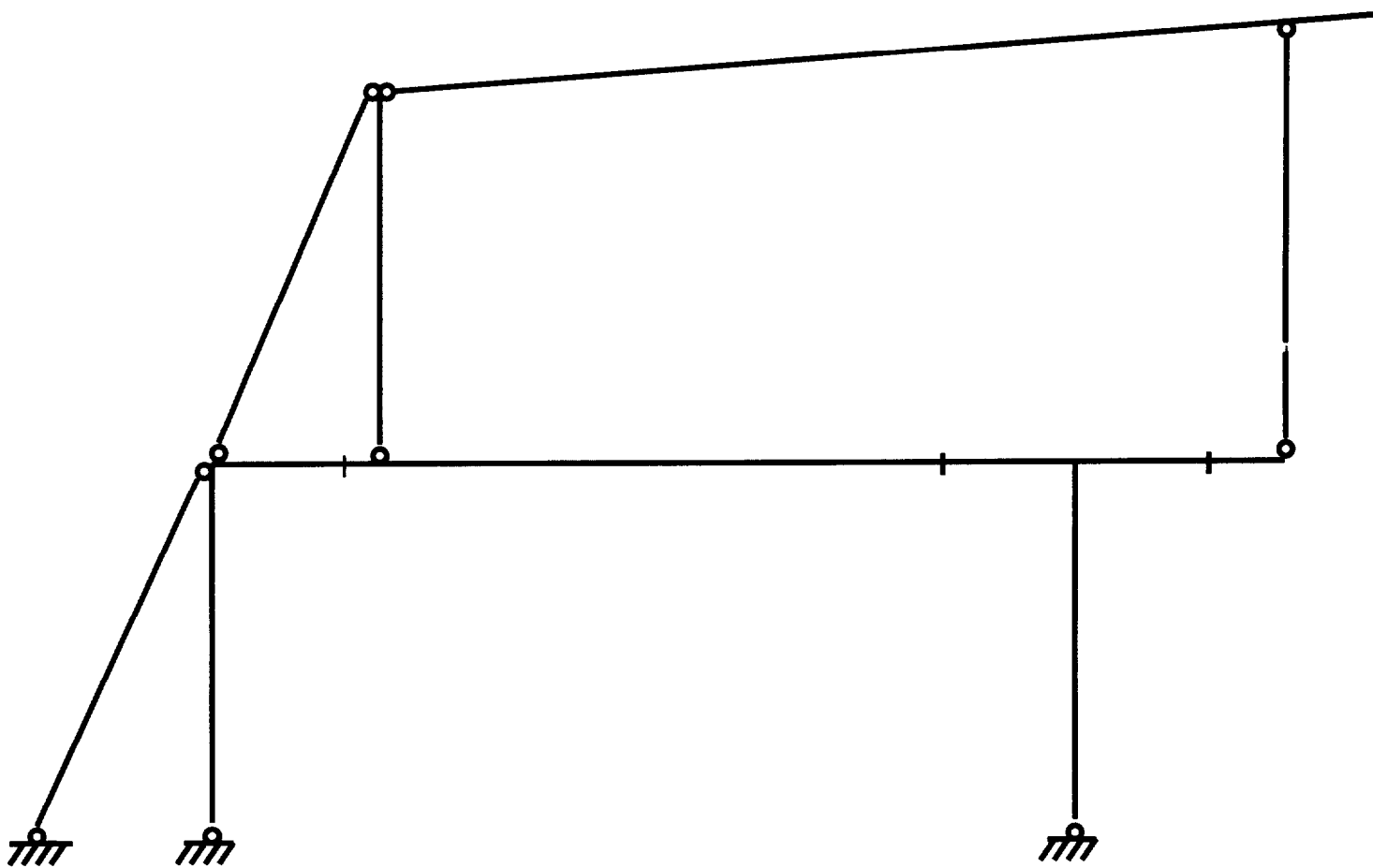
**Reporter sur les schémas les coefficients résultants  $C_r = C_e - C_i$  :**



NOM : \_\_\_\_\_  
Prénoms : \_\_\_\_\_  
Académie d'inscription : \_\_\_\_\_

N° d'inscription : \_\_\_\_\_  
Repère de l'épreuve : \_\_\_\_\_

Feuille réponse n° 3



Echelle des moments : 1 cm = 100 kN.m



**Efforts dans les barres (Axes locaux)**

Convention de signe donnée par l'action du nœud sur l'élément

Barre	Nœud	Comb.	X (kN)	Y (kN)	M <sub>z</sub> (kN.m)
1	1	C1	389.22	- 64.15	0.00
	2		- 385.35	64.15	333.55
2	2	C1	43.95	334.49	- 333.55
	3		- 43.95	- 239.58	- 168.76
3	3	C1	43.95	239.58	168.76
	4		- 43.95	- 199.34	- 333.35
4	4	C1	43.95	155.47	333.35
	5		- 43.95	287.15	209.84
5	6	C1	43.95	382.07	- 795.41
	5		- 43.95	- 287.15	209.84
6	6	C1	625.60	43.95	- 228.56
	7		- 629.47	- 43.95	0.00
7	6	C1	0.00	243.53	- 566.85
	8		0.00	- 179.68	196.55
8	8	C1	0.00	179.68	- 196.55
	9		0.00	-134.80	0.00
9	10	C1	- 42.61	1.92	0.00
	2		50.59	1.92	0.00
10	2	C1	3.99	1.92	0.00
	11		3.99	1.92	0.00
11	11	C1	3.49	37.76	0.00
	12		3.58	38.78	6.65
12	12	C1	0.81	8.83	- 6.65
	13		0.00	0.00	0.00
13	12	C1	47.81	0.00	0.00
	9		- 49.68	0.00	0.00
14	11	C1	42.35	0.00	0.00
	4		43.87	0.00	0.00

**Combinaison 8 (E.L.S.) : poids propre + neige + surcharges d'exploitation**

Nota : la surcharge d'exploitation est appliquée sur la traverse ( $Q_1$ ) et sur la console ( $Q_2$ )

Cas de charges	Nom	Coefficient de pondération
1	Poids propre	1
2	Charges permanentes	1
3	Neige	1
6	Surcharge d'exploitation traverse ( $Q_1$ )	1
7	Surcharge d'exploitation console ( $Q_2$ )	1

**Déplacements : combinaison 8 (repère global)**

Nœud	Combinaison	X (mm)	Y (mm)	Z (rad)
1	C8	0.00	0.00	- 0.00548
2	C8	3.34	- 1.00	0.01289
3	C8	3.33	- 23.93	0.01292
4	C8	3.32	- 33.14	0.01150
5	C8	3.22	- 16.23	- 0.00959
6	C8	3.21	- 1.77	- 0.00702
7	C8	0.00	0.00	0.00443
8	C8	3.21	8.84	- 0.00502
9	C8	3.21	14.33	- 0.00410
10	C8	0.00	0.00	0.00000
11	C8	70.78	- 33.42	0.01297
12	C8	66.41	13.95	- 0.01148
13	C8	64.83	31.11	- 0.01143

**Efforts dans les barres (Axes locaux)**

Barre	Nœud	Combinaison	x (kN)	y (kN)	M <sub>z</sub> (kN.m)
6	6	C1	625.60	43.95	- 228.56
	7		- 629.47	- 43.95	0.00
	6	C2	572.77	12.89	-67.04
	7		- 576.65	-12.89	0.00
	6	C3	670.73	37.59	- 195.48
	7		- 674.61	- 37.59	0.00
	6	C4	242.92	27.36	- 78.37
	7		- 245.83	- 2.79	0.00
	6	C5	473.43	25.27	- 151.68
	7		- 477.30	- 33.07	0.00
	6	C6	463.16	32.01	- 166.46
	7		- 466.07	- 32.01	0.00
	6	C7	425.96	10.14	- 52.71
	7		- 428.87	-10.14	0.00
	6	C8	504.31	28.26	- 146.98
	7		- 507.22	-28.26	0.00
	6	C9	319.86	19.98	- 67.39
	7		- 322.77	- 5.94	0.00