

**PORTAL+**

v 1.00

## NOTE DE CALCUL

1

Utilisateur C. DZIUBANOWSKI

Société Lycée EIFFEL

Projet Hangar N°1

Bâtiment N° 1

Commentaire Projet de formation

**I - PARAMÈTRES DU BÂTIMENT**

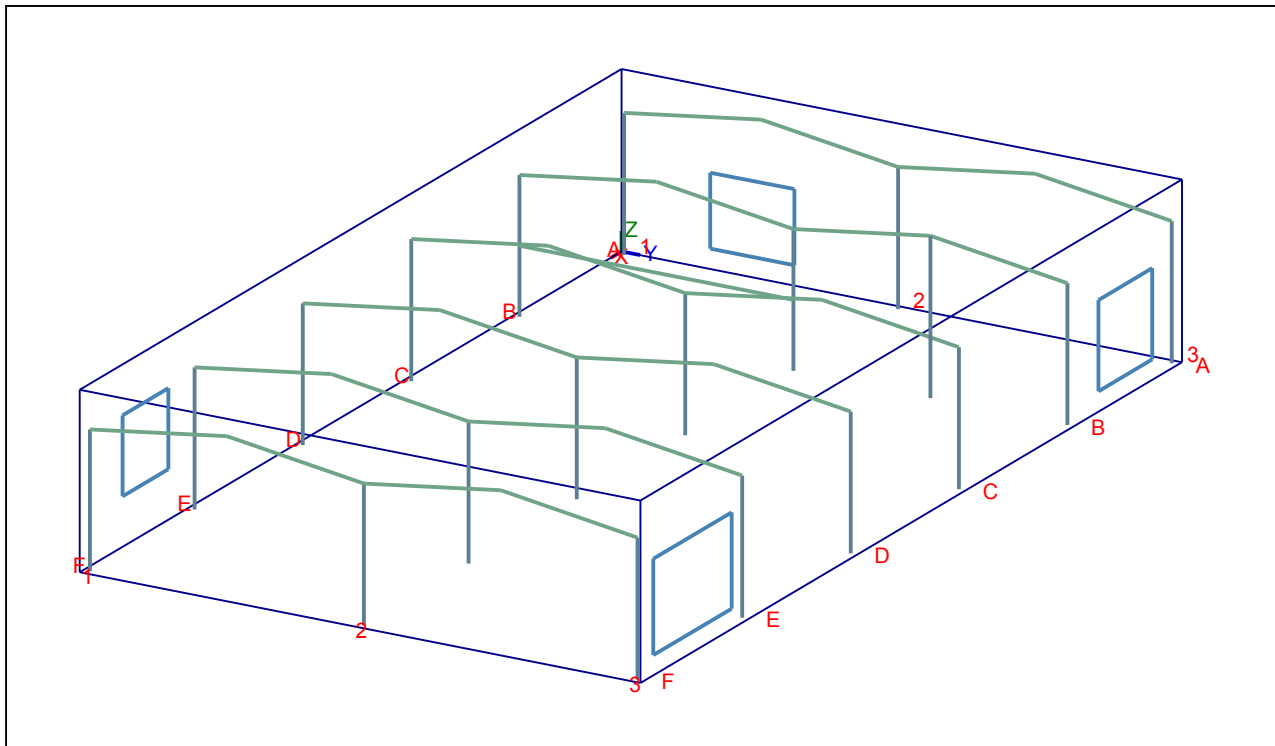


Figure 1 : Bâtiment en 3D

Type de dimensions :	Architecte
Longueur totale :	50,2 m
Nombre de portiques :	6
Largeur totale :	30,0 m
Nombre de travées :	2
Hauteur des poteaux :	7,0 m
Acrotères :	Oui (h = 2,0 m)
Toiture :	
Epaisseur :	0,2 m
Masse surfacique :	50,0 kg/m <sup>2</sup>
Bardage de pignon :	
Epaisseur :	0,2 m
Bardage de longpan :	
Epaisseur :	0,2 m
Masse surfacique :	20,0 kg/m <sup>2</sup>

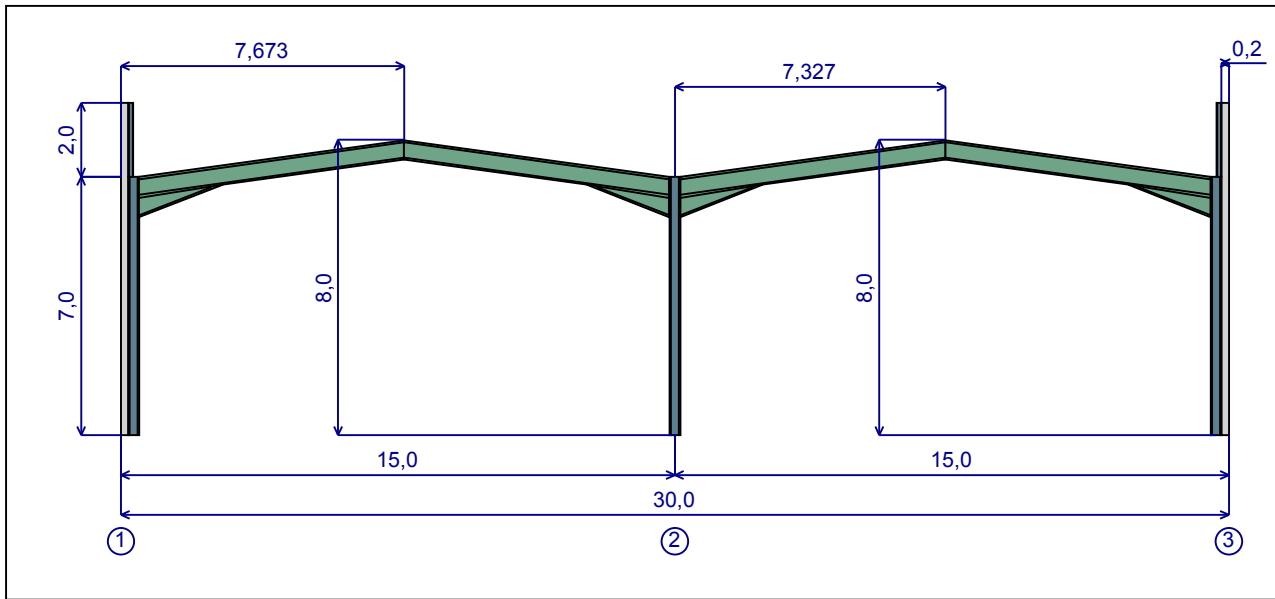


Figure 2 : Plan du portique représentatif

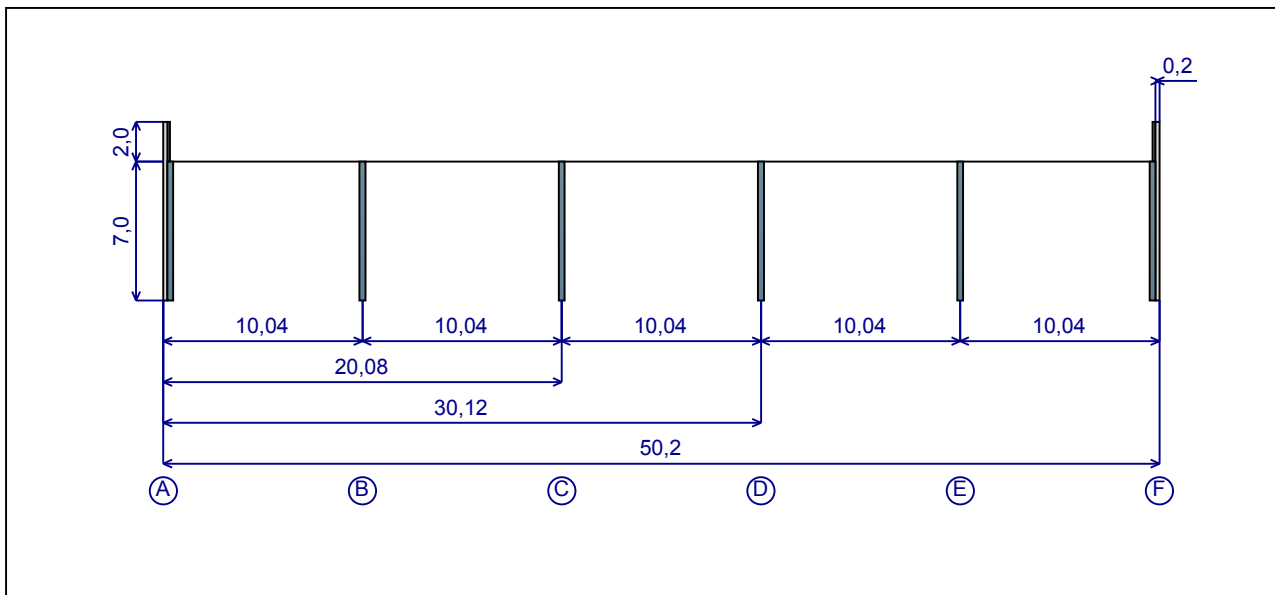


Figure 3 : Position des portiques

Tableau 1 : Coefficient de continuité des pannes.

Portique	Coefficient de continuité des pannes
A	1,0
B	1,0
C	1,0
D	1,0
E	1,0
F	1,0

## II - PARAMÈTRES DE CALCUL

### *II.1 - Coefficients partiels sur les actions*

Charges permanentes (défavorable) :	$\gamma_{G,sup}$	= 1,35
Charges permanentes (favorable) :	$\gamma_{G,inf}$	= 1,00
Charges variables :	$\gamma_Q$	= 1,50

### *II.2 - Coefficients partiels sur les résistances*

Avec phénomène d'instabilité :	$\gamma_{M,0}$	= 1,00
Sans phénomène d'instabilité :	$\gamma_{M,1}$	= 1,00

### *II.3 - Coefficients de combinaison pour les charges dues au vent*

Valeur de combinaison :	$\psi_0$	= 0,60
Valeur fréquente :	$\psi_1$	= 0,20
Valeur quasi-permanente :	$\psi_2$	= 0,00

### *II.4 - Coefficients de combinaison pour les charges dues à la neige*

Valeur de combinaison :	$\psi_0$	= 0,50
Valeur fréquente :	$\psi_1$	= 0,20
Valeur quasi-permanente :	$\psi_2$	= 0,00

**III - PARAMÈTRES DU PORTIQUE A**

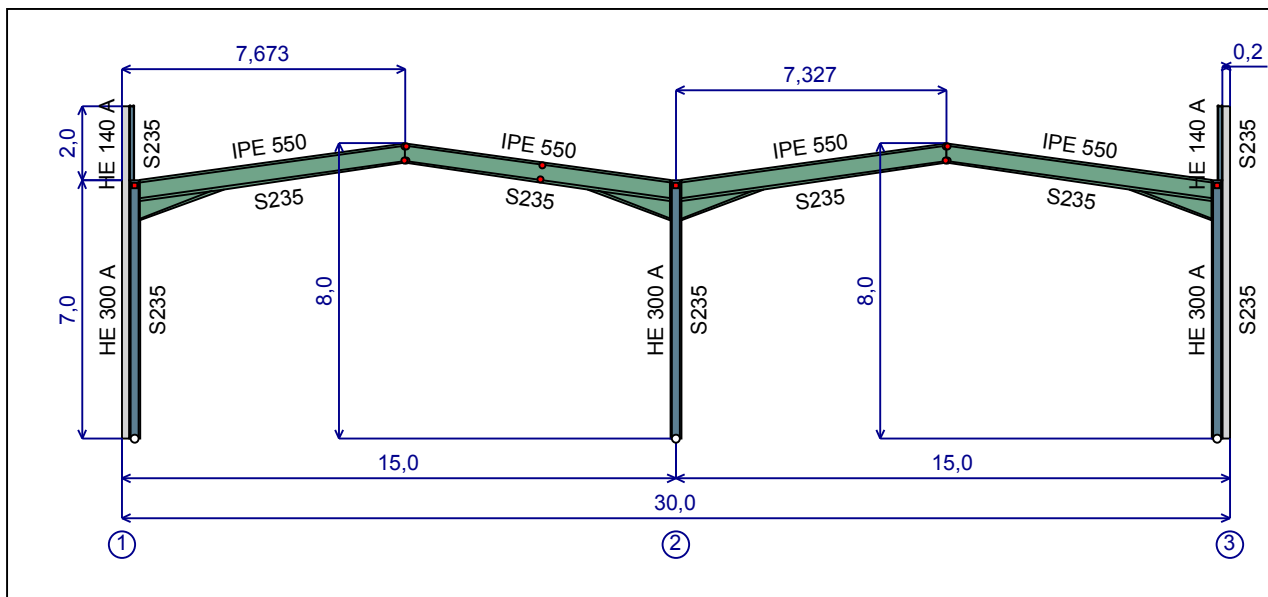


Figure 4 : Plan du portique A

**III.1 - Sections des éléments - Nuances d'acier**

Tableau 2 : Sections des éléments - Nuances d'acier.

Élément	Section	L cm	h mm	b <sub>f</sub> mm	t <sub>f</sub> mm	t <sub>w</sub> mm	r mm	Acier	f <sub>y</sub> N/mm <sup>2</sup>	ε
Poteau 1	HE 300 A	700,0	290,0	300,0	14,0	8,5	27,0	S235	235	1,0
Poteau 2	HE 300 A	700,0	290,0	300,0	14,0	8,5	27,0	S235	235	1,0
Poteau 3	HE 300 A	700,0	290,0	300,0	14,0	8,5	27,0	S235	235	1,0
Arbalétrier 1	IPE 550	743,9	550,0	210,0	17,2	11,1	24,0	S235	235	1,0
Arbalétrier 2	IPE 550	743,9	550,0	210,0	17,2	11,1	24,0	S235	235	1,0
Arbalétrier 3	IPE 550	743,9	550,0	210,0	17,2	11,1	24,0	S235	235	1,0
Arbalétrier 4	IPE 550	743,9	550,0	210,0	17,2	11,1	24,0	S235	235	1,0
Acrotère 1	HE 140 A	200,0	133,0	140,0	8,5	5,5	12,0	S235	235	1,0
Acrotère 2	HE 140 A	200,0	133,0	140,0	8,5	5,5	12,0	S235	235	1,0

Tableau 3 : Propriétés mécaniques des sections.

Section	A cm <sup>2</sup>	A <sub>v,y</sub> cm <sup>2</sup>	A <sub>v,z</sub> cm <sup>2</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>el,y</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>el,z</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>pl,y</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>pl,z</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>t</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>w</sub> 1000 cm <sup>6</sup>
HE 300 A	112,5	84,0	37,28	18263,5	6309,6	1259,6	420,6	1383,3	641,2	87,76	1199,8
IPE 550	134,4	72,24	72,34	67116,5	2667,6	2440,6	254,1	2787,0	400,5	122,8	1884,1
HE 140 A	31,42	23,8	10,12	1033,1	389,3	155,4	55,62	173,5	84,85	8,102	15,06

Tableau 4 : Informations sur les masses des profils.

Section	L m	Masse kg
HE 300 A	21,0	1855,0
IPE 550	29,76	3139,7
HE 140 A	4,0	98,65
<b>Masses totales</b>		<b>5093,4</b>

Note: La masse des renforts n'est pas prise en compte

### III.2 - Renforts

Tableau 5 : Renforts.

Élément	L cm	Section	Renfort	Type	$L_h / L$	$D_h / h$
Arbalétrier 1	743,9	IPE 550	Oui	1	0,302	2,019
Arbalétrier 2	743,9	IPE 550	Oui	1	0,302	2,019
Arbalétrier 3	743,9	IPE 550	Oui	1	0,302	2,019
Arbalétrier 4	743,9	IPE 550	Oui	1	0,302	2,019

Note :

Type 1 : Profil laminé avec semelle filante

Type 2 : PRS sans semelle filante

$L_h/L$  : Longueur du renfort / Longueur de l'élément

$D_h/h$  : Hauteur totale du renfort / Hauteur du profil

### III.3 - Appuis

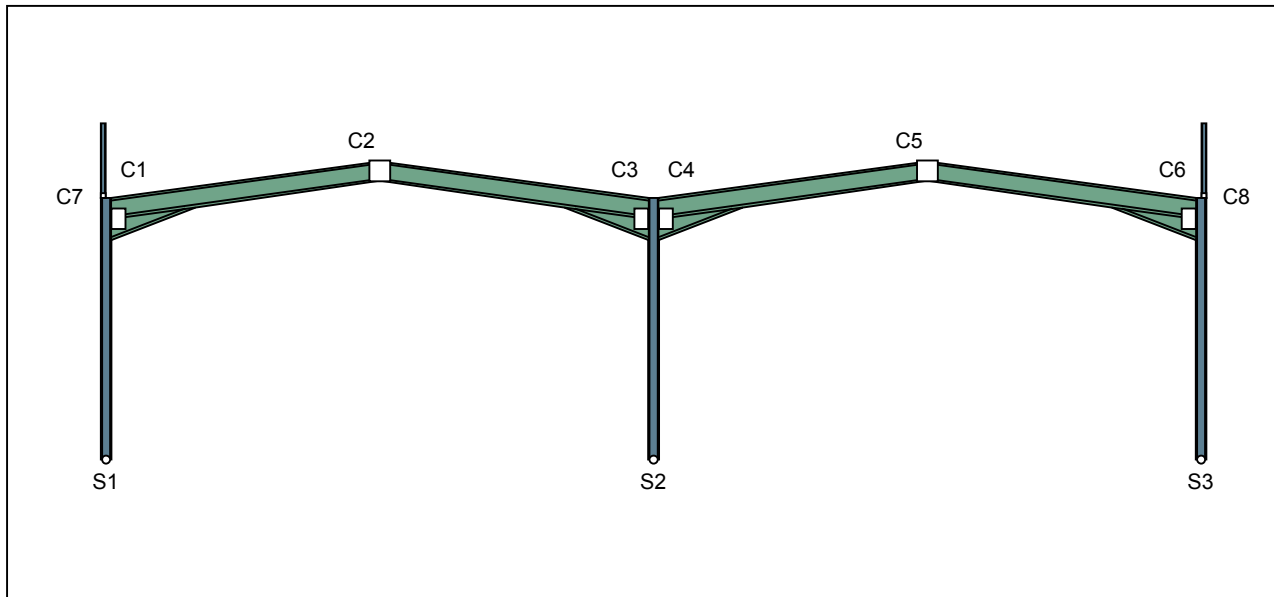


Figure 5 : Repérage des Appuis et Assemblages

Tableau 6 : Appuis.

Appui	Type	Rigidité <i>kN.m/rad</i>
S1	Articulé	
S2	Articulé	
S3	Articulé	

Tableau 7 : Assemblages.

Assemblage	Type	Rigidité <i>kN.m/rad</i>
C1	Encastré	
C2	Encastré	
C3	Encastré	
C4	Encastré	
C5	Encastré	
C6	Encastré	
C7	Encastré	
C8	Encastré	

### III.4 - Maintiens latéraux

Tous les éléments sont maintenus vis-à-vis des déplacements latéraux aux deux extrémités

Tableau 8 : Maintiens latéraux intermédiaires.

Elément	Maintien	Position par rapport à l'extrémité gauche cm	Maintenu
Arbalétrier 2	1	371,9	deux semelles

### III.5 - Cas de charges définis par l'utilisateur

Tableau 9 : Cas de charges définis par l'utilisateur.

Cas de charges	Notation	Description	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
1	G	Charges permanentes			

#### - Cas de charges 1 (G)

Tableau 10 : Poids propre des éléments

Elément	No.	$x_1$ cm	$x_2$ cm	Position	Repère	$q_{x,1}$ kN/m	$q_{x,2}$ kN/m	$q_{y,1}$ kN/m	$q_{y,2}$ kN/m
Poteau 1	1	0,0	700,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,867	-0,867
	2	0,0	700,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,951	-0,951
Poteau 2	1	0,0	700,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,867	-0,867
Poteau 3	1	0,0	700,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,867	-0,867
	2	0,0	700,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,951	-0,951
Arbalétrier 1	1	0,0	743,9	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-1,035	-1,035
	2	0,0	743,9	semelle sup.	global	0,0	0,0	-2,378	-2,378
Arbalétrier 2	1	0,0	743,9	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-1,035	-1,035
	2	0,0	743,9	semelle sup.	global	0,0	0,0	-2,378	-2,378
Arbalétrier 3	1	0,0	743,9	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-1,035	-1,035
	2	0,0	743,9	semelle sup.	global	0,0	0,0	-2,378	-2,378
Arbalétrier 4	1	0,0	743,9	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-1,035	-1,035
	2	0,0	743,9	semelle sup.	global	0,0	0,0	-2,378	-2,378
Acrotère 1	1	0,0	200,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,242	-0,242
	2	0,0	200,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,951	-0,951
Acrotère 2	1	0,0	200,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,242	-0,242
	2	0,0	200,0	Centre de gravité	global	0,0	0,0	-0,951	-0,951

Note :  $x_1$ ,  $x_2$  - distance par rapport à l'extrémité gauche



Tableau 11 : Charges concentrées (Cas de charges 1)

Elément	No.	x cm	Position	Repère	F <sub>x</sub> kN	F <sub>y</sub> kN	M kN.m	Active
Poteau 1	1	350,0	semelle gauche	global	-1,0	0,0	0,0	Oui

Note : x - distance par rapport à l'extrémité gauche

Aucune charge répartie n'est définie

### III.6 - Cas de charges due à la neige

voir la note de calcul de neige

### III.7 - Cas de charges due au vent

voir la note de calcul de vent

### III.8 - Cas de charges dans les combinaisons

Tableau 12 : Cas de charges dans les combinaisons.

No.	Notation	Cas de charges
1	G	Charges permanents
2	W1	Vent sur pignon A, Cpi=-0,202, Cpe(FGH), Cpe(IJ)
3	W2	Vent sur pignon F, Cpi=-0,3, Cpe(FGH), Cpe(IJ)
4	W3	Vent sur longpan 1, Cpi=-0,208, Cpe(FGH)<=0, Cpe(IJ)<=0
5	W4	Vent sur longpan 1, Cpi=-0,208, Cpe(FGH)<=0, Cpe(IJ)>=0
6	W5	Vent sur longpan 1, Cpi=-0,208, Cpe(FGH)>=0, Cpe(IJ)<=0
7	W6	Vent sur longpan 1, Cpi=-0,208, Cpe(FGH)>=0, Cpe(IJ)>=0
8	W7	Vent sur longpan 3, Cpi=0,3, Cpe(FGH)<=0, Cpe(IJ)<=0
9	W8	Vent sur longpan 3, Cpi=0,3, Cpe(FGH)<=0, Cpe(IJ)>=0
10	W9	Vent sur longpan 3, Cpi=0,3, Cpe(FGH)>=0, Cpe(IJ)<=0
11	W10	Vent sur longpan 3, Cpi=0,3, Cpe(FGH)>=0, Cpe(IJ)>=0
12	S1	Neige sans accumulation
13	S2	Neige avec accumulation

### III.9 - Combinaisons ELU

Tableau 13 : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU001	ELU002	ELU003	ELU004	ELU005	ELU006	ELU007	ELU008	ELU009	ELU010
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75
13	S2	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU011	ELU012	ELU013	ELU014	ELU015	ELU016	ELU017	ELU018	ELU019	ELU020
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	1,50
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-
13	S2	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU021	ELU022	ELU023	ELU024	ELU025	ELU026	ELU027	ELU028	ELU029	ELU030
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	1,50	1,50	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU021	ELU022	ELU023	ELU024	ELU025	ELU026	ELU027	ELU028	ELU029	ELU030
6	W5	-	-	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-
13	S2	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU031	ELU032	ELU033	ELU034	ELU035	ELU036	ELU037	ELU038	ELU039	ELU040
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75
13	S2	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU041	ELU042	ELU043	ELU044	ELU045	ELU046	ELU047	ELU048	ELU049	ELU050
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	1,50	1,50

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU041	ELU042	ELU043	ELU044	ELU045	ELU046	ELU047	ELU048	ELU049	ELU050
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-
13	S2	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU051	ELU052	ELU053	ELU054	ELU055	ELU056	ELU057	ELU058	ELU059	ELU060
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	1,50	1,50	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
12	S1	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75	-	-
13	S2	-	-	0,75	0,75	-	-	-	-	0,75	0,75

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU061	ELU062	ELU063	ELU064	ELU065	ELU066	ELU067	ELU068	ELU069	ELU070
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
13	S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU071	ELU072	ELU073	ELU074	ELU075	ELU076	ELU077	ELU078	ELU079	ELU080
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	0,90	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
13	S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU081	ELU082	ELU083	ELU084	ELU085	ELU086	ELU087	ELU088	ELU089	ELU090
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	0,90	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	-	-
13	S2	-	-	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU091	ELU092	ELU093	ELU094	ELU095	ELU096	ELU097	ELU098	ELU099	ELU100
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	0,90	0,90	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU091	ELU092	ELU093	ELU094	ELU095	ELU096	ELU097	ELU098	ELU099	ELU100
6	W5	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,90	0,90
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	S2	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50

Tableau 13 (Suite) : Combinaisons ELU.

No.	Cas de charges	ELU101	ELU102	ELU103	ELU104
1	G	1,35	1,00	1,35	1,00
2	W1	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-
9	W8	-	-	-	-
10	W9	0,90	0,90	-	-
11	W10	-	-	0,90	0,90
12	S1	-	-	-	-
13	S2	1,50	1,50	1,50	1,50

### III.10 - Combinaisons ELS

Tableau 14 : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS001	ELS002	ELS003	ELS004	ELS005	ELS006	ELS007	ELS008	ELS009	ELS010
1	G	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	W1	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 14 (Suite) : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS001	ELS002	ELS003	ELS004	ELS005	ELS006	ELS007	ELS008	ELS009	ELS010
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	-	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50	-	-
13	S2	-	-	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50	-

Tableau 14 (Suite) : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS011	ELS012	ELS013	ELS014	ELS015	ELS016	ELS017	ELS018	ELS019	ELS020
1	G	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50
13	S2	-	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50	-	-

Tableau 14 (Suite) : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS021	ELS022	ELS023	ELS024	ELS025	ELS026	ELS027	ELS028	ELS029	ELS030
1	G	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	W1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	W7	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	W8	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-	-	-	-
10	W9	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00	-	-	-
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	1,00
12	S1	-	-	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50	-
13	S2	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50	-	-	0,50

Tableau 14 (Suite) : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS031	ELS032	ELS033	ELS034	ELS035	ELS036	ELS037	ELS038	ELS039	ELS040
1	G	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	W1	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60
11	W10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
13	S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 14 (Suite) : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS041	ELS042	ELS043	ELS044	ELS045	ELS046	ELS047	ELS048	ELS049	ELS050
1	G	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	W1	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-	-
3	W2	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-	-
4	W3	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-	-
5	W4	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-	-
6	W5	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-	-
7	W6	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-	-
8	W7	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60	-
9	W8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,60
10	W9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	W10	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	S1	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	S2	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tableau 14 (Suite) : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS051	ELS052
1	G	1,00	1,00
2	W1	-	-
3	W2	-	-
4	W3	-	-
5	W4	-	-



Tableau 14 (Suite) : Combinaisons ELS.

No.	Cas de charges	ELS051	ELS052
6	W5	-	-
7	W6	-	-
8	W7	-	-
9	W8	-	-
10	W9	0,60	-
11	W10	-	0,60
12	S1	-	-
13	S2	1,00	1,00

**IV - RÉSULTATS DE CALCUL DU PORTIQUE A**

**IV.1 - Facteurs de charge critique et Imperfection globale**

Facteur de charge critique minimal :  $\alpha_{cr,min} = 34,47$  (Comb. ELU083)

Imperfection globale (5.3.2.3.a - EN 1993-1-1) : H / 324

Tableau 15 : Facteurs de charge critique et Rotations moyennes des poteaux

Comb.	ELU001	ELU002	ELU003	ELU004	ELU005	ELU006	ELU007	ELU008
$\alpha_{cr}$	>100	>100*	>100	>100*	>100	>100*	54,51	84,43
$\phi_m \times 10^3$	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui

Comb.	ELU009	ELU010	ELU011	ELU012	ELU013	ELU014	ELU015	ELU016
$\alpha_{cr}$	50,70	75,61	49,23	72,41	71,74	>100	65,29	>100
$\phi_m \times 10^3$	0,05	0,04	0,05	0,04	-4,59	-4,60	-4,59	-4,60
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non

Comb.	ELU017	ELU018	ELU019	ELU020	ELU021	ELU022	ELU023	ELU024
$\alpha_{cr}$	62,90	>100	52,89	80,36	49,30	72,38	47,92	69,47
$\phi_m \times 10^3$	-4,59	-4,61	-4,80	-4,81	-4,80	-4,81	-4,80	-4,81
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Comb.	ELU025	ELU026	ELU027	ELU028	ELU029	ELU030	ELU031	ELU032
$\alpha_{cr}$	52,62	79,92	49,06	71,99	47,69	69,08	41,72	57,24
$\phi_m \times 10^3$	-5,35	-5,36	-5,35	-5,36	-5,35	-5,36	-5,56	-5,57
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Comb.	ELU033	ELU034	ELU035	ELU036	ELU037	ELU038	ELU039	ELU040
$\alpha_{cr}$	39,45	53,05	38,56	51,45	>100	>100	>100	>100
$\phi_m \times 10^3$	-5,56	-5,57	-5,56	-5,57	4,69	4,68	4,69	4,68
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Comb.	ELU041	ELU042	ELU043	ELU044	ELU045	ELU046	ELU047	ELU048
$\alpha_{cr}$	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
$\phi_m \times 10^3$	4,69	4,68	4,90	4,89	4,90	4,89	4,90	4,89
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Comb.	ELU049	ELU050	ELU051	ELU052	ELU053	ELU054	ELU055	ELU056
$\alpha_{cr}$	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
$\phi_m \times 10^3$	5,44	5,43	5,44	5,43	5,44	5,43	5,65	5,64
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Comb.	ELU057	ELU058	ELU059	ELU060	ELU061	ELU062	ELU063	ELU064
$\alpha_{cr}$	>100	>100	95,84	>100	35,92	46,86	61,03	>100
$\phi_m \times 10^3$	5,65	5,64	5,65	5,64	0,05	0,04	0,05	0,04
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui

Comb.	ELU065	ELU066	ELU067	ELU068	ELU069	ELU070	ELU071	ELU072
$\alpha_{cr}$	42,02	57,81	47,32	68,30	41,46	56,74	41,34	56,54
$\phi_m \times 10^3$	0,05	0,04	-2,74	-2,75	-2,86	-2,87	-3,19	-3,20
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non

Comb.	ELU073	ELU074	ELU075	ELU076	ELU077	ELU078	ELU079	ELU080
$\alpha_{cr}$	36,81	48,38	84,33	>100	67,42	>100	67,20	>100
$\phi_m \times 10^3$	-3,31	-3,33	2,84	2,82	2,96	2,95	3,29	3,27
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Comb.	ELU081	ELU082	ELU083	ELU084	ELU085	ELU086	ELU087	ELU088
$\alpha_{cr}$	56,01	88,05	34,47	44,43	56,96	90,42	40,05	54,14
$\phi_m \times 10^3$	3,41	3,40	0,05	0,03	0,05	0,04	0,05	0,03
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Comb.	ELU089	ELU090	ELU091	ELU092	ELU093	ELU094	ELU095	ELU096
$\alpha_{cr}$	44,83	63,25	39,55	53,22	39,44	53,03	35,29	45,79
$\phi_m \times 10^3$	-2,74	-2,75	-2,86	-2,87	-3,19	-3,21	-3,32	-3,33
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non

Comb.	ELU097	ELU098	ELU099	ELU100	ELU101	ELU102	ELU103	ELU104
$\alpha_{cr}$	76,76	>100	62,49	>100	62,29	>100	52,56	79,82
$\phi_m \times 10^3$	2,83	2,82	2,96	2,95	3,28	3,27	3,41	3,40
Analyse du 2nd ordre	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Imperfection globale	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

Note:  $\phi_m$  - Rotation moyenne des poteaux (Analyse au 1er ordre sans imperfection)

## IV.2 - Réactions aux appuis

### - Réactions aux appuis sous Combinaisons ELU

Tableau 16 : Réactions max aux appuis sous Combinaisons ELU.

Appui	Max/Min	$R_{H,Ed}$ kN	$R_{V,Ed}$ kN	$M_{Ed}$ kN.m
S1	Max	36,0 (ELU059)	53,77 (ELU083, + $\phi$ )	0,0 (ELU001, + $\phi$ )
	Min	-35,4 (ELU032)	-2,964 (ELU020)	0,0 (ELU001, + $\phi$ )
S2	Max	28,64 (ELU049)	105,5 (ELU083, + $\phi$ )	0,0 (ELU001, + $\phi$ )
	Min	-28,11 (ELU030)	-37,79 (ELU038)	0,0 (ELU001, + $\phi$ )
S3	Max	29,32 (ELU056)	65,65 (ELU035)	0,0 (ELU001, + $\phi$ )
	Min	-28,14 (ELU035)	-25,74 (ELU044)	0,0 (ELU001, + $\phi$ )

**V - SYNTHÈSE DES VÉRIFICATIONS DU PORTIQUE A**

**V.1 - Résultats de vérification aux ELU du portique A**

**- Résistance des sections**

Tableau 17 : Résistance des sections - Résistance de l'âme.

Barre physique	$\Gamma_N$	$\Gamma_V$	$\Gamma_M$	$\Gamma_{MN}$	$\Gamma_{MV}$	$\Gamma_{MNV}$	$\Gamma_{Vb}$	$\Gamma_{MNVb}$
Poteau 1 (Comb. ELU)	0,020 (083, + $\phi$ )	0,071 (059)	<b>0,430</b> <b>(059)</b>	<b>0,430</b> <b>(059)</b>	<b>0,430</b> <b>(059)</b>	<b>0,430</b> <b>(059)</b>	-	-
Poteau 2 (Comb. ELU)	0,040 (083, + $\phi$ )	0,057 (049)	<b>0,519</b> <b>(049)</b>	<b>0,519</b> <b>(049)</b>	<b>0,519</b> <b>(049)</b>	<b>0,519</b> <b>(049)</b>	-	-
Poteau 3 (Comb. ELU)	0,025 (035)	0,058 (056)	<b>0,485</b> <b>(035)</b>	<b>0,485</b> <b>(035)</b>	<b>0,485</b> <b>(035)</b>	<b>0,485</b> <b>(035)</b>	-	-
Arbalétrier 1 (Comb. ELU)	0,011 (029)	0,039 (035)	0,220 (035)	<b>0,227</b> <b>(035)</b>	0,220 (035)	<b>0,227</b> <b>(035)</b>	-	-
Arbalétrier 2 (Comb. ELU)	0,014 (029)	0,037 (095, - $\phi$ )	<b>0,187</b> <b>(035)</b>	<b>0,187</b> <b>(035)</b>	<b>0,187</b> <b>(035)</b>	<b>0,187</b> <b>(035)</b>	-	-
Arbalétrier 3 (Comb. ELU)	0,009 (002)	0,035 (083, + $\phi$ )	<b>0,150</b> <b>(059)</b>	<b>0,150</b> <b>(059)</b>	<b>0,150</b> <b>(059)</b>	<b>0,150</b> <b>(059)</b>	-	-
Arbalétrier 4 (Comb. ELU)	0,009 (002)	0,035 (035)	0,218 (059)	<b>0,220</b> <b>(059)</b>	0,215 (059)	<b>0,220</b> <b>(059)</b>	-	-
Acrotère 1 (Comb. ELU)	0,004 (093, + $\phi$ )	0,171 (013)	<b>0,576</b> <b>(013)</b>	<b>0,576</b> <b>(013)</b>	<b>0,576</b> <b>(013)</b>	<b>0,576</b> <b>(013)</b>	-	-
Acrotère 2 (Comb. ELU)	0,004 (061, + $\phi$ )	0,171 (043)	<b>0,576</b> <b>(037)</b>	<b>0,576</b> <b>(037)</b>	<b>0,576</b> <b>(037)</b>	<b>0,576</b> <b>(037)</b>	-	-

Note :

(-) Aucune vérification requise

**- Résistance des éléments**

Tableau 18 : Résistance des éléments.

Barre physique	$\Gamma_{by}$	$\Gamma_{bz}$	$\Gamma_{LT}$	$\Gamma_{bMN1}$	$\Gamma_{bMN2}$	$\Gamma_{op}$
Poteau 1 (Comb. ELU)	0,023 (083, + $\phi$ )	0,034 (083, + $\phi$ )	-	<b>0,453</b> <b>(059)</b>	0,251 (059)	-

Tableau 18 (Suite) : Résistance des éléments.

Barre physique	$\Gamma_{by}$	$\Gamma_{bz}$	$\Gamma_{LT}$	$\Gamma_{bMN1}$	$\Gamma_{bMN2}$	$\Gamma_{op}$
Poteau 2 (Comb. ELU)	0,046 (083, + $\phi$ )	0,067 (083, + $\phi$ )	-	<b>0,527</b> <b>(035)</b>	0,308 (035)	-
Poteau 3 (Comb. ELU)	0,029 (035)	0,042 (035)	-	<b>0,522</b> <b>(035)</b>	0,296 (035)	-
Arbalétrier 1 (Comb. ELU)	0,013 (029)	-	-	-	-	<b>0,584</b> <b>(035)</b>
Arbalétrier 2 (Comb. ELU)	0,018 (029)	-	-	-	-	<b>0,234</b> <b>(035)</b>
Arbalétrier 3 (Comb. ELU)	0,008 (053)	-	-	-	-	<b>0,267</b> <b>(020)</b>
Arbalétrier 4 (Comb. ELU)	0,009 (035)	-	-	-	-	<b>0,535</b> <b>(059)</b>
Acrotère 1 (Comb. ELU)	0,005 (093, + $\phi$ )	0,006 (093, + $\phi$ )	-	<b>0,581</b> <b>(015)</b>	0,304 (013)	-
Acrotère 2 (Comb. ELU)	0,005 (061, + $\phi$ )	0,006 (061, + $\phi$ )	-	<b>0,581</b> <b>(045)</b>	0,304 (043)	-

Note :

(-) Aucune vérification requise

**V.2 - Résultats de vérification aux ELS du portique A****- Déplacement horizontal au sommet des poteaux**

**Poteau 1 :**  $|u_{max}| = |-47,6|$  mm = H/147 (Combinaison ELS028)  
 $|u_{max}| > H/150 \Rightarrow$  Non satisfaisant

**Poteau 2 :**  $|u_{max}| = |46,8|$  mm = H/149 (Combinaison ELS016)  
 $|u_{max}| > H/150 \Rightarrow$  Non satisfaisant

**Poteau 3 :**  $|u_{max}| = |-47,3|$  mm = H/148 (Combinaison ELS028)  
 $|u_{max}| > H/150 \Rightarrow$  Non satisfaisant

**- Déplacement vertical au faitage**

**Travée 1 :**  $|w_{max}| = |-5,4|$  mm =  $L_1/2737$  (Combinaison ELS013)  
 $|w_{max}| < L/200 \Rightarrow$  Satisfaisant

$|w_{3,max}| = |6,0|$  mm =  $L_1/2451$  (Combinaison ELS025)  
 $|w_{3,max}| < L/300 \Rightarrow$  Satisfaisant

Travée 2 :

$$|w_{\max}| = |-3,4| \text{ mm} = L_2/4308 \text{ (Combinaison ELS004)}$$

$$|w_{\max}| < L/200 \Rightarrow \text{Satisfaisant}$$

$$|w_{3,\max}| = |4,5| \text{ mm} = L_2/3269 \text{ (Combinaison ELS013)}$$

$$|w_{3,\max}| < L/300 \Rightarrow \text{Satisfaisant}$$