

EHPAD PRE DE MILLET

Chemin de la Geysse
81300 GRAULHET

MAITRE D'OUVRAGE

Centre Hospitalier Graulhet

19, RUE DU DOCTEUR BASTIE, BP49
81301 GRAULHET CEDEX
TEL: 05.63.42.30.00

ARCHITECTE

BET FERRER

128, AVENUE DU MARQUISAT
31170 TOURNEFEUILLE
TEL: 05.34.51.48.48

BUREAU DE CONTROLE

APAVE

20 RUE GUSTAVE EIFFEL - ZA ALBITECH
81000 ALBI

TEL: 05.63.54.10.26

BUREAU D'ETUDE



TECHNOLOGIES
Certifié ISO 9001

3J TECHNOLOGIES

8 BOULEVARD MARCEL PAUL
ZI PAHIN-CONCERTO BP 60003
31170 - TOURNEFEUILLE

TEL: 05.34.50.21.93
3jt@3jtechnologies.fr

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

NOTE DE CALCUL ZONE CUISINE - VERIFICATION FERME TRONQUEES COUPLEES

Indice:	Date:	Modifications:	Pilote de projet:	Etabli par:
0	10/10/23	EMISSION ORIGINALE	A.MARATUECH	Q.C

N° de l'Affaire	Phase	Date	Ech	N° de Plan	Indice
6234	DCE	10/10/23	/	NC07	0

Table des matières

Table des illustrations.....	1
I. Objet de la note.....	2
II. Documents de référence.....	2
III. Hypothèses matériaux + sections.....	2
IV. Hypothèses charges.....	3
V. Descente de charges sur fermettes.....	3
a) Charges courantes (bande de charge 60cm).....	3
b) Reprise fermes perpendiculaires.....	4
c) Charge porteuse	4
VI. Combinaisons d'actions.....	4
VII. Repérage nœuds + barres du modèle	4
VIII. Résultats modélisation (rdm6)	5
a) Modélisation.....	5
b) Résultats combinaison 1.....	11
c) Résultats combinaison 2.....	15
d) Résultats combinaison 3.....	19
IX. Vérifications des éléments	23
a) Entrait – barre 05	23
b) Arbalétrier – barre 17	23
c) Fiche – barre 29.....	23
d) Arbalétrier – barre 15.....	24
X. Conclusion	25

Table des illustrations

Figure 1 - Repérage fermes considérées 2

Figure 2 - Coupe archi zone cuisine..... 3

Figure 3 - Repérage nœuds + barres 4

I. Objet de la note

Cette note de calcul a pour but de déterminer la stabilité de la charpente existante de l'EHPAD Pré de Millet suite à l'observation de désordres structurels de celle-ci. Les fermes considérées ici sont qui sont tronquées et couplées supportant les fermes qui leur sont perpendiculaires de la zone cuisine.

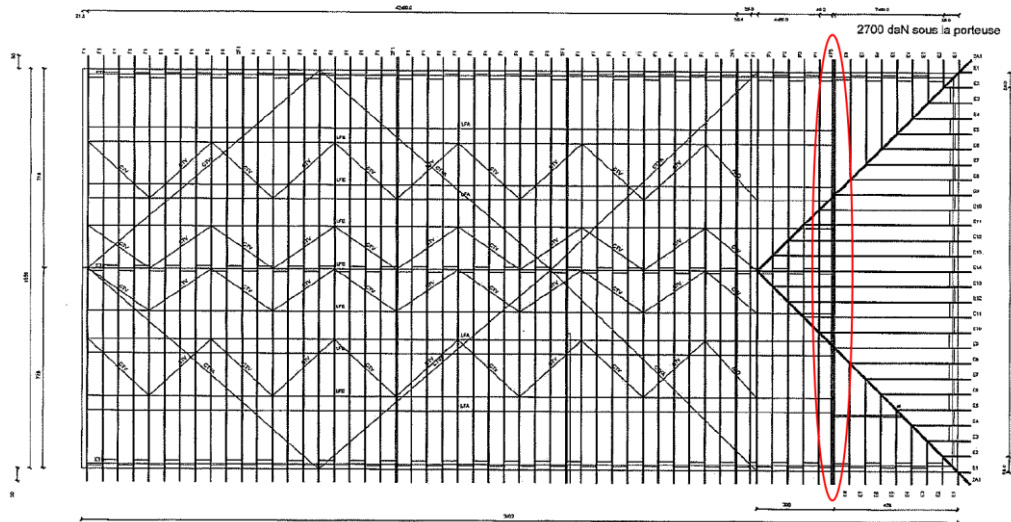


Figure 1 - Repérage fermes considérées

II. Documents de référence

NF EN 1990 Eurocode 0 (Bases de calcul des structures)
NF EN 1991 Eurocode 1 (Actions sur les structures)
NF EN 1991 Eurocode 3 (Structures en métal)
NF EN 1992 Eurocode 5 (Structures en bois)
+ Annexes nationales + Amendements associés

III. Hypothèses matériaux + sections

Bois massifs :

- Résineux
- Classement C24
- $\rho = 450 \text{ daN/m}^3$
- Classe de service 2 (humidité comprise entre 12% et 20%)
- Sections :
 - o Entraits : 36x110mm
 - o Fiches / contrefiches : 36x105mm
 - o Arbalétriers : 36x105mm

IV. Hypothèses chargées

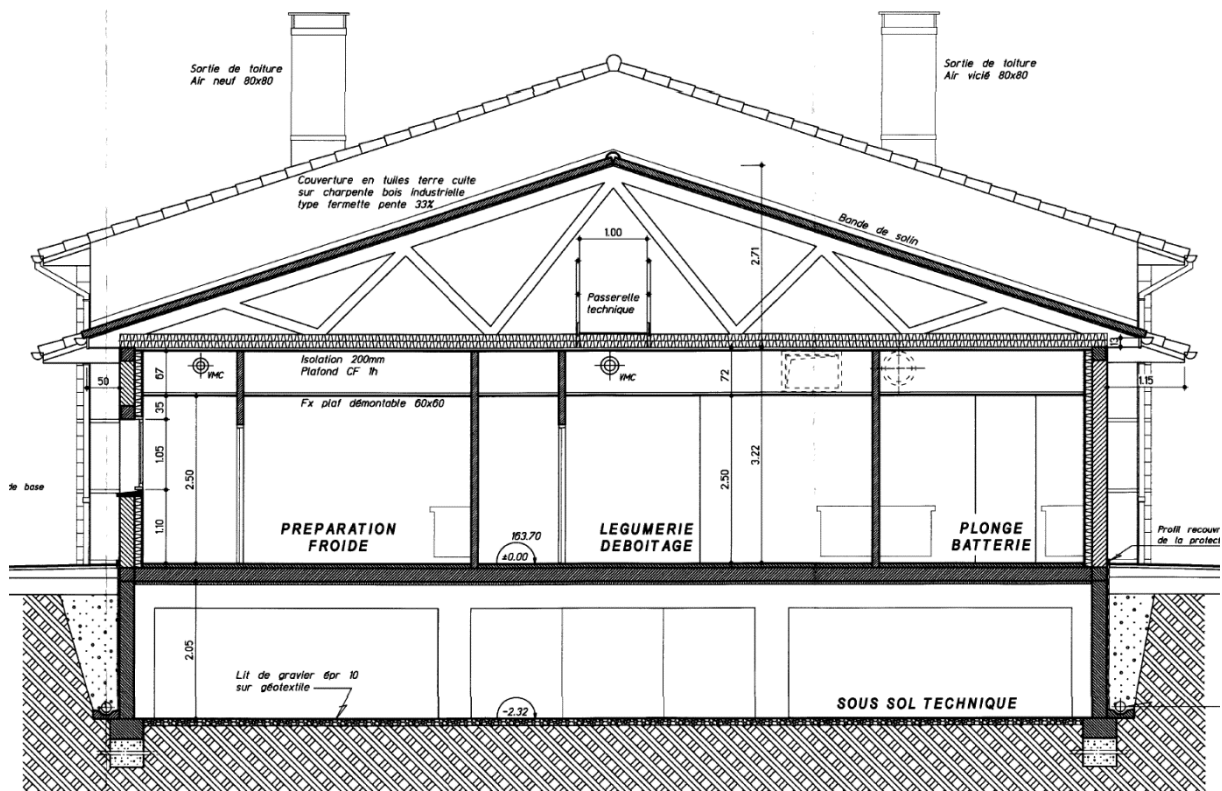


Figure 2 - Coupe archi zone cuisine

Poids propre : inclus dans la modélisation

Couverture : 50 daN/m²

Complexe de faux plafond REI60 : 40 daN/m²

- Plaques placo 2 BA13 : 20 daN/m²
- Plaques démontables 60x60 zone humide : 8 daN/m²
- Isolation : 6 daN/m²
- Réseaux : 5 daN/m²
- -> soit un total de 39 daN/m² approximé à 40 daN/m²

Exploitation passerelle technique : non pris en compte car la neige et le vent seront en charges variables principales et secondaires dans les combinaisons d'actions (configuration la plus défavorable).

Neige : voir *NDC01 – VERIFICATION CHARPENTE EXISTANTE*

Vent : voir *NDC01 – VERIFICATION CHARPENTE EXISTANTE*

V. Descente de charges sur fermettes

D'après les plans de l'entreprise Coustaty, ces fermettes sont couplées par 4 fermes type P5. La suite de l'étude sera donc basée sur une ferme d'épaisseur x4)

a) Charges courantes (bande de charge 60cm)

Charges appliquées sur les arbalétriers :

- $G = 30 \text{ daN/m}$
- $S = 21.6 \text{ daN/m}$

- $S_{acc} = 48 \text{ daN/m}$
- $W = 7.2 \text{ daN/m}$

Charges appliquées sur les entrails :

- $G = 24 \text{ daN/m}$

b) Reprise fermes perpendiculaires

Hypothèses :

- Poids propre charpente : 20 daN/m^2
- Application des charges sur les entrails
- Bande de charge : 2.65 m ($0.30 + 4.70/2$)

Charges appliquées sur les entrails :

- $G = 292 \text{ daN/m}$
- $S = 95.4 \text{ daN/m}$
- $S_{acc} = 212 \text{ daN/m}$
- $W = 53 \text{ daN/m}$ (versant au vent)

c) Charge porteuse

Charges appliquées sur les entrails :

- $G = 573 \text{ daN}$
- $S = 188 \text{ daN}$
- $S_{acc} = 417 \text{ daN}$
- $W = 105 \text{ daN}$ (versant au vent)

VI. Combinaisons d'actions

ELS : $G + S + 0.6W$

ELU : $1.35G + 1.5S + 0.9W$

ELUA : $G + S_{acc}$

VII. Repérage nœuds + barres du modèle

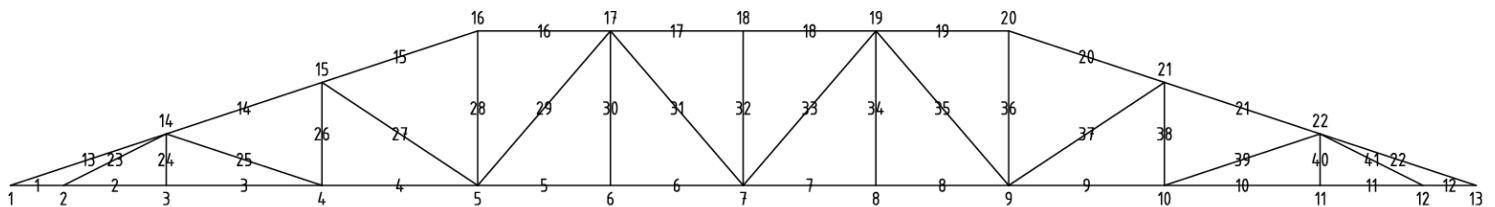


Figure 3 - Repérage nœuds + barres

VIII. Résultats modélisation (rdm6)

a) Modélisation

```
+-----+
| RDM 6 - Ossatures |
+-----+
```

Utilisateur : Quentin CAILLIER

Nom du projet : 4p5
Date : 13 décembre 2022

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

22 Noeuds
41 Poutres(s)
1 Matériau(x)
3 Section(s) droite(s)
2 Liaison(s) nodale(s)
4 Cas de charge(s)
3 Combinaison(s) de cas de charges
1 Mode(s) propre(s) demandé(s)

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

Noeud	x	y	Noeud	x	y
1	0.000	0.000	2	0.600	0.000
3	1.760	0.000	4	3.520	0.000
5	5.280	0.000	6	6.780	0.000
7	8.280	0.000	8	9.780	0.000
9	11.280	0.000	10	13.040	0.000
11	14.800	0.000	12	15.960	0.000
13	16.560	0.000	14	1.760	0.581
15	3.520	1.162	16	5.280	1.742
17	6.780	1.742	18	8.280	1.742
19	9.780	1.742	20	11.280	1.742
21	13.040	1.162	22	14.800	0.581

```
+-----+
| Poutres(s) [ m , rad ] |
+-----+
```

Poutre	Ori ->	Ext	Orient	Sect	Mat	Long	Type
1	1	2	0.0000	12	11	0.600	Rotule - Rotule
2	2	3	0.0000	12	11	1.160	Rotule - Rotule
3	3	4	0.0000	12	11	1.760	Rotule - Rotule
4	4	5	0.0000	12	11	1.760	Rotule - Rotule
5	5	6	0.0000	12	11	1.500	Rotule - Rotule

6	6	7	0.0000	12	11	1.500	Rotule - Rotule
7	7	8	0.0000	12	11	1.500	Rotule - Rotule
8	8	9	0.0000	12	11	1.500	Rotule - Rotule
9	9	10	0.0000	12	11	1.760	Rotule - Rotule
10	10	11	0.0000	12	11	1.760	Rotule - Rotule
11	11	12	0.0000	12	11	1.160	Rotule - Rotule
12	12	13	0.0000	12	11	0.600	Rotule - Rotule
13	1	14	0.0000	11	11	1.853	Rotule - Rotule
14	14	15	0.0000	11	11	1.853	Rotule - Rotule
15	15	16	0.0000	11	11	1.853	Rotule - Rotule
16	16	17	0.0000	11	11	1.500	Rotule - Rotule
17	17	18	0.0000	11	11	1.500	Rotule - Rotule
18	18	19	0.0000	11	11	1.500	Rotule - Rotule
19	19	20	0.0000	11	11	1.500	Rotule - Rotule
20	20	21	0.0000	11	11	1.853	Rotule - Rotule
21	21	22	0.0000	11	11	1.853	Rotule - Rotule
22	22	13	0.0000	11	11	1.853	Rotule - Rotule
23	2	14	0.0000	14	11	1.297	Rotule - Rotule
24	3	14	0.0000	14	11	0.581	Rotule - Rotule
25	14	4	0.0000	14	11	1.853	Rotule - Rotule
26	4	15	0.0000	14	11	1.162	Rotule - Rotule
27	15	5	0.0000	14	11	2.109	Rotule - Rotule
28	5	16	0.0000	14	11	1.742	Rotule - Rotule
29	5	17	0.0000	14	11	2.299	Rotule - Rotule
30	6	17	0.0000	14	11	1.742	Rotule - Rotule
31	17	7	0.0000	14	11	2.299	Rotule - Rotule
32	7	18	0.0000	14	11	1.742	Rotule - Rotule
33	7	19	0.0000	14	11	2.299	Rotule - Rotule
34	8	19	0.0000	14	11	1.742	Rotule - Rotule
35	19	9	0.0000	14	11	2.299	Rotule - Rotule
36	9	20	0.0000	14	11	1.742	Rotule - Rotule
37	9	21	0.0000	14	11	2.109	Rotule - Rotule
38	10	21	0.0000	14	11	1.162	Rotule - Rotule
39	10	22	0.0000	14	11	1.853	Rotule - Rotule
40	11	22	0.0000	14	11	0.581	Rotule - Rotule
41	22	12	0.0000	14	11	1.297	Rotule - Rotule

Poids de la structure = 451.655 daN (g = 10.00 m/s2)

Centre de gravité = 8.280 0.628 0.000 m

```

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

```

Le cisaillement transversal est négligé

Section droite 11 :

```

Section paramétrée [ 5 ]
Rectangle plein
Dimension suivant Y = 105.00 mm
Dimension suivant Z = 144.00 mm
Aire = 151.200 cm2
Moments quadratiques : IY = 2612.736 cm4 - IZ = 1389.150 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 3070.630 cm4
Constante de gauchissement Iw = 2624.516 cm6
Coefficients d'aire cisailée : ky = 0.83 kz = 0.83

```


Section droite 12 :

Section paramétrée [5]
Rectangle plein
Dimension suivant Y = 110.00 mm
Dimension suivant Z = 144.00 mm
Aire = 158.400 cm²
Moments quadratiques : IY = 2737.152 cm⁴ - IZ = 1597.200 cm⁴
Constante de torsion de Saint Venant J = 3411.702 cm⁴
Constante de gauchissement Iw = 2371.795 cm⁶
Coefficients d'aire cisailée : ky = 0.83 kz = 0.83

Section droite 14 :

Section paramétrée [5]
Rectangle plein
Dimension suivant Y = 105.00 mm
Dimension suivant Z = 144.00 mm
Aire = 151.200 cm²
Moments quadratiques : IY = 2612.736 cm⁴ - IZ = 1389.150 cm⁴
Constante de torsion de Saint Venant J = 3070.630 cm⁴
Constante de gauchissement Iw = 2624.516 cm⁶
Coefficients d'aire cisailée : ky = 0.83 kz = 0.83

+-----+
| Matériau(x) |
+-----+

Matériau 11 : Bois C24

Module de Young = 11000 MPa
Coefficient de Poisson = 0.20
Module de cisaillement = 4583 MPa
Masse volumique = 450 kg/m³
Coefficient de dilatation = 4.50E-05 1/K

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

Noeud 2 : dx = dy = 0
Noeud 12 : dy = 0

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

PERMANENTES

Le poids propre est pris en compte (g = 10.00 m/s²)

2 Charge(s) nodale(s) [daN , daN.m]

Noeud 5 : Fx = 0.00 Fy = -573.00

Noeud 9 : Fx = 0.00 Fy = -573.00

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

Poutre 13 : px = 0.0 py = -30.0
Poutre 14 : px = 0.0 py = -30.0
Poutre 15 : px = 0.0 py = -30.0
Poutre 20 : px = 0.0 py = -30.0
Poutre 21 : px = 0.0 py = -30.0
Poutre 22 : px = 0.0 py = -30.0
Poutre 2 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 3 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 4 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 5 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 6 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 7 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 8 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 9 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 10 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 11 : px = 0.0 py = -24.0
Poutre 5 : px = 0.0 py = -292.0
Poutre 6 : px = 0.0 py = -292.0
Poutre 7 : px = 0.0 py = -292.0
Poutre 8 : px = 0.0 py = -292.0

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

NEIGE UNIFORME

2 Charge(s) nodale(s) [daN , daN.m]

Noeud 5 : Fx = 0.00 Fy = -188.00
Noeud 9 : Fx = 0.00 Fy = -188.00

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

Poutre 13 : px = 0.0 py = -21.6
Poutre 14 : px = 0.0 py = -21.6
Poutre 15 : px = 0.0 py = -21.6
Poutre 20 : px = 0.0 py = -21.6
Poutre 21 : px = 0.0 py = -21.6
Poutre 22 : px = 0.0 py = -21.6
Poutre 5 : px = 0.0 py = -95.4
Poutre 6 : px = 0.0 py = -95.4
Poutre 7 : px = 0.0 py = -95.4
Poutre 8 : px = 0.0 py = -95.4

+-----+
| Cas de charge(s) 3 |
+-----+

NEIGE ACCIDENTELLE

2 Charge(s) nodale(s) [daN , daN.m]

Noeud 5 : Fx = 0.00 Fy = -417.00
Noeud 9 : Fx = 0.00 Fy = -417.00

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

Poutre 13 : px = 0.0 py = -48.0
Poutre 14 : px = 0.0 py = -48.0
Poutre 15 : px = 0.0 py = -48.0
Poutre 20 : px = 0.0 py = -48.0
Poutre 21 : px = 0.0 py = -48.0
Poutre 22 : px = 0.0 py = -48.0
Poutre 5 : px = 0.0 py = -212.0
Poutre 6 : px = 0.0 py = -212.0
Poutre 7 : px = 0.0 py = -212.0
Poutre 8 : px = 0.0 py = -212.0

```
+-----+
| Cas de charge(s) 4 |
+-----+
```

VENT

2 Charge(s) nodale(s) [daN , daN.m]

Noeud 5 : Fx = 0.00 Fy = -105.00
Noeud 9 : Fx = 0.00 Fy = -105.00

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

Poutre 13 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)
Poutre 14 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)
Poutre 15 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)
Poutre 20 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)
Poutre 21 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)
Poutre 22 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)
Poutre 5 : px = 0.0 py = -53.0
Poutre 6 : px = 0.0 py = -53.0
Poutre 7 : px = 0.0 py = -53.0
Poutre 8 : px = 0.0 py = -53.0

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

1 : 1.00 Cas 1 + 1.00 Cas 2 + 0.60 Cas 4
2 : 1.35 Cas 1 + 1.50 Cas 2 + 0.90 Cas 4
3 : 1.00 Cas 1 + 1.00 Cas 3

```
+-----+
| Analyse dynamique |
+-----+
```

Hypothèse matrice masse consistante
Précision sur le calcul des pulsations = 1.00E-02

b) Résultats combinaison 1

```
+-----+
| RDM 6 - Ossatures |
+-----+
```

Utilisateur : Quentin CAILLIER

Nom du projet : 4p5

Date : 13 décembre 2022

```
+-----+
| Résultats : Combinaison = 1.00 Cas 1 + 1.00 Cas 2 + 0.60 Cas 4 |
+-----+
```

```
+-----+
| Déplacements nodaux [ m, rad ] |
+-----+
```

Noeud	dx	dy	rotz
1	6.311E-06	1.655E-03	
2	0.000E+00	0.000E+00	
3	3.570E-04	-6.540E-03	
4	8.987E-04	-1.253E-02	
5	1.558E-03	-1.617E-02	
6	2.216E-03	-1.825E-02	
7	2.874E-03	-1.889E-02	
8	3.532E-03	-1.825E-02	
9	4.191E-03	-1.617E-02	
10	4.850E-03	-1.253E-02	
11	5.392E-03	-6.540E-03	
12	5.749E-03	0.000E+00	
13	5.742E-03	1.655E-03	
14	2.733E-03	-6.539E-03	
15	3.911E-03	-1.255E-02	
16	4.199E-03	-1.595E-02	
17	3.592E-03	-1.818E-02	
18	2.874E-03	-1.889E-02	
19	2.157E-03	-1.818E-02	
20	1.549E-03	-1.595E-02	
21	1.838E-03	-1.255E-02	
22	3.016E-03	-6.539E-03	

Déplacement maximal sur x = 5.7488E-03 m [Noeud 12]

Déplacement maximal sur y = 1.8888E-02 m [Noeud 18]

Déplacement maximal = 1.9105E-02 m [Noeud 18]

```
+-----+
| Action(s) de liaison [ daN daN.m ] |
+-----+
```

Noeud	1	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	2	-	Rx =	0.0	Ry =	2801.5	Mz =	0.0
Noeud	3	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	4	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0

Noeud	5	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	6	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	7	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	8	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	9	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	10	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	11	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	12	-	Rx =	0.0	Ry =	2801.5	Mz =	0.0
Noeud	13	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	14	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	15	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	16	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	17	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	18	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	19	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	20	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	21	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	22	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0

Somme des actions de liaison :

Rx = 0.0 daN
Ry = 5602.9 daN

Somme des forces appliquées à la structure :

Fx = 2.17497131416167E-0012 daN
Fy = -1.09139364212751E-0010 daN

```
+-----+
| 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	dL (m)
1	1	-183.3	-2.1	0.0	-6.311E-06
	2	-183.3	2.1	0.0	
			2.1	0.3	
2	2	5362.8	-18.1	-0.0	3.570E-04
	3	5362.8	18.1	0.0	
			18.1	5.2	
3	3	5362.8	-27.4	0.0	5.417E-04
	4	5362.8	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
4	4	6529.2	-27.4	0.0	6.595E-04
	5	6529.2	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
5	5	7644.2	-337.7	-0.0	6.581E-04
	6	7644.2	337.7	0.0	
			337.7	126.7	
6	6	7644.2	-337.7	-0.0	6.581E-04
	7	7644.2	337.7	0.0	
			337.7	126.7	

7	7	7644.2	-337.7	-0.0	6.581E-04
	8	7644.2	337.7	0.0	
			337.7	126.7	
8	8	7644.2	-337.7	-0.0	6.581E-04
	9	7644.2	337.7	0.0	
			337.7	126.7	
9	9	6529.2	-27.4	0.0	6.595E-04
	10	6529.2	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
10	10	5362.8	-27.4	0.0	5.417E-04
	11	5362.8	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
11	11	5362.8	-18.1	-0.0	3.570E-04
	12	5362.8	18.1	0.0	
			18.1	5.2	
12	12	-183.3	-2.1	-0.0	-6.311E-06
	13	-183.3	2.1	0.0	
			2.1	0.3	
13	1	174.7	-55.4	-0.0	2.136E-05
	14	208.6	55.4	0.0	
			55.4	25.7	
14	14	-6896.5	-55.4	0.0	-7.666E-04
	15	-6862.6	55.4	0.0	
			55.4	25.7	
15	15	-7103.5	-55.4	0.0	-7.897E-04
	16	-7069.5	55.4	0.0	
			55.4	25.7	
16	16	-6730.8	-5.1	-0.0	-6.070E-04
	17	-6730.8	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
17	17	-7958.8	-5.1	0.0	-7.178E-04
	18	-7958.8	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
18	18	-7958.8	-5.1	-0.0	-7.178E-04
	19	-7958.8	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
19	19	-6730.8	-5.1	-0.0	-6.070E-04
	20	-6730.8	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
20	20	-7069.5	-55.4	-0.0	-7.897E-04
	21	-7103.5	55.4	0.0	
			55.4	25.7	
21	21	-6862.6	-55.4	-0.0	-7.666E-04
	22	-6896.5	55.4	0.0	
			55.4	25.7	
22	22	208.6	-55.4	0.0	2.136E-05
	13	174.7	55.4	0.0	
			55.4	25.7	
23	2	-6204.4	-3.9	-0.0	-4.838E-04
	14	-6200.4	3.9	0.0	
			3.9	1.3	
24	3	45.4	-0.0	-0.0	1.656E-06
	14	49.4	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
25	14	1230.3	-6.0	-0.0	1.369E-04
	4	1226.4	6.0	0.0	
			6.0	2.8	
26	4	-323.8	-0.0	-0.0	-2.234E-05

	15	-315.9	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
27	15	236.4	-6.0	-0.0	2.948E-05
	5	228.5	6.0	0.0	
			6.0	3.2	
28	5	2145.9	-0.0	-0.0	2.254E-04
	16	2157.7	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
29	5	-1417.5	-5.1	-0.0	-1.951E-04
	17	-1405.7	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
30	6	675.5	-0.0	-0.0	7.139E-05
	17	687.3	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
31	17	476.5	-5.1	-0.0	6.504E-05
	7	464.6	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
32	7	-22.1	-0.0	-0.0	-1.690E-06
	18	-10.2	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
33	7	464.6	-5.1	-0.0	6.504E-05
	19	476.5	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
34	8	675.5	-0.0	-0.0	7.139E-05
	19	687.3	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
35	19	-1405.7	-5.1	-0.0	-1.951E-04
	9	-1417.5	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
36	9	2145.9	-0.0	-0.0	2.254E-04
	20	2157.7	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
37	9	228.5	-6.0	-0.0	2.948E-05
	21	236.4	6.0	0.0	
			6.0	3.2	
38	10	-323.8	-0.0	-0.0	-2.234E-05
	21	-315.9	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
39	10	1226.4	-6.0	0.0	1.369E-04
	22	1230.3	6.0	0.0	
			6.0	2.8	
40	11	45.4	-0.0	-0.0	1.656E-06
	22	49.4	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
41	22	-6200.4	-3.9	-0.0	-4.838E-04
	12	-6204.4	3.9	0.0	
			3.9	1.3	

c) Résultats combinaison 2

```
+-----+
| RDM 6 - Ossatures |
+-----+
```

Utilisateur : Quentin CAILLIER

Nom du projet : 4p5

Date : 13 décembre 2022

```
+-----+
| Résultats : Combinaison = 1.35 Cas 1 + 1.50 Cas 2 + 0.90 Cas 4 |
+-----+
```

```
+-----+
| Déplacements nodaux [ m, rad ] |
+-----+
```

Noeud	dx	dy	rotz
1	8.899E-06	2.301E-03	
2	0.000E+00	0.000E+00	
3	4.967E-04	-9.100E-03	
4	1.250E-03	-1.744E-02	
5	2.168E-03	-2.251E-02	
6	3.084E-03	-2.540E-02	
7	3.999E-03	-2.628E-02	
8	4.915E-03	-2.540E-02	
9	5.831E-03	-2.251E-02	
10	6.748E-03	-1.744E-02	
11	7.502E-03	-9.100E-03	
12	7.999E-03	0.000E+00	
13	7.990E-03	2.301E-03	
14	3.802E-03	-9.098E-03	
15	5.442E-03	-1.747E-02	
16	5.843E-03	-2.219E-02	
17	4.998E-03	-2.530E-02	
18	3.999E-03	-2.628E-02	
19	3.001E-03	-2.530E-02	
20	2.156E-03	-2.219E-02	
21	2.557E-03	-1.747E-02	
22	4.196E-03	-9.098E-03	

Déplacement maximal sur x = 7.9986E-03 m [Noeud 12]

Déplacement maximal sur y = 2.6282E-02 m [Noeud 18]

Déplacement maximal = 2.6584E-02 m [Noeud 18]

```
+-----+
| Action(s) de liaison [ daN daN.m ] |
+-----+
```

Noeud	1	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	2	-	Rx =	-0.0	Ry =	3898.3	Mz =	0.0
Noeud	3	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	4	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0

Noeud	5	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	6	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	7	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	8	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	9	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	10	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	11	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	12	-	Rx =	0.0	Ry =	3898.3	Mz =	0.0
Noeud	13	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	14	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	15	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	16	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	17	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	18	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	19	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	20	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	21	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	22	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0

Somme des actions de liaison :

Rx = -0.0 daN
Ry = 7796.6 daN

Somme des forces appliquées à la structure :

Fx = -5.83284531785466E-0012 daN
Fy = -1.59343471750617E-0010 daN

```
+-----+
| 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	dL (m)
1	1	-258.4	-2.9	0.0	-8.899E-06
	2	-258.4	2.9	0.0	
			2.9	0.4	
2	2	7461.1	-24.4	-0.0	4.967E-04
	3	7461.1	24.4	0.0	
			24.4	7.1	
3	3	7461.1	-37.0	0.0	7.536E-04
	4	7461.1	37.0	0.0	
			37.0	16.3	
4	4	9084.9	-37.0	0.0	9.177E-04
	5	9084.9	37.0	0.0	
			37.0	16.3	
5	5	10636.1	-470.3	-0.0	9.156E-04
	6	10636.1	470.3	0.0	
			470.3	176.4	
6	6	10636.1	-470.3	-0.0	9.156E-04
	7	10636.1	470.3	0.0	
			470.3	176.4	

7	7	10636.1	-470.3	-0.0	9.156E-04
	8	10636.1	470.3	0.0	
			470.3	176.4	
8	8	10636.1	-470.3	-0.0	9.156E-04
	9	10636.1	470.3	0.0	
			470.3	176.4	
9	9	9084.9	-37.0	0.0	9.177E-04
	10	9084.9	37.0	0.0	
			37.0	16.3	
10	10	7461.1	-37.0	0.0	7.536E-04
	11	7461.1	37.0	0.0	
			37.0	16.3	
11	11	7461.1	-24.4	-0.0	4.967E-04
	12	7461.1	24.4	0.0	
			24.4	7.1	
12	12	-258.4	-2.9	-0.0	-8.899E-06
	13	-258.4	2.9	0.0	
			2.9	0.4	
13	1	246.3	-78.2	-0.0	3.010E-05
	14	294.0	78.2	0.0	
			78.2	36.3	
14	14	-9596.5	-78.2	0.0	-1.066E-03
	15	-9548.9	78.2	0.0	
			78.2	36.3	
15	15	-9885.8	-78.2	0.0	-1.099E-03
	16	-9838.2	78.2	0.0	
			78.2	36.3	
16	16	-9367.1	-6.9	-0.0	-8.448E-04
	17	-9367.1	6.9	0.0	
			6.9	2.6	
17	17	-11074.1	-6.9	0.0	-9.987E-04
	18	-11074.1	6.9	0.0	
			6.9	2.6	
18	18	-11074.1	-6.9	-0.0	-9.987E-04
	19	-11074.1	6.9	0.0	
			6.9	2.6	
19	19	-9367.1	-6.9	-0.0	-8.448E-04
	20	-9367.1	6.9	0.0	
			6.9	2.6	
20	20	-9838.2	-78.2	-0.0	-1.099E-03
	21	-9885.8	78.2	0.0	
			78.2	36.3	
21	21	-9548.9	-78.2	-0.0	-1.066E-03
	22	-9596.5	78.2	0.0	
			78.2	36.3	
22	22	294.0	-78.2	0.0	3.010E-05
	13	246.3	78.2	0.0	
			78.2	36.3	
23	2	-8635.7	-5.3	-0.0	-6.734E-04
	14	-8630.4	5.3	0.0	
			5.3	1.7	
24	3	61.4	-0.0	-0.0	2.236E-06
	14	66.7	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
25	14	1712.6	-8.1	-0.0	1.905E-04
	4	1707.3	8.1	0.0	
			8.1	3.7	
26	4	-453.4	-0.0	-0.0	-3.129E-05

	15	-442.7	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
27	15	330.0	-8.1	-0.0	4.116E-05
	5	319.3	8.1	0.0	
			8.1	4.3	
28	5	2985.9	-0.0	-0.0	3.136E-04
	16	3001.9	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
29	5	-1970.3	-6.9	-0.0	-2.713E-04
	17	-1954.3	6.9	0.0	
			6.9	4.0	
30	6	940.5	-0.0	-0.0	9.937E-05
	17	956.5	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
31	17	662.1	-6.9	-0.0	9.042E-05
	7	646.1	6.9	0.0	
			6.9	4.0	
32	7	-29.8	-0.0	-0.0	-2.282E-06
	18	-13.8	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
33	7	646.1	-6.9	-0.0	9.042E-05
	19	662.1	6.9	0.0	
			6.9	4.0	
34	8	940.5	-0.0	-0.0	9.937E-05
	19	956.5	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
35	19	-1954.3	-6.9	-0.0	-2.713E-04
	9	-1970.3	6.9	0.0	
			6.9	4.0	
36	9	2985.9	-0.0	-0.0	3.136E-04
	20	3001.9	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
37	9	319.3	-8.1	-0.0	4.116E-05
	21	330.0	8.1	0.0	
			8.1	4.3	
38	10	-453.4	-0.0	-0.0	-3.129E-05
	21	-442.7	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
39	10	1707.3	-8.1	0.0	1.905E-04
	22	1712.6	8.1	0.0	
			8.1	3.7	
40	11	61.4	-0.0	-0.0	2.236E-06
	22	66.7	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
41	22	-8630.4	-5.3	-0.0	-6.734E-04
	12	-8635.7	5.3	0.0	
			5.3	1.7	

d) Résultats combinaison 3

```
+-----+
| RDM 6 - Ossatures |
+-----+
```

Utilisateur : Quentin CAILLIER

Nom du projet : 4p5

Date : 13 décembre 2022

```
+-----+
| Résultats : Combinaison = 1.00 Cas 1 + 1.00 Cas 3 |
+-----+
```

```
+-----+
| Déplacements nodaux [ m, rad ] |
+-----+
```

Noeud	dx	dy	rotz
1	8.424E-06	1.950E-03	
2	0.000E+00	0.000E+00	
3	4.253E-04	-7.789E-03	
4	1.070E-03	-1.491E-02	
5	1.856E-03	-1.924E-02	
6	2.638E-03	-2.171E-02	
7	3.420E-03	-2.246E-02	
8	4.203E-03	-2.171E-02	
9	4.985E-03	-1.924E-02	
10	5.770E-03	-1.491E-02	
11	6.416E-03	-7.789E-03	
12	6.841E-03	0.000E+00	
13	6.833E-03	1.950E-03	
14	3.252E-03	-7.787E-03	
15	4.652E-03	-1.494E-02	
16	4.994E-03	-1.897E-02	
17	4.273E-03	-2.163E-02	
18	3.420E-03	-2.246E-02	
19	2.568E-03	-2.163E-02	
20	1.847E-03	-1.897E-02	
21	2.189E-03	-1.494E-02	
22	3.589E-03	-7.787E-03	

Déplacement maximal sur x = 6.8410E-03 m [Noeud 12]

Déplacement maximal sur y = 2.2462E-02 m [Noeud 18]

Déplacement maximal = 2.2721E-02 m [Noeud 18]

```
+-----+
| Action(s) de liaison [ daN daN.m ] |
+-----+
```

Noeud	1	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	2	-	Rx =	0.0	Ry =	3345.8	Mz =	0.0
Noeud	3	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	4	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0

Noeud	5	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	6	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	7	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	8	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	9	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	10	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	11	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	12	-	Rx =	0.0	Ry =	3345.8	Mz =	0.0
Noeud	13	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	14	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	15	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	-0.0
Noeud	16	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	17	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	18	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	19	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	20	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	21	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0
Noeud	22	-	Rx =	0.0	Ry =	0.0	Mz =	0.0

Somme des actions de liaison :

Rx = 0.0 daN
Ry = 6691.7 daN

Somme des forces appliquées à la structure :

Fx = 1.43981580130736E-0012 daN
Fy = -1.31694832816720E-0010 daN

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

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

ELE	ori	No	TYo	MfZo	dL (m)
	ext	Ne	TYe	MfZe	
			TYmax	MfZmax	
1	1	-244.6	-2.1	0.0	-8.424E-06
	2	-244.6	2.1	0.0	
			2.1	0.3	
2	2	6388.7	-18.1	-0.0	4.253E-04
	3	6388.7	18.1	0.0	
			18.1	5.2	
3	3	6388.7	-27.4	0.0	6.453E-04
	4	6388.7	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
4	4	7775.0	-27.4	0.0	7.854E-04
	5	7775.0	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
5	5	9086.6	-401.3	-0.0	7.822E-04
	6	9086.6	401.3	0.0	
			401.3	150.5	
6	6	9086.6	-401.3	-0.0	7.822E-04
	7	9086.6	401.3	0.0	
			401.3	150.5	

7	7	9086.6	-401.3	-0.0	7.822E-04
	8	9086.6	401.3	0.0	
			401.3	150.5	
8	8	9086.6	-401.3	-0.0	7.822E-04
	9	9086.6	401.3	0.0	
			401.3	150.5	
9	9	7775.0	-27.4	0.0	7.854E-04
	10	7775.0	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
10	10	6388.7	-27.4	0.0	6.453E-04
	11	6388.7	27.4	0.0	
			27.4	12.1	
11	11	6388.7	-18.1	-0.0	4.253E-04
	12	6388.7	18.1	0.0	
			18.1	5.2	
12	12	-244.6	-2.1	-0.0	-8.424E-06
	13	-244.6	2.1	0.0	
			2.1	0.3	
13	1	233.0	-74.6	-0.0	2.870E-05
	14	282.2	74.6	0.0	
			74.6	34.6	
14	14	-8212.0	-74.6	0.0	-9.123E-04
	15	-8162.8	74.6	0.0	
			74.6	34.6	
15	15	-8450.4	-74.6	0.0	-9.389E-04
	16	-8401.2	74.6	0.0	
			74.6	34.6	
16	16	-8001.4	-5.1	-0.0	-7.216E-04
	17	-8001.4	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
17	17	-9448.3	-5.1	0.0	-8.521E-04
	18	-9448.3	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
18	18	-9448.3	-5.1	-0.0	-8.521E-04
	19	-9448.3	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
19	19	-8001.4	-5.1	-0.0	-7.216E-04
	20	-8001.4	5.1	0.0	
			5.1	1.9	
20	20	-8401.2	-74.6	-0.0	-9.389E-04
	21	-8450.4	74.6	0.0	
			74.6	34.6	
21	21	-8162.8	-74.6	-0.0	-9.123E-04
	22	-8212.0	74.6	0.0	
			74.6	34.6	
22	22	282.2	-74.6	-0.0	2.870E-05
	13	233.0	74.6	0.0	
			74.6	34.6	
23	2	-7420.3	-3.9	-0.0	-5.786E-04
	14	-7416.3	3.9	0.0	
			3.9	1.3	
24	3	45.4	-0.0	-0.0	1.656E-06
	14	49.4	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
25	14	1461.8	-6.0	-0.0	1.627E-04
	4	1457.8	6.0	0.0	
			6.0	2.8	
26	4	-396.4	-0.0	-0.0	-2.741E-05

	15	-388.5	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
27	15	275.2	-6.0	-0.0	3.439E-05
	5	267.3	6.0	0.0	
			6.0	3.2	
28	5	2544.9	-0.0	-0.0	2.672E-04
	16	2556.8	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
29	5	-1669.3	-5.1	-0.0	-2.299E-04
	17	-1657.4	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
30	6	802.7	-0.0	-0.0	8.471E-05
	17	814.5	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
31	17	560.4	-5.1	-0.0	7.665E-05
	7	548.5	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
32	7	-22.1	-0.0	-0.0	-1.690E-06
	18	-10.2	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
33	7	548.5	-5.1	-0.0	7.665E-05
	19	560.4	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
34	8	802.7	-0.0	-0.0	8.471E-05
	19	814.5	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
35	19	-1657.4	-5.1	-0.0	-2.299E-04
	9	-1669.3	5.1	0.0	
			5.1	2.9	
36	9	2544.9	-0.0	-0.0	2.672E-04
	20	2556.8	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
37	9	267.3	-6.0	-0.0	3.439E-05
	21	275.2	6.0	0.0	
			6.0	3.2	
38	10	-396.4	-0.0	-0.0	-2.741E-05
	21	-388.5	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
39	10	1457.8	-6.0	0.0	1.627E-04
	22	1461.8	6.0	0.0	
			6.0	2.8	
40	11	45.4	-0.0	-0.0	1.656E-06
	22	49.4	0.0	0.0	
			0.0	0.0	
41	22	-7416.3	-3.9	-0.0	-5.786E-04
	12	-7420.3	3.9	0.0	
			3.9	1.3	

IX. Vérifications des éléments

a) Entrait – barre 05

Vérification de l'élément :

Combinaison : ELU

Longueur = 1.500m

Section (mm) : 144x110ht

Efforts internes	Appuis	Mi-portée
Ned [daN]	10636.1	10636.1
Ved [daN]	470.3	0
Med [daNm]	0	176.4

Vérifications ELU :

$$(1) \rightarrow \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1 \rightarrow \text{flexion} + \text{traction}$$

$$\sigma_{t,0,d} = 6.71 \text{ MPa} ; \sigma_{m,d} = 6.07 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3$$

$$f_{t,0,d} = 10.3 \text{ MPa} ; f_{m,d} = 17.6 \text{ MPa}$$

$$(1) = 0.651 + 0.345 = 99.6\%$$

L'élément 05 est stable.

b) Arbalétrier – barre 17

Combinaison : ELU

Longueur = 1.500m

Section (mm) : 144x105ht

Efforts internes	
Ned [daN]	-11074.1
Ved [daN]	0
Med [daNm]	0

Vérifications ELU :

$$(1) \rightarrow \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \times f_{c,0,d}} \leq 1 \rightarrow \text{compression axiale avec risque de flambement}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 7.32 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3 ; f_{c,0,d} = 14.5 \text{ MPa}$$

$$k_{cy} = 0.80 \text{ (Lf axe fort} = 1500\text{mm, Lf axe faible} = 1500\text{mm)}$$

$$(1) = 63\%$$

L'élément 14 est stable.

c) Fiche – barre 29

Combinaison : ELU

Longueur = 2.299m

Section (mm) : 144x105ht

Efforts internes	
Ned [daN]	-1970.3
Ved [daN]	0
Med [daNm]	0

Vérifications ELU :

$$(1) \rightarrow \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \times f_{c,0,d}} \leq 1 \rightarrow \text{compression axiale avec risque de flambement}$$

$$\sigma_{c,0,d} = 0.89 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3 ; f_{c,0,d} = 14.5 \text{ MPa}$$

$$k_{cy} = 0.49 \text{ (Lf axe fort} = 2299\text{mm, Lf axe faible} = 2299\text{mm)}$$

$$(1) = 18\%$$

L'élément 29 est stable.

d) Arbalétrier – barre 15

Combinaison : ELU

Longueur = 1.853m

Section (mm) : 144x105ht

Efforts internes	Appuis	Mi-portée
Ned [daN]	-9885.8	-9862.0
Ved [daN]	78.2	0
Med [daNm]	0	36.3

Vérifications ELU :

$$(1) \rightarrow \left(\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d} \times k_h \times k_{crit}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \times f_{c,0,d}} \leq 1 \rightarrow \text{flexion avec déversement + compression}$$

$$(2) \rightarrow \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d} \times k_h \times k_{crit}} \leq 1 \rightarrow \text{flexion avec déversement}$$

$$(3) \rightarrow \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \times f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \times k_h} \leq 1 \rightarrow \text{flexion sans déversement + compression}$$

$$\sigma_{m,z,d} = 1.37 \text{ MPa} ; \sigma_{c,0,d} = 6.52 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3$$

$$k_h = 1.07 ; k_{ts} = 1 \text{ (effet système non pris en compte)} ; k_{crit} = 1$$

$$k_{cy} = 0.66 \text{ (Lf axe fort} = 1853\text{mm, Lf axe faible} = 926.5\text{mm)}$$

$$f_{m,z,d} = 16.6 \text{ MPa} ; f_{c,0,d} = 14.5 \text{ MPa}$$

$$(1) = 0.077^2 + 0.681 = 69\%$$

$$(2) = 8\%$$

$$(3) = 0.681 + 0.077 = 76\%$$

L'élément 15 est stable.

X. Conclusion

L'objectif de cette note est de vérifier la charpente de l'Ehpad Pré de Millet situé dans la commune de Graulhet, plus précisément les fermes tronquées et couplées supportant les fermes qui leur sont perpendiculaires de la zone cuisine. Les éléments sont vérifiés à l'ELU, il n'y a donc pas besoin de prévoir de renforts pour ces fermes.

Suite au constat sur site, la charpente sur cette zone est trop sinistrée. Il faut prévoir un remplacement total de la charpente.