

# 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

### FERMES SUPPORTS RECOUPEMENT COUPE-FEU

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	/	NC06	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) Recoupement coupe-feu.....	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.....	10
c) Résultats combinaison 2.....	13
d) Résultats combinaison 3.....	16
IX. Vérifications des éléments.....	19
a) Entrait – barre 02.....	19
b) Entrait – barre 03.....	19
c) Fiche / arbalétrier – barre 14.....	20
d) Fiche – barre 17.....	20
e) Arbalétrier – barre 09.....	20
f) Arbalétrier – barre 10.....	21
X. Conclusion.....	23
NOTA INDICE A.....	23

Table des illustrations

Figure 1 - Repérage fermes considérées ..... 2

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

Figure 3 - Charge recoupement coupe-feu ..... 4

Figure 4 - 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 celles doublés qui supportent de recoupement coupe-feu des combles de la zone cuisine.

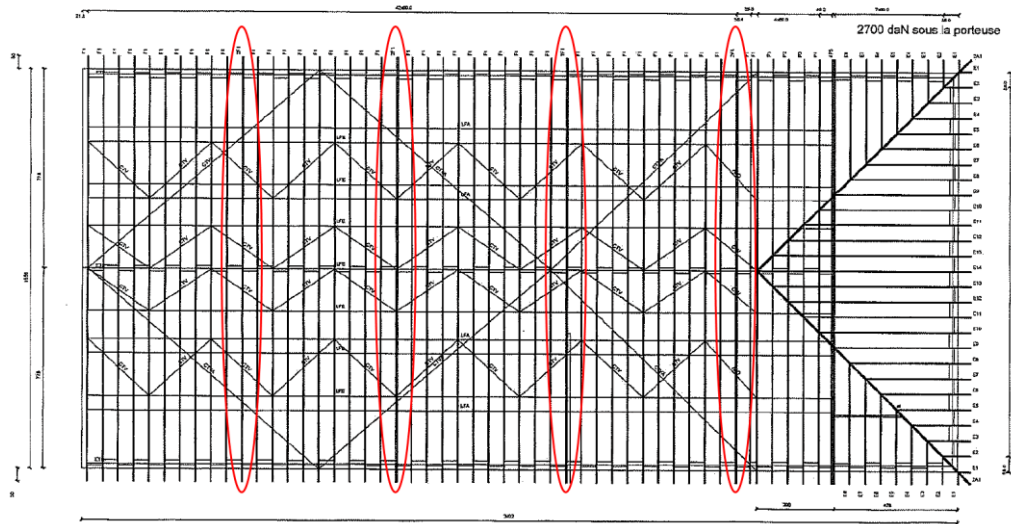


Figure 1 - Repérage fermes considérées

## 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 :
  - Entraits : 36x110mm
  - Fiches / contrefiches : 36x105mm
  - Arbalétriers : 36x105mm

## IV. Hypothèses charges

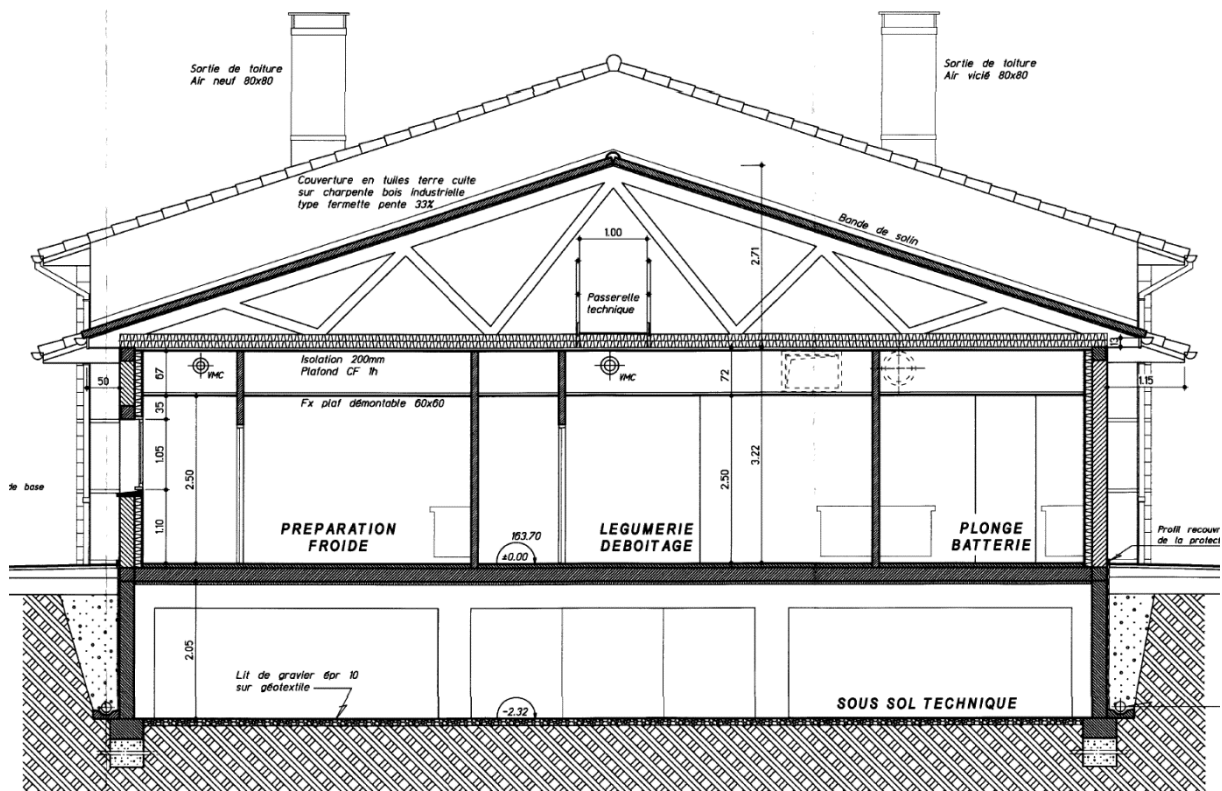


Figure 2 - Coupe archi zone cuisine

Poids propre : inclus dans la modélisation

Couverture : 50 daN/m<sup>2</sup>

Complexe de faux plafond REI60 : 40 daN/m<sup>2</sup>

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

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).

Recoupement coupe-feu : BA15 de part et d'autre -> 12daN/m<sup>2</sup> par plaque.

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, le recoupement coupe-feu est supporté par deux fermes couplées. La suite de l'étude sera donc basée sur une ferme double épaisseur.

### a) Charges courantes (bande de charge 60cm)

Charges appliquées sur les arbalétriers :

- $G = 30 \text{ daN/m}$
- $S = 21.6 \text{ daN/m}$
- $S_{acc} = 48 \text{ daN/m}$
- $W = 12 \text{ daN/m}$  (versant au vent)
- $W = 7.2 \text{ daN/m}$  (versant sous le vent)

Charges appliquées sur les entrails :

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

#### b) Recouplement coupe-feu

La charge du recouplement coupe-feu est la suivante :

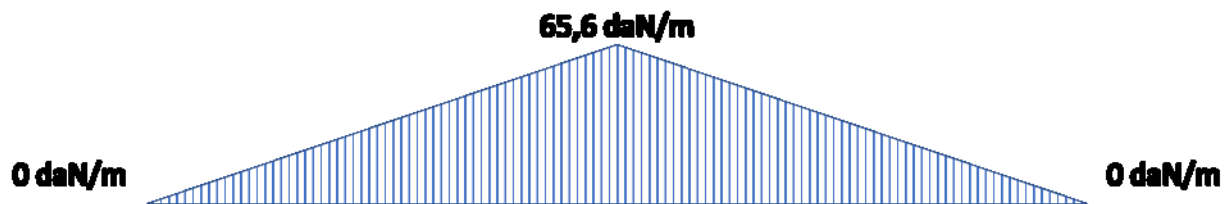


Figure 3 - Charge recouplement coupe-feu

Ce chargement sera appliqué sous forme de forces ponctuelles aux nœuds 9 à 13.

## 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

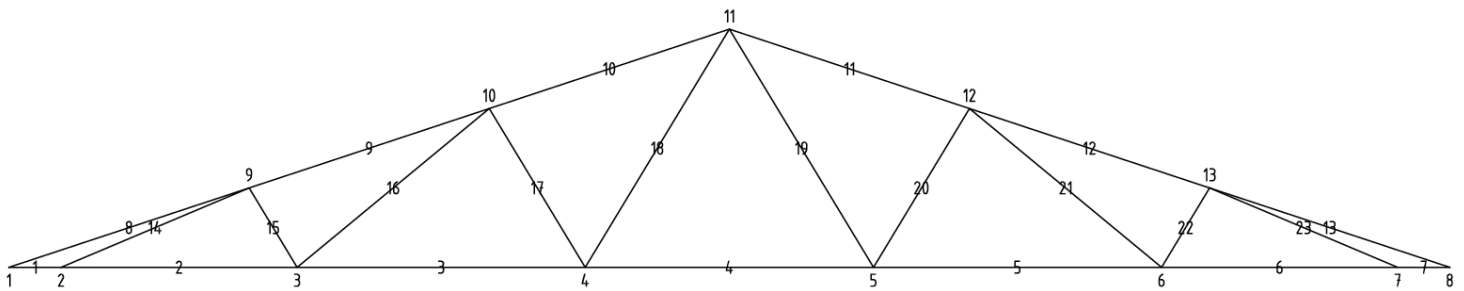


Figure 4 - Repérage nœuds + barres

## VIII. Résultats modélisation (rdm6)

### a) Modélisation

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

Utilisateur : Quentin CAILLIER

Nom du projet : 2f1  
Date : 13 décembre 2022

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

13 Noeuds  
23 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	3.312	0.000	4	6.624	0.000
5	9.936	0.000	6	13.248	0.000
7	15.960	0.000	8	16.560	0.000
9	2.760	0.911	10	5.520	1.822
11	8.280	2.732	12	11.040	1.822
13	13.800	0.911			

```
+-----+
| 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	2.712	Rotule - Rotule
3	3	4	0.0000	12	11	3.312	Rotule - Rotule
4	4	5	0.0000	12	11	3.312	Rotule - Rotule
5	5	6	0.0000	12	11	3.312	Rotule - Rotule
6	6	7	0.0000	12	11	2.712	Rotule - Rotule
7	7	8	0.0000	12	11	0.600	Rotule - Rotule
8	1	9	0.0000	11	11	2.906	Rotule - Rotule
9	9	10	0.0000	11	11	2.906	Rotule - Rotule
10	10	11	0.0000	11	11	2.906	Rotule - Rotule

11	11	12	0.0000	11	11	2.906	Rotule - Rotule
12	12	13	0.0000	11	11	2.906	Rotule - Rotule
13	13	8	0.0000	11	11	2.906	Rotule - Rotule
14	2	9	0.0000	14	11	2.344	Rotule - Rotule
15	9	3	0.0000	14	11	1.065	Rotule - Rotule
16	3	10	0.0000	14	11	2.862	Rotule - Rotule
17	10	4	0.0000	14	11	2.130	Rotule - Rotule
18	4	11	0.0000	14	11	3.195	Rotule - Rotule
19	11	5	0.0000	14	11	3.195	Rotule - Rotule
20	5	12	0.0000	14	11	2.130	Rotule - Rotule
21	12	6	0.0000	14	11	2.862	Rotule - Rotule
22	6	13	0.0000	14	11	1.065	Rotule - Rotule
23	13	7	0.0000	14	11	2.344	Rotule - Rotule

Poids de la structure = 197.249 daN (g = 10.00 m/s<sup>2</sup>)

Centre de gravité = 8.280 0.772 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 = 72.00 mm
Aire = 75.600 cm2
Moments quadratiques : IY = 326.592 cm4 - IZ = 694.575 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 753.213 cm4
Constante de gauchissement Iw = 433.090 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 = 72.00 mm
Aire = 79.200 cm2
Moments quadratiques : IY = 342.144 cm4 - IZ = 798.600 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 813.207 cm4
Constante de gauchissement Iw = 598.394 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 = 72.00 mm
Aire = 75.600 cm2
Moments quadratiques : IY = 326.592 cm4 - IZ = 694.575 cm4
Constante de torsion de Saint Venant J = 753.213 cm4
Constante de gauchissement Iw = 433.090 cm6
```



Coefficients d'aire cisailée :  $k_y = 0.83$   $k_z = 0.83$

```
+-----+
| 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/m<sup>3</sup>  
Coefficient de dilatation = 4.50E-05 1/K

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

Noeud 2 :  $dx = dy = 0$   
Noeud 7 :  $dy = 0$

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

PERMANENTES

Le poids propre est pris en compte ( $g = 10.00$  m/s<sup>2</sup>)

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

Noeud 9 :  $F_x = 0.00$   $F_y = -67.80$   
Noeud 13 :  $F_x = 0.00$   $F_y = -67.80$   
Noeud 10 :  $F_x = 0.00$   $F_y = -120.60$   
Noeud 12 :  $F_x = 0.00$   $F_y = -120.60$   
Noeud 11 :  $F_x = 0.00$   $F_y = -166.10$

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

Poutre 8 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -30.0$   
Poutre 9 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -30.0$   
Poutre 10 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -30.0$   
Poutre 11 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -30.0$   
Poutre 12 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -30.0$   
Poutre 13 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -30.0$   
Poutre 2 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -24.0$   
Poutre 3 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -24.0$   
Poutre 4 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -24.0$   
Poutre 5 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -24.0$   
Poutre 6 :  $p_x = 0.0$   $p_y = -24.0$

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

## NEIGE UNIFORME

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

Poutre 8 : px = 0.0 py = -21.6  
Poutre 9 : px = 0.0 py = -21.6  
Poutre 10 : px = 0.0 py = -21.6  
Poutre 11 : px = 0.0 py = -21.6  
Poutre 12 : px = 0.0 py = -21.6  
Poutre 13 : px = 0.0 py = -21.6

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

## NEIGE ACCIDENTELLE

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

Poutre 8 : px = 0.0 py = -48.0  
Poutre 9 : px = 0.0 py = -48.0  
Poutre 10 : px = 0.0 py = -48.0  
Poutre 11 : px = 0.0 py = -48.0  
Poutre 12 : px = 0.0 py = -48.0  
Poutre 13 : px = 0.0 py = -48.0

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

## VENT

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

Poutre 8 : pX = 0.0 pY = -12.0 (Repère local)  
Poutre 9 : pX = 0.0 pY = -12.0 (Repère local)  
Poutre 10 : pX = 0.0 pY = -12.0 (Repère local)  
Poutre 11 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)  
Poutre 12 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)  
Poutre 13 : pX = 0.0 pY = -7.2 (Repère local)

```
+-----+  
| 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 : 2f1

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	1.920E-05	-8.399E-04	
2	0.000E+00	0.000E+00	
3	6.652E-04	-7.986E-03	
4	1.416E-03	-1.023E-02	
5	1.997E-03	-1.022E-02	
6	2.744E-03	-7.943E-03	
7	3.402E-03	0.000E+00	
8	3.384E-03	-8.076E-04	
9	2.183E-03	-7.072E-03	
10	2.271E-03	-9.833E-03	
11	1.695E-03	-1.018E-02	
12	1.130E-03	-9.802E-03	
13	1.228E-03	-7.029E-03	

Déplacement maximal sur x = 3.4021E-03 m [ Noeud 7 ]

Déplacement maximal sur y = 1.0239E-02 m [ Noeud 4 ]

Déplacement maximal = 1.0413E-02 m [ Noeud 5 ]

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

Noeud		Rx =	Ry =	Mz =
Noeud 1	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 2	-	-7.9	1057.7	-0.0
Noeud 3	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 4	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 5	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 6	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 7	-	0.0	1046.3	0.0
Noeud 8	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 9	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 10	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 11	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 12	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 13	-	0.0	0.0	-0.0

Somme des actions de liaison :

Rx = -7.9 daN  
Ry = 2104.0 daN

Somme des forces appliquées à la structure :

Fx = -1.41369582706830E-0011 daN  
Fy = 7.09405867382884E-0012 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	-278.8	-1.1	0.0	-1.920E-05
	2	-278.8	1.1	0.0	
			1.1	0.2	
2	2	2136.8	-37.4	0.0	6.652E-04
	3	2136.8	37.4	0.0	
			37.4	25.3	
3	3	1975.4	-45.6	-0.0	7.510E-04
	4	1975.4	45.6	0.0	
			45.6	37.8	
4	4	1528.5	-45.6	-0.0	5.811E-04
	5	1528.5	45.6	0.0	
			45.6	37.8	
5	5	1963.3	-45.6	0.0	7.464E-04
	6	1963.3	45.6	0.0	
			45.6	37.8	
6	6	2115.2	-37.4	0.0	6.584E-04
	7	2115.2	37.4	0.0	
			37.4	25.3	
7	7	-265.5	-1.1	-0.0	-1.828E-05
	8	-265.5	1.1	0.0	
			1.1	0.2	
8	1	265.1	-86.4	0.0	1.014E-04
	9	315.2	86.4	0.0	
			86.4	62.8	
9	9	-2258.8	-86.4	0.0	-7.807E-04
	10	-2208.7	86.4	0.0	
			86.4	62.8	
10	10	-1911.0	-86.4	0.0	-6.591E-04
	11	-1860.9	86.4	0.0	
			86.4	62.8	
11	11	-1855.9	-82.2	0.0	-6.574E-04
	12	-1906.0	82.2	0.0	
			82.2	59.7	
12	12	-2193.4	-82.2	0.0	-7.753E-04
	13	-2243.5	82.2	0.0	
			82.2	59.7	

13	13	302.5	-82.2	0.0	9.698E-05
	8	252.4	82.2	0.0	
			82.2	59.7	
14	2	-2614.7	-3.7	0.0	-7.366E-04
	9	-2611.6	3.7	0.0	
			3.7	2.2	
15	9	-32.3	-0.9	0.0	-4.340E-06
	3	-35.4	0.9	0.0	
			0.9	0.2	
16	3	183.4	-3.8	0.0	6.419E-05
	10	189.6	3.8	0.0	
			3.8	2.7	
17	10	-369.3	-1.9	0.0	-9.539E-05
	4	-375.5	1.9	0.0	
			1.9	1.0	
18	4	485.1	-2.8	-0.0	1.882E-04
	11	494.4	2.8	0.0	
			2.8	2.2	
19	11	482.7	-2.8	-0.0	1.837E-04
	5	473.4	2.8	0.0	
			2.8	2.2	
20	5	-363.9	-1.9	-0.0	-9.240E-05
	12	-357.7	1.9	0.0	
			1.9	1.0	
21	12	181.3	-3.8	0.0	6.134E-05
	6	175.1	3.8	0.0	
			3.8	2.7	
22	6	-29.3	-0.9	-0.0	-3.551E-06
	13	-26.2	0.9	0.0	
			0.9	0.2	
23	13	-2582.1	-3.7	0.0	-7.283E-04
	7	-2585.2	3.7	0.0	
			3.7	2.2	

### c) Résultats combinaison 2

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

Utilisateur : Quentin CAILLIER

Nom du projet : 2f1

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	2.725E-05	-1.183E-03	
2	0.000E+00	0.000E+00	
3	9.191E-04	-1.103E-02	
4	1.956E-03	-1.414E-02	
5	2.758E-03	-1.411E-02	
6	3.788E-03	-1.097E-02	
7	4.697E-03	0.000E+00	
8	4.671E-03	-1.134E-03	
9	3.014E-03	-9.775E-03	
10	3.136E-03	-1.358E-02	
11	2.339E-03	-1.407E-02	
12	1.559E-03	-1.353E-02	
13	1.697E-03	-9.710E-03	

Déplacement maximal sur x = 4.6967E-03 m [ Noeud 7 ]

Déplacement maximal sur y = 1.4144E-02 m [ Noeud 4 ]

Déplacement maximal = 1.4381E-02 m [ Noeud 5 ]

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

Noeud		Rx =	Ry =	Mz =
Noeud 1	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 2	-	-11.8	1464.2	-0.0
Noeud 3	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 4	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 5	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 6	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 7	-	0.0	1447.0	0.0
Noeud 8	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 9	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 10	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 11	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 12	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 13	-	0.0	0.0	-0.0

Somme des actions de liaison :

Rx = -11.8 daN  
Ry = 2911.2 daN

Somme des forces appliquées à la structure :

Fx = -1.24742882690043E-0011 daN  
Fy = 1.12777343019843E-0011 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	-395.7	-1.4	0.0	-2.725E-05
	2	-395.7	1.4	0.0	
			1.4	0.2	
2	2	2952.6	-50.5	0.0	9.191E-04
	3	2952.6	50.5	0.0	
			50.5	34.2	
3	3	2727.4	-61.6	-0.0	1.036E-03
	4	2727.4	61.6	0.0	
			61.6	51.0	
4	4	2108.8	-61.6	-0.0	8.017E-04
	5	2108.8	61.6	0.0	
			61.6	51.0	
5	5	2709.2	-61.6	0.0	1.030E-03
	6	2709.2	61.6	0.0	
			61.6	51.0	
6	6	2920.1	-50.5	0.0	9.090E-04
	7	2920.1	50.5	0.0	
			50.5	34.2	
7	7	-375.7	-1.4	-0.0	-2.587E-05
	8	-375.7	1.4	0.0	
			1.4	0.2	
8	1	376.2	-122.6	0.0	1.438E-04
	9	446.8	122.6	0.0	
			122.6	89.1	
9	9	-3120.1	-122.6	0.0	-1.078E-03
	10	-3049.5	122.6	0.0	
			122.6	89.1	
10	10	-2638.3	-122.6	0.0	-9.098E-04
	11	-2567.8	122.6	0.0	
			122.6	89.1	
11	11	-2560.3	-116.4	0.0	-9.071E-04
	12	-2630.9	116.4	0.0	
			116.4	84.5	
12	12	-3026.5	-116.4	0.0	-1.070E-03
	13	-3097.1	116.4	0.0	
			116.4	84.5	



13	13	427.8	-116.4	0.0	1.372E-04
	8	357.2	116.4	0.0	
			116.4	84.5	
14	2	-3623.1	-5.0	0.0	-1.020E-03
	9	-3618.9	5.0	0.0	
			5.0	2.9	
15	9	-48.4	-1.3	0.0	-6.463E-06
	3	-52.6	1.3	0.0	
			1.3	0.3	
16	3	253.9	-5.1	0.0	8.884E-05
	10	262.3	5.1	0.0	
			5.1	3.6	
17	10	-513.3	-2.5	0.0	-1.326E-04
	4	-521.7	2.5	0.0	
			2.5	1.3	
18	4	669.7	-3.8	-0.0	2.597E-04
	11	682.2	3.8	0.0	
			3.8	3.0	
19	11	664.7	-3.8	-0.0	2.530E-04
	5	652.2	3.8	0.0	
			3.8	3.0	
20	5	-504.2	-2.5	-0.0	-1.281E-04
	12	-495.8	2.5	0.0	
			2.5	1.3	
21	12	249.9	-5.1	0.0	8.457E-05
	6	241.5	5.1	0.0	
			5.1	3.6	
22	6	-43.3	-1.3	-0.0	-5.279E-06
	13	-39.1	1.3	0.0	
			1.3	0.3	
23	13	-3574.7	-5.0	0.0	-1.008E-03
	7	-3578.9	5.0	0.0	
			5.0	2.9	

#### d) Résultats combinaison 3

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

Utilisateur : Quentin CAILLIER

Nom du projet : 2f1

Date : 13 décembre 2022

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

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

Noeud	dx	dy	rotz
1	2.491E-05	-1.067E-03	
2	0.000E+00	0.000E+00	
3	7.674E-04	-9.249E-03	
4	1.634E-03	-1.185E-02	
5	2.306E-03	-1.185E-02	
6	3.173E-03	-9.249E-03	
7	3.940E-03	0.000E+00	
8	3.915E-03	-1.067E-03	
9	2.517E-03	-8.196E-03	
10	2.625E-03	-1.138E-02	
11	1.970E-03	-1.181E-02	
12	1.314E-03	-1.138E-02	
13	1.423E-03	-8.196E-03	

Déplacement maximal sur x = 3.9403E-03 m [ Noeud 7 ]

Déplacement maximal sur y = 1.1859E-02 m [ Noeud 4 ]

Déplacement maximal = 1.2081E-02 m [ Noeud 5 ]

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

Noeud		Rx =	Ry =	Mz =
Noeud 1	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 2	-	-0.0	1234.5	-0.0
Noeud 3	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 4	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 5	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 6	-	0.0	0.0	-0.0
Noeud 7	-	0.0	1234.5	0.0
Noeud 8	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 9	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 10	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 11	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 12	-	0.0	0.0	0.0
Noeud 13	-	0.0	0.0	-0.0

Somme des actions de liaison :

Rx = -0.0 daN  
Ry = 2469.0 daN

Somme des forces appliquées à la structure :

Fx = -1.26950912456014E-0011 daN  
Fy = 9.82254277914762E-0012 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	-361.7	-1.1	0.0	-2.491E-05
	2	-361.7	1.1	0.0	
			1.1	0.2	
2	2	2465.3	-37.4	0.0	7.674E-04
	3	2465.3	37.4	0.0	
			37.4	25.3	
3	3	2279.2	-45.6	-0.0	8.665E-04
	4	2279.2	45.6	0.0	
			45.6	37.8	
4	4	1768.9	-45.6	-0.0	6.725E-04
	5	1768.9	45.6	0.0	
			45.6	37.8	
5	5	2279.2	-45.6	0.0	8.665E-04
	6	2279.2	45.6	0.0	
			45.6	37.8	
6	6	2465.3	-37.4	0.0	7.674E-04
	7	2465.3	37.4	0.0	
			37.4	25.3	
7	7	-361.7	-1.1	-0.0	-2.491E-05
	8	-361.7	1.1	0.0	
			1.1	0.2	
8	1	343.8	-112.3	-0.0	1.331E-04
	9	418.0	112.3	0.0	
			112.3	81.6	
9	9	-2606.0	-112.3	-0.0	-8.978E-04
	10	-2531.9	112.3	0.0	
			112.3	81.6	
10	10	-2200.5	-112.3	-0.0	-7.561E-04
	11	-2126.4	112.3	0.0	
			112.3	81.6	
11	11	-2126.4	-112.3	-0.0	-7.561E-04
	12	-2200.5	112.3	0.0	
			112.3	81.6	
12	12	-2531.9	-112.3	-0.0	-8.978E-04
	13	-2606.0	112.3	0.0	
			112.3	81.6	

13	13	418.0	-112.3	0.0	1.331E-04
	8	343.8	112.3	0.0	
			112.3	81.6	
14	2	-3069.6	-3.7	0.0	-8.648E-04
	9	-3066.5	3.7	0.0	
			3.7	2.2	
15	9	-48.2	-0.9	0.0	-6.370E-06
	3	-51.3	0.9	0.0	
			0.9	0.2	
16	3	204.7	-3.8	0.0	7.153E-05
	10	210.9	3.8	0.0	
			3.8	2.7	
17	10	-430.5	-1.9	0.0	-1.110E-04
	4	-436.7	1.9	0.0	
			1.9	1.0	
18	4	546.3	-2.8	-0.0	2.117E-04
	11	555.6	2.8	0.0	
			2.8	2.2	
19	11	555.6	-2.8	-0.0	2.117E-04
	5	546.3	2.8	0.0	
			2.8	2.2	
20	5	-436.7	-1.9	-0.0	-1.110E-04
	12	-430.5	1.9	0.0	
			1.9	1.0	
21	12	210.9	-3.8	0.0	7.153E-05
	6	204.7	3.8	0.0	
			3.8	2.7	
22	6	-51.3	-0.9	-0.0	-6.370E-06
	13	-48.2	0.9	0.0	
			0.9	0.2	
23	13	-3066.5	-3.7	0.0	-8.648E-04
	7	-3069.6	3.7	0.0	
			3.7	2.2	

## IX. Vérifications des éléments

### a) Entrait – barre 02

#### Vérification de l'élément :

Combinaison : ELU

Longueur = 2.712m

Section (mm) : 72x110ht

Efforts internes	Appuis	Mi-portée
Ned [daN]	2952.6	2952.6
Ved [daN]	50.5	0
Med [daNm]	0	34.2

Vérifications ELU :

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

$$\sigma_{t,0,d} = 3.73 \text{ MPa} ; \sigma_{m,d} = 2.36 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3$$

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

$$(1) = 0.362 + 0.134 = 50\%$$

L'élément 02 est stable.

### b) Entrait – barre 03

#### Vérification de l'élément :

Combinaison : ELU

Longueur = 3.312m

Section (mm) : 72x110ht

Efforts internes	Appuis	Mi-portée
Ned [daN]	2727.4	2727.4
Ved [daN]	61.6	0
Med [daNm]	0	51.0

Vérifications ELU :

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

$$\sigma_{t,0,d} = 3.44 \text{ MPa} ; \sigma_{m,d} = 3.51 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3$$

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

$$(1) = 0.334 + 0.199 = 53\%$$

L'élément 03 est stable.

c) Fiche / arbalétrier – barre 14

Combinaison : ELU  
Longueur = 2.344m  
Section (mm) : 72x105ht

Efforts internes	
Ned [daN]	-3623.1
Ved [daN]	0
Med [daNm]	0

Vérifications ELU :

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

$$\sigma_{c,0,d} = 4.79 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3 ; f_{c,0,d} = 14.5 \text{ MPa}$$

$$k_{cy} = 0.48 (Lf \text{ axe fort} = 2344\text{mm}, Lf \text{ axe faible} = 1172\text{mm})$$

$$(1) = 69\%$$

L'élément 14 est stable.

d) Fiche – barre 17

Combinaison : ELU  
Longueur = 2.130m  
Section (mm) : 72x105ht

Efforts internes	
Ned [daN]	-521.7
Ved [daN]	0
Med [daNm]	0

Vérifications ELU :

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

$$\sigma_{c,0,d} = 0.69 \text{ MPa} ; k_{mod} = 0.9 ; \gamma_m = 1.3 ; f_{c,0,d} = 14.5 \text{ MPa}$$

$$k_{cy} = 0.55 (Lf \text{ axe fort} = 2130\text{mm}, Lf \text{ axe faible} = 1065\text{mm})$$

$$(1) = 9\%$$

L'élément 17 est stable.

e) Arbalétrier – barre 09

Combinaison : ELU

Longueur = 2.906m  
Section (mm) : 72x105ht

Efforts internes	Appuis	Mi-portée
Ned [daN]	-3120.1	-3084.8
Ved [daN]	122.6	0
Med [daNm]	0	89.1

Vérifications ELU :

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

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

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

$$\sigma_{m,z,d} = 6.73 \text{ MPa} ; \sigma_{c,0,d} = 4.08 \text{ MPa} ; k_{mod} = 1.1 ; \gamma_m = 1.3$$

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

$$k_{cy} = 0.33 \text{ (Lf axe fort} = 2906\text{mm, Lf axe faible} = 1453\text{mm} \rightarrow \text{élancement} > 120)$$

$$f_{m,z,d} = 20,3 \text{ MPa} ; f_{c,0,d} = 17,8 \text{ MPa}$$

$$(1) = 0.310^2 + 0.694 = 79\%$$

$$(2) = 31\%$$

$$(3) = 0.694 + 0.310 = 100,4\%$$

Le dépassement de 0.4% est négligeable. Nous considérons que l'élément 09 est stable.

#### f) Arbalétrier – barre 10

Combinaison : ELU  
Longueur = 2.906m  
Section (mm) : 72x105ht

Efforts internes	Appuis	Mi-portée
Ned [daN]	-2638.3	-2603.1
Ved [daN]	122.6	0
Med [daNm]	0	89.1

Vérifications ELU :

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

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

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

$$\sigma_{m,z,d} = 6.73 \text{ MPa} ; \sigma_{c,0,d} = 3.44 \text{ MPa} ; k_{mod} = 1.1 ; \gamma_m = 1.3$$

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

$$k_{cy} = 0.33 \text{ (} Lf \text{ axe fort} = 2906\text{mm}, Lf \text{ axe faible} = 1453\text{mm} \rightarrow \text{élancement} > 120 \text{)}$$

$$f_{m,z,d} = 20.3 \text{ MPa} ; f_{c,0,d} = 17.8 \text{ MPa}$$

$$(1) = 0.310^2 + 0.586 = 68\%$$

$$(2) = 31\%$$

$$(3) = 0.586 + 0.310 = 90\%$$

L'élément 10 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 doublées supports du recoupement coupe-feu des combles de la zone cuisine. Les vérifications ont montré que ces fermes sont justifiées à l'ELU. Il n'y a pas besoin de renforts sur cette zone.

## NOTA SUITE VISITE SUR SITE

Lors de la visite sur site du 05/01/2023, nous avons relevé les sections de bois de ces fermes, soit :

- Entraits : 45x110ht (contre 36x110ht indiqué sur notre indice 0)
- Fiches : 45x70ht (contre 36x105ht indiqué sur notre indice 0)
- Arbalétriers : 45x110ht (contre 36x105ht indiqué sur notre indice 0)

Les vérifications de l'indice 0 ont montré que les barres étaient justifiées à l'ELU. Les nouvelles sections des entrails + arbalétriers s'agrandissant dans le sens de la sécurité, nos vérifications n'ont pas été revérifiées. En ce qui concerne les fiches, voici la vérification complémentaire :

### ➤ Fiche – barre 17

Combinaison : ELU

Longueur = 2.130m

Section (mm) : 90x70ht

Efforts internes	
Ned [daN]	-521.7
Ved [daN]	0
Med [daNm]	0

Vérifications ELU :

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

$$\sigma_{c,0,d} = 0.83 \text{ MPa} ; k_{mod} = 1.1 ; \gamma_m = 1.3 ; f_{c,0,d} = 17.8 \text{ MPa}$$

$$k_{cy} = 0.28 \text{ (Lf axe fort} = 2130\text{mm, Lf axe faible} = 1065\text{mm)}$$

$$(1) = 17\%$$

**L'élément 17 est stable.**

Il n'y a donc pas besoin de prévoir de renforts sur cette zone sur des fermes ne présentant pas de désordres.

Toutefois, nous avons observé sur site des fermes totalement sinistrées (arrachement total ferrures tête arbalétriers, arrachement fiches). Cette zone de charpente étant fortement sinistrée, un remplacement total de la charpente est à prévoir.