

A l'attention de :
Florence GUIOT

DIAGNOSTIC STRUCTURE

Campus des cordeliers

AFFAIRE N°: 2022-01-181

Rédigé par :

Alaeddine BENCHAAABANE
Ingénieur Chargé d'Affaires
Email : alaeddine.benchaabane@akila-ingenierie.com
Mobile : 06.75.38.61.11
Fixe : 01.34.16.79.20



.....
35, avenue L. de Tassigny
93800 – Epinay-sur-Seine
Mobile : 07.64.51.27.92
Fixe : 01.34.16.79.20



.....
contac@akila-ingenierie.com



.....
Rédigé le : 21 /07/2022
Indice : 0

SOMMAIRE

1.	CONTEXTE ET OBJECTIFS	3
2.	DESCRIPTION DE LA STRUCTURE EXISTANTE	5
3.	INVESTIGATIONS REALISEES	6
4.	CONCLUSION	9
5.	VERIFICATION CALCULATOIRE DE CAPACITE PORTANTE	11

01

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Dans le cadre d'un projet d'installation de l'Onco Phen Scean au niveau du plancher du 2^{ème} étage du bâtiment A2 du campus des cordeliers - Sorbonne Université a consulté le bureau d'études Akila Ingénierie pour établir un devis d'un diagnostic de reconnaissance structurelle pour déterminer la portance du plancher en question.

Notre mission a pour objectif de réaliser :

- Une analyse des principes structurels ; dans les zones d'implantation des sondages ;
- Les réalisations des investigations destructives et non destructives ;
- Le calcul de la capacité portante du plancher haut R+1 ;
- La rédaction du présent rapport.

Pièces remises par le client :

- Plan d'architecture

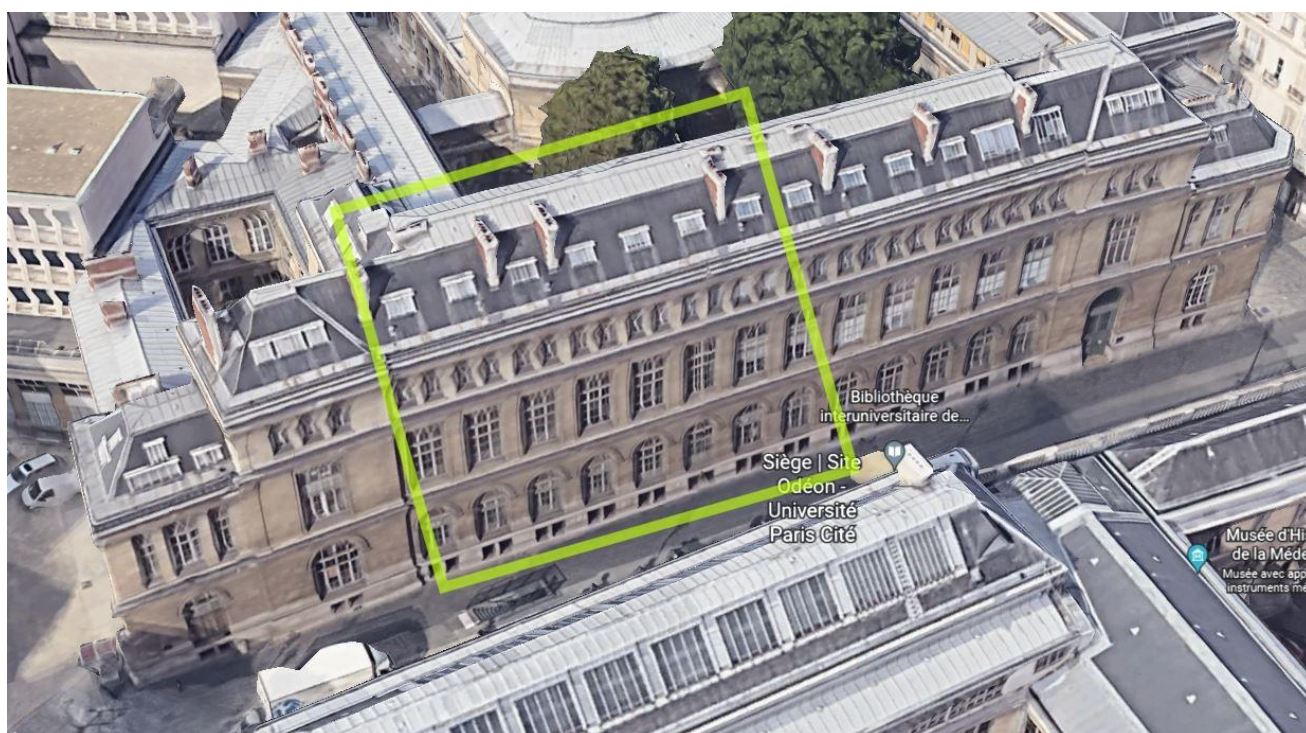
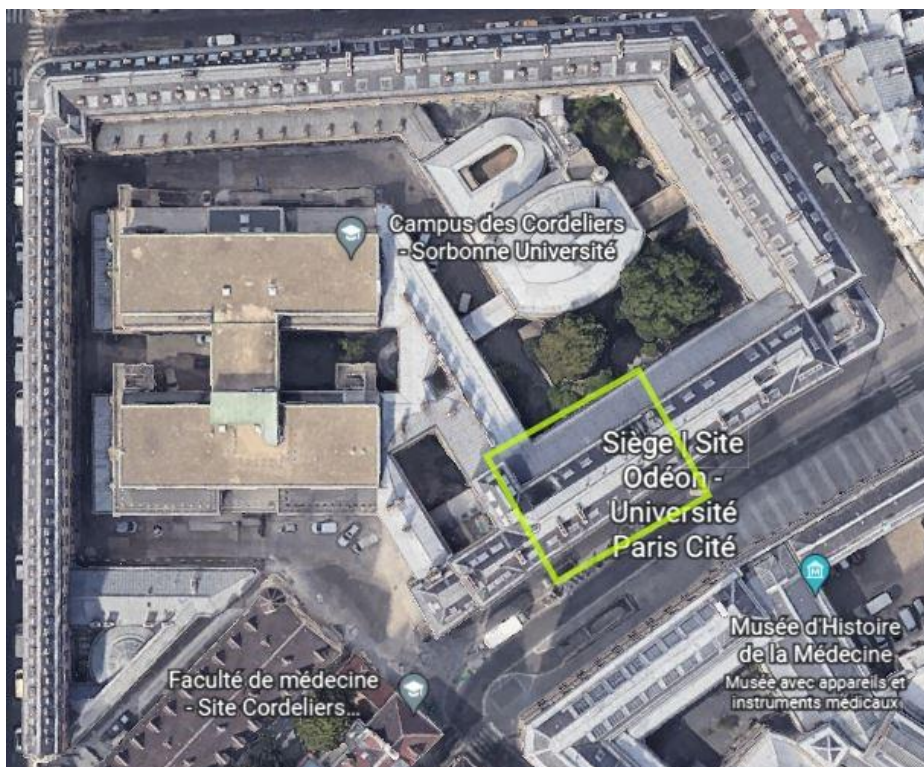


Photo du bâtiment A2 diagnostiqué



Plan de masse : 15 rue de l'école de médecine – 75005



Plan du 2ème étage

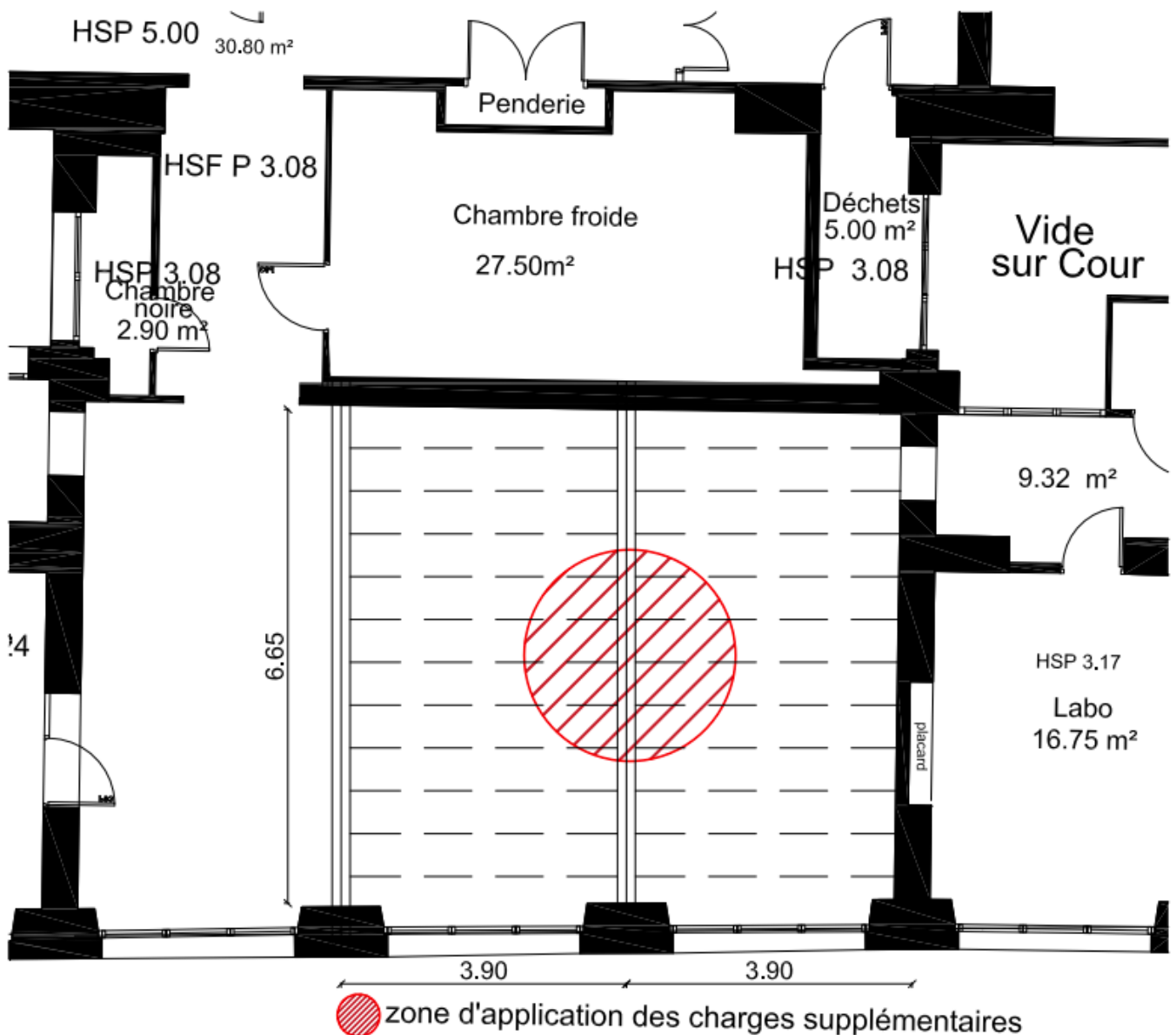
02

2. DESCRIPTION DE LA STRUCTURE EXISTANTE

L'ouvrage concerné par notre diagnostic est le plancher haut du 2ème étage de l'immeuble situé 15 rue de l'école de médecine – 75005.

L'ossature de ce plancher est formée par un système de construction composé de profilés métalliques :

- Des poutres maitresses en fer reposant sur les murs de façades et des murs intermédiaire qui portent un réseau de poutrelles ;
- Le remplissage du plancher est réalisé en plusieurs couches.



03

3. INVESTIGATIONS REALISEES

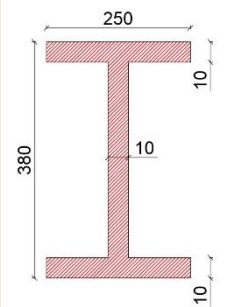
Description du sondage destructif

Sondage réalisé en surface du plancher haut R+1.

L'ossature du plancher est formée par des **Profils Reconstitués Soudés (PRS)** reposant sur les murs de façades et des poteaux intermédiaires.

Les caractéristiques des poutres sont comme suit :

- Largeur des poutres : 25 cm
- Hauteur : 40 cm
- Entraxe entre les poutres : 3.9 m
- Portée : 6.65 m
- Sens de portée : perpendiculaire aux murs de façades



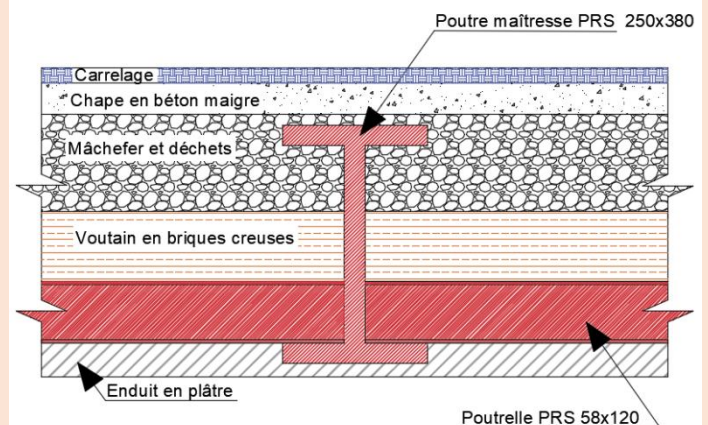
Photos du sondage



Photo du sondage



Illustration graphique

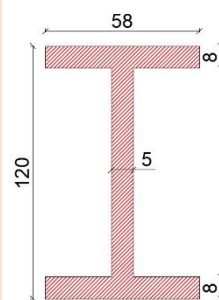


Description du sondage destructif

Les différentes couches du plancher s'appuient sur l'ensemble des poutrelles métalliques de **Profilés Reconstitués Soudés (PRS)** qui à leurs tours reposent sur les poutres maitresses.

Les caractéristiques des poutrelles sont comme suit :

- Largeur des poutres : 58 mm
- Hauteur : 120 mm
- Entraxe entre les poutrelles : 0.6 m
- Portée : 3.90 m



Photos du sondage



Matériaux constituant le plancher

Le plancher de 50 cm de hauteur se constitue de différentes couches de matériaux s'appuyant principalement sur des poutrelles métalliques de **Profils Reconstitués Soudés (PRS)**.

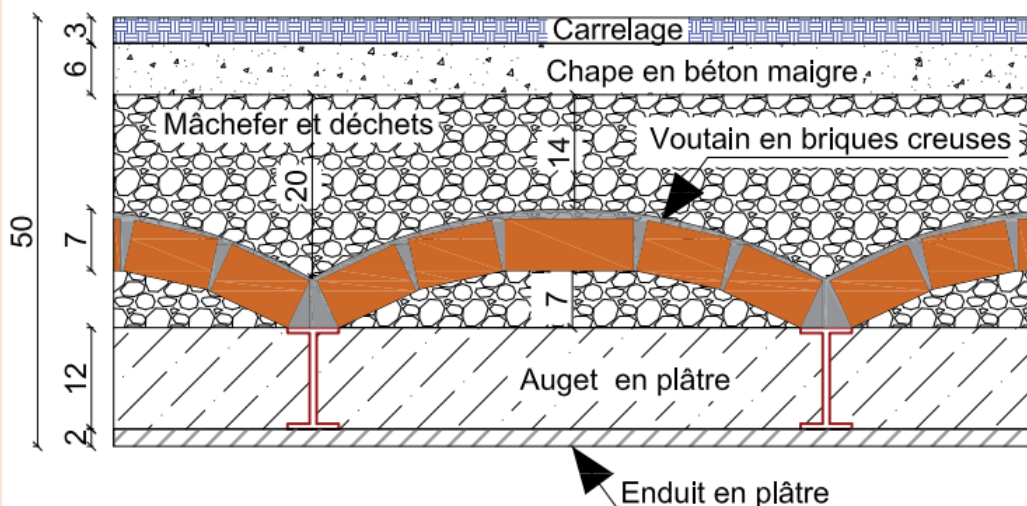
Les caractéristiques ainsi que les épaisseurs des couches sont comme suit :

N	Composants	Épaisseur (cm)	Poids volumique	Poids surfaciques
			(kN/m ³)	(kN/m ²)
1	Carrelages scellés, y compris la couche de mortier	3,0	-	0,5
2	Chape en béton maigre	6	20	1,2
3	Mâchefer et déchets	21	8	1,68
4	Voutain en briques creuses	7	13	0,91
5	Auget en plâtre	12	10	1,2
6	Enduit de plâtre	2	10	0,2
TOTAL				5,69

Photo du sondage



Illustration graphique



04

4. CONCLUSION

Les locaux du 2^{ème} étage font l'usage d'un laboratoire, selon la réglementation, ce type d'usage nécessite une charge d'exploitation de 250 kg/m². Par ailleurs, suite à la reconnaissance structurelle et aux analyses menées sur les profilés métalliques constituant le plancher bas du 2^{ème} étage, les charges d'exploitation que ce plancher peut recevoir en supplément des charges permanentes existantes sont : **145 kg/m². (Les notes de calcul sont présentées en annexe.)**

Nous préconisons d'effectuer des travaux d'aménagement en but de réduire la charge permanente et laisser place à la charge d'exploitation supplémentaire envisagée.

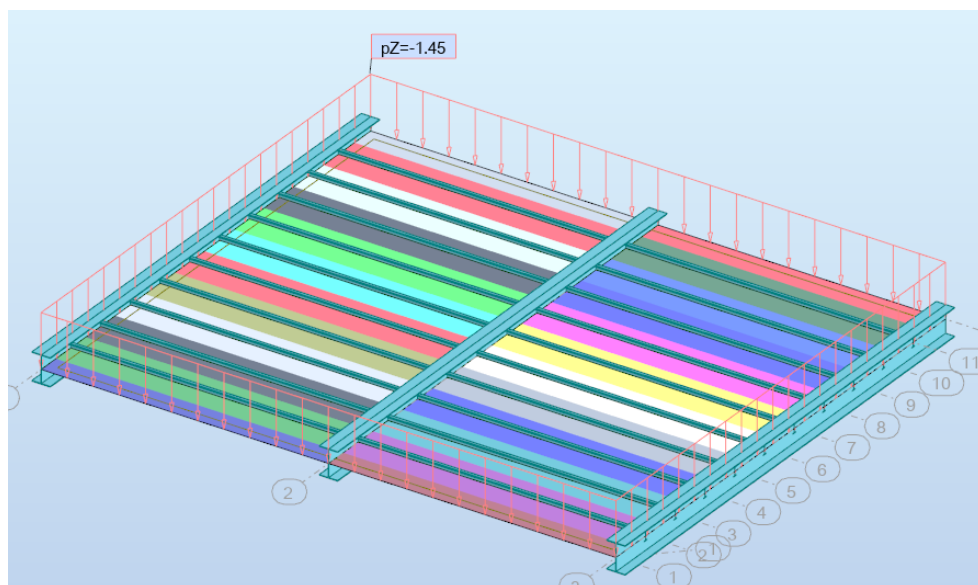
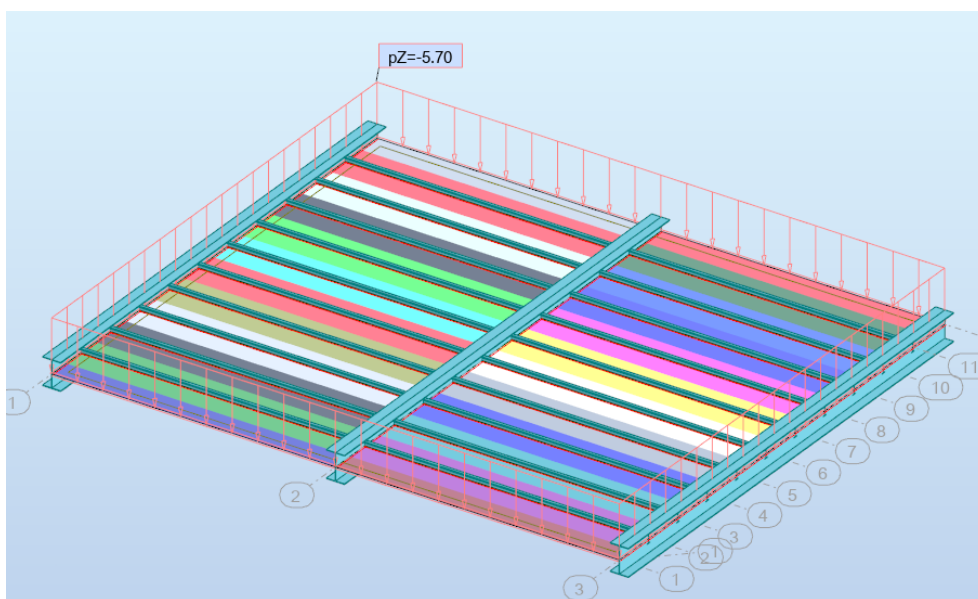
ANNEXE N°1

NOTES DE CALCUL

5. VERIFICATION CALCULATOIRE DE CAPACITE PORTANTE

- Descente de charges :

	Cas	Type de charge	Liste			
	1:G	poids propre	1A27 78	Structure enti	-Z	Coef=1,00
	1:G	(EF) surfacique uniforme	78	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-5,70
	2:Q	(EF) surfacique uniforme	78	PX=0,0	PY=0,0	PZ=-1,45



- **Hypothèse et données de calcul :**

Résistance mécanique : en absence d'essais, nous partons sur une valeur de $E = 210\,000\text{ MPa}$

- Poutres maitresses PRS

Standard Reconstituée Variable Composée Spéciale Ax, V

Nom: Poutre maitresse PRS

Couleur: ■

Dimensions (cm)

b = 25,0
hw = 36,0
tw = 1,0
tf = 1,0

Analyse élasto-plastique

Poutrelles PRS

Standard Reconstituée Variable Composée Spéciale Ax, V

Nom: Poutrelle PRS

Couleur: Auto

Dimensions (cm)

b = 5,8
hw = 10,6
tw = 0,5
tf = 0,8

Analyse élasto-plastique

- **Tableau de combinaison**

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type de la	Nature du cas	Définition
3 (C)	ELU	Combinaison lin	EFF	permanente	$1 \cdot 1.35 + 2 \cdot 1.50$
4 (C)	ELS	Combinaison lin	DEP	permanente	$(1+2) \cdot 1.00$

- **Résultat de la flèche à l'Etat Limite de Service :**

- Poutres maitresses :

Barre/Cas	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
3/ 4 (C)	0,0	0,0	-0,4

La flèche du profilé vaut 0.4 cm, elle ne dépasse pas la flèche admissible estimée à $\frac{6.65m}{200} = 3.30cm$.

- Poutrelles :

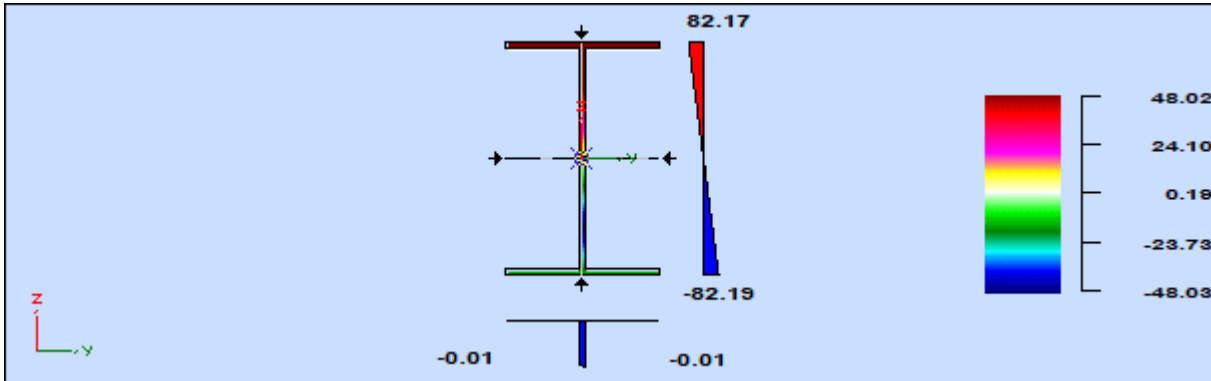
Barre/Cas	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
17/ 4 (C)	0,0	0,0	-0,8

La flèche du profilé vaut 0.4 cm, elle ne dépasse pas la flèche admissible estimée à $\frac{3.90m}{200} = 1.95cm$.

- **ANALYSE DES CONTRAINTES DANS LA BARRE (poutre maitresse) :**

Section : poutre maitresse
 Elément N° : 3
 Longueur : 665.0 cm

SECTION TRANSVERSALE



Cas de charge : "ELU"
 Type d'analyse des contraintes (hypothèse) : Normales

Efforts internes pris en compte : F_x F_y F_z M_x M_y M_z

Contraintes extrêmes dans la barre

	S_x max	S_x min	$ t $ max	S_i max
Contraintes	94.59 MPa	-94.57 MPa	25.40 MPa	94.92 MPa
Position relative	1.00	1.00	0.38	0.46
Position absolue	665.0 cm	665.0 cm	665.0 cm	665.0 cm

RESULTATS DANS LA SECTION

Coordonnées de la section $x/l = 0.50$ (Relatives) $x = 332.5$ cm (Absolues)

Forces appliquées à la section

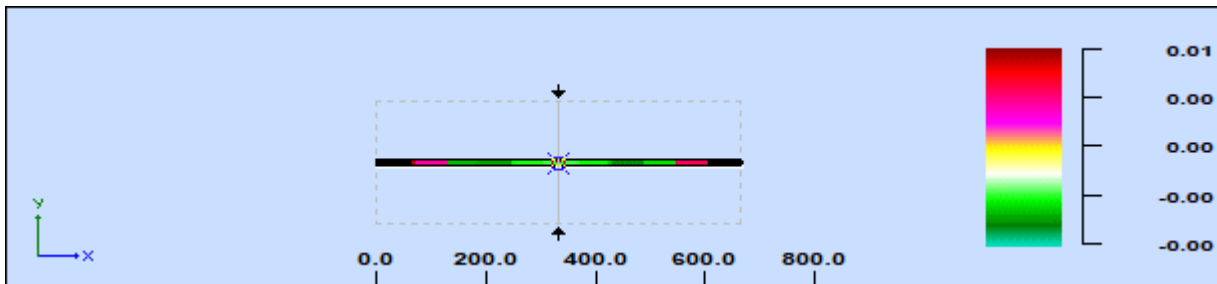
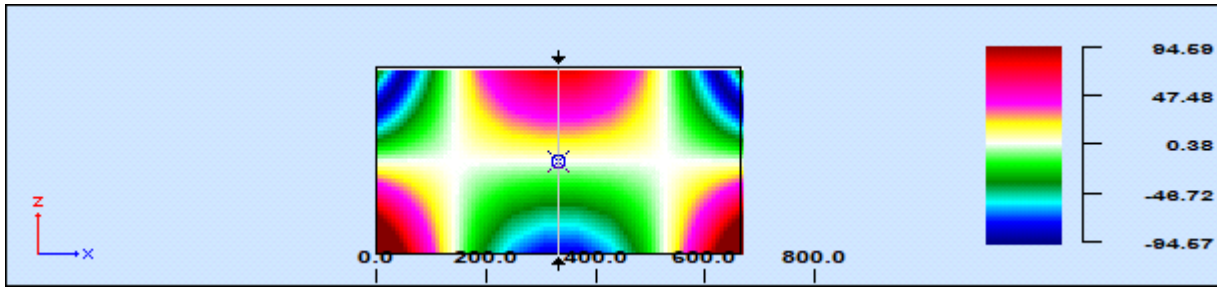
$F_x = -0.05$ kN $M_x = -0.00$ kN*m
 $F_y = -0.00$ kN $M_y = 90.85$ kN*m
 $F_z = -1.26$ kN $M_z = 0.00$ kN*m

Contraintes extrêmes dans la section

	S_x max	S_x min	$ t_{xy} $ max	$ t_{xz} $ max
Contraintes	48.02 MPa	-48.03 MPa	0.00 MPa	0.00 MPa
Y local	-12.5 cm	12.3 cm	0.0 cm	-12.5 cm
Z local	19.0 cm	-19.0 cm	19.0 cm	19.0 cm

	$ t $ max	S_i max
Contraintes	0.22 MPa	48.03 MPa
Y local	0.4 cm	12.3 cm
Z local	0.0 cm	-19.0 cm

SECTION LONGITUDINALE

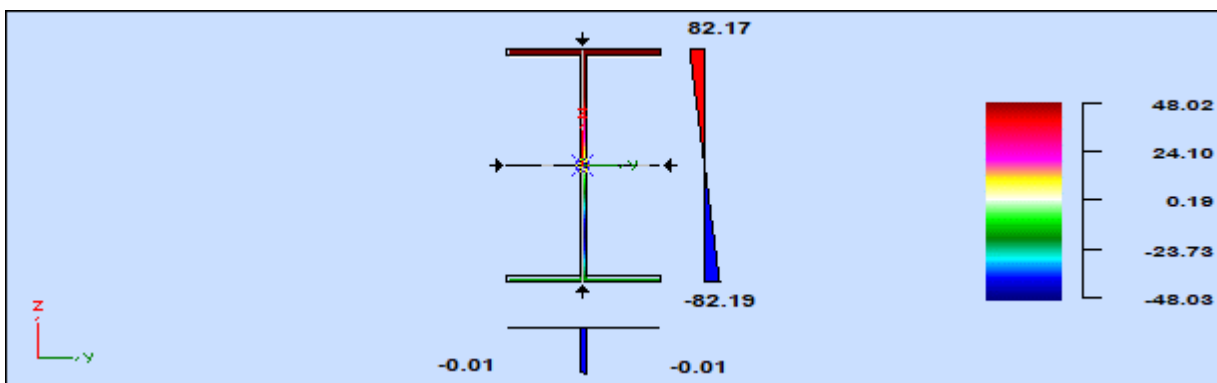


RESULTATS DANS LA SECTION

PLAN XZ	S_x max	S_x min	$ t_{xz} _{max}$	S_i max
Contraintes	94.59 MPa	-94.57 MPa	25.20 MPa	94.70 MPa
Position relative	1.00	1.00	0.00	1.00
Position absolue	665.0 cm	665.0 cm	0.0 cm	665.0 cm

PLAN XY	S_x max	S_x min	$ t_{xy} _{max}$	S_i max
Contraintes	0.01 MPa	-0.00 MPa	25.21 MPa	43.99 MPa
Position relative	0.92	0.54	0.00	1.00
Position absolue	611.8 cm	359.1 cm	0.0 cm	665.0 cm

Synthèse :



$S_{max} = 82.19 \text{ MPa}$

Contrainte admissible : $\sigma_{adm} = \frac{f_y}{1.15} = \frac{180}{1.15} = 156 \text{ MPa}$

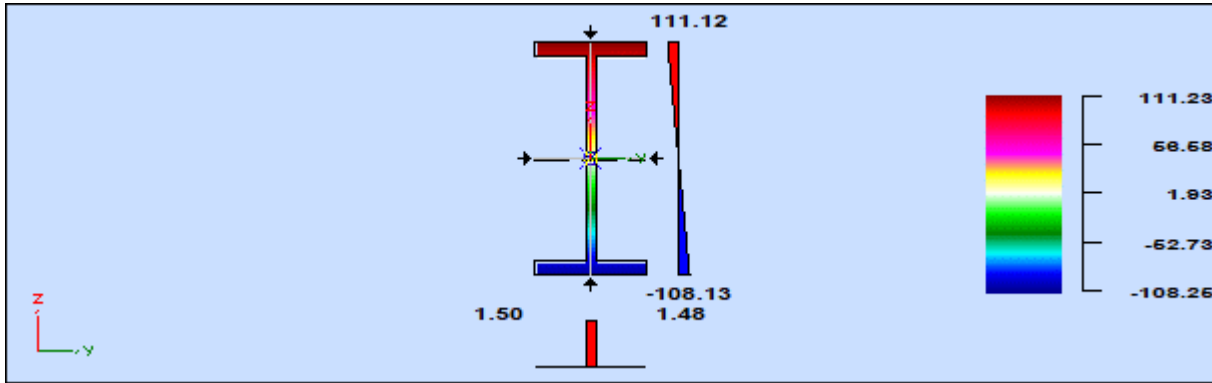
Contrainte admissible : $\sigma_{max} = 156.52 \text{ MPa}$

La contrainte du chargement ne dépasse pas la contrainte admissible du profilé

ANALYSE DES CONTRAINTES DANS LA BARRE (poutrelle) :

Section : poutrelle
Elément N° : 17
Longueur : 390.0 cm

SECTION TRANSVERSALE



Cas de charge : "ELU"
Type d'analyse des contraintes (hypothèse) : Normales

Efforts internes pris en compte : Fx Fy Fz Mx My Mz

Contraintes extrêmes dans la barre

	S_x max	S_x min	 t max	S_i max
Contraintes	201.69 MPa	-198.70 MPa	27.86 MPa	201.69 MPa
Position relative	0.00	0.00	0.60	0.62
Position absolue	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm

RESULTATS DANS LA SECTION

Coordonnées de la section x/l = 0.50 (Relatives) x = 195.0 cm (Absolues)

Forces appliquées à la section

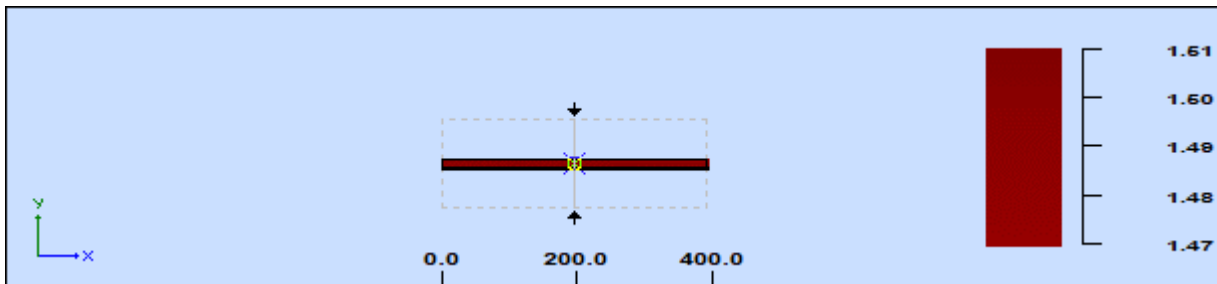
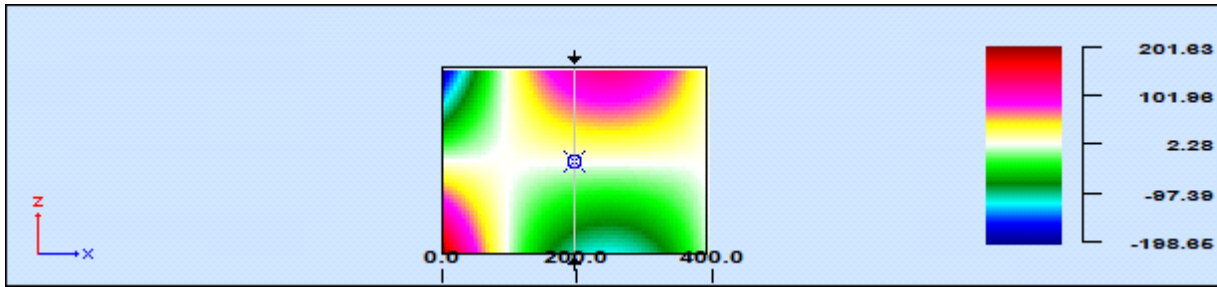
Fx = 2.14 kN **Mx** = 0.00 kN*m
Fy = -0.00 kN **My** = 6.14 kN*m
Fz = 2.97 kN **Mz** = 0.00 kN*m

Contraintes extrêmes dans la section

	S_x max	S_x min	 t_{xy} max	 t_{xz} max
Contraintes	111.23 MPa	-108.25 MPa	0.06 MPa	5.62 MPa
Y local	-2.9 cm	2.9 cm	-0.0 cm	0.3 cm
Z local	6.1 cm	-6.1 cm	-6.1 cm	0.0 cm

	 t max	S_i max
Contraintes	5.62 MPa	111.23 MPa
Y local	0.3 cm	-2.9 cm
Z local	0.0 cm	6.1 cm

SECTION LONGITUDINALE

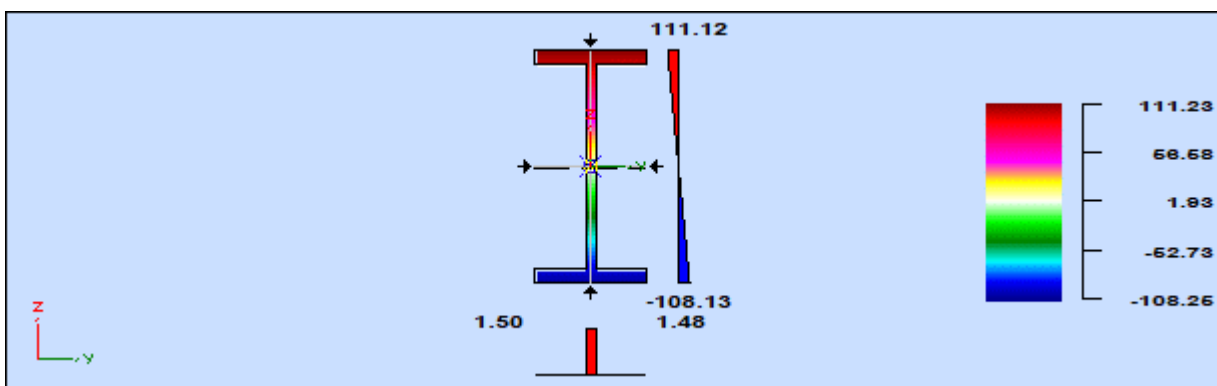


RESULTATS DANS LA SECTION

PLAN XZ	S_x max	S_x min	$ t_{xz} _{max}$	S_i max
Contraintes	201.63 MPa	-198.65 MPa	27.82 MPa	201.63 MPa
Position relative	0.00	0.00	0.00	0.00
Position absolue	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm	0.0 cm

PLAN XY	S_x max	S_x min	$ t_{xy} _{max}$	S_i max
Contraintes	1.51 MPa	1.47 MPa	27.85 MPa	48.27 MPa
Position relative	1.00	1.00	0.00	0.00
Position absolue	390.0 cm	390.0 cm	0.0 cm	0.0 cm

- Synthèse :



$S_{max} = 111.12 \text{ MPa}$

Contrainte admissible : $\sigma_{max} = 156.52 \text{ MPa}$

La contrainte du chargement ne dépasse pas la contrainte admissible du profilé

Vérification de la poutre la plus sollicitée :

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 3

POINT: 7

COORDONNEE: x = 1.00 L = 6.65 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 3 ELU 1*1.35+2*1.50

MATERIAU:

ACIER sorbone $f_y = 180.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: poutre alae

h=38.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=25.0 cm	Ay=50.00 cm ²	Az=36.00 cm ²	Ax=86.00 cm ²
tw=1.0 cm	Iy=21004.67 cm ⁴	Iz=2607.17 cm ⁴	Ix=28.04 cm ⁴
tf=1.0 cm	Wey=1105.51 cm ³	Welz=208.57 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,Ed = 0.09 kN	My,Ed = -178.90 kN*m	
Nc,Rd = 1548.00 kN	My,el,Rd = 198.99 kN*m	
Nb,Rd = 1548.00 kN	My,c,Rd = 198.99 kN*m	Vz,Ed = -146.09 kN
		Vz,c,Rd = 374.12 kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.90 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $N_{Ed}/N_{c,Rd} + M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.90 < 1.00$ (6.2.1(7))
 $\sqrt{(\sigma_{x,Ed})^2 + 3(\tau_{z,Ed})^2} / (f_y/g_{M0}) = 0.94 < 1.00$ (6.2.1.(5))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.39 < 1.00$ (6.2.6.(1))

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 0.0$ cm < $u_{y,max} = L/200.00 = 3.3$ cm

Vérifié

Cas de charge décisif: 4 ELS (1+2)*1.00

$u_z = 0.4$ cm < $u_{z,max} = L/200.00 = 3.3$ cm

Vérifié

Cas de charge décisif: 4 ELS (1+2)*1.00



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!

Vérification de la poutrelle la plus sollicitée :

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 17 Poutre sorbone_17

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L = 3.90 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 3 ELU 1*1.35+2*1.50

MATERIAU:

ACIER sorbone $f_y = 180.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: solive 2^{ème} essai

h=12.1 cm

gM0=1.00

gM1=1.00

b=5.8 cm

Ay=8.93 cm²

Az=5.41 cm²

Ax=14.34 cm²

tw=0.5 cm

Iy=339.73 cm⁴

Iz=25.16 cm⁴

Ix=2.07 cm⁴

tf=0.8 cm

Wply=65.10 cm³

Wplz=13.64 cm³

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{Ed} = 2.14 kN

My_{Ed} = -11.20 kN*m

Mz_{Ed} = -0.00 kN*m

Vy_{Ed} = -0.00 kN

N_{c,Rd} = 258.08 kN

My_{pl,Rd} = 11.72 kN*m

Mz_{pl,Rd} = 2.46 kN*m

Vy_{T,Rd} = 92.80 kN

N_{b,Rd} = 258.08 kN

My_{c,Rd} = 11.72 kN*m

Mz_{c,Rd} = 2.46 kN*m

Vz_{Ed} = 14.81 kN

MN_{y,Rd} = 11.72 kN*m

MN_{z,Rd} = 2.46 kN*m

Vz_{T,Rd} = 56.17 kN

Tt_{Ed} = 0.00 kN*m

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$N_{Ed}/N_{c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.4.(1))

$M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd} = 0.96 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.9.1.(2))

$(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.91 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))

$V_{y,Ed}/V_{y,T,Rd} = 0.00 < 1.00$ (6.2.6-7)

$V_{z,Ed}/V_{z,T,Rd} = 0.26 < 1.00$ (6.2.6-7)

$\tau_{ty,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}*gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

$\tau_{tz,Ed}/(f_y/(\sqrt{3}*gM0)) = 0.00 < 1.00$ (6.2.6)

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 0.0$ cm < $u_{y,max} = L/200.00 = 2.0$ cm

Vérifié

Cas de charge décisif: 4 ELS (1+2)*1.00

$u_z = 0.8$ cm < $u_{z,max} = L/200.00 = 2.0$ cm

Vérifié

Cas de charge décisif: 4 ELS (1+2)*1.00



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil correct !!!



AKILA
INGENIERIE

AKILA INGENIERIE

MET SON EXPERTISE A VOTRE DISPOSITION.

Akila Ingénierie reste à votre disposition pour toute mission en :

DIAGNOSTIC structure, béton armé, maçonnerie, charpente bois, métallique, VRD, sanitaires et fluides

CONCEPTION pour les études de projet et d'exécution technique des ouvrages

CONCEPTION établissement de tous documents, pièces écrites et plans

ETUDES TECHNIQUES pour l'établissement de calculs et plans d'exécution des ouvrages et de leurs équipements

DUE DILIGENCE

ASSISTANCE TECHNIQUE à Maître d'ouvrage

EXPERTISE ET DIAGNOSTIC SECURITE INCENDIE

OMAR LAMSOUBER
Directeur technique