



## RAPPORT DE MISSION

### RLY3.O.119 – V2

Diagnostic Structure  
Conservatoire National Supérieur de Musique et Danse - 3  
Quai Chauveau - Lyon (69)

Courrier RLY0.O.0985 - 29/10/2024



Agence de Lyon – 53 Rue Jean Zay – CS 90092 – 69802 SAINT-PRIEST  
Tél. 33 (0) 4.72.79.59.59 • Fax 33 (0) 4.72.79.59.58 • [cebtlyon@groupe-cebtp.com](mailto:cebtlyon@groupe-cebtp.com)

## Références contractuelles

---

### Université de Lyon

Bon pour accord selon notre offre du 29/05/2024


### Références GINGER CEBTP :

Devis RLY3.O.0183 – Dossier RLY3.O.119

## Conditions de diffusion

---

Ce document comporte 19 pages et 3 annexes.

Version	Date	Rédacteur	Visa	Vérifié par	Visa
1	16/09/2024	A. BEJAOU		B.DELL'OMINI	
2 Détails calculs tenus au feu Solives	29/10/2024	A. BEJAOU		B.DELL'OMINI	

*Sauf autorisation préalable, ce rapport n'est utilisable, à des fins commerciales ou publicitaires, qu'en reproduction intégrale. Les résultats obtenus ne sont pas généralisables sans justification de la représentativité des échantillons et des essais. Sauf demande expresse, les éventuels échantillons ne seront pas conservés après l'envoi du rapport.*

## SOMMAIRE

1.	Préliminaire .....	4
2.	Nature de la mission .....	4
2.1	Objectifs de la mission .....	4
2.2	Bases de l'étude .....	4
2.3	Contenu technique .....	4
2.4	Méthodologie .....	5
3.	Description de l'ouvrage .....	5
4.	Résultats des investigations .....	6
4.1	Plancher Haut Rez-de-chaussée – Zone humide Ouest .....	6
4.2	Plancher Haut Rez-de-chaussée – Zone courante aile Ouest .....	8
4.3	Plancher Haut R+1 – Zone Est .....	9
4.4	Plancher Haut R+1 – Zone Est .....	10
4.5	Plancher Haut R+2 – Zone courante aile Ouest .....	10
4.6	Plancher Haut R+2 / Plancher du 3 <sup>ème</sup> étage (niveau intermédiaire) .....	11
4.7	Plancher Haut R+3 – Plancher bas des combles .....	12
5.	Notes de calculs .....	13
5.1	Normes .....	13
5.2	Matériaux .....	13
5.2.1	Bois .....	13
5.2.2	Métal .....	13
5.3	Chargement .....	13
5.4	Combinaisons d'action .....	14
5.5	Résultats des calculs .....	14

## ANNEXES

Annexe 1.	Implantations des investigations .....
Annexe 2.	Coupes types .....
Annexe 3.	Notes de calculs .....

## 1. Préliminaire

A la demande de Iliade Ingénierie et pour le compte de la Communauté d'Universités et Etablissements (COMUE), représenté par M. PIQUEE Grégoire, Ginger CEBTP (Centre d'Expertise du Bâtiment et des Travaux Publics) Agence de Lyon a été sollicitée pour réaliser une mission de diagnostic structure en vue de déterminer la capacité portante des planchers ainsi que leur tenue au feu. La mission porte sur le bâtiment Rhône. (Mission de type R1 dans la classification Ginger).

Les investigations sur site ont été réalisées les 31 juillet et 1 août 2024.

## 2. Nature de la mission

### 2.1 Objectifs de la mission

Les principaux objectifs de la mission sont :

- Effectuer les reconnaissances structurelles des planchers sur les quatre niveaux du bâtiment en vue de déterminer leur capacité portante ainsi que leur tenue au feu.

### 2.2 Bases de l'étude

Les documents suivants nous ont été transmis dans le cadre de la mission :

- Plans d'intérieurs du bâtiment réalisés par SASU ARO ARCHITECTURE en date du 05/04/2024.

### 2.3 Contenu technique

Le programme de reconnaissance a été établi selon votre demande, à savoir :

#### ► Sur site :

- Plancher Haut Rez-de-chaussée :
  - Zone humide Ouest
  - Zone courante aile Ouest
- Plancher Haut R+1 :
  - Zone Est
  - Zone voisine proche
- Plancher Haut R+2 :
  - Plancher du 3<sup>ème</sup> étage (niveau intermédiaire)
  - Zone courante aile Ouest - Combles
- Plancher Haut +3 :
  - Planchers haut combles

### ► Ingénierie :

- Dépouillement, analyse des relevés et sondages destructifs ;
- Report sur plans et réalisation de coupes types ;
- Donner l'état d'altération du plancher haut RDC Ouest, définir l'étendue, la gravité et l'origine des infiltrations ;
- Définir les orientations de travaux de confortement pour cette zone ;
- Vérification de la capacité portante des éléments investigués selon les Eurocodes ;
- Plan par niveau avec le zoning des capacités portantes ;
- Evaluation de la tenue au feu des éléments sondés ;
- Note de calcul détaillée.

## 2.4 Méthodologie

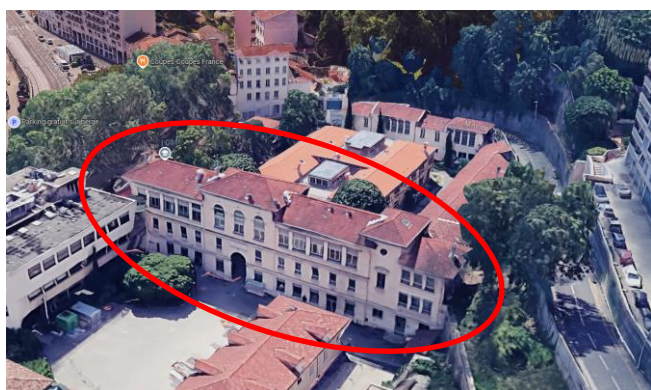
Les méthodes et matériels utilisés ont été les suivants :

- Matériel courant de mesures ;
- Distomètre Laser pour les mesures de distance ;
- Matériel photographique équipé d'optiques adaptées ;
- Détecteur pachométrique d'armatures Ferroskan PS200 ;
- Radar à impulsion GSSI adapté à la structure (antenne 2GHz) ;
- Matériel de sondage et/ou prélèvement ;
- Matériel de rebouchage ;
- PIRL – Hauteur de travail 4,5m.

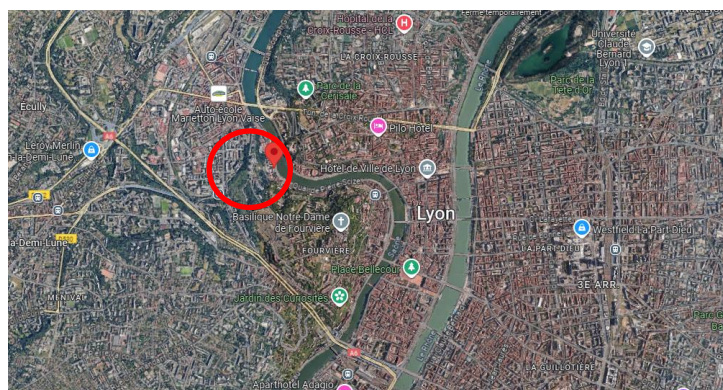
## 3. Description de l'ouvrage

Le bâtiment objet de l'étude est actuellement en R+4, les murs sont en pierre de taille ainsi qu'en pierre maçonné. Le Bâtiment Rhône se situe au Campus Artistique du Conservatoire au 3 Quai Chauveau à Lyon (69009). Sa construction date de 1899.

Vue générale du Bâtiment



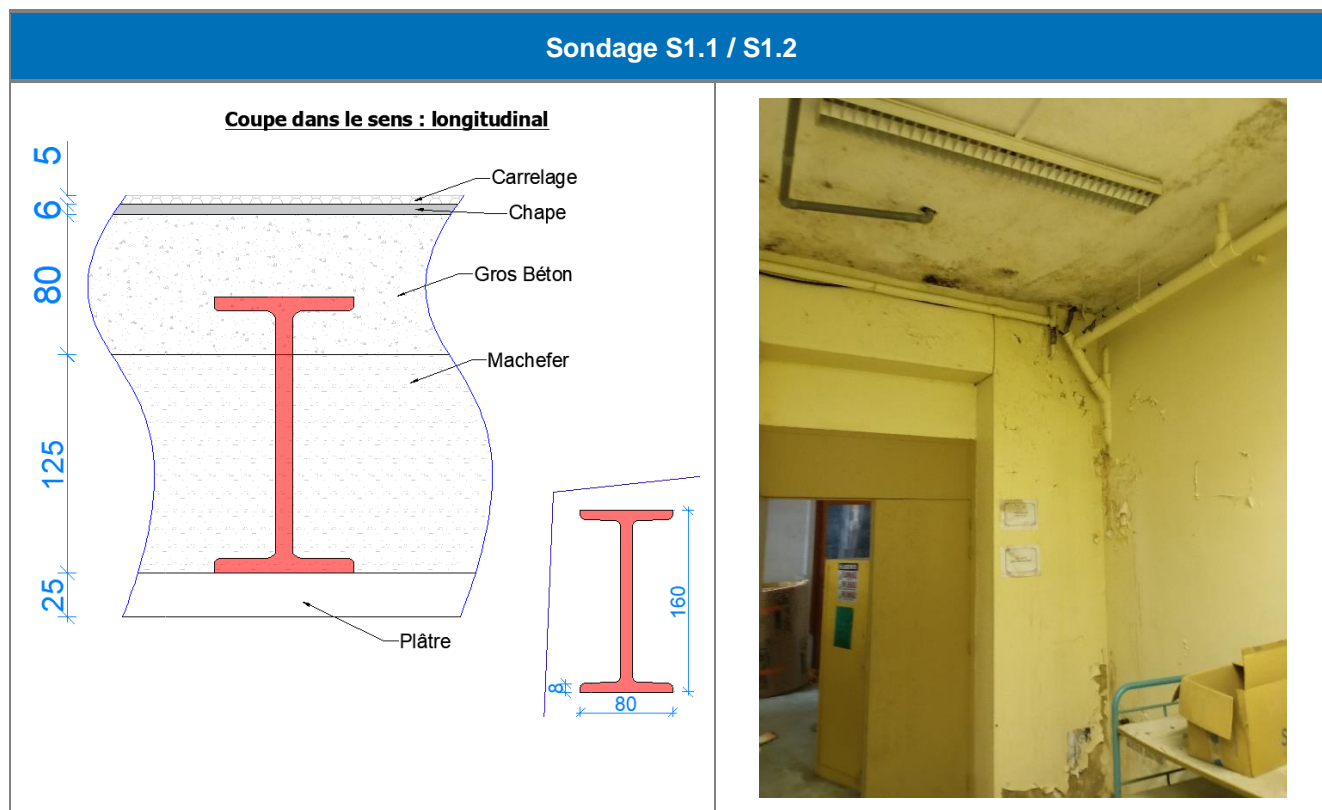
Localisation satellite





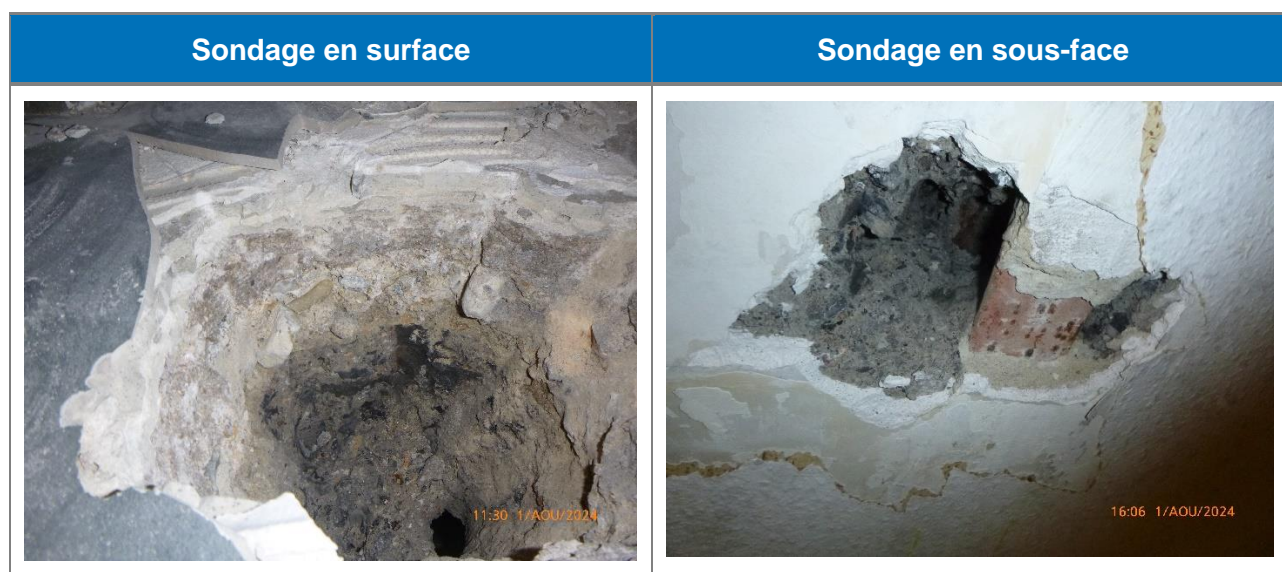
## 4. Résultats des investigations

### 4.1 Plancher Haut Rez-de-chaussée – Zone humide Ouest



Ce plancher est composé de poutrelles métalliques enrobées dans du mâchefer.

Il a été constaté des traces de moisissures en sous-face de plancher.



Le sondage en surface a mis en évidence aucune trace d'humidité. Le profilé métallique n'est pas corrodé. En sous-face, le mâchefer est légèrement humide.

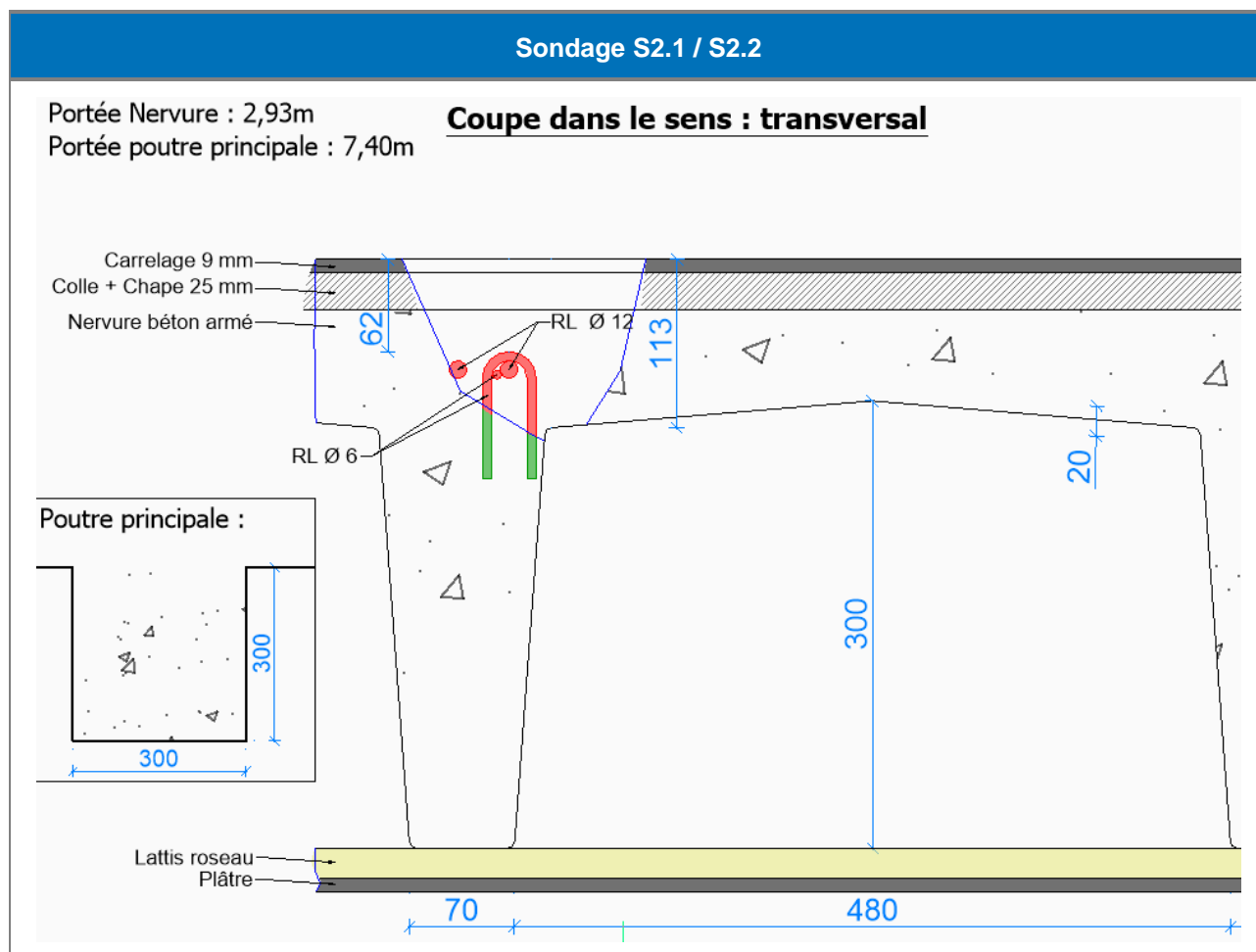
L'origine de la fuite vient de la mauvaise évacuation des eaux pluviales dans l'espace entre la toiture terrasse située sur le bâtiment d'à côté et la façade. On y retrouve une descente d'eaux et lorsque celle-ci doit se mettre en charge, l'eau déborde et s'infiltre par le joint de dilatation entre les 2 bâtiments.

L'infiltration de l'eau n'a pas encore altéré le mâchefer mais seulement le plâtre.

#### Vue de la façade arrière du bâtiment Rhône



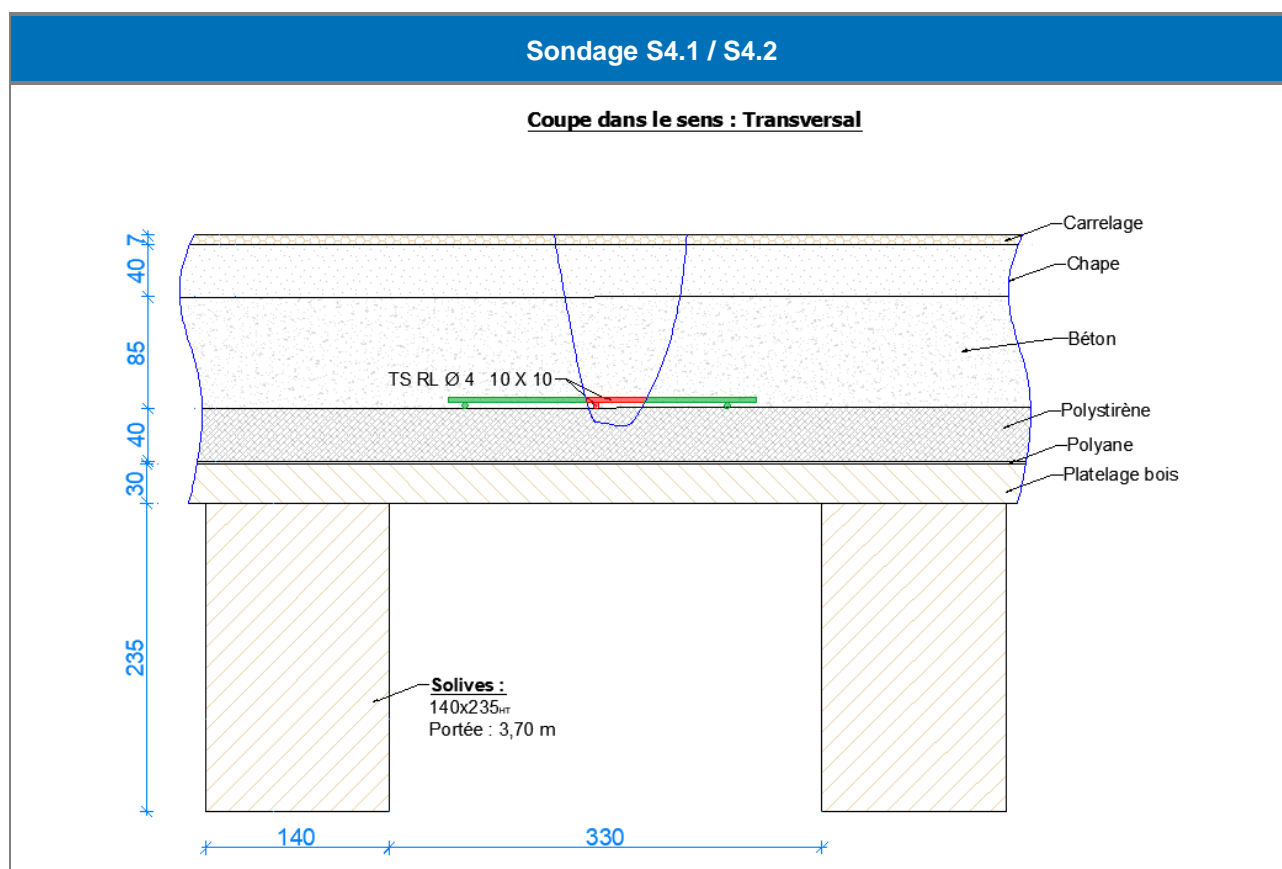
## 4.2 Plancher Haut Rez-de-chaussée – Zone courante aile Ouest



Il a été constaté la présence de nervures en béton armé reposant sur des poutres principales qui reposent sur les voiles de façade en maçonnerie.

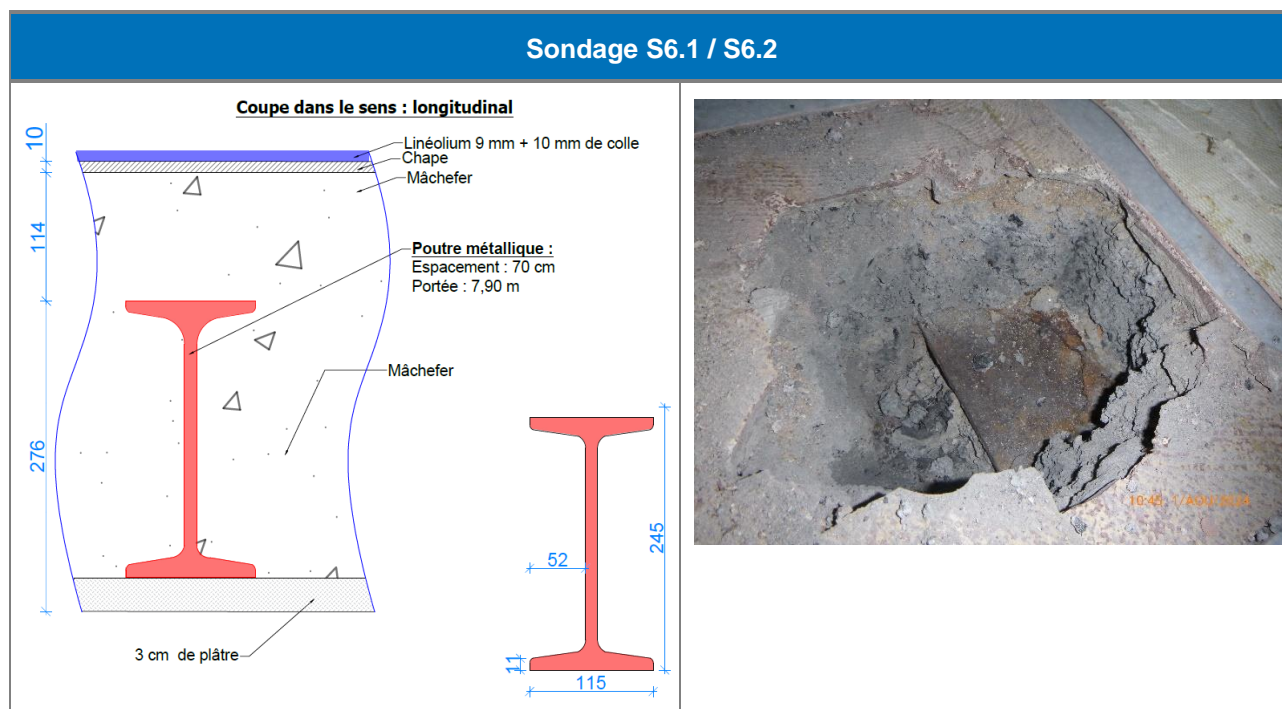


### 4.3 Plancher Haut R+1 – Zone Est



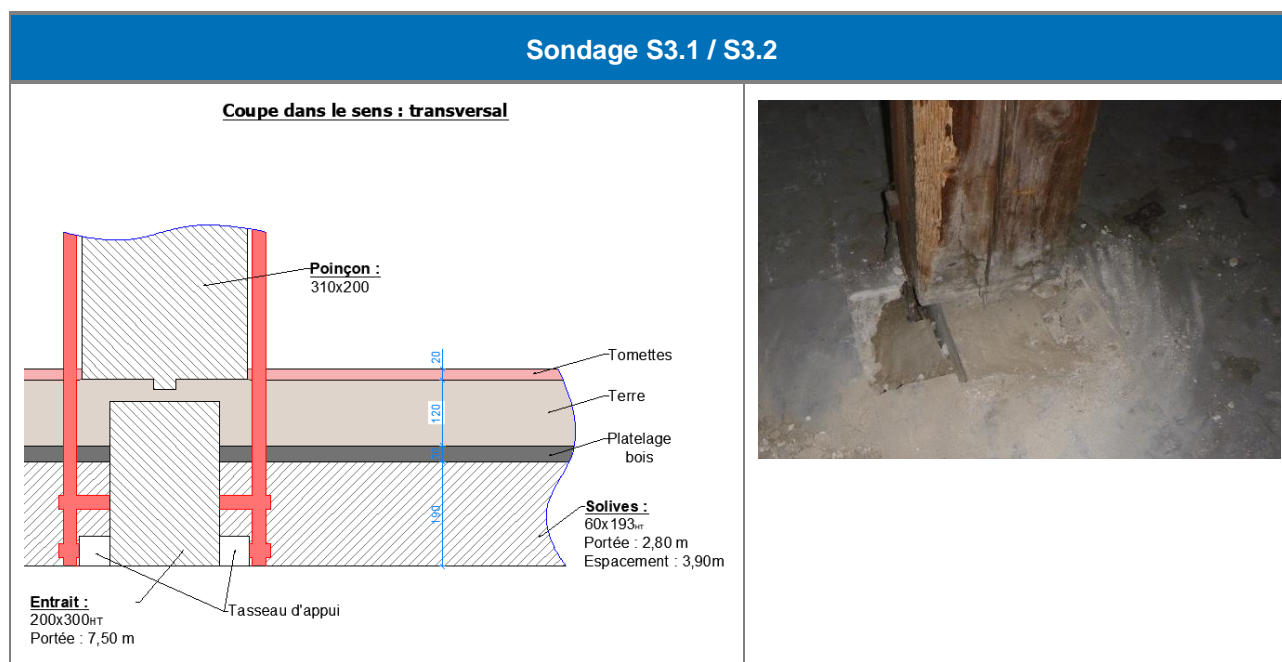
Cette zone est composée de solives reposant sur des murs de refend. Une dalle en béton avec treillis soudé a été coulée sur ce plancher en bois.

#### 4.4 Plancher Haut R+1 – Zone Est



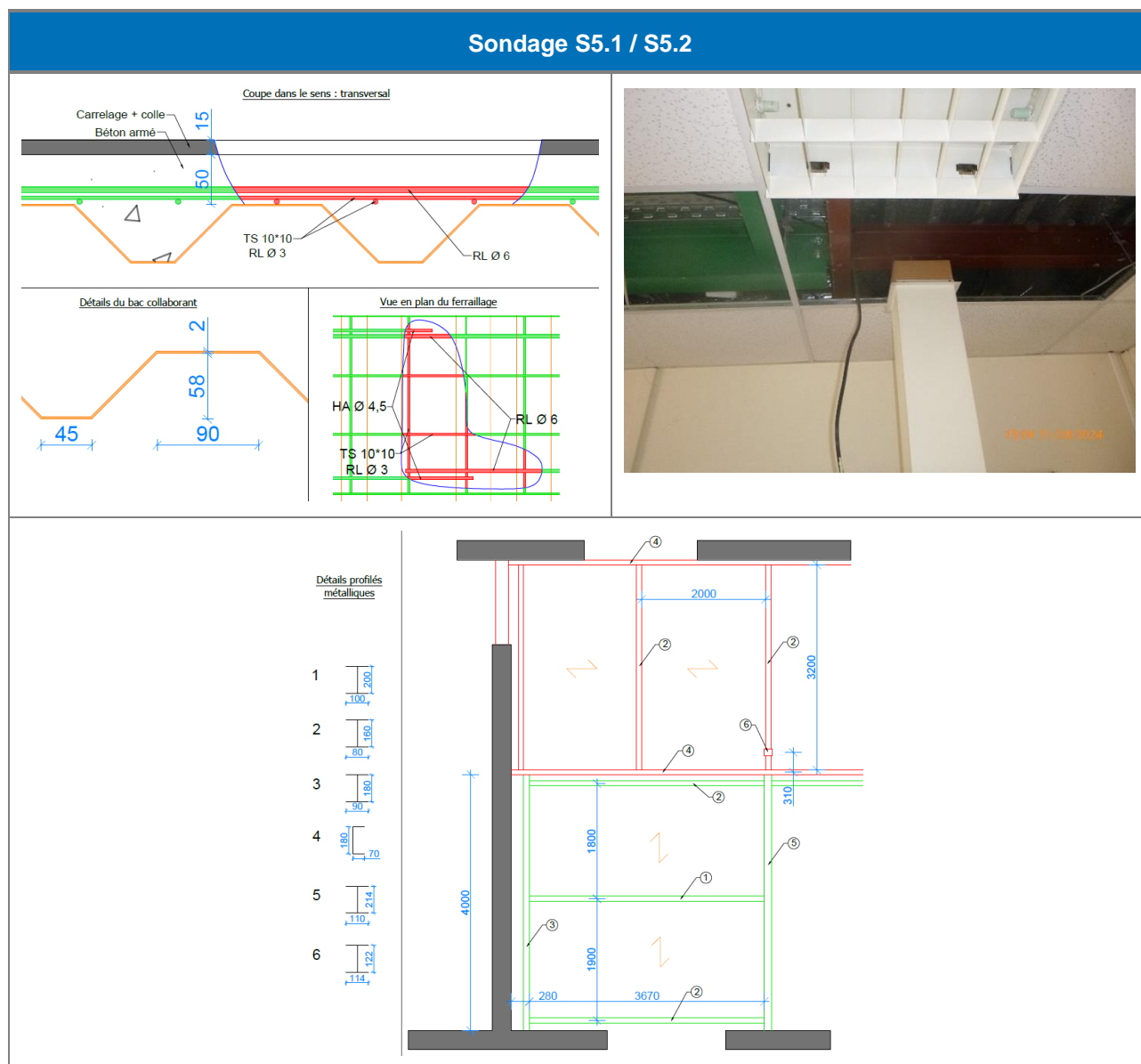
Ce plancher est composé de poutrelles métalliques enrobées dans du mâchefer. Les poutrelles portent sur les façades du bâtiment.

#### 4.5 Plancher Haut R+2 – Zone courante aile Ouest



Ce niveau est constitué de solives portant entre les entrails des fermes de la charpente.

#### 4.6 Plancher Haut R+2 / Plancher du 3<sup>ème</sup> étage (niveau intermédiaire)

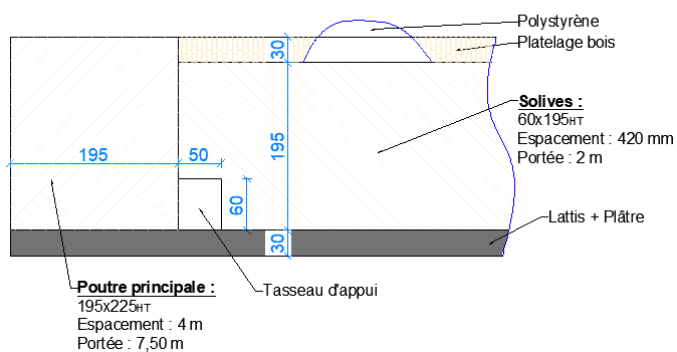


Ce niveau intermédiaire est composé de bacs collaborant reposant sur un maillage de poutre métallique. La dalle de compression du bac collaborant est armée avec un treillis soudé ainsi que des barres HA 4,5 et RL 6 dans le sens non porteur.

#### 4.7 Plancher Haut R+3 – Plancher bas des combles

##### Sondage S7.1

Coupe dans le sens : longitudinal



Ce niveau est constitué de solives portant entre les entrails des fermes de la charpente les fermes de la toiture.

## 5. Notes de calculs

Des calculs de vérification de capacité portante des éléments ont été réalisés sur les zones sondées.

### 5.1 Normes

La vérification des structures bois se fait selon :

- NF EN 1995-1-1 : Eurocode 5 : conception et calcul des structures en bois - Règles communes et règles pour les bâtiments
- NF EN 1995-1-2 : Eurocode 5 : conception et calcul des structures en bois – Calcul des structures au feu
- NF EN 338 : bois de structure – Classes de résistance

La vérification des structures métalliques se fait selon :

- NF EN 1993-1-1 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier - Règles générales et règles pour les bâtiments

Les différentes charges appliquées à la structure et les combinaisons d'actions sont issues de :

- NF EN 1991-1-1, Eurocode 1 : actions sur les structures – Actions générales
- NF EN 1990, Eurocode 0 : base de calcul des structures

### 5.2 Matériaux

#### 5.2.1 Bois

Il a été identifié un bois d'essence résineuse. En l'absence de caractérisation du matériau, il sera pris un bois de classe de résistance standard à savoir **C18**.

Le plancher se définit dans la classe d'exposition 1 : milieu intérieur protégé.

#### 5.2.2 Métal

Etant donné l'époque de construction il est possible que les profilés métalliques soient en fer puddlé. En l'absence d'essais sur ces éléments, nous retenons les hypothèses suivantes :

- Limite élastique : 170 MPa
- Module de Young : 210 000 MPa

Le plancher haut du R+2 date d'une époque de construction plus récente. Nous retenons pour les profilés métalliques une limite élastique à 235 MPa.

### 5.3 Chargement

Les charges susceptibles de s'appliquer aux éléments de structure sont les suivantes.

*Surcharges permanentes (G)*

- |                            |      |                   |
|----------------------------|------|-------------------|
| • Bois (poids propre) :    | 3,20 | kN/m <sup>3</sup> |
| • Remplissage type marin : | 18,0 | kN/m <sup>3</sup> |
| • Platelage :              | 3,20 | kN/m <sup>3</sup> |
| • Chape :                  | 20   | kN/m <sup>3</sup> |
| • Carrelage / Tomettes :   | 20   | kN/m <sup>3</sup> |



• Béton armé :	25,0 kN/m <sup>3</sup>
• Lattis plâtre :	10 kN/m <sup>3</sup>
• Mâchefer :	8 kN/m <sup>3</sup>
• Plâtre :	10 kN/m <sup>3</sup>
• Métal (poids propre) :	78,5 kN/m <sup>3</sup>
• Bac collaborant (béton+bac ép. 11cm) :	1,88 kN/m <sup>2</sup>
• Bac collaborant (poids propre) :	0,0853 kN/m <sup>2</sup>
• Faux plafond :	0,1 kN/m <sup>2</sup>

### Surcharges d'exploitation (Q)

- A définir selon la capacité portante des éléments

## 5.4 Combinaisons d'action

Les différentes combinaisons d'action sont calculées conformément à l'Eurocode 0 (§6.4.3.2) comme suit :

$$\text{Sollicitation de calcul : } E_d = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_j + \gamma_{Q,1} \cdot Q_1 + \sum \psi_{0,i} \cdot \gamma_{Q,i} \cdot Q_i$$

On a :

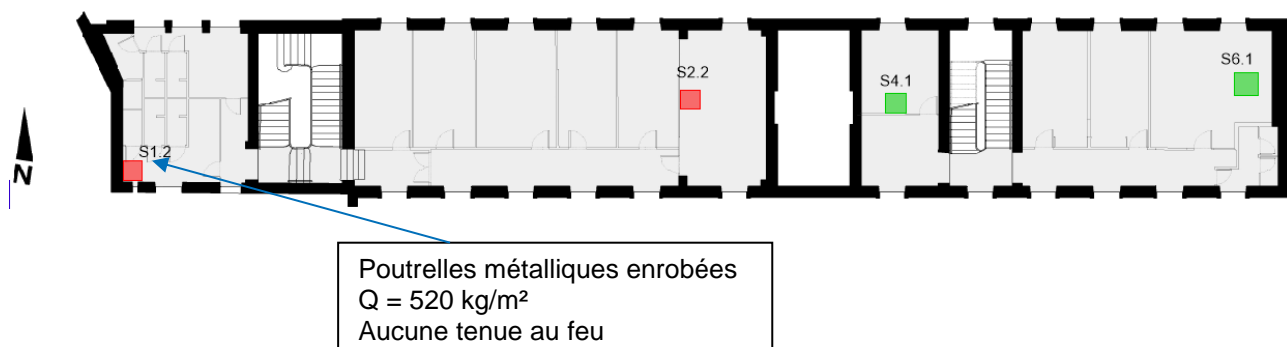
- Etat Limite Ultime :  $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$
- Etat Limite de Service :  $G + Q$

## 5.5 Résultats des calculs

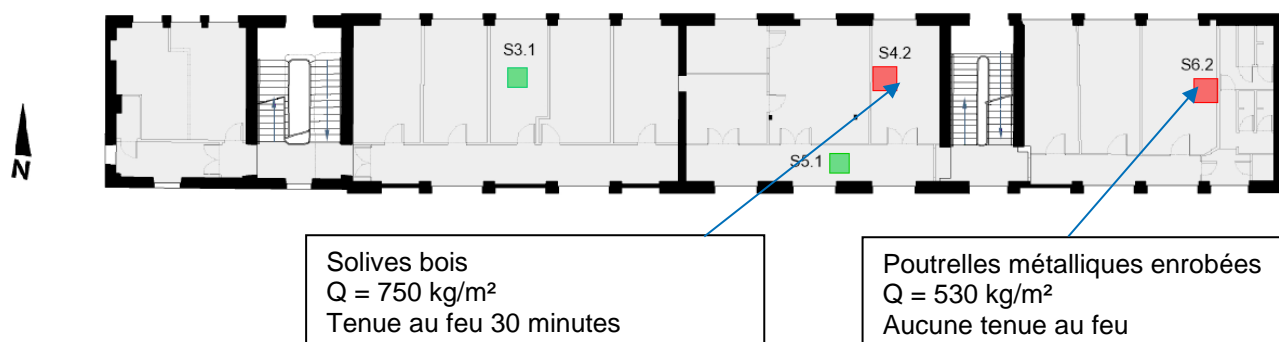
Les calculs ont été réalisés sur la base des hypothèses présentées précédemment et selon les résultats de nos investigations sur site.

Vous trouverez ci-après un repérage sur plan des capacités portantes obtenues. Ces capacités représentent les surcharges d'exploitations réparties (Q) que peuvent reprendre les planchers en plus des charges permanentes actuelles.

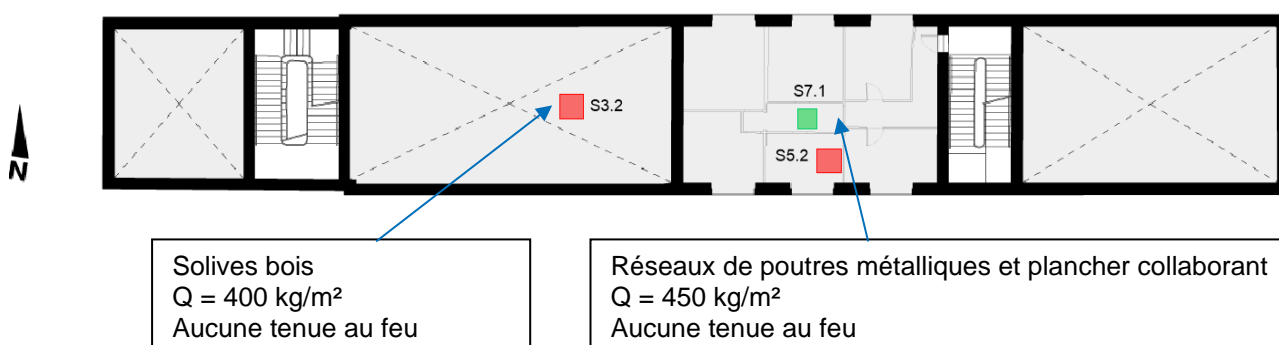
### ► Niveau R+1



### ► Niveau R+2

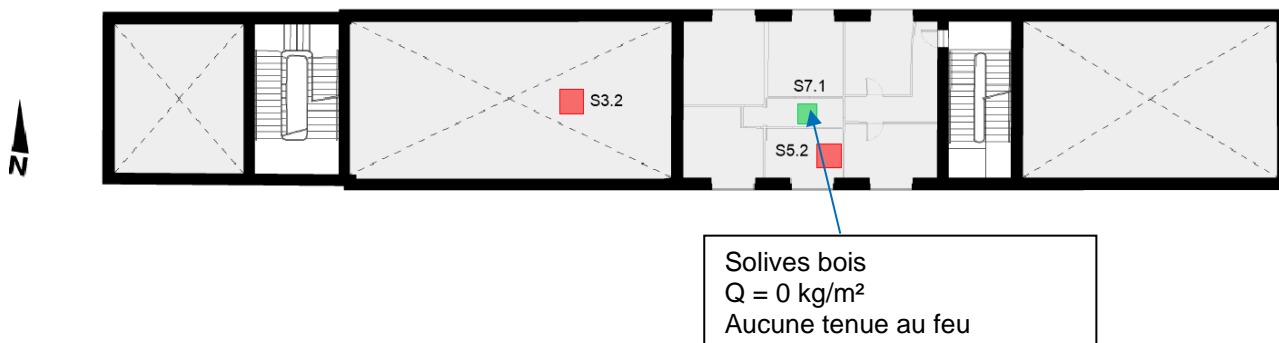


### ► Niveau R+3 : étage créée en partie centrale et les combles accessibles



### ► Combles

Il s'agit des combles inaccessibles au-dessus de l'étage 3 qui a été créé. Aucune capacité portante en plus des charges permanentes n'est acceptable.

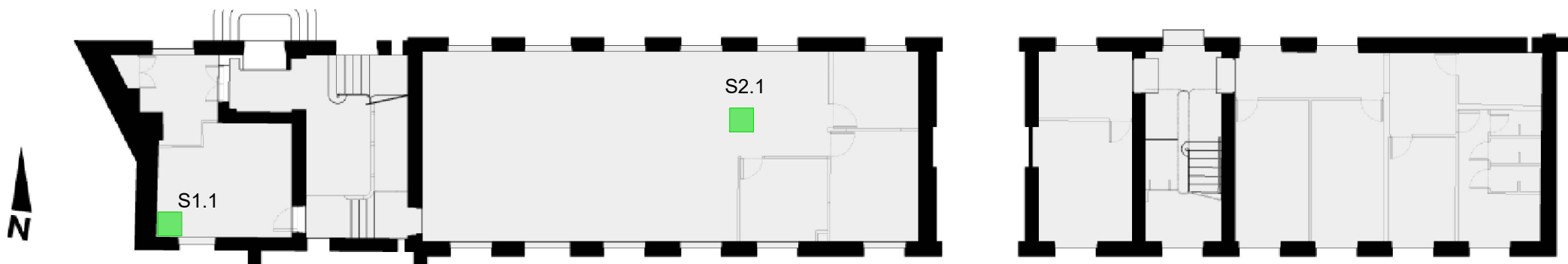


## ANNEXES

Annexe 1. Implantations des investigations .....	
Annexe 2. Coupes types.....	
Annexe 3. Notes de calculs .....	

## **Annexe 1. Implantations des investigations**

Cette annexe contient 3 pages.



■ Sondage Plancher haut



N°de dossier : RLY3.O.123

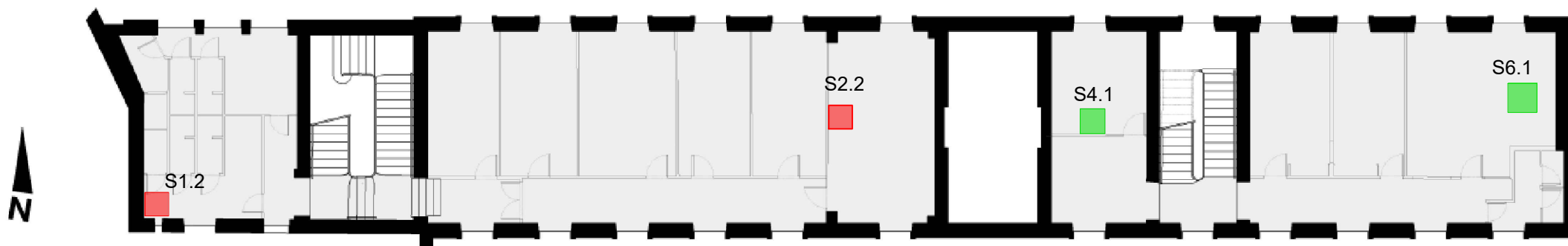
Affaire : Diagnostic structure

Description : Implantation - RDC

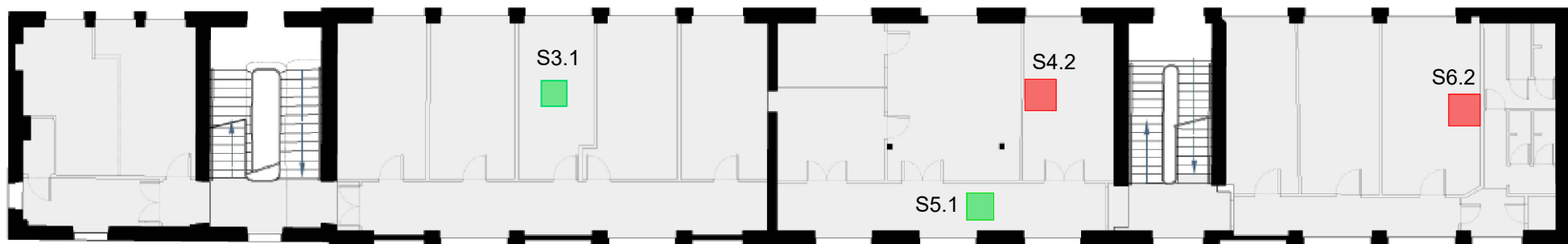
Date:  
29/08/2024

Réalisé par : AB





■ Sondage Plancher bas  
■ Sondage Plancher haut



■ Sondage Plancher bas  
■ Sondage Plancher haut



N°de dossier : RLY3.O.123

Affaire : Diagnostic structure

Description : Implantation - R+2

Date:  
29/08/2024

Réalisé par : AB



■ Sondage Plancher bas  
■ Sondage Plancher haut



N°de dossier : RLY3.O.123

Affaire : Diagnostic structure

Description : Implantation - R+3

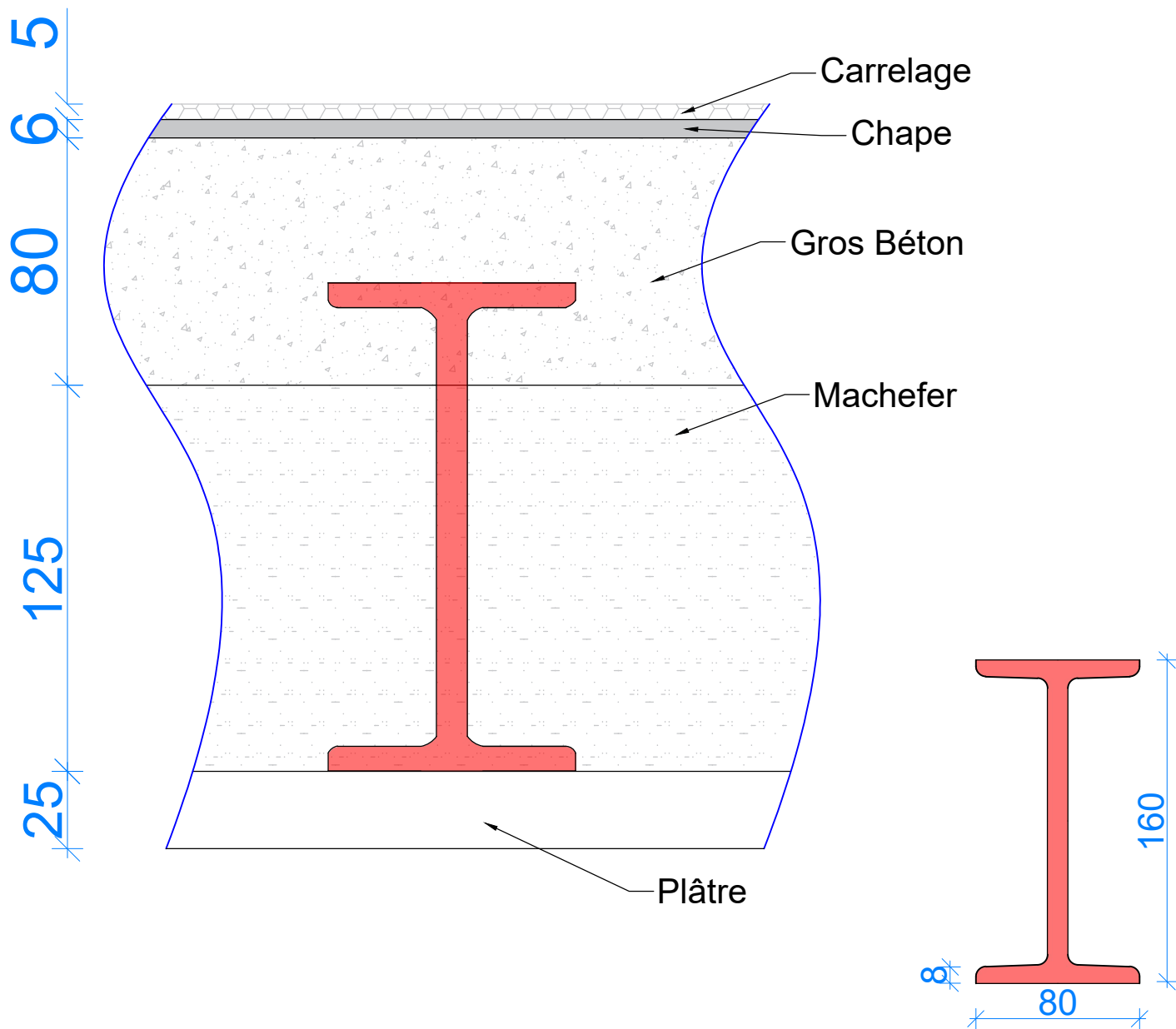
Date:  
29/08/2024

Réalisé par : AB

## Annexe 2. Coupes types

Cette annexe contient 8 pages.

## Coupe dans le sens : longitudinal





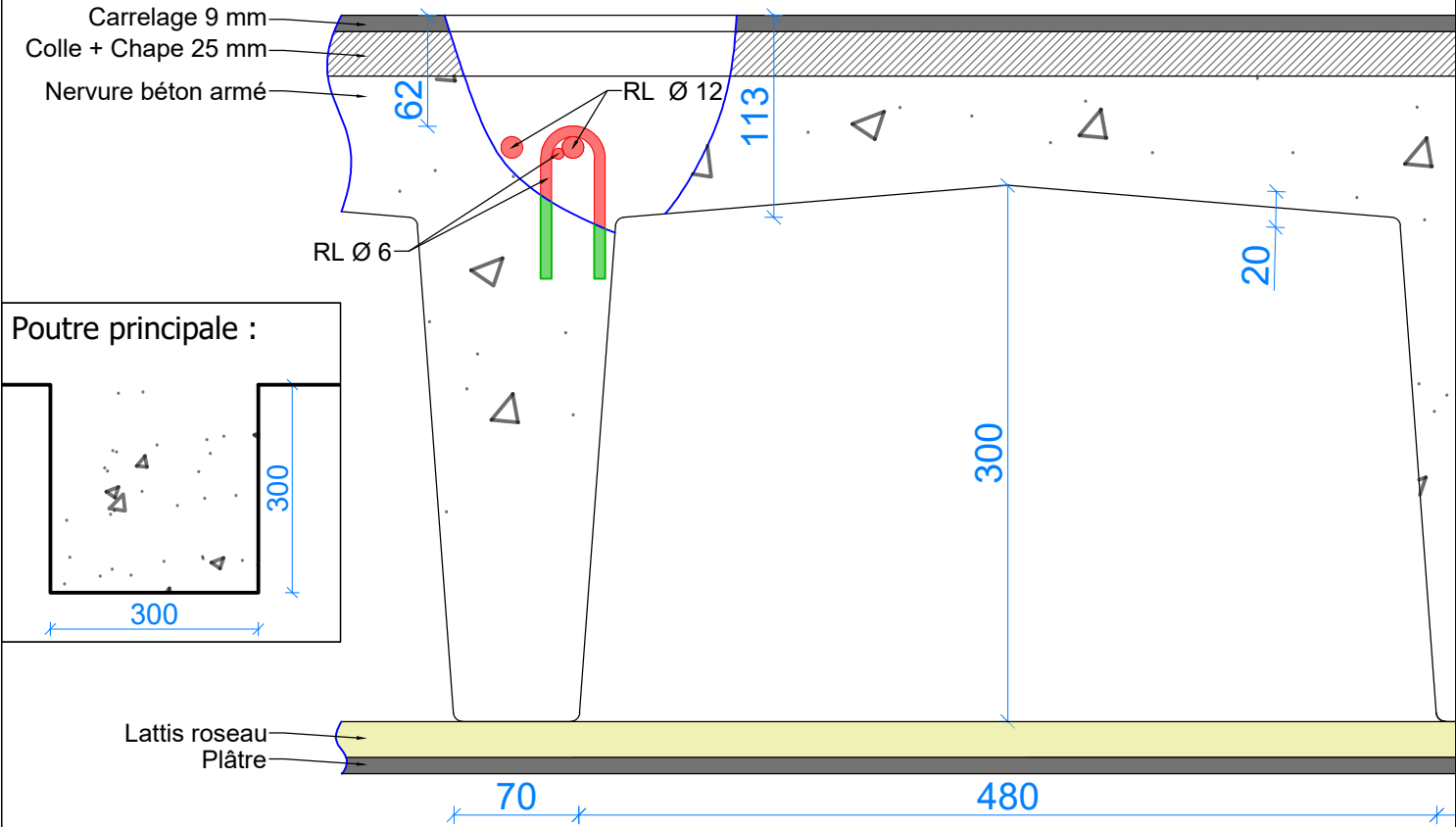
<div> <div>GINGER</div> <div>CEBTP</div> </div>	N° de dossier : RLY3.O.119	Date: 09/09/2024
	Affaire : Diagnostic structure	
	Description : S2.1 - S2.2	Réalisé par : AB

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

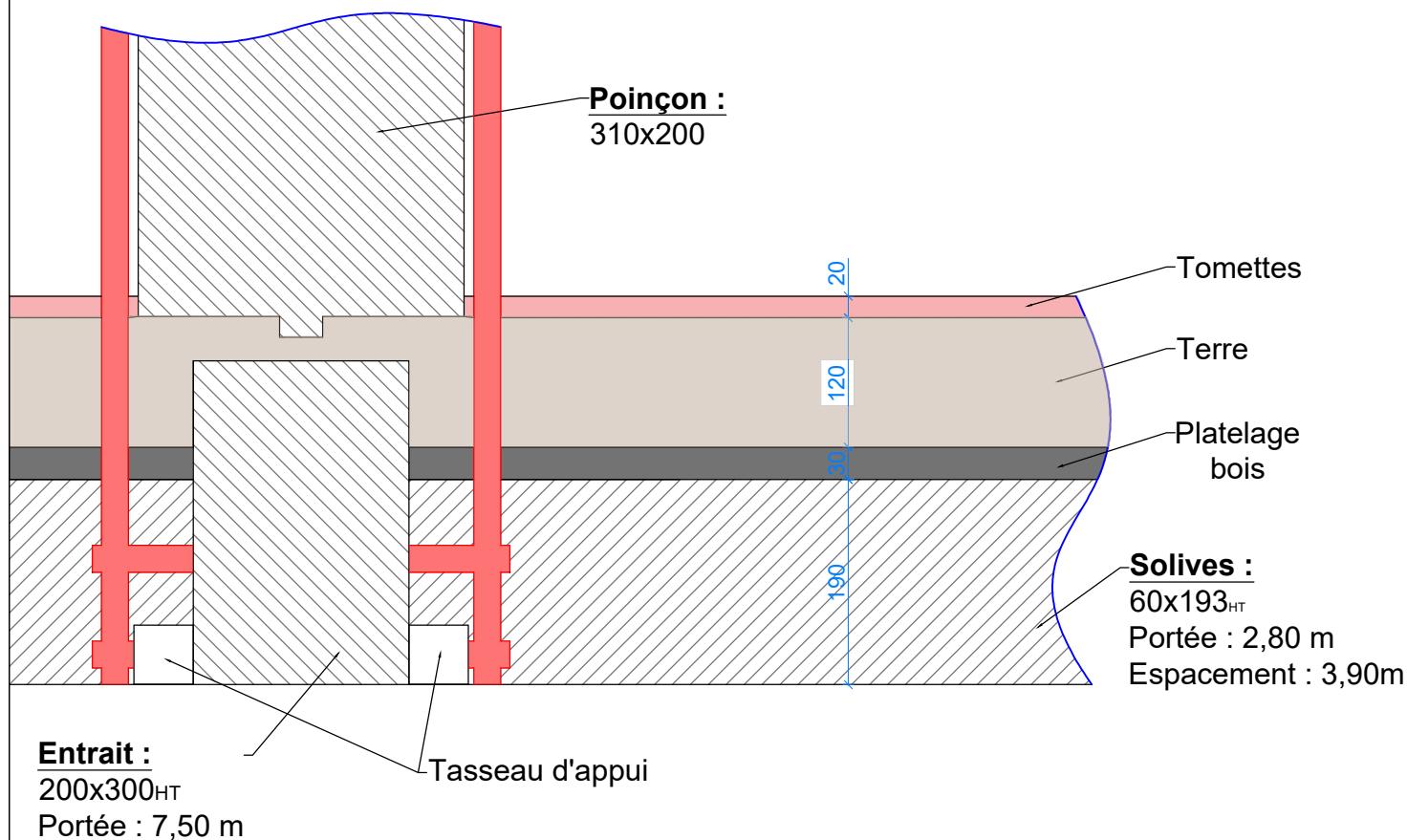
Portée Nervure : 2,93m

Portée poutre principale : 7,40m

Coupe dans le sens : transversal



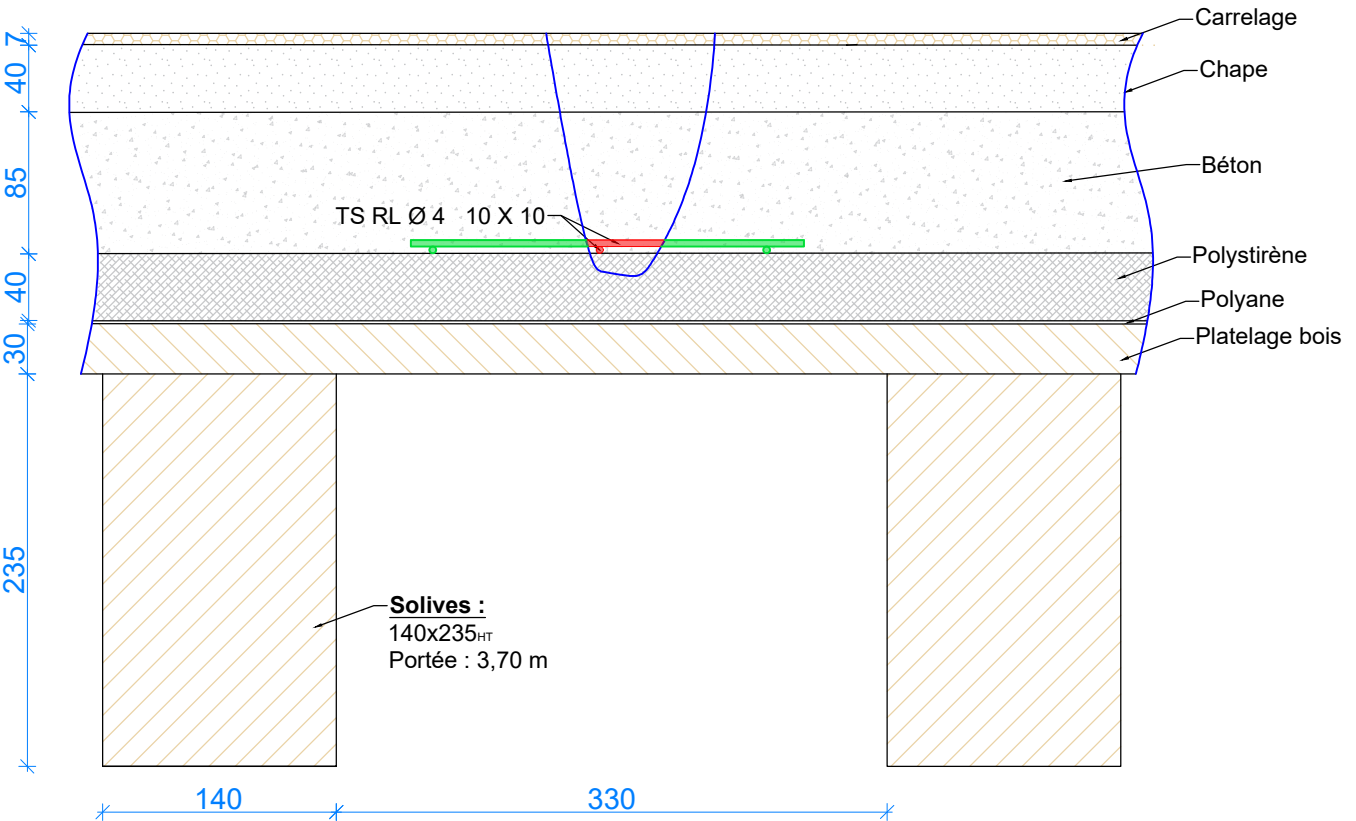
## Coupe dans le sens : transversal



<div> <div>GINGER</div> <div>CEBTP</div> </div>	N°de dossier : RLY3.O.119	Date: 09/09/2024
	Affaire : Diagnostic structure	
	Description : S4.1 - S4.2	Réalisé par : AB

- Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)
- Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)
- Aciers déduits

Coupe dans le sens : Transversal



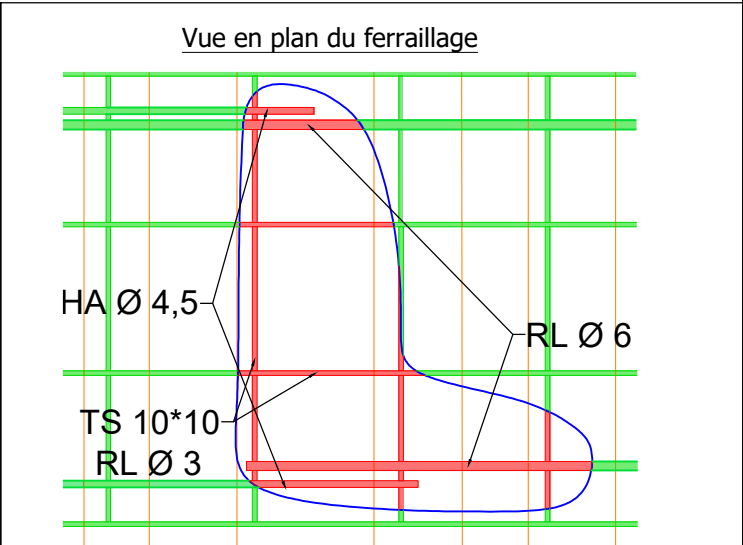
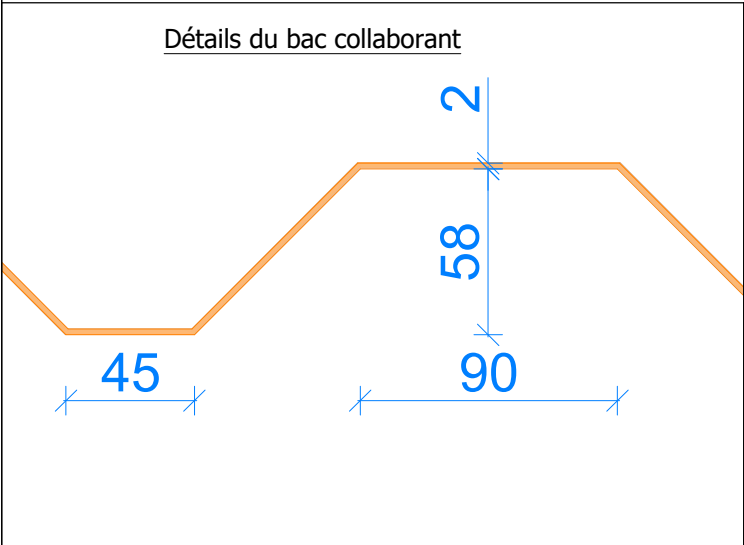
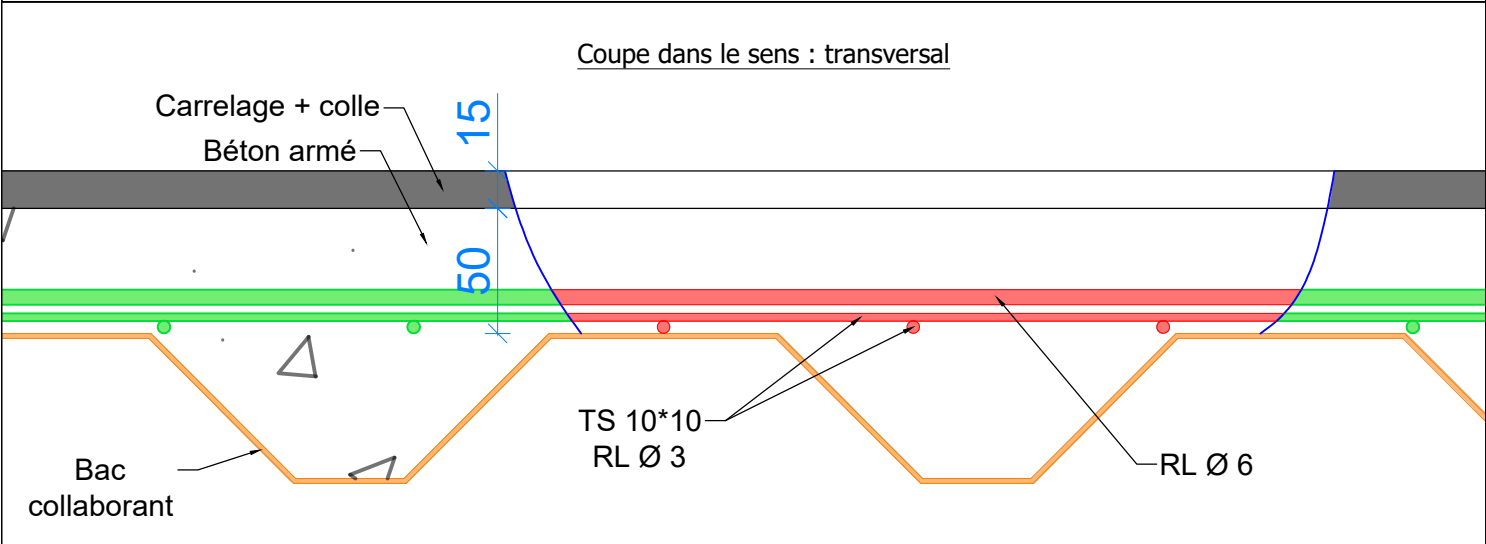



<div> <div>GINGER</div> <div>CEBTP</div> </div>	N°de dossier : RLY3.O.119	Date: 09/09/2024
	Affaire : Diagnostic structure	
	Description : S5.1 - S5.2	Réalisé par : AB

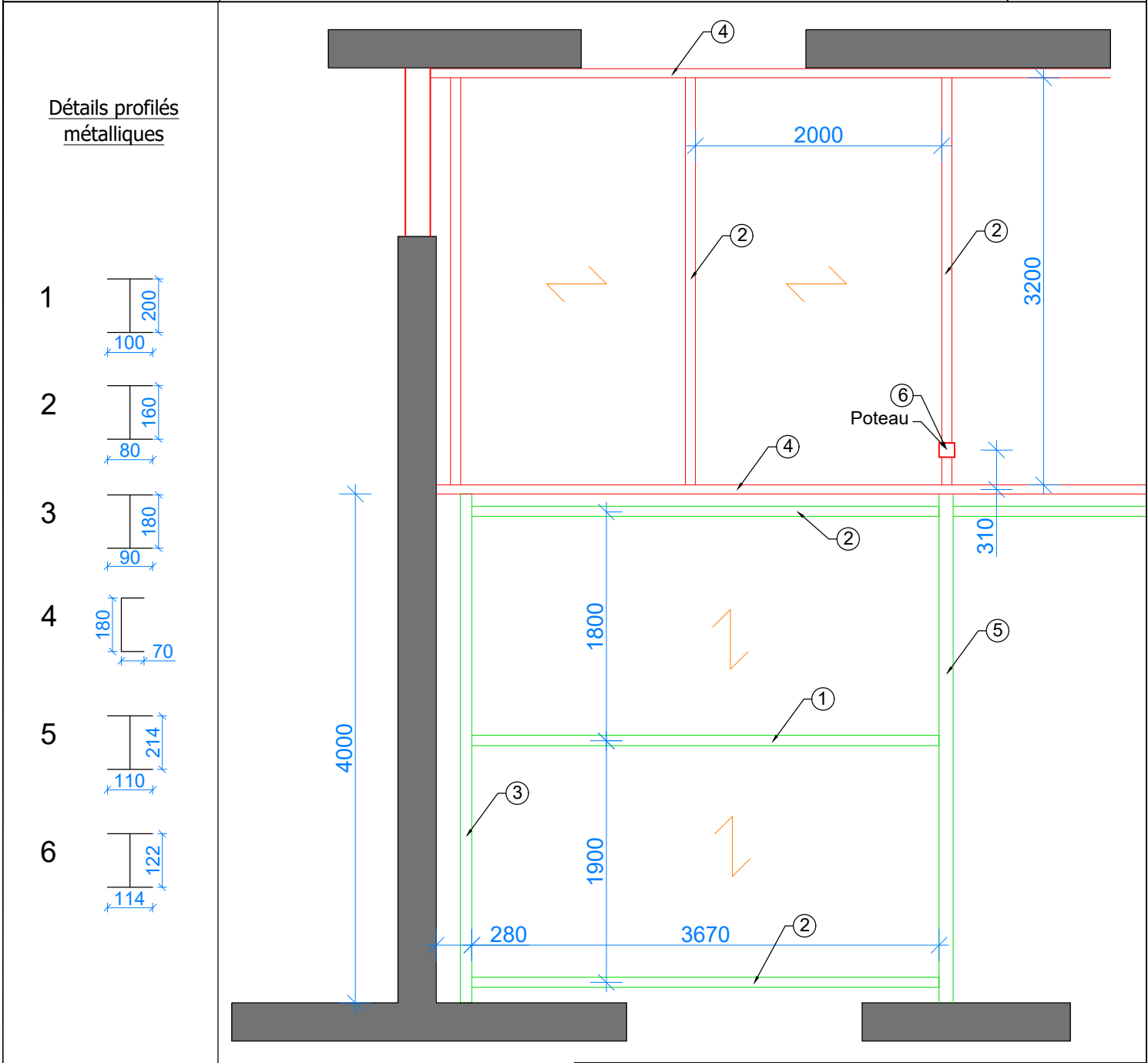
Aciers vus par sondage (diamètre vérifié)

Aciers détectés au ferroskan (enrobage et position vérifiés)

Aciers déduits

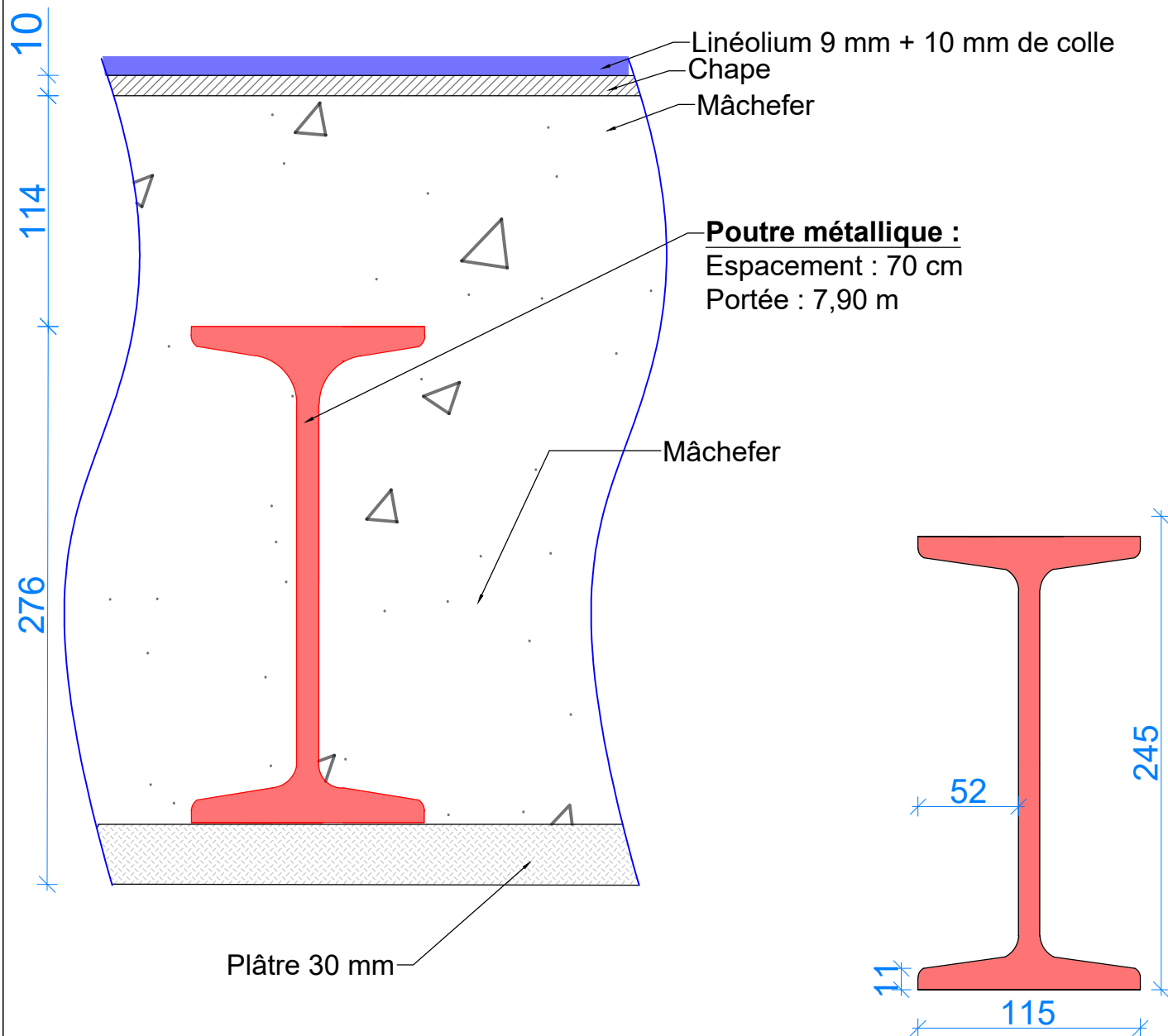


	N°de dossier : RLY3.O.119	Date: 09/09/2024
	Affaire : Diagnostic structure	
	Description : S5.1 - S5.2 (2)	Réalisé par : AB

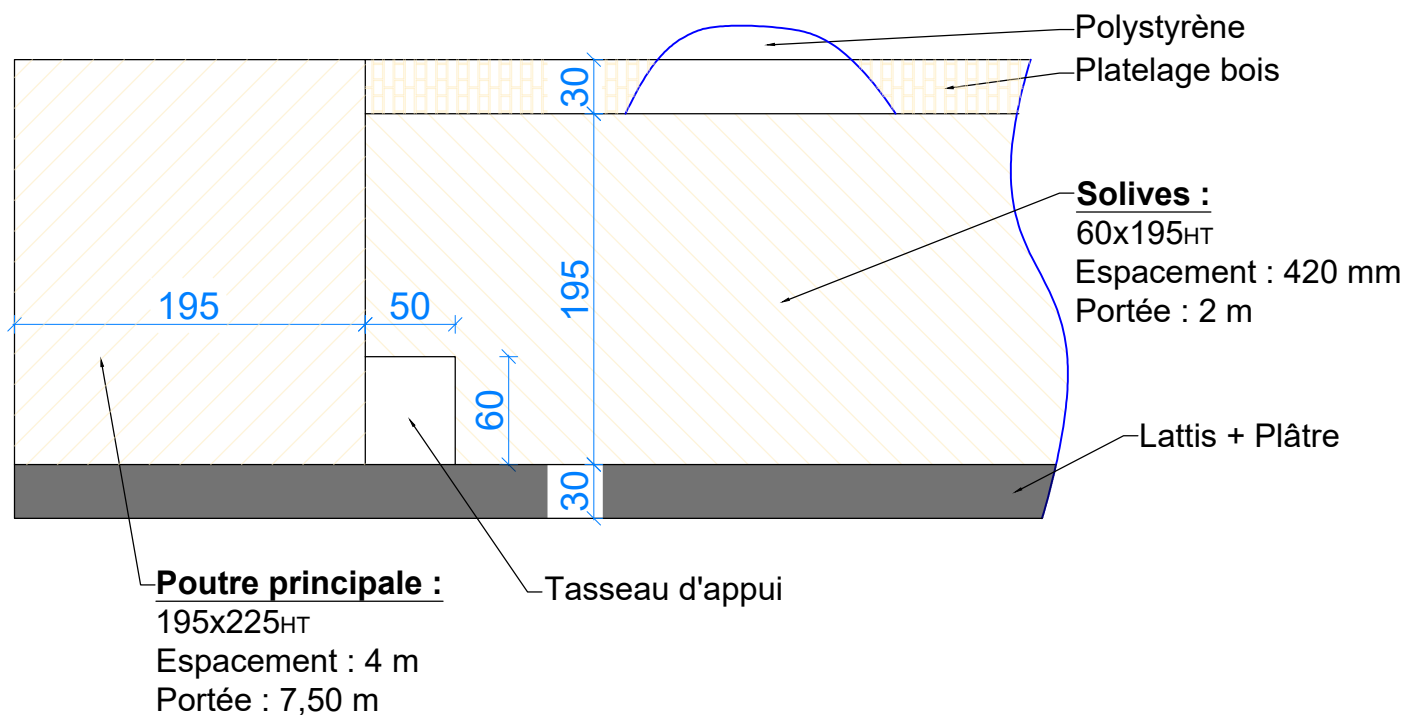




### Coupe dans le sens : longitudinal



## Coupe dans le sens : longitudinal



## **Annexe 3. Notes de calculs**

Cette annexe contient 20 pages.



## NOTES DE CALCULS

### RLY3.O.119

Calculs capacités portante de planchers  
CNSMD – Bâtiment Rhône – Lyon (69)



Agence de Lyon – 53 Rue Jean Zay – CS 90092 – 69802 SAINT-PRIEST  
Tél. 33 (0) 4.72.79.59.59 • Fax 33 (0) 4.72.79.59.58 • [cebtp.lyon@groupe-cebtp.com](mailto:cebtp.lyon@groupe-cebtp.com)

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Normes et hypothèses de calculs .....</b>	<b>3</b>
1.1	Normes .....	3
1.2	Matériaux.....	3
1.2.1	Bois .....	3
1.2.2	Métal .....	3
1.3	Chargement.....	3
1.4	Combinaisons d'action .....	4
<b>2.</b>	<b>Solives bois.....</b>	<b>4</b>
2.1	Données d'entrée .....	4
2.2	Descente de charges .....	5
2.3	Vérification des solives .....	5
2.3.1	Etat Limite Ultime .....	5
2.3.2	Etat Limite de Service .....	7
2.4	Tenu au feu .....	8
2.5	Synthèse des calculs .....	11
<b>3.</b>	<b>Poutrelles enrobées.....</b>	<b>11</b>
3.1	Données d'entrée .....	11
3.2	Descente de charges .....	12
3.3	Vérification des poutrelles enrobées .....	12
3.3.1	Etat Limite Ultime .....	12
3.3.2	Etat Limite de Service – Justifications réglementaires EC3 .....	14
3.4	Synthèse des calculs .....	15
<b>4.</b>	<b>Poutrelles métalliques secondaires / bacs collaborants.....</b>	<b>15</b>
4.1	Données d'entrée .....	15
4.2	Descente de charges .....	16
4.3	Vérification des poutrelles S5.1 .....	16
4.3.1	Etat Limite Ultime .....	16
4.3.2	Etat Limite de Service – Justifications réglementaires EC3 .....	17
4.4	Synthèse des calculs .....	19
<b>5.</b>	<b>Poutrelles métalliques principales / bacs collaborants.....</b>	<b>19</b>
5.1	Données d'entrée .....	19
5.2	Descente de charges .....	19
5.3	Vérification des poutrelles S5.1 .....	20
5.3.1	Etat Limite Ultime .....	20
5.3.2	Etat Limite de Service – Justifications réglementaires EC3 .....	21
5.4	Synthèse des calculs .....	23



## 1. Normes et hypothèses de calculs

### 1.1 Normes

La vérification des structures bois se fait selon :

- NF EN 1995-1-1 : Eurocode 5 : conception et calcul des structures en bois - Règles communes et règles pour les bâtiments
- NF EN 1995-1-2 : Eurocode 5 : conception et calcul des structures en bois – Calcul des structures au feu
- NF EN 338 : bois de structure – Classes de résistance

La vérification des structures métalliques se fait selon :

- NF EN 1993-1-1 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier - Règles générales et règles pour les bâtiments

Les différentes charges appliquées à la structure et les combinaisons d'actions sont issues de :

- NF EN 1991-1-1, Eurocode 1 : actions sur les structures – Actions générales
- NF EN 1990, Eurocode 0 : base de calcul des structures

### 1.2 Matériaux

#### 1.2.1 Bois

Il a été identifié un bois d'essence résineuse. En l'absence de caractérisation du matériau, il sera pris un bois de classe de résistance standard à savoir **C18**.

Le plancher se définit dans la classe d'exposition 1 : milieu intérieur protégé.

#### 1.2.2 Métal

Etant donné l'époque de construction il est possible que les profilés métalliques soient en fer puddlé. En l'absence d'essais sur ces éléments, nous retenons les hypothèses suivantes :

- Limite élastique : 170 MPa
- Module de Young : 210 000 MPa

Le plancher haut du R+2 date d'une époque de construction plus récente. Nous retenons pour les profilés métalliques une limite élastique à 235 MPa.

### 1.3 Chargement

Les charges susceptibles de s'appliquer aux éléments de structure sont les suivantes.

*Surcharges permanentes (G)*

- |                            |      |                   |
|----------------------------|------|-------------------|
| • Bois (poids propre) :    | 3,20 | kN/m <sup>3</sup> |
| • Remplissage type marin : | 18,0 | kN/m <sup>3</sup> |
| • Platelage :              | 3,20 | kN/m <sup>3</sup> |
| • Chape :                  | 20   | kN/m <sup>3</sup> |
| • Carrelage / Tomettes :   | 20   | kN/m <sup>3</sup> |

• Béton armé :	25,0 kN/m <sup>3</sup>
• Lattis plâtre :	10 kN/m <sup>3</sup>
• Mâchefer :	8 kN/m <sup>3</sup>
• Plâtre :	10 kN/m <sup>3</sup>
• Métal (poids propre) :	78,5 kN/m <sup>3</sup>
• Bac collaborant (béton+bac ép. 11cm) :	1,88 kN/m <sup>2</sup>
• Bac collaborant (poids propre) :	0,0853 kN/m <sup>2</sup>
• Faux plafond :	0,1 kN/m <sup>2</sup>

### Surcharges d'exploitation (Q)

- A définir selon la capacité portante des éléments

## 1.4 Combinaisons d'action

Les différentes combinaisons d'action sont calculées conformément à l'Eurocode 0 (§6.4.3.2) comme suit :

$$\text{Sollicitation de calcul : } E_d = \sum \gamma_{G,j} \cdot G_j + \gamma_{Q,1} \cdot Q_1 + \sum \psi_{0,i} \cdot \gamma_{Q,i} \cdot Q_i$$

On a :

- Etat Limite Ultime :  $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$
- Etat Limite de Service :  $G + Q$

## 2. Solives bois

### 2.1 Données d'entrée

#### • Sondage S3.1 / S3.2

##### ► Solives

- Section  $b * h = 60 * 193^{ht} mm$  →  $I = b \frac{h^3}{12} = 3595 cm^4$  -  $A = b * h = 11,58 cm^2$
- Espacement : 39 cm à l'axe
- Portée :  $L = 2,80 m$  entre nus d'appuis

#### • Sondage S4.1 / S4.2

##### ► Solives

- Section  $b * h = 140 * 235^{ht} mm$  →  $I = b \frac{h^3}{12} = 15\,141 cm^4$  -  $A = b * h = 329 cm^2$
- Espacement : 47 cm à l'axe
- Portée :  $L = 3,70 m$  entre nus d'appuis

#### • Sondage S7.1



### ► Solives

- Section  $b * h = 60 * 195^{ht} mm$  →  $I = b \frac{h^3}{12} = 3\,707\,cm^4$  -  $A = b * h = 117\,cm^2$
- Espacement : 48 cm à l'axe
- Portée :  $L = 4,18\,m$  entre nus d'appuis

Sur ce sondage, les combles n'étaient pas accessibles, nous avons donc considéré l'hypothèse que cette zone de comble avait la même configuration de surcharges que le sondage S3.1 / S3.2 avec au-dessus du platelage du remplissage de type marin et des tomettes.

## 2.2 Descente de charges

### • Charges d'exploitations :

Pour chaque zone de plancher, on retient une charge d'exploitation surfacique maximale que les solives peuvent reprendre.

Sondage	Capacité portante
S3.1 / S3.2	400 kg/m <sup>2</sup>
S4.1 / S4.2	750 kg/m <sup>2</sup>
S7.1	0 kg/m <sup>2</sup>

### • Charges permanentes :

Sondage	$G_{actuel}$
S3.1 / S3.2	1,14 kN/ml
S4.1 / S4.2	1,76 kN/ml
S7.1	1,28 kN/ml

## 2.3 Vérification des solives

### 2.3.1 Etat Limite Ultime

A l'ELU, on a sur chaque solive la charge  $P_u = 1.35 * G + 1.50 * Q$  :

Sondage	Elément	Charge ELU
S3.1 / S3.2	Solives	3,95 kN/ml
S4.1 / S4.2		7,66 kN/ml
S7.1		1.78 kN/ml

Le moment ELU vaut  $M_{Ed} = P_u \frac{L^2}{8}$ . La contrainte normale de flexion dans le bois vaut  $\sigma = 6 \frac{M_{Ed}}{bh^2}$

L'effort tranchant ELU vaut  $V_{Ed} = P_u \frac{L}{2}$ . La contrainte tangentielle de cisaillement dans le bois vaut  $\tau = \frac{3 V_{Ed}}{2 bh}$

On a donc les contraintes suivantes :

Sondage	Elément	Contraintes	
		$\sigma$	$\tau$
S3.1 / S3.2	Solives	10,38 MPa	0,72 MPa
S4.1 / S4.2		10,18 MPa	0,65 MPa
S7.1		9,76 MPa	0,40 MPa

Le bois est situé en classe de service 1, chargé par une classe de chargement de long terme (exploitation). On a donc  $k_{mod} = 0.70$ .

L'élément n'est pas isolé et appartient à un système de poutraison. On a donc  $k_{sys} = 1.10$ .

Les solives présentent une hauteur de section supérieure à 150mm. On a donc  $k_h = 1.00$ .

En présence de bois massif, le coefficient de sécurité vaut  $\gamma_M = 1.30$ .

Le bois C18 présente une résistance caractéristique à la flexion  $f_{m,k} = 18 \text{ MPa}$ .

La contrainte normale admissible par le bois vaut  $f_{m,d} = k_{sys} * k_h * k_{mod} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = 10,66 \text{ MPa}$

Le bois C18 présente une résistance caractéristique au cisaillement  $f_{v,k} = 3.60 \text{ MPa}$

La contrainte tangentielle admissible par le bois vaut  $f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 1,94 \text{ MPa}$

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELU.

L'ensemble des solives du plancher est validé à l'ELU en situation actuelle.

Sondage	Elément	Contraintes	
		$\sigma$	$\tau$
S3.1 / S3.2	Solives	0.97	0.37
S4.1 / S4.2		0.96	0.34
S7.1		0,93	0,21

### 2.3.2 Etat Limite de Service

A l'ELS, on limite la flèche des solives.

Le calcul de la flèche est réalisé selon  $w = 5P \frac{L^4}{384 EI}$

Le calcul de la flèche est appliqué sur l'élément :

- Sous charge d'exploitation instantanée,
- Sous charges combinées avec prises en compte du fluage :  $w_{tot} = (1 + k_{def}) * w_G + w_Q$

Le module de Young du bois C18 vaut  $E = 9\,000\text{ MPa}$

Le coefficient de fluage d'un bois massif en classe de service 1 vaut  $k_{def} = 0.60$

On a donc les flèches calculées suivantes :

Elément	Elément	Combinaison de charges	Exploitation seule
		$G + Q$	$Q$
S3.1 / S3.2	Solive	9,3 mm	3,9 mm
S4.1 / S4.2		12,5 mm	6,3 mm
S7.1		24,4 mm	0 mm

Les limites de flèche sont les suivantes, conformément au tableau 7.2 de l'Annexe Nationale de l'Eurocode 5 partie 1 :

- Flèche instantanée sous charges variables :  $w_3 = L/300$
- Flèche différée sous combinaisons d'actions :  $w_{net,fin} = L/200$

On a donc les limites de flèches suivantes pour chaque type de solive :

Sondage	Elément	$w_{net,fin}$	$w_3$
S3.1 / S3.2	Solive	14 mm	9.33 mm
S4.1 / S4.2		18,5 mm	12.33 mm
S7.1		20,9 mm	13,93 mm

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELS.

Sondage	Elément	Combinaison de charges	Exploitation seule
		$w_{net,fin}$	$w_3$

Sondage	Elément	Combinaison de charges	Exploitation seule
S3.1 / S3.2	Solive	0,66	0,41
S4.1 / S4.2		0,68	0,51
S7.1		1,17	0

## 2.4 Tenu au feu

### ► S3.1 / S3.2

On étudie la durée de tenue au feu des solives. Le calcul donne une durée de stabilité au feu du plancher  $t = 15\text{min}$

La vitesse de combustion du bois massif vaut  $\beta_0 = 0.88\text{mm/min}$ . On a donc  $d_{char} = 0.88 * 15 = 13.2\text{ mm}$

L'épaisseur de réduction sur les faces exposées au feu vaut  $d_{ef} = d_{char} + 7 = 20.2\text{mm}$

On a donc au bout de 30 min une section résiduelle  $b_{fi} * h_{fi} = 22 * 174^{ht}\text{mm}$  soit  $I_{fi} = b_{fi} \frac{h_{fi}^3}{12} = 965,8\text{ cm}^4$

On considère de façon défavorable la combinaison  $G + Q$  pour la combinaison au feu. On détermine les contraintes de façon identique à l'ELU.

Elément	Contraintes	
	$\sigma_{fi}$	$\tau_{fi}$
S3.1 / S3.2	24,28 MPa	1,51 MPa

Le périmètre de section exposée au feu vaut  $P_r = b_{fi} + 2 * h_{fi} = 370\text{ mm}$ . L'aire exposée au feu vaut  $A_r = b_{fi} * h_{fi} = 38,28\text{ cm}^2$

On a donc  $k_{mod,fi} = 1 - \frac{P_r}{200A_r} = 0.72$

On a  $k_{fi} = 1.25$  pour un bois massif

En situation d'incendie, le coefficient de sécurité vaut  $\gamma_{M,fi} = 1.00$ .

Le bois C18 présente une résistance caractéristique à la flexion  $f_{m,k} = 18\text{ MPa}$ .

La contrainte normale admissible par le bois vaut  $f_{m,d,fi} = k_{fi} * k_{mod,fi} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_{M,fi}} = 16.09\text{ MPa}$

Le bois C18 présente une résistance caractéristique au cisaillement  $f_{v,k} = 3.6\text{ MPa}$

La contrainte tangentielle admissible par le bois vaut  $f_{v,d} = k_{fi} * k_{mod,fi} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 3.22 \text{ MPa}$

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELU accidentel.

Elément	Ratios de travail	
	$\sigma$	$\tau$
S3.1 / S3.2	1.51	0.47

L'ensemble des solives du sondage S3.1 / S3.2 ne sont pas validées en situation incendie pour une durée d'exposition au feu de 15 minutes. On ne considérera aucune tenue au feu pour ces solives.

#### ► S4.1 / S4.2

On étudie la durée de tenue au feu des solives. Le calcul donne une durée de stabilité au feu du plancher  $t = 30 \text{ min}$

La vitesse de combustion du bois massif vaut  $\beta_0 = 0.88 \text{ mm/min}$ . On a donc  $d_{char} = 0.88 * 30 = 24 \text{ mm}$

L'épaisseur de réduction sur les faces exposées au feu vaut  $d_{ef} = d_{char} + 7 = 31 \text{ mm}$

On a donc au bout de 30 min une section résiduelle  $b_{fi} * h_{fi} = 78 * 204^{\text{ht}} \text{ mm}$  soit  $I_{fi} = b_{fi} \frac{h_{fi}^3}{12} = 5\,518,3 \text{ cm}^4$

On considère de façon défavorable la combinaison  $G + Q$  pour la combinaison au feu. On détermine les contraintes de façon identique à l'ELU.

Elément	Contraintes	
	$\sigma_{fi}$	$\tau_{fi}$
S4.1 / S4.2	16,72 MPa	0,92 MPa

Le périmètre de section exposée au feu vaut  $P_r = b_{fi} + 2 * h_{fi} = 486 \text{ mm}$ . L'aire exposée au feu vaut  $A_r = b_{fi} * h_{fi} = 159,12 \text{ cm}^2$

On a donc  $k_{mod,fi} = 1 - \frac{P_r}{200 A_r} = 0.89$

On a  $k_{fi} = 1.25$  pour un bois massif

En situation d'incendie, le coefficient de sécurité vaut  $\gamma_{M,fi} = 1.00$ .

Le bois C18 présente une résistance caractéristique à la flexion  $f_{m,k} = 18 \text{ MPa}$ .

La contrainte normale admissible par le bois vaut  $f_{m,d,fi} = k_{fi} * k_{mod,fi} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_{M,fi}} = 19,95 \text{ MPa}$

Le bois C18 présente une résistance caractéristique au cisaillement  $f_{v,k} = 3.6 \text{ MPa}$

La contrainte tangentielle admissible par le bois vaut  $f_{v,d} = k_{fi} * k_{mod,fi} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 3.99 \text{ MPa}$

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELU accidentel.

Elément	Ratios de travail	
	$\sigma$	$\tau$
S4.1 / S4.2	0.84	0.23

L'ensemble des solives du sondage S4.1 /S4.2 est validé en situation incendie pour une durée d'exposition au feu de 30 minutes.

### ► S7.1

On étudie la durée de tenue au feu des solives. Le calcul donne une durée de stabilité au feu du plancher  $t = 15 \text{ min}$

La vitesse de combustion du bois massif vaut  $\beta_0 = 0.88 \text{ mm/min}$ . On a donc  $d_{char} = 0.88 * 15 = 13.2 \text{ mm}$

L'épaisseur de réduction sur les faces exposées au feu vaut  $d_{ef} = d_{char} + 7 = 20.2 \text{ mm}$

On a donc au bout de 30 min une section résiduelle  $b_{fi} * h_{fi} = 22 * 176^{ht} \text{ mm}$  soit  $I_{fi} = b_{fi} \frac{h_{fi}^3}{12} = 999,5 \text{ cm}^4$

On considère de façon défavorable la combinaison  $G + Q$  pour la combinaison au feu. On détermine les contraintes de façon identique à l'ELU.

Elément	Contraintes	
	$\sigma_{fi}$	$\tau_{fi}$
S7.1	24,25 MPa	1,04 MPa

Le périmètre de section exposée au feu vaut  $P_r = b_{fi} + 2 * h_{fi} = 374 \text{ mm}$ . L'aire exposée au feu vaut  $A_r = b_{fi} * h_{fi} = 38,72 \text{ cm}^2$

On a donc  $k_{mod,fi} = 1 - \frac{P_r}{200A_r} = 0.72$

On a  $k_{fi} = 1.25$  pour un bois massif

En situation d'incendie, le coefficient de sécurité vaut  $\gamma_{M,fi} = 1.00$ .

Le bois C18 présente une résistance caractéristique à la flexion  $f_{m,k} = 18 \text{ MPa}$ .

La contrainte normale admissible par le bois vaut  $f_{m,d,fi} = k_{fi} * k_{mod,fi} * \frac{f_{m,k}}{\gamma_{M,fi}} = 16.11 \text{ MPa}$

Le bois C18 présente une résistance caractéristique au cisaillement  $f_{v,k} = 3.6 \text{ MPa}$

La contrainte tangentielle admissible par le bois vaut  $f_{v,d} = k_{fi} * k_{mod,fi} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 3.22 \text{ MPa}$

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELU accidentel.

Elément	Ratios de travail	
	$\sigma$	$\tau$
S7.1	1.53	0.32

L'ensemble des solives du sondage S7.1 ne sont pas validées en situation incendie pour une durée d'exposition au feu de 15 minutes. On ne considèrera aucune tenue au feu pour ces solives.

## 2.5 Synthèse des calculs

Sur la base des hypothèses retenues, les solives présentent les capacités portantes suivantes en surcharges d'exploitations réparties :

Sondage	Capacité portante	Tenue au feu
S3.1 / S3.2	400 kg/m <sup>2</sup>	0 min
S4.1 / S4.2	750 kg/m <sup>2</sup>	30 min
S7.1	0 kg/m <sup>2</sup>	0 min

**Commentaires :** La solives S7.1 correspond à une zone de combles inaccessible. Le résultat est en accord avec une zone où aucune exploitation n'est prévue.

## 3. Poutrelles enrobées

### 3.1 Données d'entrée

- **Sondage S1.1 / S1.2**

- ▶ **Poutrelles**

- Section  $b * h = 80 * 158^{ht} \text{ mm}$  Epaisseur âme = 10 mm Epaisseur semelle = 8 mm
- $I_y = 970,198 \text{ cm}^4$   $A = 27,89 \text{ cm}^2$   $W_{ely} = 122,809 \text{ cm}^3$
- Espacement : 60 cm à l'axe
- Portée :  $L = 4,70 \text{ m}$  entre nus d'appuis

- **Sondage S6.1 / S6.2**

### ► Poutrelles

- Section  $b * h = 115 * 256^{ht} mm$  Epaisseur âme = 11 mm Epaisseur semelle = 14 mm
- $I_y = 5510,28 cm^4$   $A = 56,17 cm^2$   $W_{ely} = 423,179 cm^3$
- Espacement : 70 cm à l'axe
- Portée :  $L = 7,90 m$  entre nus d'appuis

## 3.2 Descente de charges

Pour chaque zone de plancher, on retient une charge d'exploitation surfacique maximale que les poutrelles peuvent reprendre.

Sondage	Capacité portante
S1.1 / S1.2	520 kg/m <sup>2</sup>
S6.1 / S6.2	530 kg/m <sup>2</sup>

- Charges permanentes :

Sondage	$G_{actuel}$
S1.1 / S1.2	2,13 kN/ml
S6.1 / S6.2	2,85 kN/ml

## 3.3 Vérification des poutrelles enrobées

### 3.3.1 Etat Limite Ultime

A l'ELU, on a sur la poutrelle acier la charge  $P_u = 1.35 * G + 1.50 * Q$  :

Sondage	Charge ELU
S1.1 / S1.2	7,55 kN/ml
S6.1 / S6.2	9,42 kN/ml

Les sollicitations ELU sont les suivantes :

- $M_{Ed} = P_u \frac{L^2}{8}$
- $V_{Ed} = P_u \frac{L}{2}$

Elément	Scenario actuel	
	$M_{Ed}$	$V_{Ed}$
S1.1 / S1.2	20,9 kN.m	17,75 kN



Elément	Scenario actuel	
S6.1 / S6.2	73,47 kN.m	37,20 kN

### ► Contraintes normales

Le module de flexion plastique des profilés vaut :

Sondage	$W_{ely}$
S1.1 / S1.2	122,81 cm <sup>3</sup>
S6.1 / S6.2	423 cm <sup>3</sup>

Le moment résistant vaut :

Sondage	$M_{y,Rd}$
S1.1 / S1.2	20.9 kN.m
S6.1 / S6.2	73.5 kN.m

### ► Contraintes tangentielles

L'aire de cisaillement vaut :

Sondage	$A_{vz}$
S1.1 / S1.2	15.80 cm <sup>2</sup>
S6.1 / S6.2	26.16 cm <sup>2</sup>

L'effort tranchant plastique résistant vaut  $V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3}}$  :

Sondage	$V_{pl,Rd}$
S1.1 / S1.2	155.08 KN
S6.1 / S6.2	256.76 KN

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELU selon les différents scenarios de chargement.

Elément	Ratios de travail	
	$\sigma$	$\tau$
S1.1 / S1.2	1	0.11
S6.1 / S6.2	1	0.14

### 3.3.2 Etat Limite de Service – Justifications réglementaires EC3

A l'ELS, on a sur les poutrelles acier les charges suivantes :

Sondage	G	Q
S1.1 / S1.2	2.13 kN/ml	3.12kN/ml
S6.1 / S6.2	2.85 kN/ml	3.71 kN/ml

#### ► Flèche totale

La flèche totale sous combinaison de charges caractéristiques vaut  $w_{max} = \frac{5}{384} \frac{P_{ELS}.L^4}{E.I_y}$

#### ► Flèche sous charges variables

La flèche sous l'influence des charges variables vaut  $w_3 = \frac{5}{384} \frac{Q.L^4}{E.I_y}$

Le moment quadratique des poutrelles vaut :

Sondage	$I \text{ (cm}^4\text{)}$
S1.1 / S1.2	974.198
S6.1 / S6.2	5510.28

Le module de Young de l'acier vaut  $E = 210\,000 \text{ MPa}$

On a donc les flèches calculées suivantes :

Sondage	Combinaison de charges	Exploitation seule
	G + Q	Q
S1.1 / S1.2	16.4 mm	9.72 mm
S6.1 / S6.2	28.75 mm	16.26 mm

Une limite réglementaire pour les planchers courants est  $w_{max} = L/250$  (EC3-1-1/NA – 7.2.1 (1)B)

Une limite réglementaire pour les planchers courants est  $w_3 = L/300$  (EC3-1-1/NA – 7.2.1 (1)B)

Sondage	$w_{max}$	$w_3$
S1.1 / S1.2	19 mm	16 mm
S6.1 / S6.2	32 mm	26 mm

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELS selon les différents scénarios de chargement.

Élément	Combinaison de charges	Exploitation seule
	$w_{max}$	$w_3$
S1.1 / S1.2	0.83	0.61
S6.1 / S6.2	0.90	0.63

### 3.4 Synthèse des calculs

Sur la base des hypothèses retenues, les poutrelles présentent les capacités portantes suivantes en surcharges d'exploitations réparties :

Sondage	Capacité portante
S1.1 / S1.2	520 kg/m <sup>2</sup>
S6.1 / S6.2	530 kg/m <sup>2</sup>

## 4. Poutrelles métalliques secondaires / bacs collaborants

### 4.1 Données d'entrée

- **Sondage S5.1 / S5.2**
  - ▶ **Poutrelle de type 2 (repérage sur le plan)**
    - Section type IPE 160
    - Espacement : 200 cm à l'axe
    - Portée :  $L = 3.20\text{ m}$  entre nus d'appuis
  - ▶ **Poutrelle de type 1 (repérage sur le plan)**
    - Section type IPE 200

- Espacement : 185 cm à l'axe
- Portée :  $L = 3.67 \text{ m}$  entre nus d'appuis

## 4.2 Descente de charges

Pour chaque zone de plancher, on retient une charge d'exploitation surfacique maximale que les poutres peuvent reprendre.

Sondage	Capacité portante
IPE 160	450 kg/m <sup>2</sup>
IPE 200	760 kg/m <sup>2</sup>

- Charges permanentes :

Sondage	$G_{actuel}$
IPE 160	4,73 kN/ml
IPE 200	4,38 kN/ml

## 4.3 Vérification des poutrelles S5.1

### 4.3.1 Etat Limite Ultime

A l'ELU, on a sur la poutrelle acier la charge  $P_u = 1.35 * G + 1.50 * Q$  :

Sondage	Charge ELU
IPE 160	20.01 kN/ml
IPE 200	27.08 kN/ml

Les sollicitations ELU sont les suivantes :

- $M_{Ed} = P_u \frac{L^2}{8}$
- $V_{Ed} = P_u \frac{L}{2}$

Elément	Scénario actuel	
	$M_{Ed}$	$V_{Ed}$
IPE 160	25.62 kN.m	32.02 kN
IPE 200	45.59 kN.m	49.69 kN

### ► Contraintes normales

Le module de flexion plastique des profilés vaut :

Sondage	$W_{ely}$
IPE 160	109 $cm^3$
IPE 200	194 $cm^3$

Le moment résistant vaut :

Sondage	$M_{y,Rd}$
IPE 160	25.62 $kN.m$
IPE 200	45.6 $kN.m$

### ► Contraintes tangentielles

L'aire de cisaillement vaut :

Sondage	$A_{vz}$
IPE 160	8 $cm^2$
IPE 200	11.2 $cm^2$

L'effort tranchant plastique résistant vaut  $V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3}}$  :

Sondage	$V_{pl,Rd}$
IPE 160	108.54 $KN$
IPE 200	151.96 $KN$

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELU selon les différents scénarios de chargement.

Elément	Ratios de travail	
	$\sigma$	$\tau$
IPE 160	1	0.29
IPE 200	1	0.33

## 4.3.2 Etat Limite de Service – Justifications réglementaires EC3

A l'ELS, on a sur les poutres acier les charges suivantes :

Sondage	G	Q
IPE 160	4,73 kN/ml	9.08 kN/ml
IPE 200	4,38 kN/ml	14.11 kN/ml

### ► Flèche totale

La flèche totale sous combinaison de charges caractéristiques vaut  $w_{max} = \frac{5}{384} \frac{P_{ELS} \cdot L^4}{E \cdot I_y}$

### ► Flèche sous charges variables

La flèche sous l'influence des charges variables vaut  $w_3 = \frac{5}{384} \frac{Q \cdot L^4}{E \cdot I_y}$

Le moment quadratique des poutres vaut :

Sondage	$I \text{ (cm}^4\text{)}$
IPE 160	869
IPE 200	1943

Le module de Young de l'acier vaut  $E = 210\,000 \text{ MPa}$

On a donc les flèches calculées suivantes :

Sondage	Combinaison de charges	Exploitation seule
	G + Q	Q
IPE 160	10.34 mm	6.80 mm
IPE 200	10.70 mm	8.17 mm

Une limite réglementaire pour les planchers courants est  $w_{max} = L/250$  (EC3-1-1/NA – 7.2.1 (1)B)

Une limite réglementaire pour les planchers courants est  $w_3 = L/300$  (EC3-1-1/NA – 7.2.1 (1)B)

Sondage	$w_{max}$	$w_3$
IPE 160	12.8 mm	10.67 mm
IPE 200	14.68 mm	12.23 mm

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELS selon les différents scenarios de chargement.

Elément	Combinaison de charges	Exploitation seule
	$w_{max}$	$w_3$
IPE 160	0.81	0.64
IPE 200	0.73	0.67

#### 4.4 Synthèse des calculs

Sur la base des hypothèses retenues, les poutres métalliques présentent les capacités portantes suivantes en surcharges d'exploitations réparties :

Sondage	Capacité portante
IPE 160	450 kg/m <sup>2</sup>
IPE 200	760 kg/m <sup>2</sup>

## 5. Poutrelles métalliques principales / bacs collaborants

### 5.1 Données d'entrée

- **Sondage S5.1 / S5.2**
  - ▶ **Poutrelle de type 5 (repérage sur le plan)**
    - Section type IPE A 220
    - Espacement : 367 cm à l'axe
    - Portée :  $L = 3.00 \text{ m}$  entre nus d'appuis
  - ▶ **Poutrelle de type 4 (repérage sur le plan)**
    - Section type UAP 175
    - Portée :  $L = 4.00 \text{ m}$  entre nus d'appuis

### 5.2 Descente de charges

Les poutres principales sont vérifiées en considérant une charge d'exploitation correspondant à la capacité portante des poutres secondaires, respectivement 450 kg/m<sup>2</sup> (IPE A 220), et 760 kg/m<sup>2</sup> (UAP 175).

Les poutres sont vérifiées avec un report de charges ponctuel à mi-travée (DDC de la poutre secondaire) :

Sondage	$G_{actuel}$	Q
IPE A 220	8.0 kN	20.90 kN
UAP 175	7.6 kN	14.53 kN

### 5.3 Vérification des poutrelles S5.1

#### 5.3.1 Etat Limite Ultime

A l'ELU, on a sur la poutrelle acier la charge  $P_u = 1.35 * G + 1.50 * Q$  :

Sondage	Charge ELU
IPE A 220	38.96 kN
UAP 175	21.90 kN

Les sollicitations ELU sont les suivantes :

- $M_{Ed} = P_u \frac{L}{4}$
- $V_{Ed} = \frac{PL}{2}$

Elément	Scenario actuel	
	$M_{Ed}$	$V_{Ed}$
IPE A 220	29.22 kN.m	58.44 kN
UAP 175	21.90 kN.m	43.8 kN

#### ► Contraintes normales

Le module de flexion plastique des profilés vaut :

Sondage	$W_{ely}$
IPE A 220	213.6 cm <sup>3</sup>
UAP 175	145.14 cm <sup>3</sup>

Le moment résistant vaut :

Sondage	$M_{y,Rd}$
IPE A 220	50.20 kN.m



Sondage	$M_{y,Rd}$
UAP 175	34.11 kN.m

### ► Contraintes tangentielles

L'aire de cisaillement vaut :

Sondage	$A_{vz}$
IPE A 220	10.85 cm <sup>2</sup>
UAP 175	13.13 cm <sup>2</sup>

L'effort tranchant plastique résistant vaut  $V_{pl,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3}}$  :

Sondage	$V_{pl,Rd}$
IPE A 220	147.21 KN
UAP 175	178.08 KN

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELU selon les différents scenarios de chargement.

Elément	Ratios de travail	
	$\sigma$	$\tau$
IPE A 220	0.58	0.40
UAP 175	0.64	0.25

### 5.3.2 Etat Limite de Service – Justifications réglementaires EC3

A l'ELS, on a sur les poutres acier les charges suivantes :

Sondage	$G_{actuel}$	Q
IPE A 220	8.0 kN	20.90 kN
UAP 175	7.6 KN	14.53 KN

### ► Flèche totale

La flèche totale sous combinaison de charges caractéristiques vaut  $w_{max} = \frac{P_{ELS} \cdot L^3}{4 \cdot E \cdot I_y}$

### ► Flèche sous charges variables

La flèche sous l'influence des charges variables vaut  $w_3 = \frac{Q L^3}{4 E I_y}$

Le moment quadratique des poutres vaut :

Sondage	$I \text{ (cm}^4\text{)}$
IPE A 220	2317
UAP 175	1270

Le module de Young de l'acier vaut  $E = 210\,000 \text{ MPa}$

On a donc les flèches calculées suivantes :

Sondage	Combinaison de charges	Exploitation seule
	G + Q	Q
IPE A 220	4.71 mm	3.59 mm
UAP 175	13.26 mm	8.72 mm

Une limite réglementaire pour les planchers courants est  $w_{max} = L/250$  (EC3-1-1/NA – 7.2.1 (1)B)

Une limite réglementaire pour les planchers courants est  $w_3 = L/300$  (EC3-1-1/NA – 7.2.1 (1)B)

Sondage	$w_{max}$	$w_3$
IPE A 220	12 mm	10 mm
UAP 175	16 mm	13.33 mm

On a donc les ratios de calcul suivant à l'ELS selon les différents scénarios de chargement.

Élément	Combinaison de charges	Exploitation seule
	$w_{max}$	$w_3$
IPE A 220	0.39	0.36
UAP 175	0.83	0.65

## 5.4 Synthèse des calculs

Sur la base des hypothèses retenues, les poutres métalliques présentent les capacités portantes suivantes en surcharges d'exploitations réparties :

Sondage	Capacité portante
IPE A 220	450 kg/m <sup>2</sup>
UAP 175	760 kg/m <sup>2</sup>