



CLIENT	ESID DE METZ Pôle Conduite des Opérations de Besançon Quartier Ruty – 64 rue Bersot BP 21437 – 25 007 BESANÇON CEDEX
Patrimoine concerné	BESANCON (25) – Quartier RUTY- Bâtiments 0017
N° d'affaire	2408SID00000014
Référence du rapport	

Révision	Date	Rédaction	Vérification	Objet de la modification
0	07/02/2025	Aymane ZEROUAL Geoffrey ADAM	Samuel CARRE	Création du document
1	07/05/2025	Geoffrey ADAM	Aymane ZEROUAL	Ajout de sondages
2	02/06/2025	Geoffrey ADAM	Aymane ZEROUAL	Mise en forme

Sommaire

1	GENERALITES	3
1.1	PREAMBULE	3
1.2	BASE D'ETUDES – DOCUMENTS COMMUNIQUE.....	3
1.3	LOCALISATION DE L'OUVRAGE	3
1.4	OBJECTIFS DE LA MISSION	4
2	INVESTIGATION REALISES	5
2.1	INSPECTION VISUELLE.....	5
2.2	SONDAGES REALISES.....	9
2.3	NOTES DE CALCUL	13
2.4	SOLUTION DE RENFORCEMENT	16
3	RECOMMANDATIONS DE TRAVAUX	17
3.1	TRAVAUX A REALISER.....	17
3.2	CHIFFRAGE SOMMAIRE DES TRAVAUX	18
4	CONCLUSION.....	21
	ANNEXES	22
	ANNEXE 1 : INSPECTION VISUELLE.....	23
	ANNEXE 2 : ANALYSES EN LABORATOIRE	55
	ANNEXE 3 : IMPLANTATION DES SONDAGES.....	58
	ANNEXE 4 : DESCRIPTION DE SONDAGES	63
	ANNEXE 5 : NOTES DE CALCULS	78

1 GENERALITES

1.1 PREAMBULE

Dans le cadre du projet de réhabilitation tertiaire du bâtiment avec chambres de sommeil, l'ESID DE METZ a missionné SOCOTEC pour la réalisation d'un diagnostic de capacité portante. Le bâtiment concerné est situé au quartier RUTY à BESANCON.

La première intervention sur site s'est déroulée du 17 au 20/12/2024.

L'équipe d'intervention était composée de :

- Amal BOUZIATA – Chargé d'affaires SOCOTEC
- Lorry-Alan MOALIC – Co-gérant OCARIS

La deuxième intervention sur site s'est déroulée les 26 et 27/03/2025

L'équipe d'intervention était composée de :

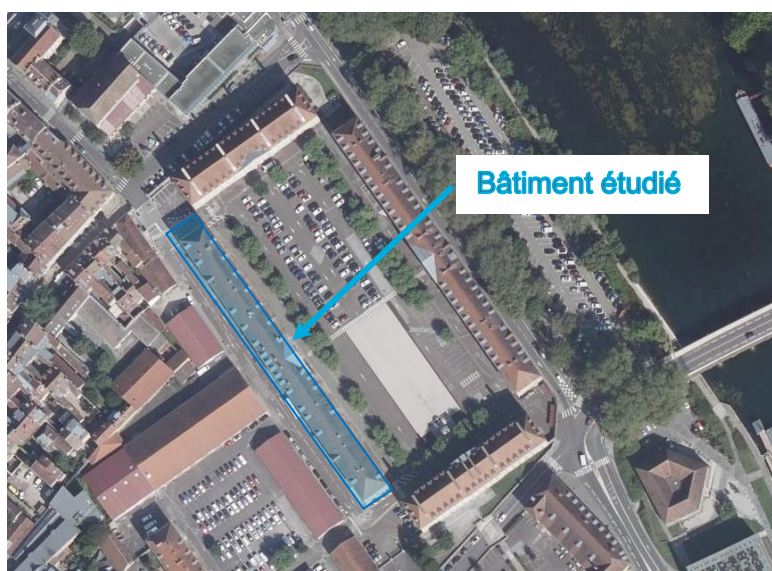
- Geoffrey ADAM – Chargé d'affaires SOCOTEC
- Lorry-Alan MOALIC – Co-gérant OCARIS

1.2 BASE D'ETUDES – DOCUMENTS COMMUNIQUEES

Ce rapport se base sur les informations recueillies lors de nos interventions sur site.

1.3 LOCALISATION DE L'OUVRAGE

Le bâtiment concerné par ce rapport est localisé sur le plan ci-dessous



Extrait de carte IGN (Source Geoportail)

1.4 OBJECTIFS DE LA MISSION

- Une inspection visuelle détaillée de l'état de la structure : nature, caractéristiques, composition. Le rapport intégrera des plans, schémas et photographies ;
- L'implantation de chaque désordre sur les plans de l'ouvrage ;
- Une présentation globale du fonctionnement structurel des zones sondées (avec mise en évidence des points de singularité éventuels) avec repérage sur schéma et plan de principe,
- Un calcul de la capacité portante de la structure suivant les normes actuelles en vigueur
- Une vérification de la capacité portante des éléments concernés par le projet de réhabilitation et proposition de solutions de renforcement si nécessaire
- Prédimensionnement des solutions de renforcements si nécessaire
- Proposition de chiffrage sommaire de travaux de renforcement si nécessaire
- Une synthèse des résultats comprenant :
 - Un récapitulatif des résultats sur site,
 - Une conclusion sur les résultats de la mission,
 - Un avis sur l'état de conservation de la structure,
 - Capacité portante actuelle par niveau et par zone,
 - Capacité portante des éléments à recevoir les nouvelles charges du projet.

2 INVESTIGATION REALISEES

2.1 INSPECTION VISUELLE

Les tableaux ci-dessous synthétisent l'ensemble des désordres répertoriés sur l'ouvrage. La notation de gravité des désordres est basée sur l'échelle suivante :

- **B** : défauts sans conséquence autre qu'esthétique,
- **C** : défauts qui indiquent qu'un début d'évolution risque de se faire anormalement. Ces défauts doivent être surveillés inspection visuelle. Une enveloppe de travaux à réaliser à long terme peut être envisagée par le maître d'ouvrage (3-5ans à compter de la date du constat),
- **D** : défauts révélateurs de dégradation. Ils sont rangés en deux classes :
 - **DA** : défauts qui indiquent un début d'évolution. Ils doivent être surveillés régulièrement (constat visuel par du personnel formé aux désordres du génie civil) et des mesures doivent être prises en cas d'évolution. Une enveloppe de travaux à réaliser à moyen terme peut être envisagée par le maître d'ouvrage (2-3ans à compter de la date du constat),
 - **DB** : défauts qui indiquent une évolution avancée. Des mesures de renforcement ou de remplacement doivent être prises à court terme (2 ans). L'objectif est d'éviter de passer à court ou moyen terme à l'indice E.
- **E** : défauts qui traduisent de façon très nette une modification du comportement de l'ouvrage et qui mettent en cause la durée de vie de l'ouvrage. Des mesures doivent être prises dans les plus brefs délais (sous 1 an),
- **F** : défauts indiquant la proximité d'un état limite et nécessitant soit une restriction d'utilisation, soit la mise hors service de l'ouvrage.

Nota : Ces échéances de travaux peuvent être prolongées sous réserve de procéder à une surveillance de l'évolution des désordres.

2.1.1 Désordres de niveau B (esthétiques)

Les désordres classés au niveau B relèvent de défauts esthétiques sans impact sur l'intégrité structurelle de l'ouvrage. Il s'agit principalement de la présence d'écaillage et de décollement de peinture (élément 6). Ces altérations, bien que visibles, n'induisent ni déformation, ni perte de capacité mécanique des éléments concernés. Néanmoins, dans une optique de conservation et de présentation de l'ouvrage, leur traitement peut être envisagé dans le cadre d'un programme d'entretien courant, afin de maintenir une bonne image de l'établissement et d'éviter une dégradation secondaire due à l'exposition prolongée aux intempéries ou à l'humidité.

2.1.2 Désordres de niveau C (défauts à surveiller)

Un nombre conséquent de désordres a été relevé au niveau C, concernant majoritairement :

- Du décollement d'enduit ;
- De la fissuration ;
- Des traces d'humidité (faux plafonds, murs, menuiseries) ;
- Des éclats de pierre.

Ces défauts sont généralement localisés, mais dans certains cas ils peuvent s'étendre de façon plus généralisée. Ils traduisent une usure progressive des matériaux, parfois aggravée par des problèmes d'étanchéité ou de ventilation. Ces désordres ne compromettent pas immédiatement la sécurité ou la stabilité des structures, mais pourraient évoluer à moyen ou long terme s'ils ne sont pas pris en compte. Il est donc recommandé de mettre en place une surveillance régulière, et d'envisager des travaux de reprise à long terme, notamment pour limiter les infiltrations, les désordres secondaires et préserver la salubrité des locaux.

2.1.3 Désordres de niveau DA (dégradation débutante)

Les désordres de niveau DA représentent la catégorie la plus fréquemment observée dans le cadre de cette inspection. Ils concernent des éléments structuraux tels que les poutres, les clés de voute. (ex. éléments 2, 4, 7, 13, 22 etc.).

Ils concernent également les désordres d'infiltration jugé important (ex éléments 13, 31 etc.). Ce type de désordre traduit un début d'évolution pathologique du matériau. Bien qu'ils ne remettent pas encore en cause la fonction portante des éléments, ils justifient une vigilance particulière. Il est impératif de mettre en place un suivi visuel régulier, confié à du personnel formé aux désordres du génie civil, afin de détecter toute aggravation dans un délai compatible avec une intervention adaptée.

2.1.4 Désordres de niveau DB (dégradation avancée)

Les désordres de niveau DB traduisent une évolution avancée de la dégradation des structures. Ils se manifestent par :

- Une réduction de section des solives au niveau du plancher (éléments 24) ;
- Une poutre vermoulue ;
- Des fractures au niveau des murs (ex. éléments 15, 16).

Ces désordres affectent directement la fonction mécanique des éléments concernés et exigent une réaction rapide. Des mesures correctives doivent être engagées sans délai, incluant le renforcement, la réfection ou le remplacement des éléments dégradés, en cohérence avec le phasage du projet de restructuration.

2.1.5 Désordres de niveau E (structure compromise)

Quelques cas classés au niveau E ont été identifiés (ex. éléments 18, 30). Ils concernent des dégradations partielles des solives, ou une perte évidente de la fonction structurelle d'un élément notamment au niveau de la charpente. **Ces désordres remettent directement en cause la pérennité de l'ouvrage, et peuvent représenter un danger à court terme s'ils ne sont pas traités. Une intervention immédiate est fortement recommandée afin d'éviter toute aggravation, en particulier dans les zones accueillant du public ou soumises à des charges importantes.**

2.1.6 Désordres de niveau F (proximité d'un état limite)

Deux cas sont concernés et classés niveau F :

- La dégradation complète du plancher suite à des infiltrations d'eau (étage inférieur visible à travers le plancher), au niveau du sondage SPL 14 (élément 17) ;
- La dégradation totale de la première solive (totalement pourri) avec présence de champignon, au niveau du sondage SPL 13 (élément 25).

Ces désordres présentent actuellement un risque immédiat et nécessite soit une restriction d'utilisation, soit la mise hors service de l'ouvrage. Une intervention immédiate est requise afin d'assurer et garantir la sécurité des occupants.

2.1.7 Synthèse

Plusieurs désordres ont été relevés, notamment :

- RDC :
 - Poutre vermoulue avec présence d'une cavité > **DB**
 - Poutre vermoulue > **DA**
 - Décollement d'enduit > **C**
 - Corrosion des poutres métalliques > **DA**
 - Découpe poutre métallique > **DA**
 - Désolidarisation moellon du mur > **DB**
- Niveau 1 :
 - Ecaillage et décollement de peinture > **B**
 - Présence de fissures (sols, plafonds et murs) > **C**
 - Disjointoiement des voutes > **DA**
 - Décollement d'enduit plâtre et infiltration > **DA**
 - Fracture dans les murs > **DB**
 - Dégradation complète du plancher > **F**
 - Dégradation partielle des solives du plancher > **E**
- Niveau 2 :
 - Présence de fissures (sols, plafonds et murs) > **C**
 - Disjointoiement des voutes > **DA**
 - Présence de traces d'humidité et/ou d'écoulement d'eau > **C**
 - Dégradation partielle des solives du plancher > **DB**
 - Dégradation complète du plancher (champignon) > **F**
- Niveau 3 :
 - Présence de traces d'humidité et/ou d'écoulement d'eau > **C**

- Élément de charpente totalement vermoulue > **E**
- Défaut d'étanchéité des menuiseries > **DA**
- Façades :
 - Eclat de pierre > **C**
 - Décollement d'enduit > **C**
 - Fissures suivant les lignes de joint de la maçonnerie des voutes > **DA**
 - Traces de salissures > **C**

L'implantation des désordres ainsi que l'inspection visuelle est présentée en [Annexe 1](#).

2.2 SONDAGES REALISES

2.2.1 Sondages d'éléments verticaux

Nous avons réalisé plusieurs sondages dans des éléments verticaux :

- RDC :
 - Un carottage dans un voile porteur,
 - Un carottage dans la base d'un poteau.
- 2^{ème} niveau :
 - Un sondage destructif au niveau d'une fissure dans le voile entre le local N°003 et 005.

Ces sondages ont permis de mettre en évidence que :

- Le voile est composé de moellon en pierre calcaire, d'une résistance à la compression de 42.4 MPa,
- La base du poteau est composée de moellon en pierre calcaire, d'une résistance à la compression de 61.6 MPa,
- La fissure du voile est peu profonde et présente dans l'enduit de surface et dans le mortier de montage.



Sondage destructif

Les résultats des analyses en laboratoire sont présentés en [Annexe 2](#).

Le plan d'implantation des sondages est présenté en [Annexe 3](#).

2.2.2 Sondages d'éléments horizontaux

Nous avons réalisé onze sondages dans les planchers des différents niveaux :

- 1^{er} niveau :
 - Trois sondages de le local N°023,
 - Un sondage dans le local N°022,
 - Un sondage dans le local N°018.
- 2^{ème} niveau :
 - Un sondage dans le local N°005,
 - Un sondage dans le local N°038,
 - Deux sondages dans le local N°043.
- 3^{ème} niveau :
 - Un sondage dans le local N°024,
 - Un sondage dans le local N°039.

Nous avons réalisé quatre sondages complémentaires dans les planchers :

- 1^{er} niveau :
 - Un sondage dans le couloir, devant le local N°036 (douches)
 - Un sondage dans le couloir, devant le local N°016 (douches)
- 2^{ème} niveau :
 - Un sondage dans le couloir, devant le local N°008 (douches)
 - Un sondage dans le couloir, devant le local N°037 (douches)

Le plan d'implantation des sondages est présenté en [Annexe 3](#).

Les sondages ont été réalisés de la façon suivante :

- Dépose du parquet et/ou du plancher,
- Relevé des dimensions,
- Prise de photographies,
- Repose du parquet et/ou du plancher.

Des différents sondages, il en ressort les informations suivantes :

- SPL1 :
 - Plancher bois (sur solive) : 24 mm
 - Cales du plancher : 43 x 23 mm
 - Solives bois : 154 x 248 mm, espacement 246 mm (en moyenne)
 - Brique + plâtre : 35 mm
- SPL2 :
 - Plancher bois (sur solive) : 23 mm
 - Cales du plancher : 45 x 30 mm
 - Solives bois : 155 x 235 mm
 - Brique + plâtre : 35 mm

- SPL3 :
 - Plancher bois (sur solive) : 24 mm
 - Cales du plancher : 45 x 22 mm
 - Solives bois : 117 x 177 mm, espacement 270 mm (en moyenne)
 - Brique + plâtre : 35 mm
 - Enduit plâtre : 15 mm
- SPL4 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 22 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 23 mm
 - Solives bois : 150 x 182 mm, espacement 245 mm (en moyenne)
 - Brique + plâtre : 35 mm
- SPL5 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 23 mm
 - Cales du parquet : 20 x 7 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 29 mm
 - Solives bois : 115 x 174 mm, espacement 265 mm (en moyenne)
 - Brique + plâtre : 35 mm
- SPL6 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 21 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 25 mm
 - Solives bois : 110 x 170 mm, espacement 283 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm
- SPL7 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 21 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 27 mm
 - Solives bois : 157 x 234 mm, espacement 230 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm
- SPL8 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 21 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 27 mm
 - Solives bois : 100 x 180 mm, espacement 320 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm
- SPL9 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 15 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 29 mm
 - Solives bois : 120 x 180 mm, espacement 295 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm
- SPL10 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 22 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 27 mm
 - Solives bois : 110 x 165 mm, espacement 285 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm
- SPL11 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 22 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 28 mm
 - Solives bois : 145 x 190 mm, espacement 214 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm

- SPL12 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 22 mm
 - Lattes (sur solive) : 30 x 70 mm
 - Solives bois : 100 x 170 mm, espacement 280 mm (en moyenne)
 - Plaque de plâtre : 13 mm
- SPL13 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 22 mm
 - Lattes (sur solive) : 25 x 75 mm
 - Solives : 120 x 170 mm, espacement 280 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm
- SPL14 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 22 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 27 mm
 - Solives métalliques : IPN 100 ou IPN 120
 - Solives bois : 120 x 170 mm, espacement 280 mm (en moyenne)
- SPL15 :
 - Parquet bois (sur plancher) : 22 mm
 - Plancher bois (sur solive) : 27 mm
 - Solives : 120 x 170 mm, espacement 280 mm (en moyenne)
 - Lattis + plâtre : 15 mm

Les descriptions complètes des sondages (SPL1 à SPL13) sont présentées en [Annexe 4](#).

2.3 NOTES DE CALCUL

2.3.1 Référentiel

2.3.1.1 Règlements et Eurocodes :

Eurocode 0 – Base de calcul des structures	
Eurocode 5 – Calcul des structures en bois	
NF EN 1995-1	Partie 1-1 : Généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments
NF EN 1995-1-1/NA	Annexe nationale à la NF EN 1995-1-1
NF EN 1995-1-2	Partie 1-2 : Généralités - Calcul des structures au feu
NF EN 1995-1-2/NA	Annexe nationale à la NF EN 1995-1-2

2.3.2 Vérification des planchers

La vérification est faite avec une charge d'exploitation de 250 daN/m²

Eléments	Taux de travail en flexion simple aux ELU (%)	Taux de travail au cisaillement aux ELU (%)	Taux de la flèche instantanée aux ELS (%)	Taux de la flèche finale aux ELS (%)
SPL1	27.00	65.30	21	44
SPL2	32.52	86.85	27	51
SPL3	36.37	86.56	33	60
SPL4	32.55	86.75	28	58
SPL5	39.36	15.66	35	66
SPL6	41.28	16.04	41	71
SPL7	27.15	72.21	23	46
SPL8	44.86	18.46	43	72
SPL9	35.51	14.61	33	57
SPL10	44.43	16.76	46	78
SPL11	26.03	10.32	22	44

Les différents planchers étudiés sont aptes à reprendre des charges d'exploitation de 250daN/m².

2.3.3 Vérification des poutres

La vérification est faite avec une charge d'exploitation de 250 daN/m²

Eléments	Taux de travail en flexion simple aux ELU (%)	Taux de travail au cisaillement aux ELU (%)	Taux de la flèche instantanée aux ELS (%)	Taux de la flèche finale aux ELS (%)	Charge d'exploitation maximale admissible aux ELU (daN/m ²)
Poutre 1	79.71	90.55	9	49	250
Poutre 2	221.53	121.29	115	234	25
Poutre 3	141.93	80.62	82	168	125
Poutre 4	161.08	91.49	79	193	65
Poutre 5	173.08	94.16	102	214	70

La poutre 1 est apte à reprendre des charges d'exploitation de 250daN/m². Ceci s'explique par la présence de 5 appuis sur cette poutre.

Les poutre 2, 3, 4 et 5 ne sont aptes à reprendre des charges d'exploitation de 250daN/m².

A noter également que la poutre 2 présente plusieurs désordres (galerie d'insecte xylophage ainsi qu'une cavité).

La note de calcul est présentée en [Annexe 5](#).

2.3.4 Section des poutres

Afin de vérifier l'uniformité des poutres, nous avons mesurés les sections de plusieurs poutres de façon réparti dans le bâtiment.

Eléments	Sections	
	Largeur	Hauteur
Poutre 1	300	355
Poutre 2	250	365
Poutre 3	275	355
Poutre 4	275	355
Poutre 5	285	340
Poutre 6	270	355
Poutre 7	280	355
Poutre 8	270	355
Poutre 9	270	340
Poutre 10	270	355
Poutre 11	270	370

Poutre 12	265	370
Poutre 13	310	370
Poutre 14	310	370
Poutre 15	300	380
Poutre 16	300	375
Poutre 17	290	370

Nous pouvons ainsi voir que les poutres sont relativement identiques sur l'ensemble du bâtiment.

Le plan d'implantation des poutres est présenté en [Annexe 3](#).

2.3.5 Synthèse

L'ensemble des calculs ont permis de constater que :

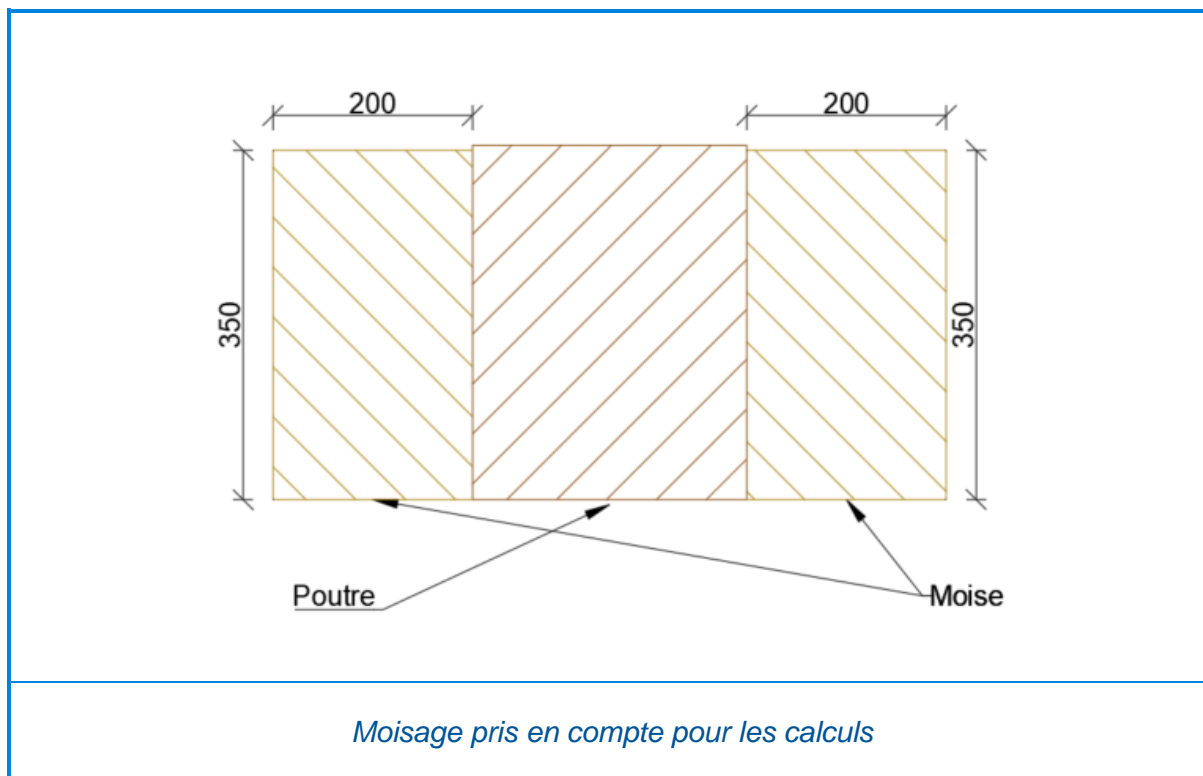
- Les planchers sont aptes à reprendre les charges (poids propres + charge d'exploitation de 250 daN/m²)
- **Les poutres (sur 3 appuis) soutenant les différents planchers, ne sont pas aptes à reprendre les charges (poids propres + poids du plancher + charge d'exploitation de 250 daN/m²)**

De plus, toutes les poutres ont une section plus ou moins similaires, nous pouvons donc constater que celles-ci ne peuvent pas reprendre les charges.

Le bâtiment ne peut donc pas accueillir des charges d'exploitation de 250 daN/m².

2.4 SOLUTION DE RENFORCEMENT

La vérification des poutres après renforts, est faite avec une charge d'exploitation de 250 daN/m² et un moilage de part et d'autre des poutres. Les moises ont une dimensions « standard » de 200 x 350 mm.



Eléments	Taux de travail en flexion simple aux ELU (%)	Taux de travail au cisaillement aux ELU (%)	Taux de la flèche instantanée aux ELS (%)	Taux de la flèche finale aux ELS (%)
Poutre 2	72.44	40.39	17	35
Poutre 3	66.50	37.77	34	79
Poutre 4	68.10	38.68	32	82
Poutre 5	74.63	40.60	42	93

3 RECOMMANDATIONS DE TRAVAUX

3.1 TRAVAUX A REALISER

Afin de pérenniser l'ouvrage, nous recommandons des réaliser les des travaux suivants :

- A très court terme :
 - Remplacement des solives de plancher ;
 - Remplacement de la pièce de charpente.
- A court terme :
 - Mise en place d'une surveillance régulière des fissures et fractures (mise en place de capteurs autonomes sur 12 mois minimum).
- A moyen terme :
 - Remplacement des menuiseries du 3^{ème} niveau ;
 - Renforcement ou remplacement des poutres métalliques découpées ;
 - Décapage et traitement (anti-corrosion) des poutres métalliques corrodées ;
 - Mise en œuvre d'une résine d'étanchéité (au sol) dans les blocs sanitaires ainsi que dans les douches.
- A long terme :
 - Traitement des petites fissures passives (colmatage ou pontage) ;
 - Traitement des fissures et fractures par agrafage.

3.2 CHIFFRAGE SOMMAIRE DES TRAVAUX

	Description	Unité	Quantité	PU (€ HT)	PT (€ HT)
Remplacement de la pièce de charpente	Préparation de chantier	Forfait	1	380	380
	Etalement de la charpente (pose et dépose)	U	1	1500	1500
	Dépose de la pièce de charpente dégradées	U	1	350	350
	Pose d'une nouvelle pièce de charpente (y compris fourniture)	U	1	1700	1700
	Finition et mise en peinture de la pièce (y compris fourniture)	U	1	250	250
	SOUS TOTAL				4 180 €
Moisage de poutre (46 poutres)	Préparation de chantier	Forfait	1	27700	27 700 €
	Découpe du faux-plafond sous solive (lattis plâtre ou terre cuite) et étalement du plancher si nécessaire	MI	1104	25	27 600 €
	Création d'ouverture dans les murs de façade	U	184	250	46 000 €
	Mise en œuvre du moisage (y compris fourniture)	U	46	4000	184 000 €
	Finition et mise en peinture de la sous-face (y compris fourniture)	M²	552	35	19 320 €
	SOUS TOTAL				304 620 €
Remplacement de solive (2 solives par zones, 3 zones)	Préparation de chantier	Forfait	1	1800	1 800 €
	Découpe du faux-plafond sous solive (lattis plâtre ou terre cuite)	M²	36	50	1 800 €
	Dépose du parquet	M²	18	40	720 €
	Etalement du plancher existant (pose et dépose)	U	3	250	750 €
	Dépose de solive	U	6	550	3 300 €
	Pose de nouvelle solive (y compris fourniture)	U	6	1250	7 500 €
	Pose de nouvelles lames de parquet (y compris fourniture)	M²	18	100	1 800 €
	Finition et mise en peinture de la sous-face (y compris fourniture)	M²	36	55	1 980 €
	SOUS TOTAL				19 650 €

Mise en place d' une surveillance des fissures et fractures	Préparation de l'intervention	Forfait	1	2400	2 400 €
	Pose de capteur de fissures autonomes	Forfait	1	4000	3 000 €
	Rédaction d'un rapport d'intervention	U	1	600	600 €
	Location de capteurs sur une durée de 12 mois	U	30	450	13 500 €
	Relevé des capteurs et rédaction d'un rapport par trimestre	U	3	800	2 400 €
	Dépose de des capteurs	Forfait	1	3000	3 000 €
	Rédaction d'un rapport de fin d'intervention	U	1	600	600 €
	SOUS TOTAL				25 500 €
Remplacement des fenêtres du 3 ^{ème} étage	Préparation de chantier	Forfait	1	3900	3 900 €
	Dépose des châssis de fenêtre et mise en décharge	U	30	350	10 500 €
	Fourniture et pose de nouveaux châssis de fenêtre bois	U	30	1850	55 500 €
	SOUS TOTAL				69 900 €
Poutres et poutrelles métalliques	Préparation de chantier	Forfait	1	2600	2 600 €
	Décapage par sablage (ou autre) des poutrelles métalliques	MI	200	30	6 000 €
	Remplacement des poutres métalliques découpées	U	4	2500	10 000 €
	Mise en œuvre d'un traitement contre la corrosion sur les poutrelles métalliques	MI	200	50	10 000 €
	SOUS TOTAL				28 600 €
Résine de sol	Préparation de chantier	Forfait	1	1 800 €	1 800 €
	Dépose des éléments sanitaire (bloc WC)	U	21	70	1 470 €
	Préparation du support	M²	165	40	6 600 €
	Mise en œuvre d'une résine de sol anti-dérapante (y compris fourniture)	M²	165	50	8 250 €
	Repose des éléments de sanitaires (bloc WC)	U	21	90	1 890 €
	SOUS TOTAL				20 010 €

Traitement des fissures et fractures	Préparation de chantier	Forfait	1	1500	1 500 €	
	Traitement des fissures passives	MI	50	50	2 500 €	
	Traitement des fractures par agrafage	MI	20	500	10 000 €	
	Finition et mise en peinture	M²	35	55	1 925€	
	SOUS TOTAL					15 925 €
	TOTAL					488 385 €

4 CONCLUSION

L'ensemble des investigations réalisées ont permis de constater que :

- **Quatre zones de plancher présentent un risque immédiat pour les usagers (devant les blocs douches/sanitaires des niveaux 1 et 2) et nécessitent des actions immédiates ;**
- **Un élément de charpente totalement vermoulu (au niveau 3) présente un risque pour les usagers et nécessite une action immédiate ;**
- **Une poutre vermoulue (au RDC) présente un risque pour les usagers et nécessite une action immédiate ;**
- **L'affaissement d'une poutre au RDC entraînant la désolidarisation des moellons au-dessus et des fractures dans les voiles des étages supérieur ;**
- **Les fenêtres du 3^{ème} niveau ne sont plus étanches. Ce défaut d'étanchéité peut entraîner plusieurs désordres dont la ruine des planchers. Il y a donc nécessité d'actions immédiates ;**
- **En l'état, l'ensemble des poutres ayant 3 appuis (mur/poteau fonte/mur) ne sont pas aptes à reprendre des charges d'exploitation de 250 daN/m², un renfort est donc nécessaire sur la quasi-totalité des poutres ;**
- En l'état, les planchers sont aptes à reprendre des charges d'exploitation de 250 daN/m².

Nous recommandons de remplacer les zones de plancher dégradées ainsi que la pièce de charpente totalement vermoulu.

La poutre 2 étant atteinte par un grand nombre de galerie d'insecte xylophage, nous recommandons également d'effectuer des travaux (moisage ou remplacement). Lors de notre dernier passage, cette poutre était étayée.

Ces conclusions concernent uniquement les éléments faisant l'objet de nos investigations. En aucun cas ils ne peuvent être étendues à d'autres structures similaires sans diagnostics complémentaires.

Fait à Strasbourg le 2 juin 2025



Geoffrey ADAM
SOCOTEC Immobilier Durable

Chargé d'affaires en audits des Structures

ANNEXES

ANNEXE 1 : INSPECTION VISUELLE

Les tableaux ci-dessous synthétisent l'ensemble des désordres répertoriés sur l'ouvrage. La notation de gravité des désordres est basée sur l'échelle suivante :

- Poutres sur 3 appuis 
- Poutres sur 5 appuis 
- **B** : défauts sans conséquence autre qu'esthétique,
- **C** : défauts qui indiquent qu'un début d'évolution risque de se faire anormalement. Ces défauts doivent être surveillés inspection visuelle. Une enveloppe de travaux à réaliser à long terme peut être envisagée par le maître d'ouvrage (3-5ans à compter de la date du constat),
- **D** : défauts révélateurs de dégradation. Ils sont rangés en deux classes :
 - **DA** : défauts qui indiquent un début d'évolution. Ils doivent être surveillés régulièrement (constat visuel par du personnel formé aux désordres du génie civil) et des mesures doivent être prises en cas d'évolution. Une enveloppe de travaux à réaliser à moyen terme peut être envisagée par le maître d'ouvrage (2-3ans à compter de la date du constat),
 - **DB** : défauts qui indiquent une évolution avancée. Des mesures de renforcement ou de remplacement doivent être prises à court terme (2 ans). L'objectif est d'éviter de passer à court ou moyen terme à l'indice E.
- **E** : défauts qui traduisent de façon très nette une modification du comportement de l'ouvrage et qui mettent en cause la durée de vie de l'ouvrage. Des mesures doivent être prises dans les plus brefs délais (sous 1 an),
- **F** : défauts indiquant la proximité d'un état limite et nécessitant soit une restriction d'utilisation, soit la mise hors service de l'ouvrage.

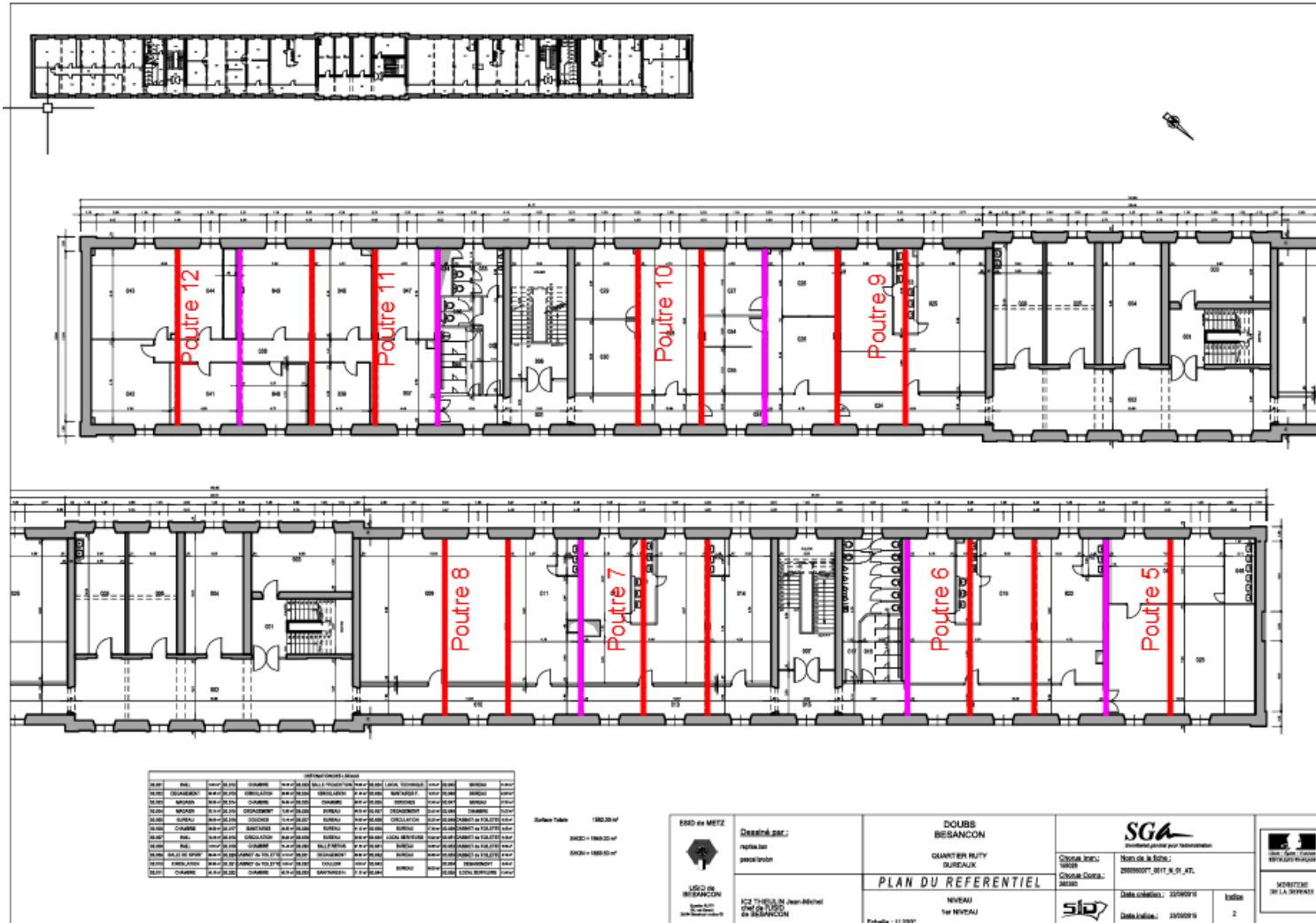
Nota : Ces échéances de travaux peuvent être prolongées sous réserve de procéder à une surveillance de l'évolution des désordres.

Implantation des désordres

RDC

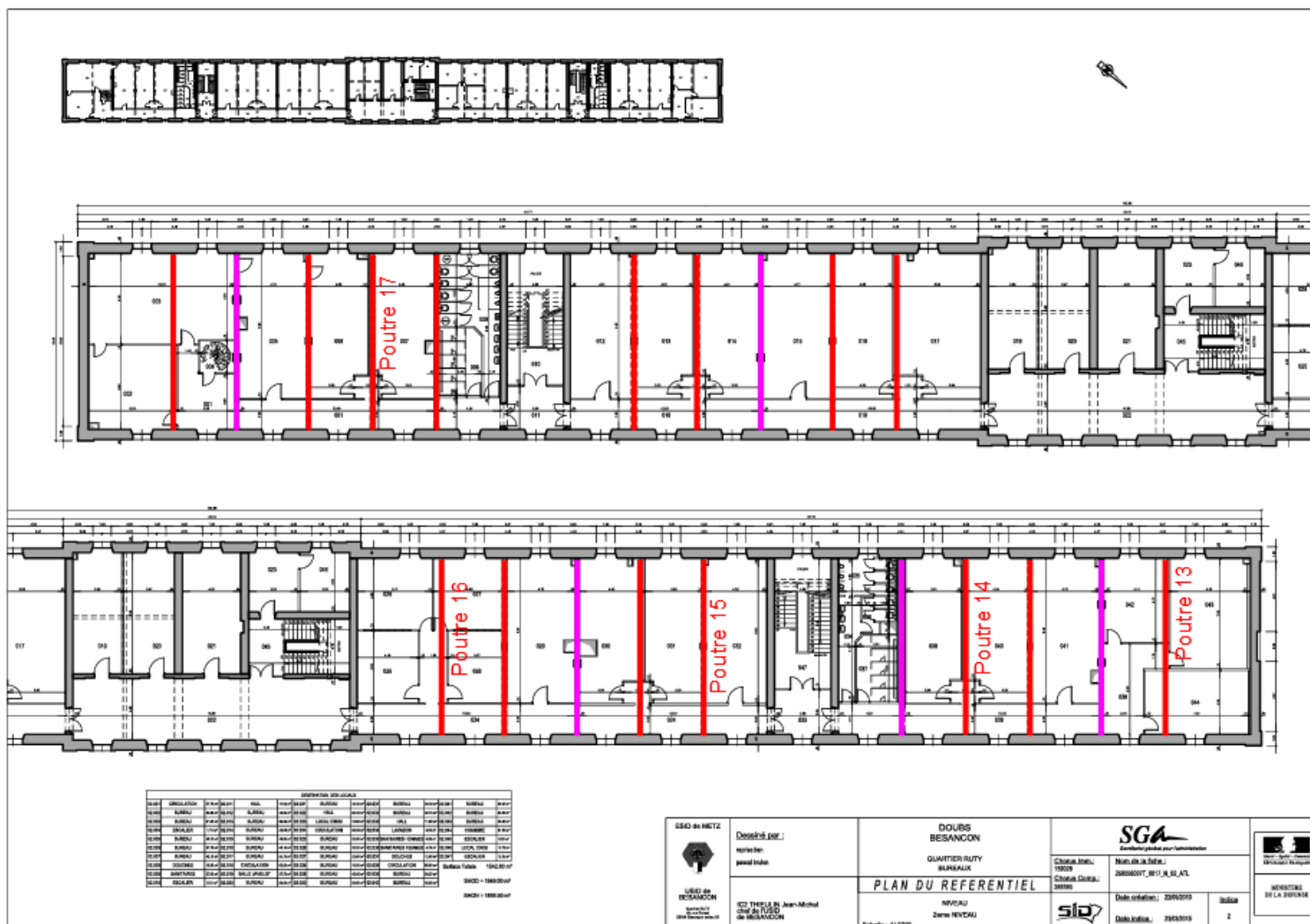


1^{er} Niveau

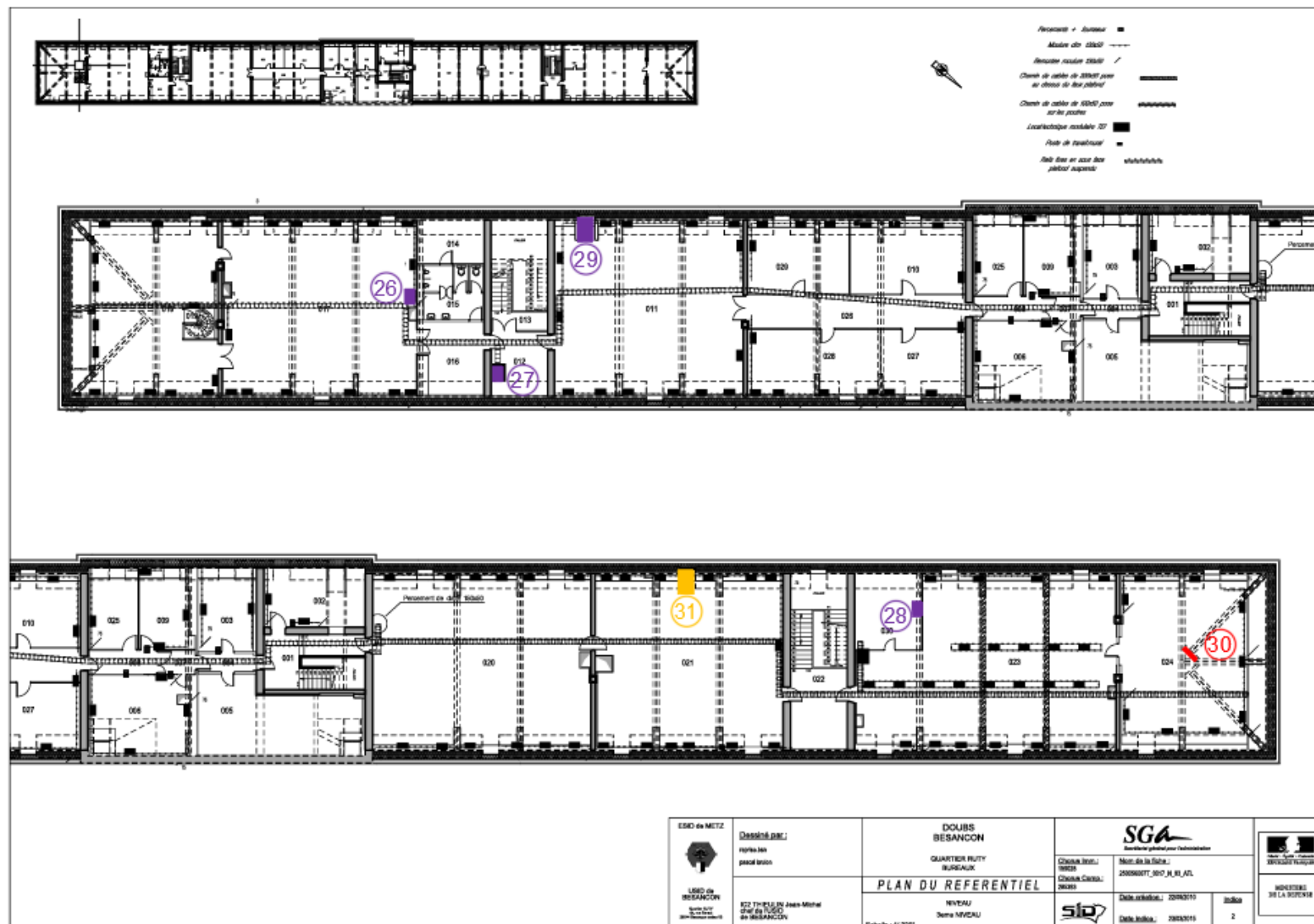


DESCRIPTION DES LOCAUX									
0101	HALL	140	100	CHAMBRE	100	100	LOCAL TECHNIQUE	100	BUREAU
0102	DEPOSEMENT	100	100	CIRCULATION	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0103	RECEPTION	100	100	CHAMBRE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0104	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0105	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0106	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0107	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0108	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0109	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0110	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0111	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0112	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0113	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0114	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0115	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0116	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0117	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0118	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0119	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0120	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0121	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0122	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0123	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0124	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0125	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0126	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0127	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0128	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0129	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0130	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0131	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0132	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0133	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0134	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0135	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0136	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0137	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU
0138	BUREAU	100	100	BOYER/REUSE	100	100	BOYER/REUSE	100	BUREAU



2^{ème} Niveau









3^{ème} Niveau







RDC

<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
<p>1</p> <p>Poutre principale</p> <p>Poutre N°2</p>	<p>Poutre en bois vermoulue et présence d'une cavité</p>	<p>DB</p>	
<p>2</p> <p>Poutre principale</p>	<p>Poutre en bois vermoulue avec trace d'humidité</p> <p>Corrosion des solives et poutres métalliques</p> <p>Présence d'un groupe clim fixé sur la poutre et le poteau</p>	<p>DA</p>	



Elément	Désordre	Gravité	Photographie
3 Sous-face du plancher haut	Décollement d'enduit en sous face plancher sur de grande surface	C	 
4 Sous-face du plancher haut	Corrosion généralisée des poutres métalliques des planchers sous- sanitaire.	DA	 





<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
4 Sous-face du plancher haut	Découpe sauvage de l'aile inférieur de la poutre métallique avec présence de corrosion.	DA	
5 Voile	Désolidarisation des moellons du mur porteur au-dessus de la poutre en bois.	DB	




Niveau 1 :



<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
6 Sous-face du plancher haut	Présence d'écaillage et décollement de peinture localisé en sous-face de dalle.	B	 
6 Sous-face du plancher haut et mur	Présence d'écaillage et décollement de peinture localisé en sous-face de dalle et au niveau des murs.	B	 


Elément	Désordre	Gravité	Photographie
7 Voutes	Début de disjointoiement au niveau des clé de voute. Ce phénomène est généralisé.	DA	 
8 Sous-face du plancher haut	Présence de dégradations localisées et fissures au niveau des plafonds.	C	 





Elément	Désordre	Gravité	Photographie
9 Sous-face du plancher haut	Présence de dégradations localisées et fissures au niveau des plafonds.	C	 
7 Voutes	Dis jointoiement au niveau des clé de voute. Ce phénomène est généralisé.	DA	 



Elément	Désordre	Gravité	Photographie
7 Voutes	Dis jointoiement et début de descellement de la clé de voute. Ce phénomène est généralisé.	DA	 
7 Voutes	Dis jointoiement et début de descellement de la clé de voute. Ce phénomène est généralisé. Fissuromètre installé au droit du voussoir central.	DA	 

Elément	Désordre	Gravité	Photographie
10 Murs	Présence de zones de dégradations ponctuelles et fracture au niveau du mur.	C	
11 Sous-face du plancher haut / plénum	Présence de traces d'infiltration au niveau du lattes plâtre. Création de passage de conduite au niveau des murs.	C	 


Elément	Désordre	Gravité	Photographie
12 Plancher bas	Présence de fissures localisée au niveau du carrelage.	C	 
13 Sous-face du plancher haut / plénum	Décollement d'enduit en sous face plancher sur de grande surface avec traces d'infiltration et présence d'humidité.	DA	 

<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
14 Sous-face du plancher haut / plénum	Présence d'écaillage de peinture localisé en sous-face de dalle	C	
15 Voile	Présence d'une fracture dans un mur en moellon.	DB	




Elément	Désordre	Gravité	Photographie	
16 Voile	Présence d'une fracture dans un mur.	DB		
17 Plancher bas	Dégradation complète du plancher suite à des infiltrations d'eau (étage inférieur visible à travers le plancher), au niveau du sondage SPL 14	F		





<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
18 Plancher bas	Dégradation partielle des solives avec réduction de la section, au niveau du sondage SPL 15	E	 

Niveau 2 :



<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
19 Murs et cloisons	Présence de dégradations localisée et décollement d'enduit.	C	





<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
20 Murs et cloisons	Présence de fissures localisées.	C	
21 Murs et cloisons	Présence de fissures localisées.	C	

Elément	Désordre	Gravité	Photographie
22 Voutes	Dis jointoiement au niveau des clé de voute. Ce phénomène est généralisé.	DA	 
23 Faux-plafonds	Présence de traces d'infiltrations localisés au niveau des faux-plafonds.	C	 

<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
24 Plancher bas	Dégradation partielle des solives avec réduction de la section, au niveau du sondage SPL 12	DB	 
25 Plancher bas	Dégradation totale de la première solive (totalement pourri) avec présence de champignon, au niveau du sondage SPL 13.	F	 



Niveau 3 :



<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
26 Faux-plafonds	Présence de traces d'infiltrations localisés au niveau des faux-plafonds.	C	
27 Faux-plafonds	Présence de traces d'infiltrations et dégradation localisés au niveau des faux-plafonds.	C	





Elément	Désordre	Gravité	Photographie
28 Murs et cloisons	Présence de dégradations et traces d'infiltration ponctuelles.	C	 
29 Surface de plancher	Défaut d'étanchéité des menuiseries entraînant d'important filtration d'eau.	C	 


Elément	Désordre	Gravité	Photographie
30 Charpente bois	Présence d'une pièce de charpente totalement vermoulue	E	 
31 Menuiseries extérieures	Défaut d'étanchéité des menuiseries entraînant d'important filtration d'eau	DA	

Façades :

Elément	Désordre	Gravité	Photographie
Pierres de taille	Eclat localisée au niveau de quelques pierre de taille.	C	 

Elément	Désordre	Gravité	Photographie
Voutes	Fissures localisées et éclat au droit d'un clé de voute.	DA	
Appui de fenêtre	Présence de fissures au niveau de la pierre de taille d'un appui de fenêtre.	C	

Elément	Désordre	Gravité	Photographie
Façades	Présence de traces d'écoulement et salissures.	C	 
Voutes	<p>Présence de fissures en escalier au niveau de la pierre de taille au droit des clés de voutes.</p> <p>Jauges installées au droit des voussoirs centraux.</p>	DA	 

<i>Elément</i>	<i>Désordre</i>	<i>Gravité</i>	<i>Photographie</i>
Voutes	<p>Présence de fissures en escalier au niveau de la pierre de taille au droit des clés de voutes.</p> <p>Jauges installées au droit des voussoirs centraux.</p>	DA	

ANNEXE 2 : ANALYSES EN LABORATOIRE

Rapport d'essais final n° 25B0015
de résistance à la compression (NF EN 12390-3)

Affaire n°
08/25/022[illegible]

Crissey, le 20 janvier 2025

Le Responsable de l'agence, Florent CRETIN

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s).
Les essais dont les résultats figurent ci-dessus ont été exécutés conformément aux normes AFNOR sauf indication contraire en observation.
Les échantillons sont éliminés après essai, et les reliquats sont conservés 15 jours sauf demande expresse du donneur d'ordre.
Les essais faisant l'objet du présent rapport portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à l'ensemble de la production ou de la fourniture.

(i) : informations fournies par l'entreprise, ne pouvant engager la responsabilité de LD Contrôles.

v08-01/07/24

Rapport d'essais final n° 25B0019
de résistance à la compression (NF EN 12390-3)

Affaire n°
08/25/022

Objet					
Donneur d'ordre : SOCOTEC IMMOBILIER					
Entreprise : SOCOTEC IMMOBILIER DURABLE					
Centrale :					
Chantier : QUARTIER RUTY BESANCON					
Ouvrage : C2					
Nro de formule (f) : BL (f) :					
Type de béton (f) : Béton non défini					
Type d'épreuve : CONTRÔLE					
Type d'échantillon : CAROTTE 7x14					

Echantillon et essais							
Date de fabrication (f) :	nc						
Opérateur de prélèvement (f) :	Entreprise						
Nombre d'éprouvettes :	1						
Lieu de confection (f) :	Chantier						
Conservation initiale :	NF EN 12390-2						
Date de réception	16 janvier 2025						
Conservation selon :	NF EN 12390-2 / En eau						
Echéances :	1CXJ						
Conformité à réception	Conforme visuellement						

Béton frais		
Air entrainé (%) (f) :	Wattmètre :	Etalement (mm) (f) :
MVBF (kg/m^3)	MVAD (kg/m^3)	
Température béton ($^\circ\text{C}$)	Température air ($^\circ\text{C}$)	

Composition au m ³ (théorique) (f)	

Béton durci						
Date essai	Essais Ech. / Surf. / Presse	Type casse	Masse (kg)	(kN)	(MPa)	Moyenn (MPa)
17/01/25	X J / A / P1	C	1,60	265,0	61,6	61,6

-) Information non communiquée ou sans objet
(f) Informations fournies par l'entreprise ne pouvant engager la responsabilité de LD Contrôles

Surfpage "A" = Surfpage au Soufre + sable - Presses "P1" = 3R RP400
C : Casse Conforme;

Observations : Date de prélèvement : 13/01/2025

Crissey, le 20 janvier 2025

Le Responsable de l'agence, Florent CRETIN

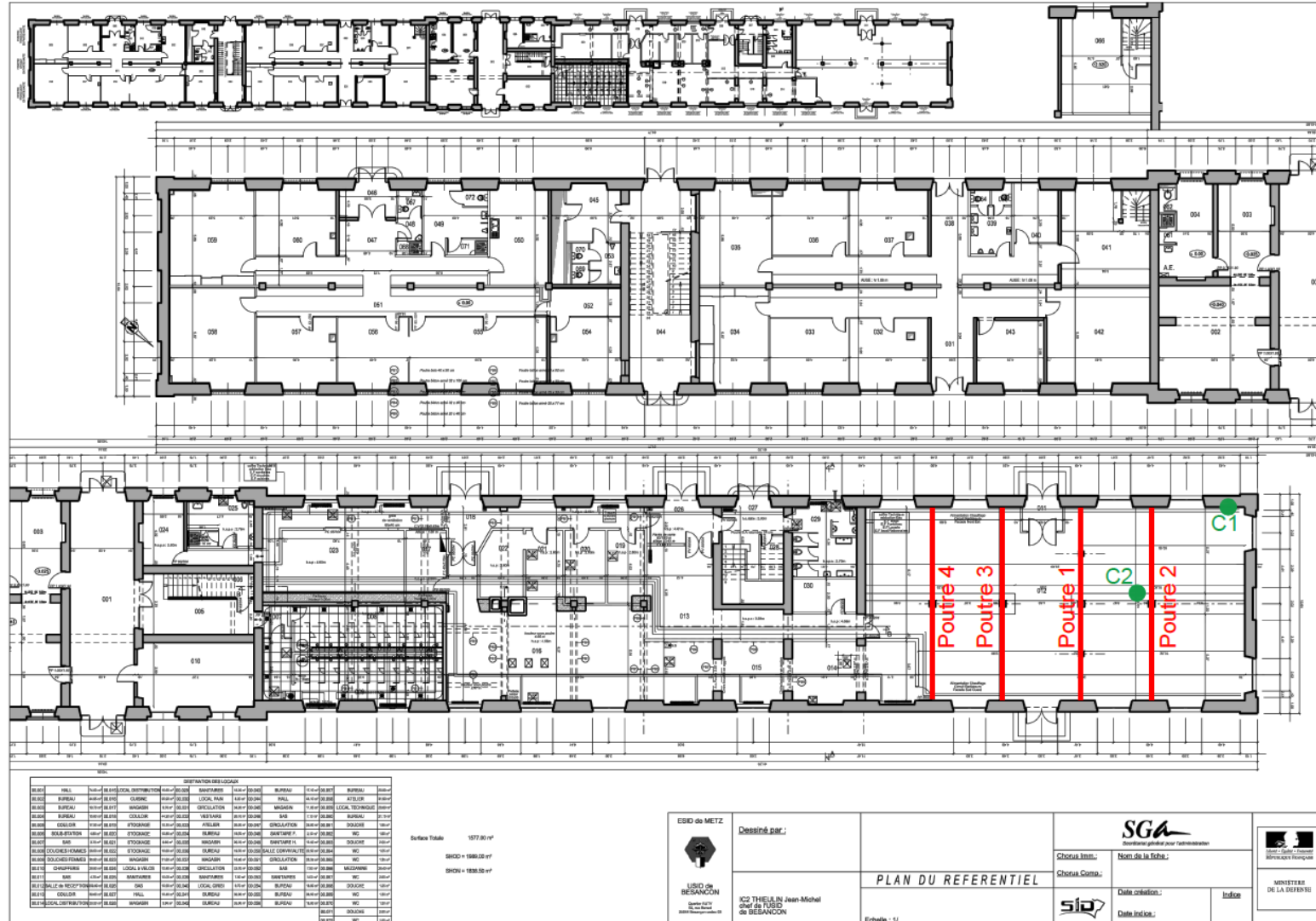
La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 1 page(s).
Les essais dont les résultats figurent ci-dessus ont été exécutés conformément aux normes AFNOR sauf indication contraire en observation.
Les échantillons sont éliminés après essai, et les reliquats sont conservés 15 jours sauf demande expresse du donneur d'ordre.
Les essais faisant l'objet du présent rapport portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à l'ensemble de la production ou de la fourniture.

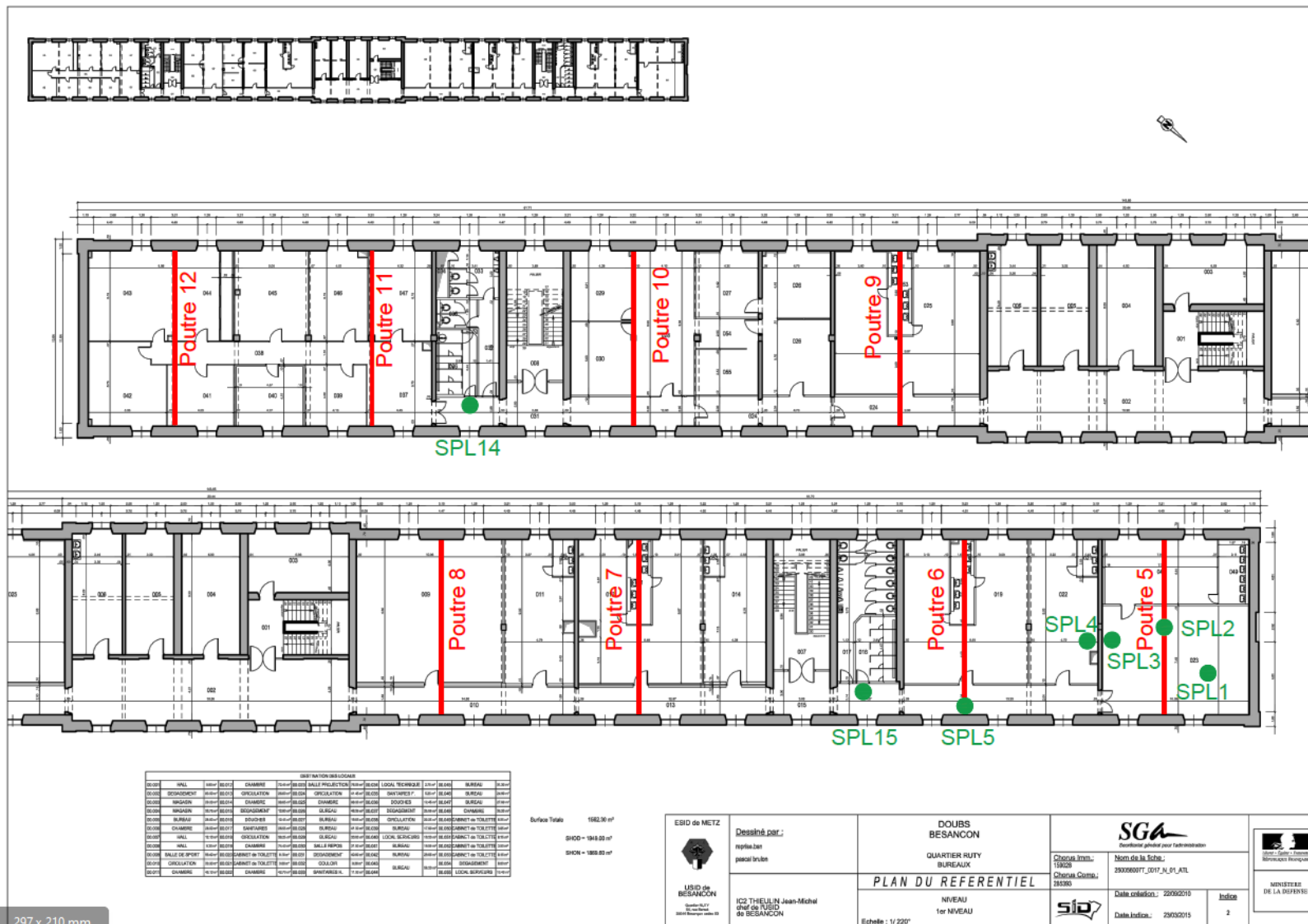
(i) : informations fournies par l'entreprise, ne pouvant engager la responsabilité de LD Contrôles

v08-01/07/24

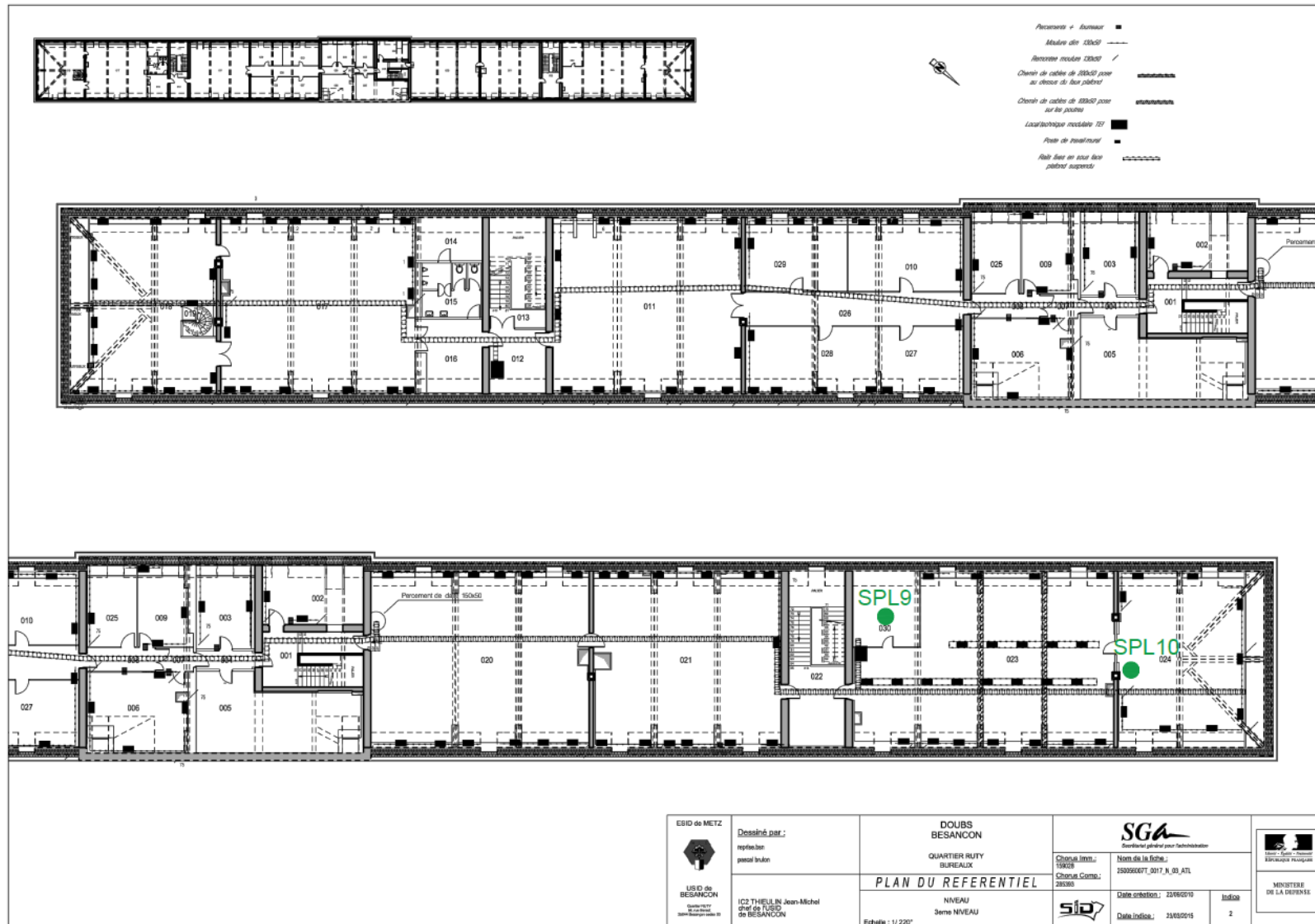
ANNEXE 3 : IMPLANTATION DES SONDAGES

Implantation des sondages

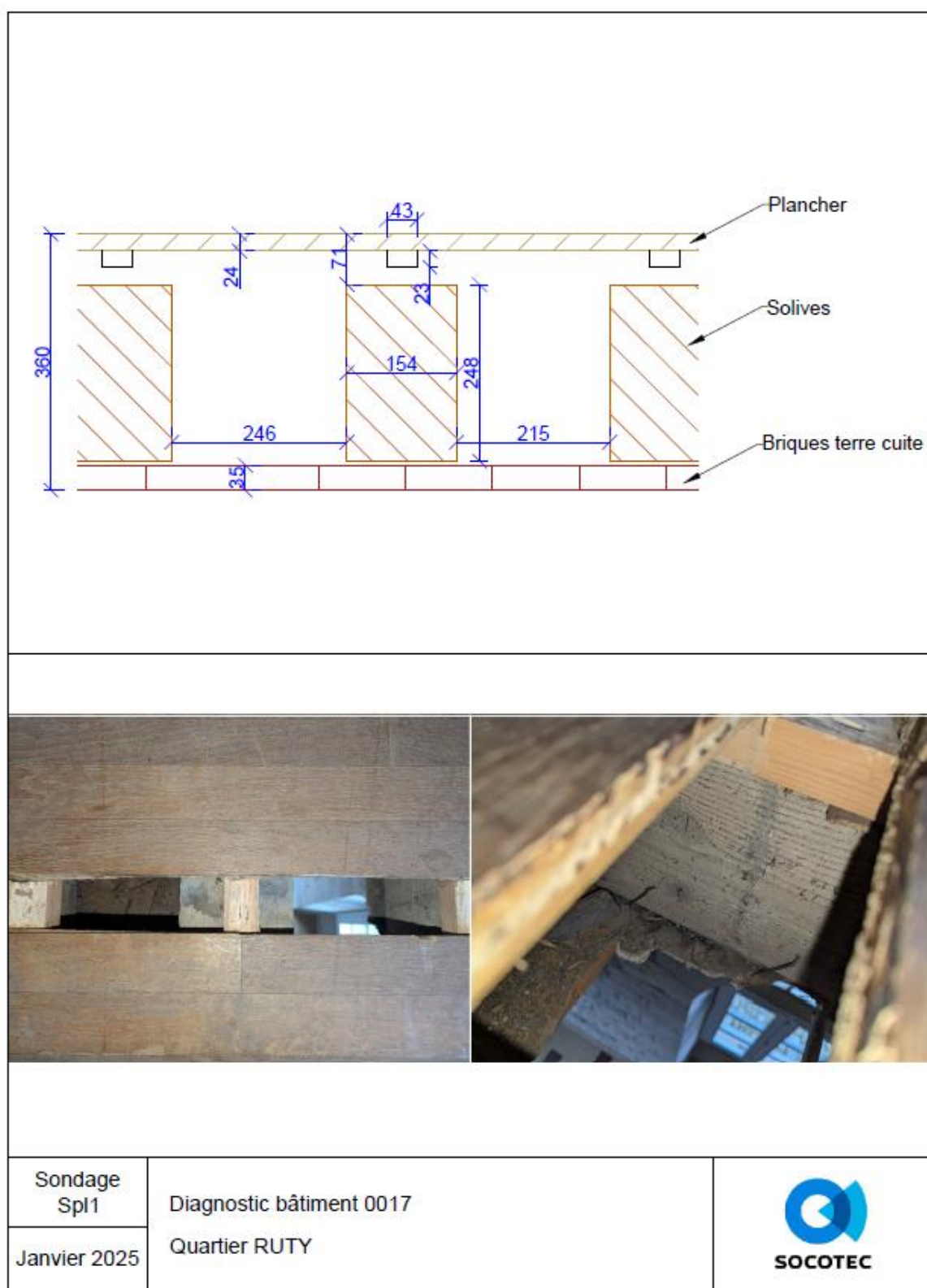


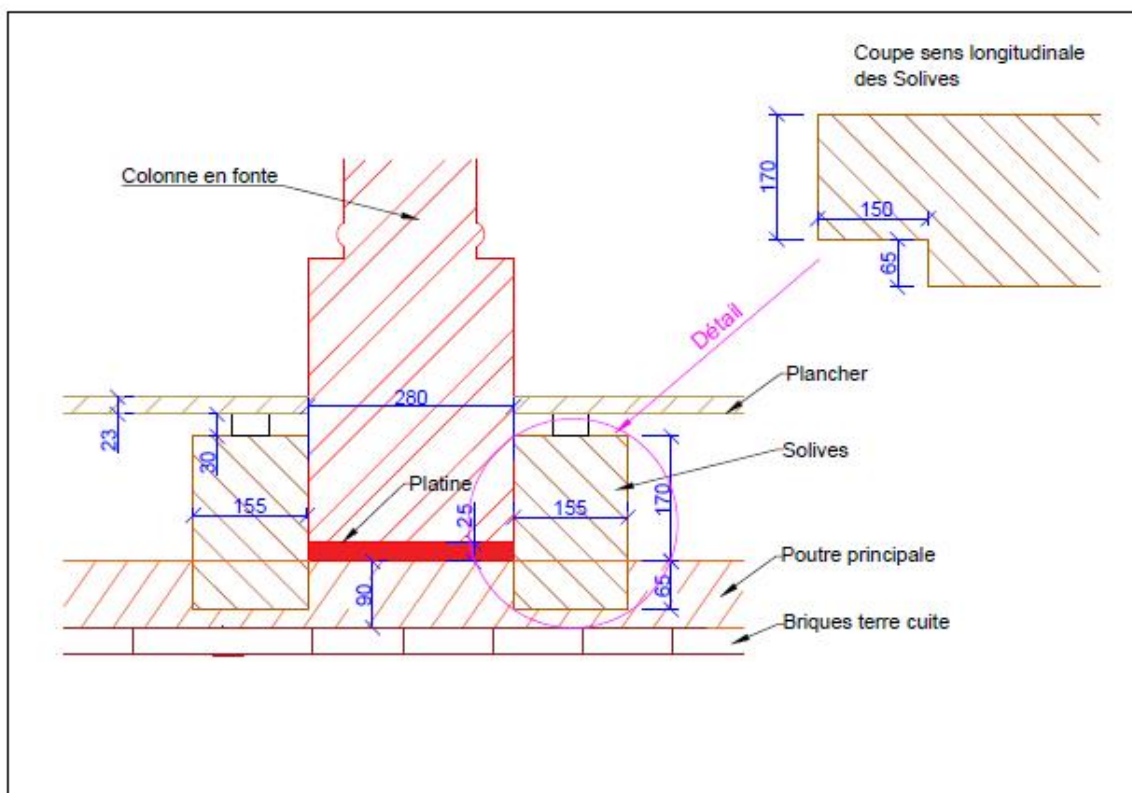




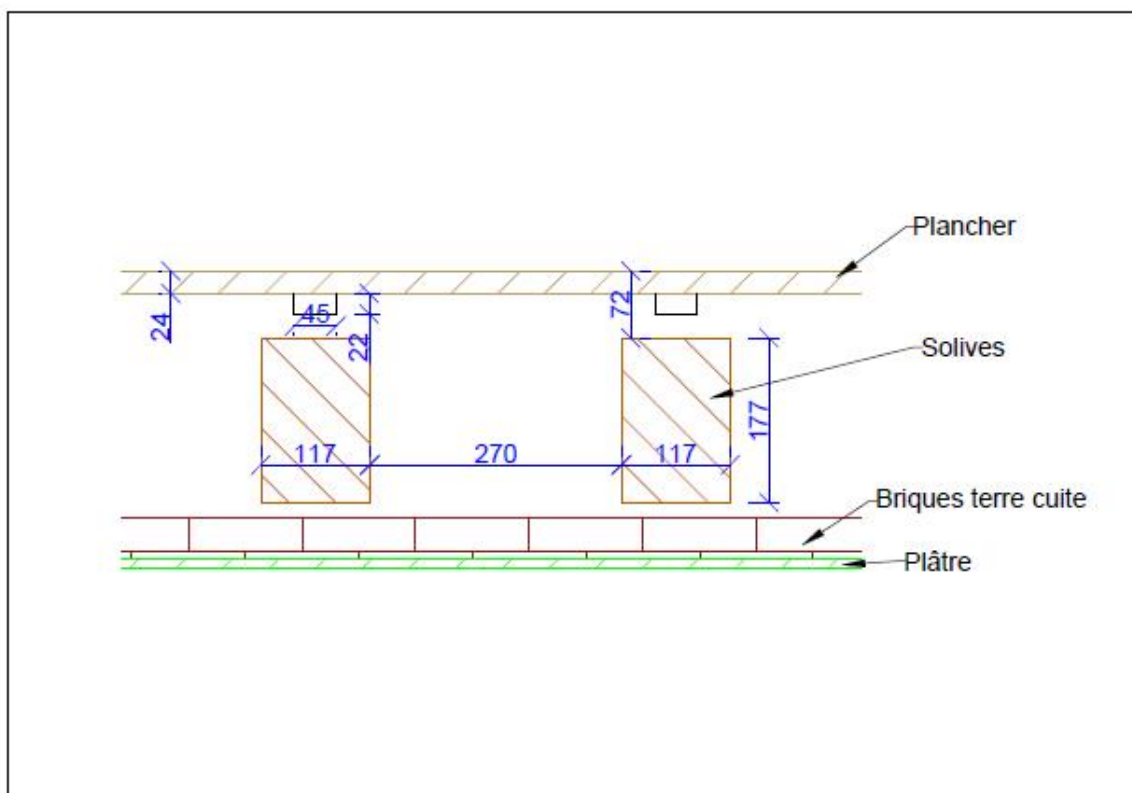


ANNEXE 4 : DESCRIPTION DE SONDAGES

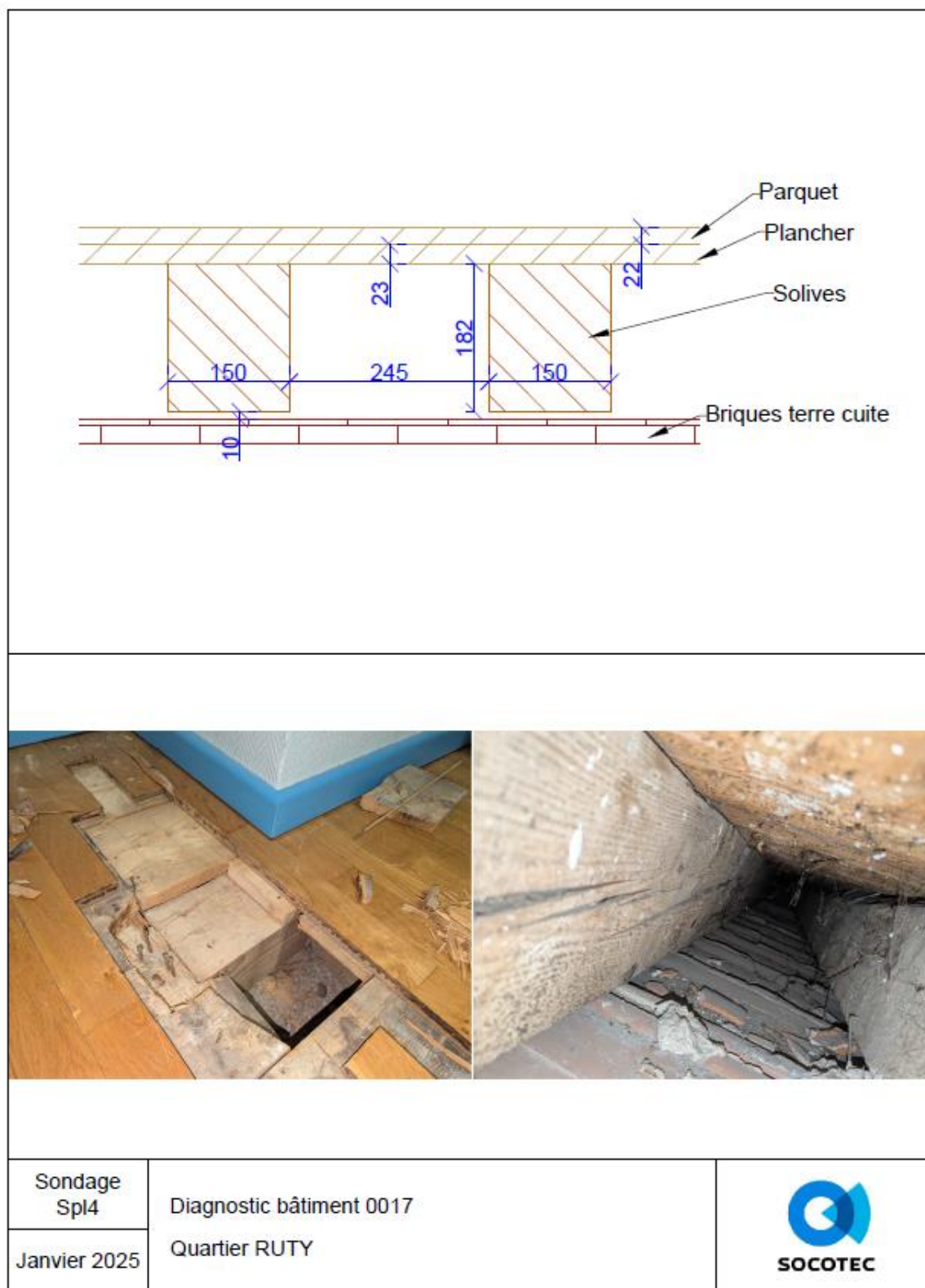


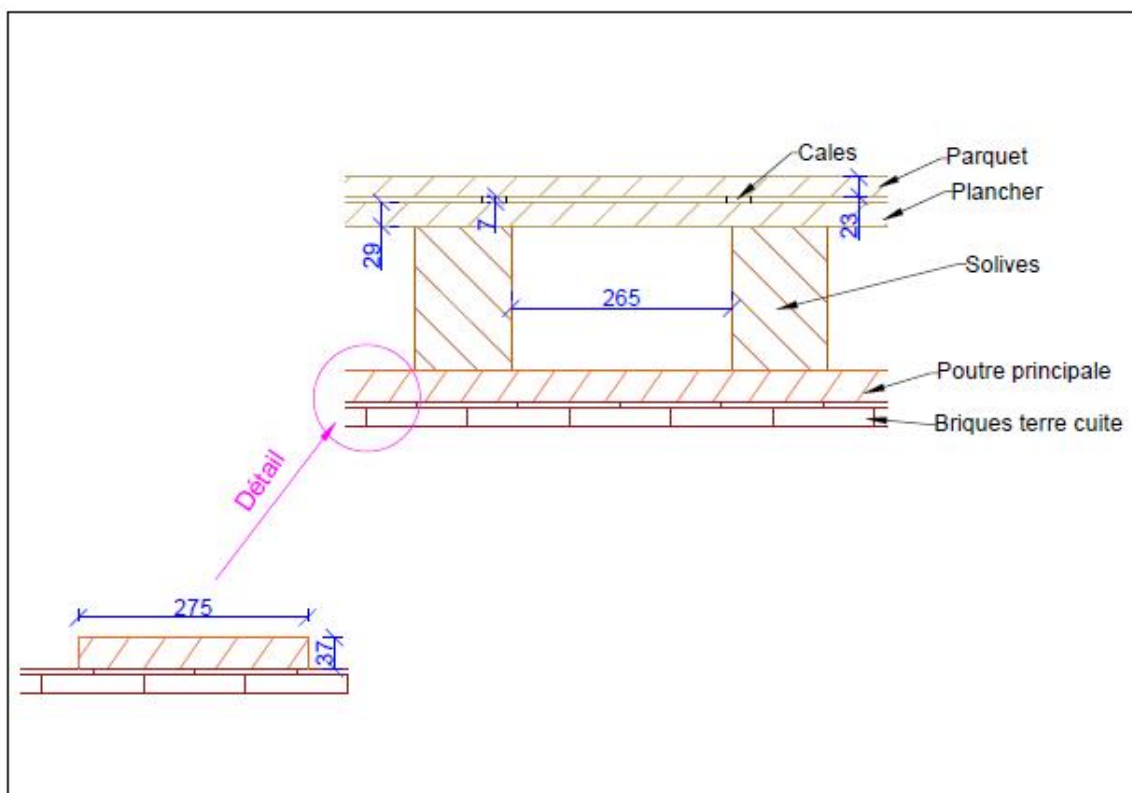


Sondage Spl2	Diagnostic bâtiment 0017	 SOCOTEC
Janvier 2025	Quartier RUTY	

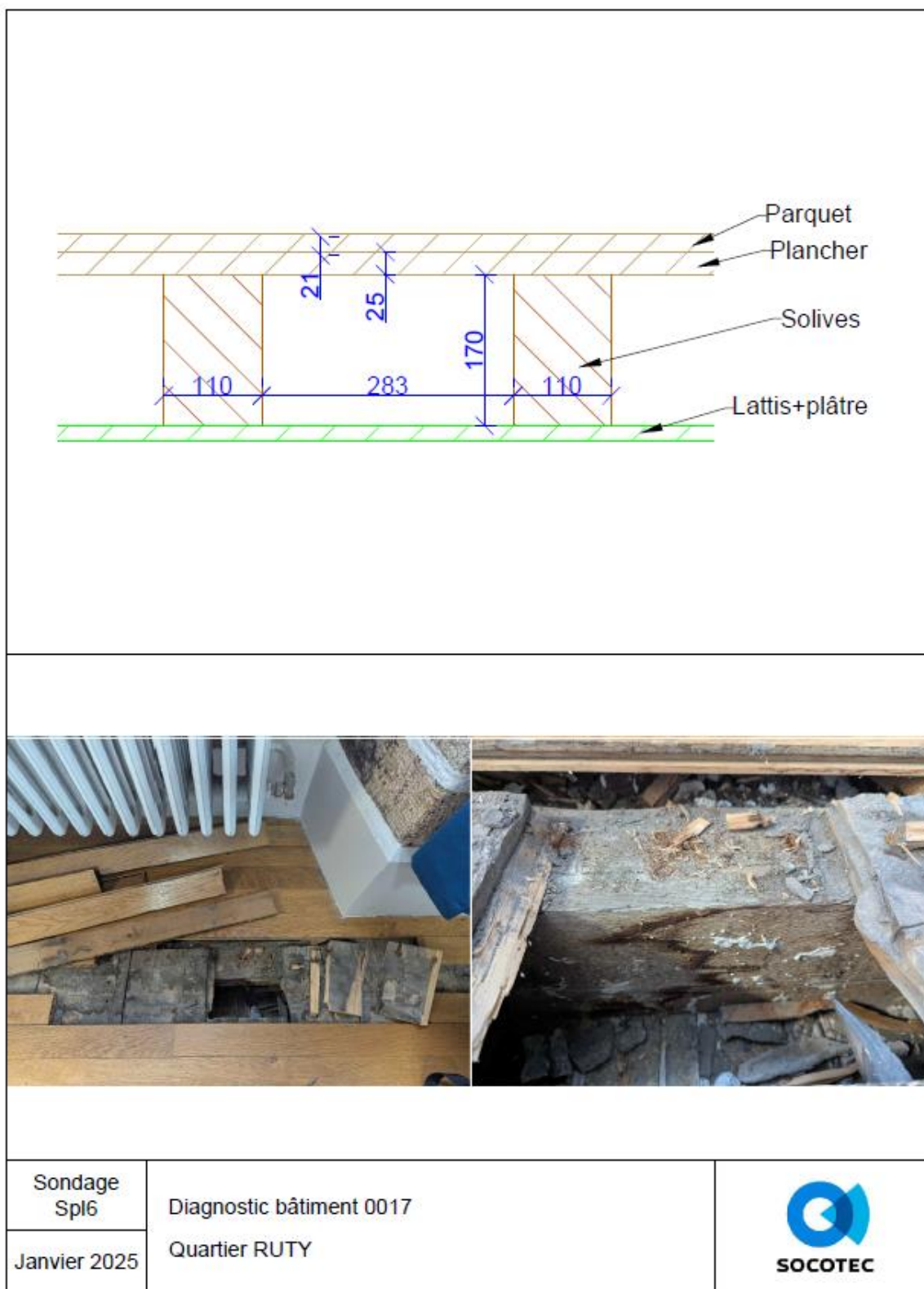


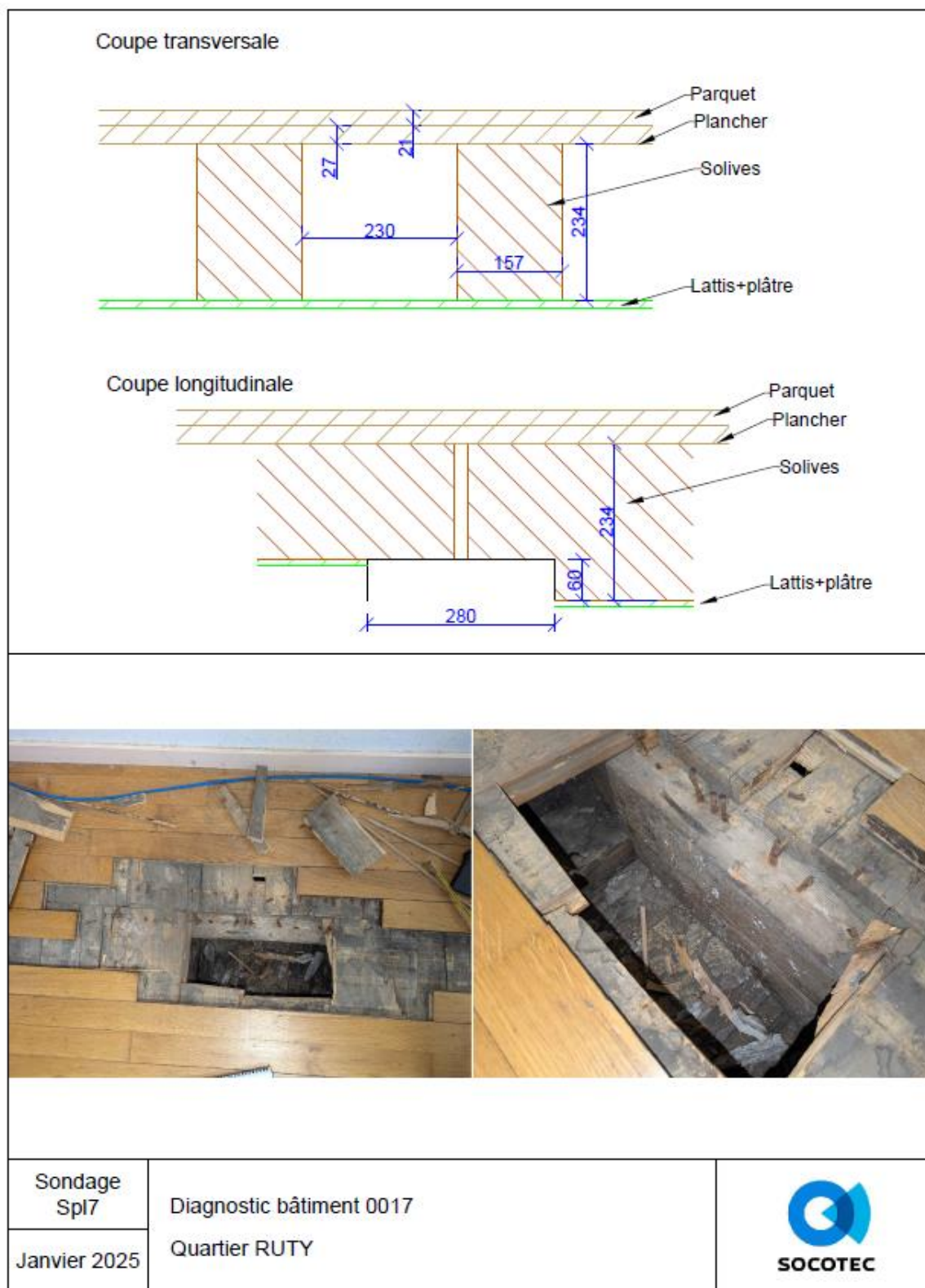
Sondage Spl3	Diagnostic bâtiment 0017	 SOCOTEC
Janvier 2025	Quartier RUTY	

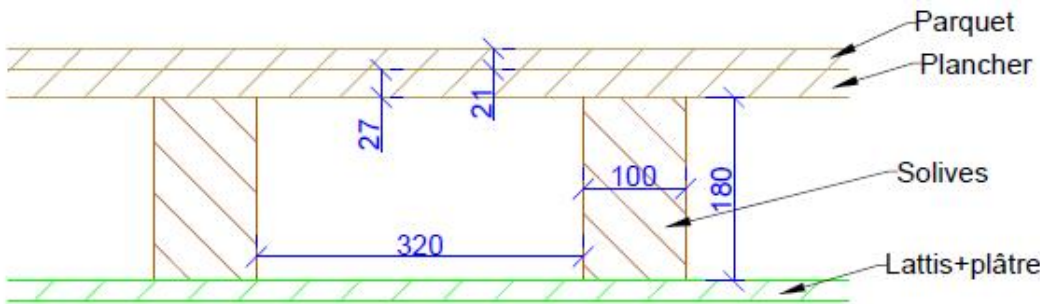




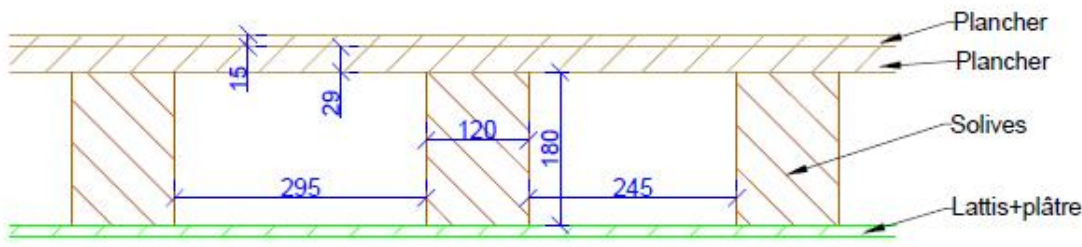




Sondage Spl5	Diagnostic bâtiment 0017	 SOCOTEC
Janvier 2025	Quartier RUTY	

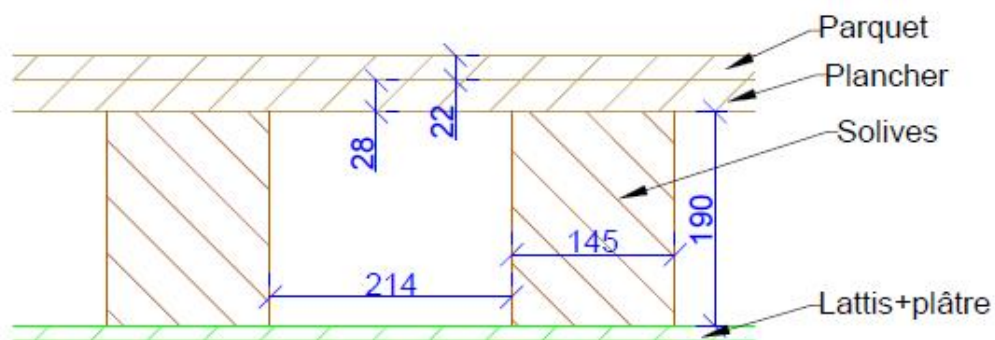




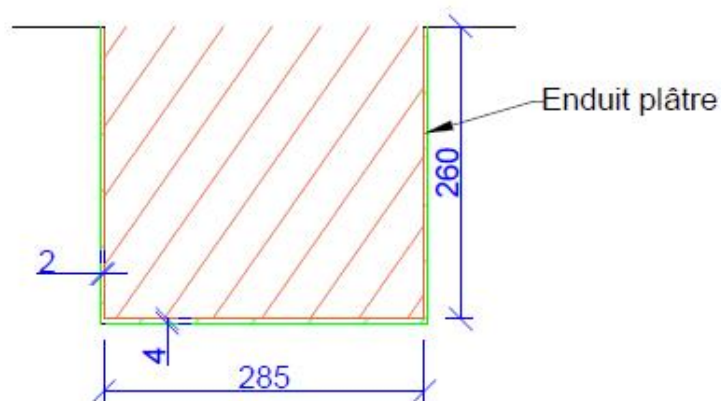
		
		
<p>Sondage Spl8</p>	<p>Diagnostic bâtiment 0017</p>	 SOCOTEC
<p>Janvier 2025</p>	<p>Quartier RUTY</p>	

		
		
<p>Sondage Spl9</p>	<p>Diagnostic bâtiment 0017</p>	
<p>Janvier 2025</p>	<p>Quartier RUTY</p>	

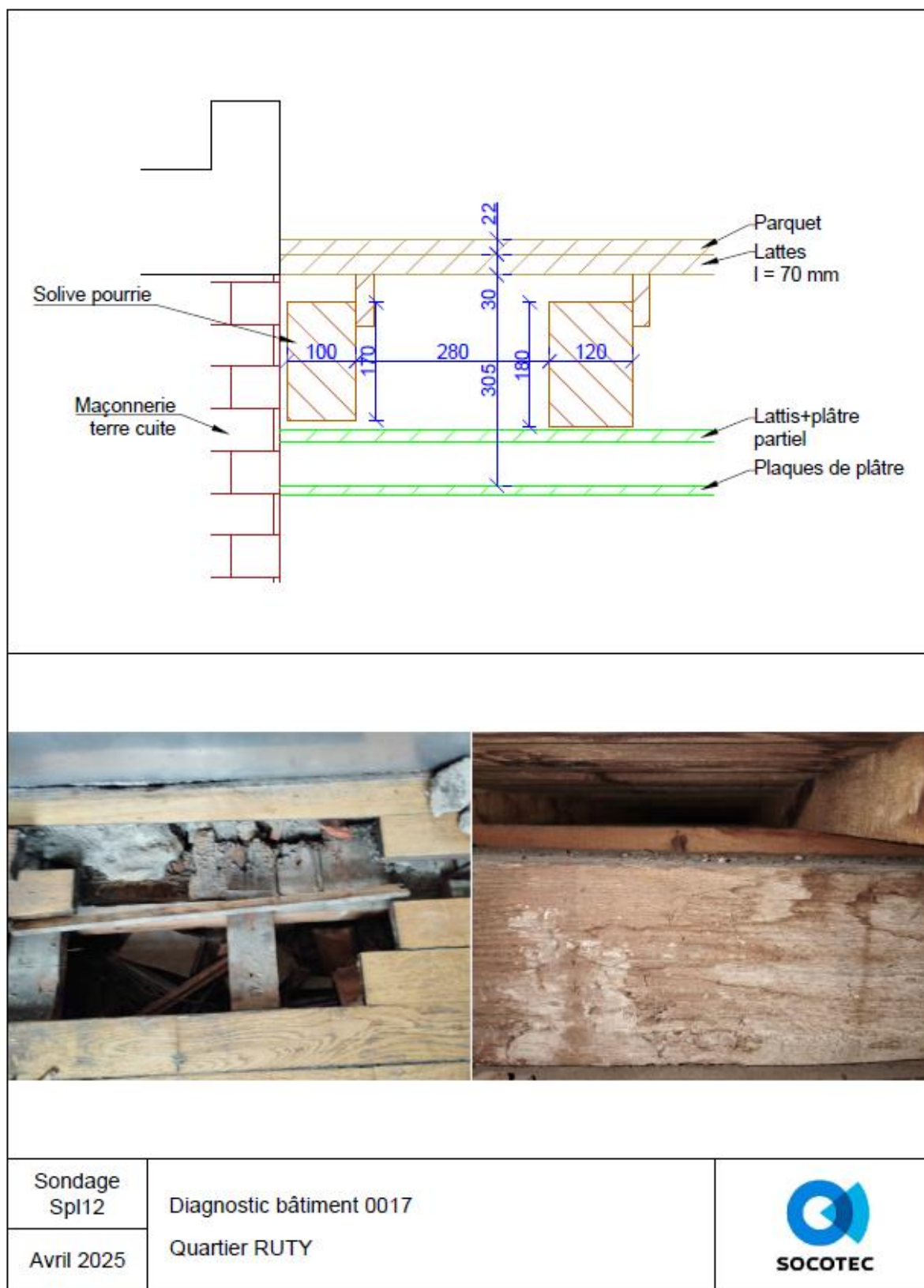
<p>Sondage Spl10</p>	<p>Diagnostic bâtiment 0017</p>	
<p>Janvier 2025</p>	<p>Quartier RUTY</p>	

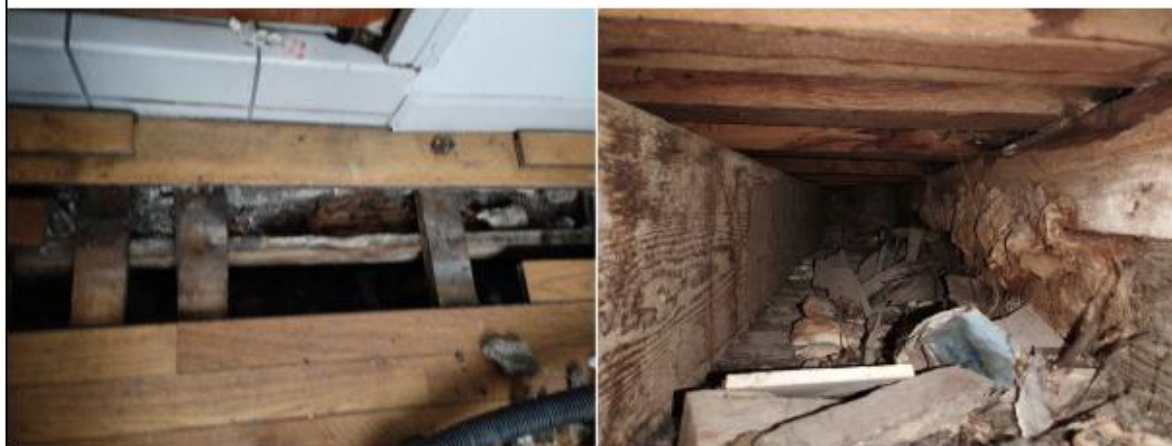
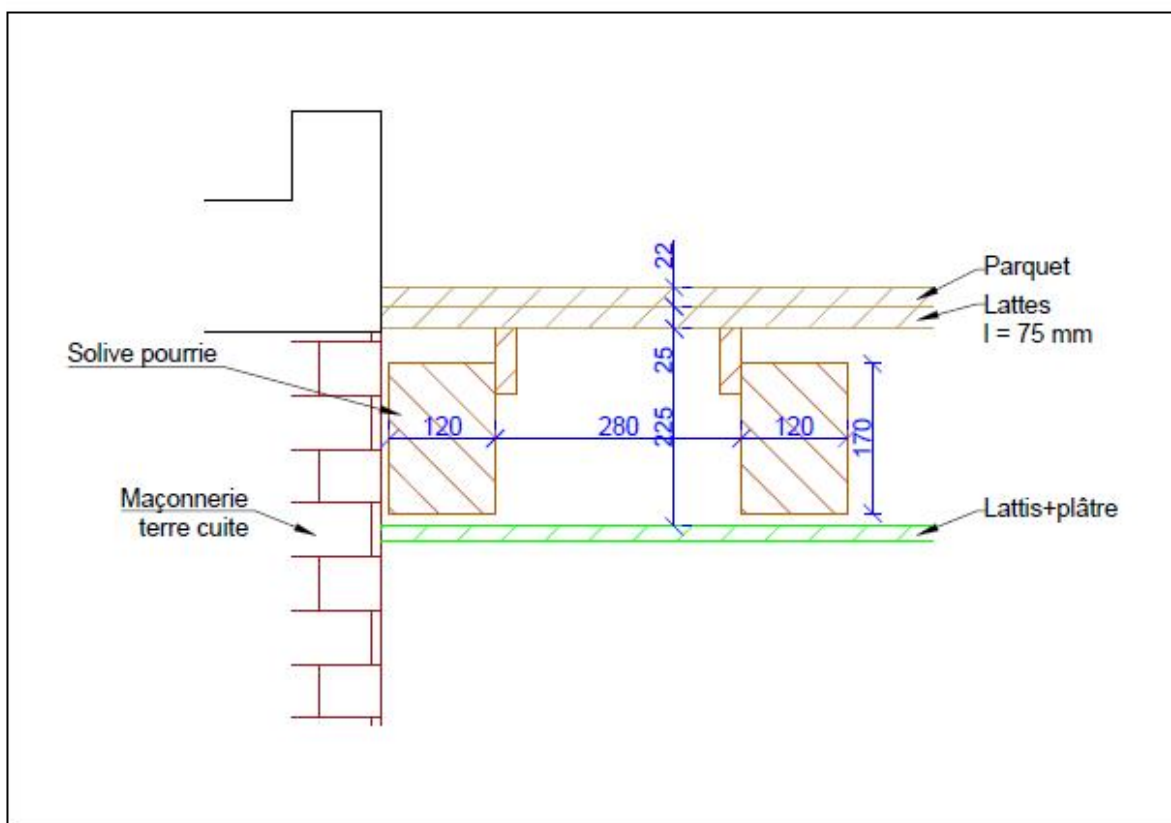


Sondage Spl11	Diagnostic bâtiment 0017	 SOCOTEC
Janvier 2025	Quartier RUTY	



Sondage Spou1	Diagnostic bâtiment 0017	 SOCOTEC
Janvier 2025	Quartier RUTY	





Sondage Spl13	Diagnostic bâtiment 0017	 SOCOTEC
Avril 2025	Quartier RUTY	

ANNEXE 5 : NOTES DE CALCULS

VERIFICATION DES PLANCHERS

Plancher SPL1

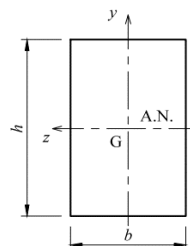
VERIFICATION DU PLANCHER SPL1

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	5,70	m
Section rectangulaire	$b =$	154,00	mm
	$h =$	248,00	mm
Aire de la section	$A =$	38192,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	7,55E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	1,96E+08	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,25	m
Charges permanentes	$g =$	1,89	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,55	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,08	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	6,29	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	124,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	1578602,67	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	3,99	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------	------	-----	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------	-------	-----	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

	<u>Règle</u>
Si aucun risque de déversement	$k_{crit} = 1$
Si risque de déversement	$k_{crit} = \text{dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion } \lambda_{rel,m}$
	$k_{crit} = 1$ pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$
	$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$ pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$ pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient kcrit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient k _{lef} = l _{ef} /l	k _{lef} = 0,90
Longueur efficace	l _{ef} = 5626,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 98,11$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,49$
Coefficient d'instabilité retenu	$k_{crit} = 1,00$ Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	=	27,00%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	---	---	--------	--------	-------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

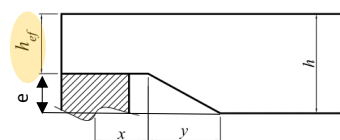
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	4,42	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	65,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	183,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	154,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,24	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage K_v

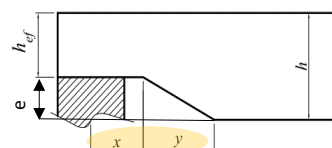
Règle
Si les appuis ne sont pas entaillés
Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui

$$K_v = 1$$

$$k_v = \text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	0,74	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	125,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	0,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	0,23	
---------------------------------	---------	------	--

Entailles des appuis prises en compte

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	65,30%	≤ 100%
-----------------	--	---	--------	--------

BIEN DIMENSIONNE

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,62 kN/m Winst(Q) = 3,93 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,46 kN/m Winst(G) = 2,97 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,08 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 6,89 mm
Facteur d'actions variables	ψ2 = 1,00
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,86 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 5,51 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 12,41 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 19,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 28,50 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,21	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,44	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL2

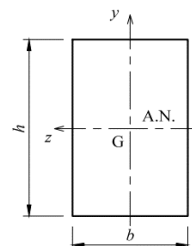
VERIFICATION DU PLANCHER SPL2

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	5,70	m
Section rectangulaire	$b =$	155,00	mm
	$h =$	235,00	mm
Aire de la section	$A =$	36425,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	7,29E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	1,68E+08	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,28	m
Charges permanentes	$g =$	1,70	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,69	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,17	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	6,87	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	117,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	1426645,83	mm^3

Contrainte de flexion

$$\sigma_{m,d} = 4,81 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$$k_{crit} = 1$$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$$k_{lef} = 0,90$$

Longueur efficace

$$l_{ef} = 5600,00 \text{ mm}$$

Contrainte critique de flexion

$$\sigma_{m,crit} = 105,37 \text{ MPa}$$

Elancement relatifs en flexion

$$\lambda_{rel,m} = 0,48$$

Coefficient d'instabilité retenu

$$k_{crit} = 1,00$$

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

$$= 32,59\% \leq 100\%$$

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

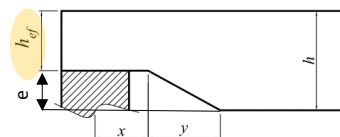
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	4,82	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	65,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	170,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	155,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,27	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

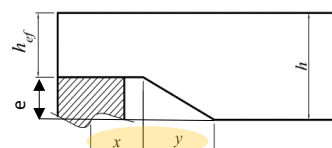
Règle
Si les appuis ne sont pas entaillés
Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui

$$k_v = 1$$

$$k_v = \text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	0,72	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	150,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	0,00	



Coefficient d'entaillage retenu

$$k_v = 0,21$$

Entailles des appuis prises en compte

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	86,85%	≤ 100%
-----------------	--	---	--------	--------

BIEN DIMENSIONNE

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,70 kN/m Winst(Q) = 5,22 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,47 kN/m Winst(G) = 3,54 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dues au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,17 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 8,76 mm
Facteur d'actions variables	ψ2 = 1,00
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,94 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 7,00 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 15,76 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 19,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 28,50 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,27	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,55	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL3

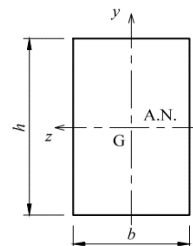
VERIFICATION DU PLANCHER SPL3

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,20	m
Section rectangulaire	$b =$	117,00	mm
	$h =$	177,00	mm
Aire de la section	$A =$	20709,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	2,36E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	5,41E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,27	m
Charges permanentes	$g =$	1,31	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,49	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,03	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,28	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	88,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	610915,50	mm^3

Contrainte de flexion

$\sigma_{m,d} = 5,37$ MPa

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$f_{m,d} = 14,77$ MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$k_{crit} = 1$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$k_{lef} = 0,90$

Longueur efficace

$l_{ef} = 4134,00$ mm

Contrainte critique de flexion

$\sigma_{m,crit} = 107,98$ MPa

Elancement relatifs en flexion

$\lambda_{rel,m} = 0,47$

Coefficient d'instabilité retenu

$k_{crit} = 1,00$

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

= **36,37%** ≤ 100%

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

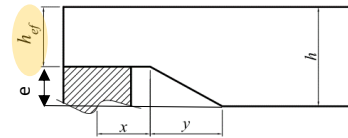
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	3,13	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	26,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	151,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	117,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,27	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

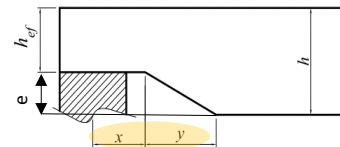
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage K_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$K_v =$	1
		$k_v = \text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$	

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	0,85	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	120,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	0,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	0,20	Entailles des appuis prises en compte
---------------------------------	---------	------	---------------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	86,56%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	---	--------	--------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,68 kN/m Winst(Q) = 4,60 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,35 kN/m Winst(G) = 2,40 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,03 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 7,00 mm
Facteur d'actions variables	$\psi_2 = 1,00$
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,82 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 5,60 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 12,60 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 14,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 21,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,33	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,60	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL4

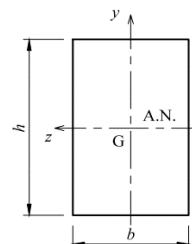
VERIFICATION DU PLANCHER SPL4

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,60	m
Section rectangulaire	$b =$	150,00	mm
	$h =$	182,00	mm
Aire de la section	$A =$	27300,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	5,12E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	7,54E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bnf	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,25	m
Charges permanentes	$g =$	1,77	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,51	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,05	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,98	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	91,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	828100,00	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	4,81	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------------------------	-------------	------------	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------------------------	--------------	------------	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

	<u>Règle</u>
Si aucun risque de déversement	krit = 1
Si risque de déversement	krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$
	$k_{crit} = 1$ pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$ $k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$ pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$ $k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$ pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient klef = lef/l	klef = 0,90
Longueur efficace	lef = 4504,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 158,43$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,39$
Coefficient d'instabilité retenu	krit = 1,00 Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	= 32,55%	≤ 100%	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
-----------------	---	-----------------	---------------	--------------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

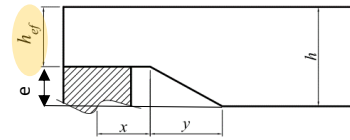
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	3,46	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	65,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	117,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	150,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,30	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

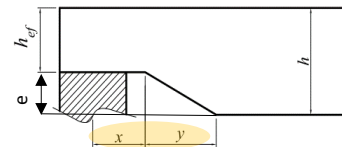
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

<p>Si les appuis ne sont pas entaillés</p> <p>Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui</p>	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	0,64	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	130,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	0,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	0,22	Entailles des appuis prises en compte
---------------------------------	---------	------	---------------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	86,75%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,61 kN/m Winst(Q) = 4,31 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,43 kN/m Winst(G) = 3,06 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,05 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 7,36 mm
Facteur d'actions variables	$\psi_2 = 1,00$
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,84 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 5,89 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 13,25 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 15,33 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 23,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,28	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,58	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL5

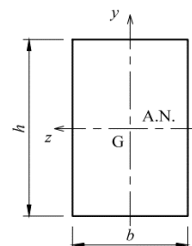
VERIFICATION DU PLANCHER SPL5

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,20	m
Section rectangulaire	$b =$	115,00	mm
	$h =$	174,00	mm
Aire de la section	$A =$	20010,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	2,21E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	5,05E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,27	m
Charges permanentes	$g =$	1,50	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,53	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,06	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,37	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	87,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	580290,00	mm^3

Contrainte de flexion

$\sigma_{m,d} = 5,81$ MPa

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$f_{m,d} = 14,77$ MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

krit = 1

Si risque de déversement

krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient k_{lef} = l_{ef}/l

k_{lef} = 0,90

Longueur efficace

l_{ef} = 4128,00 mm

Contrainte critique de flexion

$\sigma_{m,crit} = 106,28$ MPa

Elancement relatifs en flexion

$\lambda_{rel,m} = 0,48$

Coefficient d'instabilité retenu

krit = 1,00

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

= 39,36% ≤ 100%

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

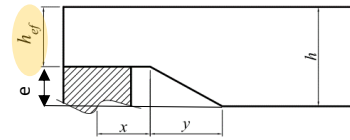
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	3,21	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	174,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	115,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,24	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

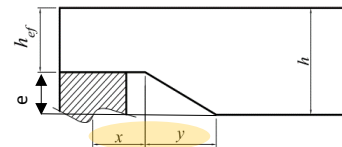
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	15,66%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	---	--------	--------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,66 kN/m Winst(Q) = 4,83 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,40 kN/m Winst(G) = 2,90 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,06 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 7,73 mm
Facteur d'actions variables	ψ2 = 1,00
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,85 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 6,19 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 13,92 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 14,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 21,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,35	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,66	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL6

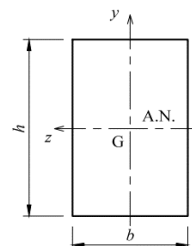
VERIFICATION DU PLANCHER SPL6

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,20	m
Section rectangulaire	$b =$	110,00	mm
	$h =$	170,00	mm
Aire de la section	$A =$	18700,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	1,89E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	4,50E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bnf	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,28	m
Charges permanentes	$g =$	1,06	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,47	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,01	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,23	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	85,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	529833,33	mm^3

Contrainte de flexion

$\sigma_{m,d} = 6,10$ MPa

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$f_{m,d} = 14,77$ MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$k_{crit} = 1$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$k_{lef} = 0,90$

Longueur efficace

$l_{ef} = 4120,00$ mm

Contrainte critique de flexion

$\sigma_{m,crit} = 99,72$ MPa

Elancement relatifs en flexion

$\lambda_{rel,m} = 0,49$

Coefficient d'instabilité retenu

$k_{crit} = 1,00$

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

= 41,28% ≤ 100%

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

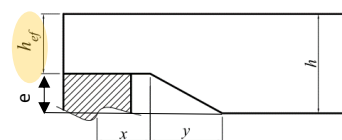
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	3,08	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	170,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	110,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,25	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

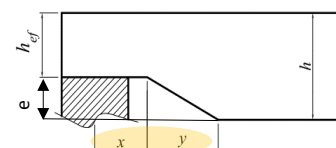
Règle
Si les appuis ne sont pas entaillés
Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui

$$k_v = 1$$

$$k_v = \text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00 mm
Inclinaison de l'entaille	$x =$	0,00 mm
	$i =$	1,00



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00
---------------------------------	---------	------

Entailles non prises en compte

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	16,04%	≤ 100%
-----------------	--	---	--------	--------

BIEN DIMENSIONNE

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,71 kN/m Winst(Q) = 5,79 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,30 kN/m Winst(G) = 2,45 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,01 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 8,23 mm
Facteur d'actions variables	ψ2 = 1,00
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,81 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 6,59 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 14,82 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 14,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 21,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,41	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,71	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL7

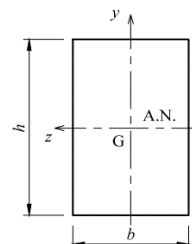
VERIFICATION DU PLANCHER SPL7

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	5,70	m
Section rectangulaire	$b =$	157,00	mm
	$h =$	234,00	mm
Aire de la section	$A =$	36738,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	7,55E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	1,68E+08	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,23	m
Charges permanentes	$g =$	1,78	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,41	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	0,98	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	5,75	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	117,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	1432782,00	mm^3

Contrainte de flexion

$\sigma_{m,d} = 4,01$ MPa

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$f_{m,d} = 14,77$ MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$k_{crit} = 1$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$k_{lef} = 0,90$

Longueur efficace

$l_{ef} = 5598,00$ mm

Contrainte critique de flexion

$\sigma_{m,crit} = 108,61$ MPa

Elancement relatifs en flexion

$\lambda_{rel,m} = 0,47$

Coefficient d'instabilité retenu

$k_{crit} = 1,00$

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

= 27,15% ≤ 100%

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

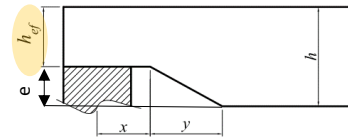
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	4,03	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	65,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	169,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	157,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,23	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

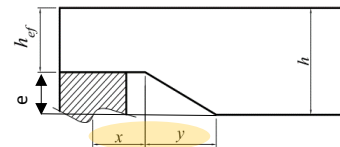
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	0,72	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	150,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	0,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	0,21	Entailles des appuis prises en compte
---------------------------------	---------	------	---------------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	72,21%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis
Type d'élément

2 appuis
Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) =	0,58	kN/m
	Winst(Q) =	4,29	mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) =	0,41	kN/m
	Winst(G) =	3,05	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) =	0,98	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) =	7,34	mm
Facteur d'actions variables	ψ_2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente	qdiff =	0,79	kN/m
Flèche différée	Wcreep =	5,87	mm
Flèche nette finale	Wnet,fin =	13,20	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	19,00	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	28,50	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,23	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,46	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL8

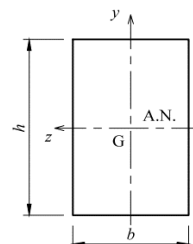
VERIFICATION DU PLANCHER SPL8

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,20	m
Section rectangulaire	$b =$	100,00	mm
	$h =$	180,00	mm
Aire de la section	$A =$	18000,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	1,50E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	4,86E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	0,32	m
Charges permanentes	$g =$	0,98	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,62	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,11	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,58	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	90,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	540000,00	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	6,63	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------------------------	-------------	------------	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------------------------	--------------	------------	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

	<u>Règle</u>
Si aucun risque de déversement	krit = 1
Si risque de déversement	krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$
	$k_{crit} = 1$ pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$ $k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$ pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$ $k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$ pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient klef = lef/l	klef = 0,90
Longueur efficace	lef = 4140,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 77,46$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,56$
Coefficient d'instabilité retenu	krit = 1,00 Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	= 44,86%	≤ 100%	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
-----------------	---	-----------------	---------------	--------------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

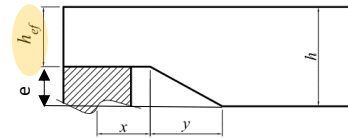
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	3,41	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	180,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	100,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,28	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

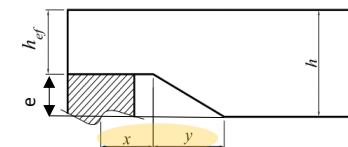
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	18,46%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,80 kN/m Winst(Q) = 6,06 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,31 kN/m Winst(G) = 2,37 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,11 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 8,44 mm
Facteur d'actions variables	ψ2 = 1,00
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,89 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 6,75 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 15,18 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 14,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 21,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,43	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,72	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL9

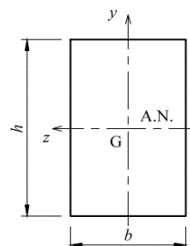
VERIFICATION DU PLANCHER SPL9

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,20	m
Section rectangulaire	$b =$	120,00	mm
	$h =$	180,00	mm
Aire de la section	$A =$	21600,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	2,59E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	5,83E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	0,30	m
Charges permanentes	$g =$	1,09	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,54	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,06	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,40	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	90,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	648000,00	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	5,24	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------------------------	-------------	------------	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------------------------	--------------	------------	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

		<u>Règle</u>	
Si aucun risque de déversement	Si risque de déversement	krit =	1
		krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$	
		$k_{crit} = 1$	pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$
		$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$	pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
		$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$	pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entorse ou non	Pas d'entorse		
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée		
Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$	$k_{lef} =$	0,90	
Longueur efficace	$l_{ef} =$	4140,00	mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} =$	111,54	MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel, m} =$	0,46	
Coefficient d'instabilité retenu	$k_{crit} =$	1,00	Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	= 35,51%	≤ 100%	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
-----------------	---	-----------------	---------------	--------------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

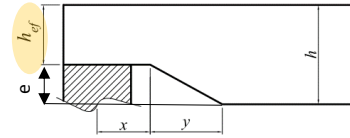
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	3,24	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	180,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	120,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,22	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

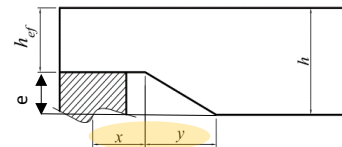
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage K_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$K_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	14,61%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 0,74 kN/m Winst(Q) = 4,66 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 0,32 kN/m Winst(G) = 2,03 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 1,06 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 6,69 mm
Facteur d'actions variables	$\psi_2 = 1,00$
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 0,85 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 5,35 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 12,05 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 14,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 21,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,33	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,57	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Plancher SPL10

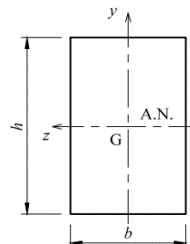
VERIFICATION DU PLANCHER SPL10

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,20	m
Section rectangulaire	$b =$	110,00	mm
	$h =$	165,00	mm
Aire de la section	$A =$	18150,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	1,83E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	4,12E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	0,29	m
Charges permanentes	$g =$	1,08	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,49	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	1,02	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,28	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	82,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	499125,00	mm^3

Contrainte de flexion

$\sigma_{m,d} = 6,56$ MPa

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$f_{m,d} = 14,77$ MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$k_{crit} = 1$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$k_{lef} = 0,90$

Longueur efficace

$l_{ef} = 4110,00$ mm

Contrainte critique de flexion

$\sigma_{m,crit} = 102,99$ MPa

Elancement relatifs en flexion

$\lambda_{rel,m} = 0,48$

Coefficient d'instabilité retenu

$k_{crit} = 1,00$

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

= 44,43% ≤ 100%

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

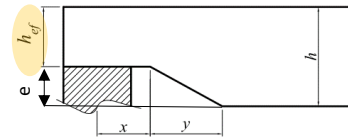
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	3,12	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	165,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	110,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,26	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

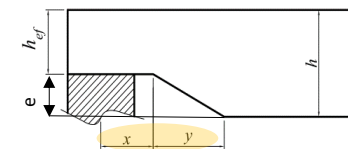
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

<p>Si les appuis ne sont pas entaillés</p> <p>Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui</p>	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	16,76%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis
Type d'élément

2 appuis
Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) =	0,71	kN/m
	Winst(Q) =	6,37	mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) =	0,31	kN/m
	Winst(G) =	2,76	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dues au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) =	1,02	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) =	9,13	mm
Facteur d'actions variables	ψ_2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente	qdiff =	0,82	kN/m
Flèche différée	Wcreep =	7,31	mm
Flèche nette finale	Wnet,fin =	16,44	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	14,00	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	21,00	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,46	< 1	BIEN DIMENSIONNE
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,78	< 1	BIEN DIMENSIONNE

Plancher SPL11

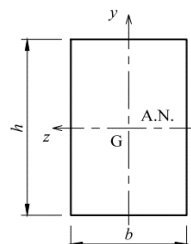
VERIFICATION DU PLANCHER SPL11

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	4,60	m
Section rectangulaire	$b =$	145,00	mm
	$h =$	190,00	mm
Aire de la section	$A =$	27550,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	4,83E+07	mm ⁴
	$I_{gz} =$	8,29E+07	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bnf	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	0,21	m
Charges permanentes	$g =$	1,61	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	1,27	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	0,88	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	3,35	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	95,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	872416,67	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	3,84	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------	-------------	------------	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------	--------------	------------	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

	<u>Règle</u>
Si aucun risque de déversement	$k_{crit} = 1$
Si risque de déversement	$k_{crit} = \text{dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion } \lambda_{rel,m}$
	$k_{crit} = 1$ pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$
	$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$ pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$ pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient kcrit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient k _{lef} = l _{ef} /l	k _{lef} = 0,90
Longueur efficace	l _{ef} = 4520,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 141,31$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,41$
Coefficient d'instabilité retenu	$k_{crit} =$ 1,00 Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	=	26,03%	≤ 100%	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
-----------------	---	---	---------------	--------	--------------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

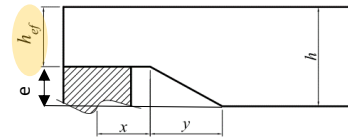
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	2,92	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	190,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	145,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,16	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

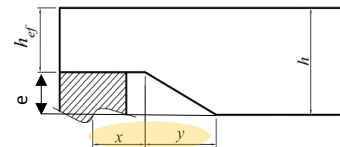
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	10,32%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis 2 appuis
Type d'élément Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

	qinst(Q) =	0,54	kN/m
Flèche instantanée due aux charges Q	Winst(Q) =	3,42	mm
	qinst(G) =	0,34	kN/m
Flèche instantanée due aux charges G	Winst(G) =	2,20	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q		qinst(G+Q) =	0,88	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	▼	Winst(G+Q) =	5,63	mm
Facteur d'actions variables	▼	ψ2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente		qdiff =	0,70	kN/m
Flèche différée		Wcreep =	4,50	mm
Flèche nette finale	▼	Wnet,fin =	10,13	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	15,33	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	23,00	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,22	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,44	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

VERIFICATION DES POUTRES

Poutre 1

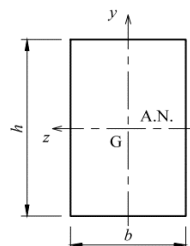
VERIFICATION DE LA POUTRE 1

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	3,00	m
Section rectangulaire	$b =$	300,00	mm
	$h =$	355,00	mm
Aire de la section	$A =$	106500,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	7,99E+08	mm ⁴
	$I_{gz} =$	1,12E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	4,40	m
Charges permanentes	$g =$	8,32	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	65,94	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	47,62	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	74,18	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	177,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	6301250,00	mm^3

Contrainte de flexion

$$\sigma_{m,d} = 11,77 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$$k_{crit} = 1$$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$$k_{lef} = 0,90$$

Longueur efficace

$$l_{ef} = 3410,00 \text{ mm}$$

Contrainte critique de flexion

$$\sigma_{m,crit} = 429,13 \text{ MPa}$$

Elancement relatifs en flexion

$$\lambda_{rel,m} = 0,24$$

Coefficient d'instabilité retenu

$$k_{crit} = 1,00$$

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

$$= 79,71\% \leq 100\%$$

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

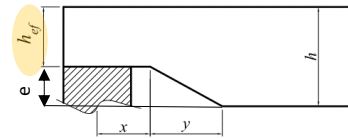
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	98,91	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	355,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	300,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	1,39	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

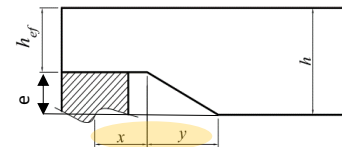
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	90,55%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	---	--------	--------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis 2 appuis
 Type d'élément Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

	qinst(Q) =	11,00	kN/m
Flèche instantanée due aux charges Q	Winst(Q) =	0,94	mm
	qinst(G) =	36,62	kN/m
Flèche instantanée due aux charges G	Winst(G) =	3,14	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q		qinst(G+Q) =	47,62	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	▼	Winst(G+Q) =	4,08	mm
Facteur d'actions variables	▼	ψ2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente		qdiff =	38,10	kN/m
Flèche différée		Wcreep =	3,27	mm
Flèche nette finale	▼	Wnet,fin =	7,35	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	10,00	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	15,00	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,09	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,49	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Poutre 2

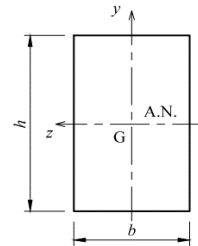
VERIFICATION DE LA POUTRE 2

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	250,00	mm
	$h =$	365,00	mm
Aire de la section	$A =$	91250,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	4,75E+08	mm ⁴
	$I_{gz} =$	1,01E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C18		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	18,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,00	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	9000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	6000,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	4,95	m
Charges permanentes	$g =$	1,75	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	30,27	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	21,05	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	136,22	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	182,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	5551041,67	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} = 24,54$ MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	--	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} = 11,08$ MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	---	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle		Si aucun risque de déversement	
		Si risque de déversement	
		krit =	1
		krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$	
		$k_{crit} = 1$	pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$
		$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$	pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
		$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$	pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient klef = lef/l	klef = 0,90
Longueur efficace	lef = 6130,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 130,73$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,37$
Coefficient d'instabilité retenu	krit = 1,00
	Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} * k_{crit}}$	= 221,53% ≤ 100%	<u>MAL DIMENSIONNE</u>
-----------------	---	-------------------------	-------------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

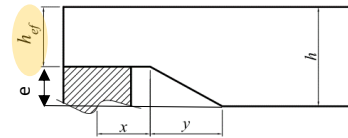
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	90,81	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	365,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	250,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	1,49	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,23	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

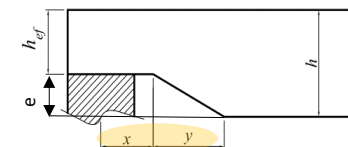
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	121,29%	$\leq 100\%$	MAL DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	---------	--------------	------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis 2 appuis
 Type d'élément Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

	qinst(Q) =	12,38	kN/m
Flèche instantanée due aux charges Q	Winst(Q) =	22,90	mm
	qinst(G) =	8,67	kN/m
Flèche instantanée due aux charges G	Winst(G) =	16,05	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q		qinst(G+Q) =	21,05	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	▼	Winst(G+Q) =	38,95	mm
Facteur d'actions variables	▼	ψ2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente		qdiff =	16,84	kN/m
Flèche différée		Wcreep =	31,16	mm
Flèche nette finale	▼	Wnet,fin =	70,12	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	20,00	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	30,00	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	1,15	< 1	<u>MAL DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	2,34	< 1	<u>MAL DIMENSIONNE</u>

Poutre 3

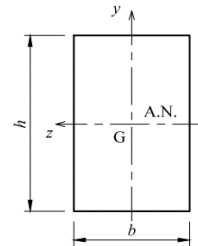
VERIFICATION DE LA POUTRE 3

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	275,00	mm
	$h =$	355,00	mm
Aire de la section	$A =$	97625,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	6,15E+08	mm ⁴
	$I_{gz} =$	1,03E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	4,40	m
Charges permanentes	$g =$	1,75	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	26,91	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	18,71	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	121,08	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	177,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	5776145,83	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	20,96	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------------------------	--------------	------------	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------------------------	--------------	------------	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

		<u>Règle</u>	
Si aucun risque de déversement	Si risque de déversement	krit =	1
		krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$	
		$k_{crit} = 1$	pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$
		$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$	pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
		$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$	pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient klef = lef/l	klef = 0,90
Longueur efficace	lef = 6110,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 201,24$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,35$
Coefficient d'instabilité retenu	krit = 1,00
	Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	= 141,93%	≤ 100%	<u>MAL DIMENSIONNE</u>
-----------------	---	------------------	---------------	-------------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

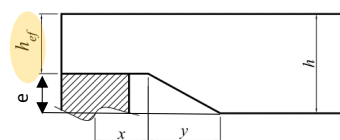
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	80,72	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	355,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	275,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	1,24	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

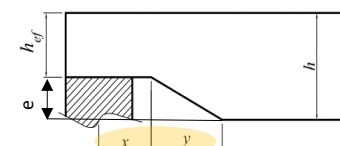
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

<p>Règle</p> <p>Si les appuis ne sont pas entaillés</p> <p>Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui</p>	$k_v =$	1
	$k_v = \text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$	

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00 mm
Inclinaison de l'entaille	$x =$	0,00 mm
	$i =$	1,00



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	80,62%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 11,00 kN/m Winst(Q) = 16,46 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 7,71 kN/m Winst(G) = 11,53 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 18,71 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 27,99 mm
Facteur d'actions variables	$\psi_2 = 1,00$
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 14,97 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 22,39 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 50,39 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 20,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 30,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,82	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	1,68	< 1	<u>MAL DIMENSIONNE</u>

Poutre 4

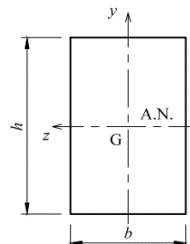
VERIFICATION DE LA POUTRE 5

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	275,00	mm
	$h =$	355,00	mm
Aire de la section	$A =$	97625,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	6,15E+08	mm ⁴
	$I_{gz} =$	1,03E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bnf	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	4,20	m
Charges permanentes	$g =$	2,61	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	30,54	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	21,45	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	137,42	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	177,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	5776145,83	mm^3

Contrainte de flexion

$$\sigma_{m,d} = 23,79 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$$k_{crit} = 1$$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$$k_{lef} = 0,90$$

Longueur efficace

$$l_{ef} = 6110,00 \text{ mm}$$

Contrainte critique de flexion

$$\sigma_{m,crit} = 201,24 \text{ MPa}$$

Elancement relatifs en flexion

$$\lambda_{rel,m} = 0,35$$

Coefficient d'instabilité retenu

$$k_{crit} = 1,00$$

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

$$= 161,08\% \leq 100\%$$

MAL DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

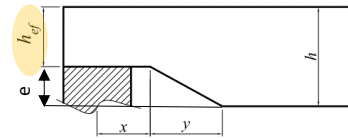
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	91,61	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	355,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	275,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	1,41	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

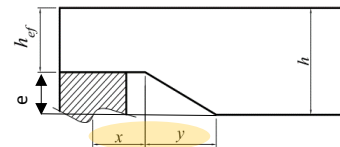
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

<p>Règle</p> <p>Si les appuis ne sont pas entaillés</p> <p>Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui</p>	$k_v =$	1
	$k_v = \text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$	

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00 mm
Inclinaison de l'entaille	$x =$	0,00 mm
	$i =$	1,00



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	91,49%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	---	--------	--------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis 2 appuis
 Type d'élément Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

	qinst(Q) =	10,50	kN/m
Flèche instantanée due aux charges Q	Winst(Q) =	15,71	mm
	qinst(G) =	10,95	kN/m
Flèche instantanée due aux charges G	Winst(G) =	16,39	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q		qinst(G+Q) =	21,45	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	▼	Winst(G+Q) =	32,10	mm
Facteur d'actions variables	▼	ψ2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente		qdiff =	17,16	kN/m
Flèche différée		Wcreep =	25,68	mm
Flèche nette finale	▼	Wnet,fin =	57,78	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	20,00	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	30,00	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,79	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	1,93	< 1	<u>MAL DIMENSIONNE</u>

Poutre 5

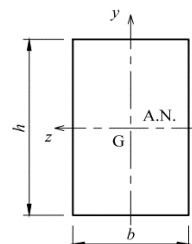
VERIFICATION DE LA POUTRE 5

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	285,00	mm
	$h =$	340,00	mm
Aire de la section	$A =$	96900,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	6,56E+08	mm ⁴
	$I_{gz} =$	9,33E+08	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	4,95	m
Charges permanentes	$g =$	1,89	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	31,19	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	21,73	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	140,37	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	170,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	5491000,00	mm^3

Contrainte de flexion

$$\sigma_{m,d} = 25,56 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$$f_{m,d} = 14,77 \text{ MPa}$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

$$k_{crit} = 1$$

Si risque de déversement

k_{crit} = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1 \quad \text{pour } \lambda_{rel,m} \leq 0.75$$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m} \quad \text{pour } 0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2 \quad \text{pour } 1.4 < \lambda_{rel,m}$$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient k_{crit}

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient $k_{lef} = l_{ef}/l$

$$k_{lef} = 0,90$$

Longueur efficace

$$l_{ef} = 6080,00 \text{ mm}$$

Contrainte critique de flexion

$$\sigma_{m,crit} = 226,80 \text{ MPa}$$

Elancement relatifs en flexion

$$\lambda_{rel,m} = 0,33$$

Coefficient d'instabilité retenu

$$k_{crit} = 1,00$$

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

$$= 173,08\% \leq 100\%$$

MAL DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

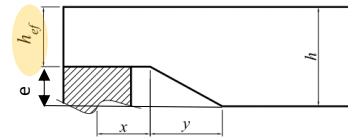
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	93,58	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	340,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	285,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	1,45	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

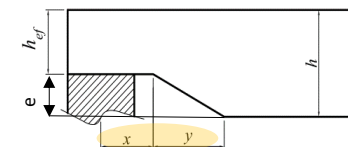
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

<p>Si les appuis ne sont pas entaillés</p> <p>Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui</p>	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00 mm
	$x =$	0,00 mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	94,16%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	---	--------	--------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 12,38 kN/m Winst(Q) = 20,34 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 9,36 kN/m Winst(G) = 15,38 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 21,73 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 35,71 mm
Facteur d'actions variables	$\psi_2 = 1,00$
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 17,38 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 28,57 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 64,28 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 20,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 30,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	1,02	< 1	<u>MAL DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	2,14	< 1	<u>MAL DIMENSIONNE</u>

VERIFICATION DES POUTRES RENFORCEE

Poutre 2

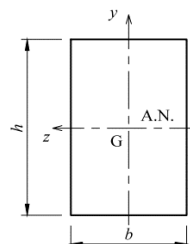
VERIFICATION DE LA POUTRE 2 RENFORCEE

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	650,00	mm
	$h =$	365,00	mm
Aire de la section	$A =$	237250,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	8,35E+09	mm ⁴
	$I_{gz} =$	2,63E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C22		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	22,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,40	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	10000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	6600,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	4,95	m
Charges permanentes	$g =$	1,93	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	31,45	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	21,92	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	141,54	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	182,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	14432708,33	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	9,81	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------	------	-----	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	13,54	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------	-------	-----	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

	<u>Règle</u>
Si aucun risque de déversement	$k_{crit} = 1$
Si risque de déversement	$k_{crit} =$ dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$
	$k_{crit} = 1$ pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$
	$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$ pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$ pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient kcrit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient k _{lef} = l _{ef} /l	k _{lef} = 0,90
Longueur efficace	l _{ef} = 6130,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 972,10$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,15$
Coefficient d'instabilité retenu	$k_{crit} = 1,00$ Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	=	72,44%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	---	---	--------	--------	-------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

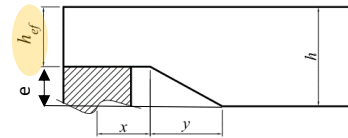
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	94,36	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	365,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	650,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,60	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,48	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

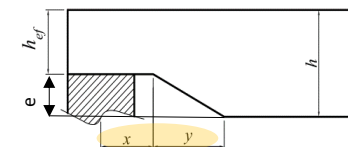
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage K_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$K_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00	
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00	mm
	$x =$	0,00	mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00	



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	40,39%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	---	--------	--------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 3 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 12,38 kN/m Winst(Q) = 3,31 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 9,55 kN/m Winst(G) = 2,55 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 21,92 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 5,86 mm
Facteur d'actions variables	$\psi_2 = 1,00$
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 17,54 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 4,69 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 10,55 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 20,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 30,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,17	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,35	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Poutre 3

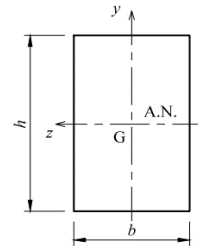
VERIFICATION DE LA POUTRE 3 RENFORCEE

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	675,00	mm
	$h =$	355,00	mm
Aire de la section	$A =$	239625,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	9,10E+09	mm ⁴
	$I_{gz} =$	2,52E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$ent =$	4,40	m
Charges permanentes	$g =$	2,43	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	30,95	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	21,70	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	139,26	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	177,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	14177812,50	mm^3

Contrainte de flexion

$\sigma_{m,d} = 9,82$ MPa

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion

$f_{m,d} = 14,77$ MPa

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

Règle

Si aucun risque de déversement

krit = 1

Si risque de déversement

krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$

$$k_{crit} = 1$$

pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$

$$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$$

pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$

$$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$$

pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entrouse ou non

Pas d'entrouse

Zone de chargement

Chargée sur la fibre comprimée

Coefficient k_{lef} = l_{ef}/l

k_{lef} = 0,90

Longueur efficace

l_{ef} = 6110,00 mm

Contrainte critique de flexion

$\sigma_{m,crit} = 1212,45$ MPa

Elancement relatifs en flexion

$\lambda_{rel,m} = 0,14$

Coefficient d'instabilité retenu

krit = 1,00

Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$$

= 66,50% ≤ 100%

BIEN DIMENSIONNE

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

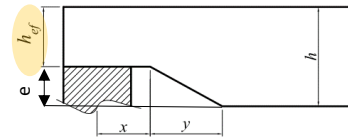
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	92,84	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	355,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	675,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,58	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

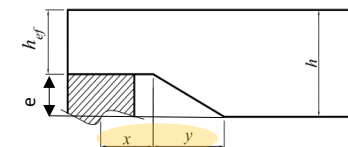
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

<p>Si les appuis ne sont pas entaillés</p> <p>Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui</p>	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00 mm
	$x =$	0,00 mm
Inclinaison de l'entaille	$i =$	1,00



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	37,77%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis : 2 appuis
Type d'élément : Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

Flèche instantanée due aux charges Q	qinst(Q) = 11,00 kN/m Winst(Q) = 6,71 mm
Flèche instantanée due aux charges G	qinst(G) = 10,70 kN/m Winst(G) = 6,52 mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q	qinst(G+Q) = 21,70 kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	Winst(G+Q) = 13,23 mm
Facteur d'actions variables	ψ2 = 1,00
Combinaison quasi-permanente	qdiff = 17,36 kN/m
Flèche différée	Wcreep = 10,58 mm
Flèche nette finale	Wnet,fin = 23,81 mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) = 20,00 mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim = 30,00 mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,34	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,79	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Poutre 4

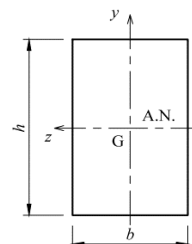
VERIFICATION DE LA POUTRE 4 RENFORCEE

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	675,00	mm
	$h =$	355,00	mm
Aire de la section	$A =$	239625,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	9,10E+09	mm ⁴
	$I_{gz} =$	2,52E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bef	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	4,20	m
Charges permanentes	$g =$	2,81	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	31,69	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	22,31	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	142,60	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	177,50	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	14177812,50	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	10,06	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------------------------	--------------	------------	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------------------------	--------------	------------	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

	<u>Règle</u>
Si aucun risque de déversement	krit = 1
Si risque de déversement	krit = dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$
	$k_{crit} = 1$ pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$ $k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$ pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$ $k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$ pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient krit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient klef = lef/l	klef = 0,90
Longueur efficace	lef = 6110,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 1212,45$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,14$
Coefficient d'instabilité retenu	krit = 1,00 Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	= 68,10%	≤ 100%	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
-----------------	---	-----------------	---------------	--------------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

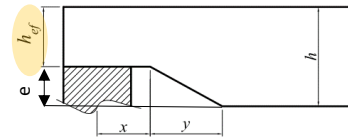
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	95,07	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	355,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	675,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,60	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

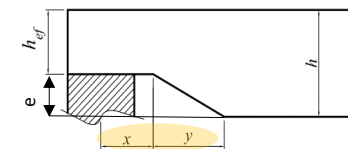
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

<p>Règle</p> <p>Si les appuis ne sont pas entaillés</p> <p>Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui</p>	$k_v =$	1
	$k_v = \text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$	

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00 mm
Inclinaison de l'entaille	$x =$	0,00 mm
	$i =$	1,00



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	=	38,68%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	---	--------	--------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis 2 appuis
Type d'élément Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

	qinst(Q) =	10,50	kN/m
Flèche instantanée due aux charges Q	Winst(Q) =	6,40	mm
	qinst(G) =	11,81	kN/m
Flèche instantanée due aux charges G	Winst(G) =	7,20	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q		qinst(G+Q) =	22,31	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	▼	Winst(G+Q) =	13,60	mm
Facteur d'actions variables	▼	ψ2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente		qdiff =	17,84	kN/m
Flèche différée		Wcreep =	10,88	mm
Flèche nette finale	▼	Wnet,fin =	24,48	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	20,00	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	30,00	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,32	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,82	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>

Poutre 5

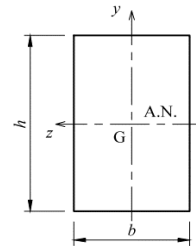
VERIFICATION DE LA POUTRE 5 RENFORCEE

Selon l'EN-1995-1-1 (règles générales)

PARTIE I - DEFINITION DE L'ELEMENT

1. CARACTERISTIQUES DE LA SECTION

Longueur	$l =$	6,00	m
Section rectangulaire	$b =$	685,00	mm
	$h =$	340,00	mm
Aire de la section	$A =$	232900,00	mm ²
Moments quadratique selon y et z	$I_{gy} =$	9,11E+09	mm ⁴
	$I_{gz} =$	2,24E+09	mm ⁴
Durée de charge la plus courte	Moyen terme (1 semaine à 6 mois)		
Classe de service	1 : intérieur		



2. VALEURS CARACTERISTIQUES DU MATERIAU

Type de matériaux	Bois massif (BM)		
Précision	C24		
Contrainte de flexion	$f_{m,k} =$	24,00	MPa
Contrainte de cisaillement	$f_{v,k} =$	2,50	MPa
Module moyen axial	$E_{0,mean} =$	11000,00	MPa
Module d'élasticité axial	$E_{0,05} =$	7400,00	MPa

3. DEFINITION DES COEFFICIENTS DE CALCUL

Facteur de modification des résistances	$k_{mod} =$	0,80
Coefficient de sécurité partiel	$\gamma_m =$	1,30
Coefficient d'effet système	$k_{sys} =$	1,00
Coefficient de hauteur	$k_h =$	1,00
Coefficient de forme de la section	$k_f =$	1,50
Coefficient selon essence de bois	$k_n =$	5,00
Coefficient de modification des déformations (fluage)	$k_{def} =$	0,80
Coefficient diminution largeur bnf	$k_{cr} =$	1

4. APPLICATION DES CHARGES

Bande de chargement ou entraxe	$e_{nt} =$	4,95	m
Charges permanentes	$g =$	2,06	kN/m ²
Charges d'exploitation	$q =$	2,50	kN/m ²
Charge ponctuelle centrée	$Q =$	0,00	kN
Charges totales à l'ELU	$q_{ELU} =$	32,33	kN/m
Charges totales à l'ELS	$q_{ELS} =$	22,57	kN/m
Charges totales ponctuelles centrée	$P =$	0,00	kN.m

PARTIE II - VERIFICATION A L'ELU

1. RESISTANCE A LA FLEXION SIMPLE

Condition à vérifier : la contrainte de flexion induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \leq 1$$

Avec

$\sigma_{m,d}$: contrainte de flexion maximale

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion

k_{crit} : coefficient d'instabilité provenant du déversement

a. Calcul de la contrainte σ

Moment de flexion	Muz =	145,48	kN.m
	Muz, ponct =	0,00	kN.m
Distance à la fibre neutre	V =	170,00	mm
Moment d'inertie Wnet = Ig,z / V	Wnet =	13197666,67	mm^3

Contrainte de flexion	$\sigma_{m,d} =$	11,02	MPa	$\sigma_{m,d} = \frac{M_{uz}}{I_{Gzz}/v}$
-----------------------	------------------	-------	-----	---

b. Calcul de la résistance f

Résistance de flexion	$f_{m,d} =$	14,77	MPa	$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$
-----------------------	-------------	-------	-----	--

c. Calcul du coefficient d'instabilité Kcrit

	<u>Règle</u>
Si aucun risque de déversement	$k_{crit} = 1$
Si risque de déversement	$k_{crit} = \text{dépend de la valeur de l'élancement relatif en flexion } \lambda_{rel,m}$
	$k_{crit} = 1$ pour $\lambda_{rel,m} \leq 0.75$
	$k_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{rel,m}$ pour $0.75 < \lambda_{rel,m} \leq 1.4$
	$k_{crit} = 1/\lambda_{rel,m}^2$ pour $1.4 < \lambda_{rel,m}$

Calcul de l'élancement relatif en flexion $\lambda_{rel,m}$ et du coefficient kcrit

Présence d'entrouse ou non	Pas d'entrouse
Zone de chargement	Chargée sur la fibre comprimée
Coefficient k _{lef} = l _{ef} /l	k _{lef} = 0,90
Longueur efficace	l _{ef} = 6080,00 mm
Contrainte critique de flexion	$\sigma_{m,crit} = 1310,16$ MPa
Elancement relatifs en flexion	$\lambda_{rel,m} = 0,14$
Coefficient d'instabilité retenu	$k_{crit} = 1,00$ Aucun risque de déversement

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d} \cdot k_{crit}}$	=	74,63%	≤ 100%	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	---	---	--------	--------	-------------------------

2. RESISTANCE AU CISAILEMENT

Condition à vérifier : la contrainte de cisaillement induite par la charge doit rester inférieure ou égale à la contrainte de résistance déterminée

$$\frac{\tau_{v,d}}{k_v \cdot f_{v,d}} \leq 1$$

Avec

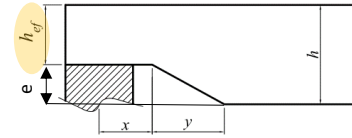
$\tau_{v,d}$: contrainte de cisaillement

$f_{v,d}$: résistance de calcul de cisaillement

k_v : coefficient d'entaillage

a. Calcul de la contrainte τ

Effort tranchant	$F_{v,d} =$	96,99	kN
Hauteur entaille au niveau de l'appui	$e =$	0,00	mm
Hauteur réelle exposée au cisaillement	$h_{ef} =$	340,00	mm
Largeur réelle exposée au cisaillement	$b_{ef} =$	685,00	mm
Contrainte de cisaillement	$\tau_{v,d} =$	0,62	MPa



$$\tau_d = \frac{k_f \times F_{v,d}}{b \times h_{ef}}$$

b. Calcul de la résistance f

Résistance de cisaillement	$f_{v,d} =$	1,54	MPa
----------------------------	-------------	------	-----

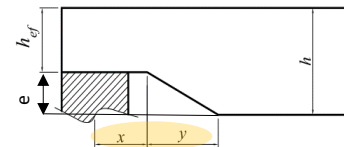
$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

c. Calcul du coefficient d'entaillage k_v

Si les appuis ne sont pas entaillés Si la section entaillée est dans la zone tendue de la poutre au niveau de l'appui	Règle	$k_v =$	1
		$k_v =$	$\text{Min} \left[1, \frac{k_n (\sqrt{h} + 1.1 i^{1.5})}{h \sqrt{\alpha(1-\alpha)} + 0.8x \sqrt{1/\alpha - \alpha^2}} \right]$

Calcul des coefficients de la formule

Rapport h_{ef}/h	$\alpha =$	1,00
Dimensions selon schéma ci-contre	$y =$	0,00 mm
Inclinaison de l'entaille	$x =$	0,00 mm
	$i =$	1,00



Coefficient d'entaillage retenu	$k_v =$	1,00	Entailles non prises en compte
---------------------------------	---------	------	--------------------------------

d. Vérification finale

Taux de travail	$\frac{\tau_{v,d}}{f_{v,d} \cdot k_v}$	$=$	40,60%	$\leq 100\%$	BIEN DIMENSIONNE
-----------------	--	-----	--------	--------------	-------------------------

PARTIE III - VERIFICATION DES DEFORMATIONS A L'ELS

Nombre d'appuis 2 appuis
 Type d'élément Eléments structuraux

1. CALCUL ET VERIFICATION DES FLECHES INST ET FINALE

a. Flèches instantanées Winst(Q) et Winst(G)

Flèche instantanée est due au poids propre de l'élément

	qinst(Q) =	12,38	kN/m
Flèche instantanée due aux charges Q	Winst(Q) =	8,46	mm
	qinst(G) =	10,20	kN/m
Flèche instantanée due aux charges G	Winst(G) =	6,97	mm

b. Flèche nette finale Wnet,fin

Flèche finale intègre le fluage, soit les déformations différée dans le temps (dus au poids du mobilier par exemple)

G + Q		qinst(G+Q) =	22,57	kN/m
Flèche instantanée (G+Q)	▼	Winst(G+Q) =	15,43	mm
Facteur d'actions variables	▼	ψ2 =	1,00	
Combinaison quasi-permanente		qdiff =	18,06	kN/m
Flèche différée		Wcreep =	12,35	mm
Flèche nette finale	▼	Wnet,fin =	27,78	mm

c. Valeurs limites des flèches

Valeur limite de Winst(Q)	Winst,lim (Q) =	20,00	mm
Valeur limite de Wnet,fin	Wnet,fin,lim =	30,00	mm

d. Vérification finale

$\frac{W_{inst}(Q)}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ instantanée}}$	=	0,42	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>
$\frac{W_{net,fin}}{W_{verticale\ ou\ horizontale\ limite\ net\ finale}}$	=	0,93	< 1	<u>BIEN DIMENSIONNE</u>