DOSSIER N°2025-01-77-021

Diagnostic structure – Ind B

DOSSIER SUIVI PAR :

M. SENESCHAL Tanguy
Port : 06 23 78 43 85
E-mail : t.seneschal@betex-ingenierie.com

CLIENT :

Ministère de la Justice
Département de l'Immobilier de Paris

BETEX
Ingénierie

Diagnostic structure – Ind B

108, rue Saint-Denis 77400 Lagny-sur-Marne

Référence	Rédaction	Validation	Date	Indice
2025-01-77-021	T. SENESCHAL	C. BIANCO	28/02/25	A
2025-01-77-021	T. SENESCHAL	C. BIANCO	31/03/25	B

Sommaire

I. Généralités 6
II. Présentation du bâtiment 6
1. Localisation du bâtiment 6
2. Description du bâtiment 7
III. Objectif de la mission 8
1. Objectif de la mission 8
2. Documents transmis 8
3. Historique 8
IV. Analyse du principe structurel 9
1. R-1 9
2. RDC 10
3. R+1 11
4. Principe structurel 12
V. Zone d'étude 14
1. Préanalyse des documents et du rapport de diagnostic de MASTER DIAG 14
2. Repérage de la zone étudiée 15
VI. Diagnostic structure 16
1. Objectif de la mission 16
2. Faisabilité pour la création des trémies en PH R+1 et PH RDC 17
3. Faisabilité pour la création d'ouvertures au RDC et au R+1 – Solution 1 19
4. Faisabilité pour la création d'une ouverture au RDC – Solution 2 20
5. Faisabilité pour la mise en œuvre d'une CTA 20
VII. Inspection visuelle – Apparition de fissures 22
1. Généralités 22
2. Désordres observés 22
VIII. Conclusions et préconisations 25
1. Généralités 25
2. Conclusions générales 26
1) Faisabilité pour la création des trémies en PH R+1 et PH RDC 26
2) Faisabilité pour la création des ouvertures au RDC et R+1 – Solution 1 26
3) Faisabilité pour la création de l'ouverture au RDC – Solution 2 27
4) Faisabilité pour la mise en œuvre d'une CTA 27
5) Préconisations générales 27
6) Estimations financières 30
3. Fissures au niveau R-1 31

1) Origine des désordres 31
2) Préconisations générales 31
IX. Annexe 1 : Données et hypothèses 33
1. Charges prises en compte 33
2. Textes réglementaire applicables 34
X. Annexe 2 : Note de calcul ouverture trémie – R+1 35
1. Principe structurel proposé 35
2. Descentes de charges – Trémie 1 36
1) Poutre principale 36
2) Poutre secondaire 36
3. Descentes de charges – Trémie 2 37
1) Poutre principale 37
2) Poutre secondaire 37
3) Poutre existante de reprise 38
4. Modélisation et calculs 38
XI. Annexe 3 : Note de calcul ouverture trémie – RDC 41
1. Principe structurel proposé 41
2. Descentes de charges – Trémie 1 42
1) Poutre principale 42
2) Poutre secondaire 42
3. Descentes de charges – Trémie 2 43
4. Modélisation et calculs 43
XII. Annexe 4 : Note de calcul pour les ouvertures de murs porteurs au RDC et R+1 – Solution 1 45
1. Principe structurel proposé 45
2. Descentes de charges – R+1 47
3. Descentes de charges – RDC 47
4. Modélisation et calculs 48
5. Vérification des appuis 50
XIII. Annexe 5 : Note de calcul pour l'ouverture de mur porteur au RDC – Solution 2 51
1. Principe structurel proposé 51
2. Descentes de charges 53
3. Modélisation et calculs 54
4. Vérification des appuis 56
XIV. Annexe 6 : Note de calcul pour la mise en œuvre d'une CTA 57
1. Principe structurel proposé 57
2. Descentes de charges 58

1) Poutre principale 58
2) Poutre secondaire 58
3. Modélisation et calculs 59
4. Vérification des appuis 61
XV. Annexe 7 : Résultats des investigations sur site 62
1. Repérage des sondages 62
2. Résultats 63
1) Mur SM-1 63
2) Mur SM-2 63
3) Mur SM-3 64
4) Mur SM-4 64
5) Mur SM-5 65
6) Mur SM-6 65
7) Mur SM-7 66
8) Mur SM-8 68

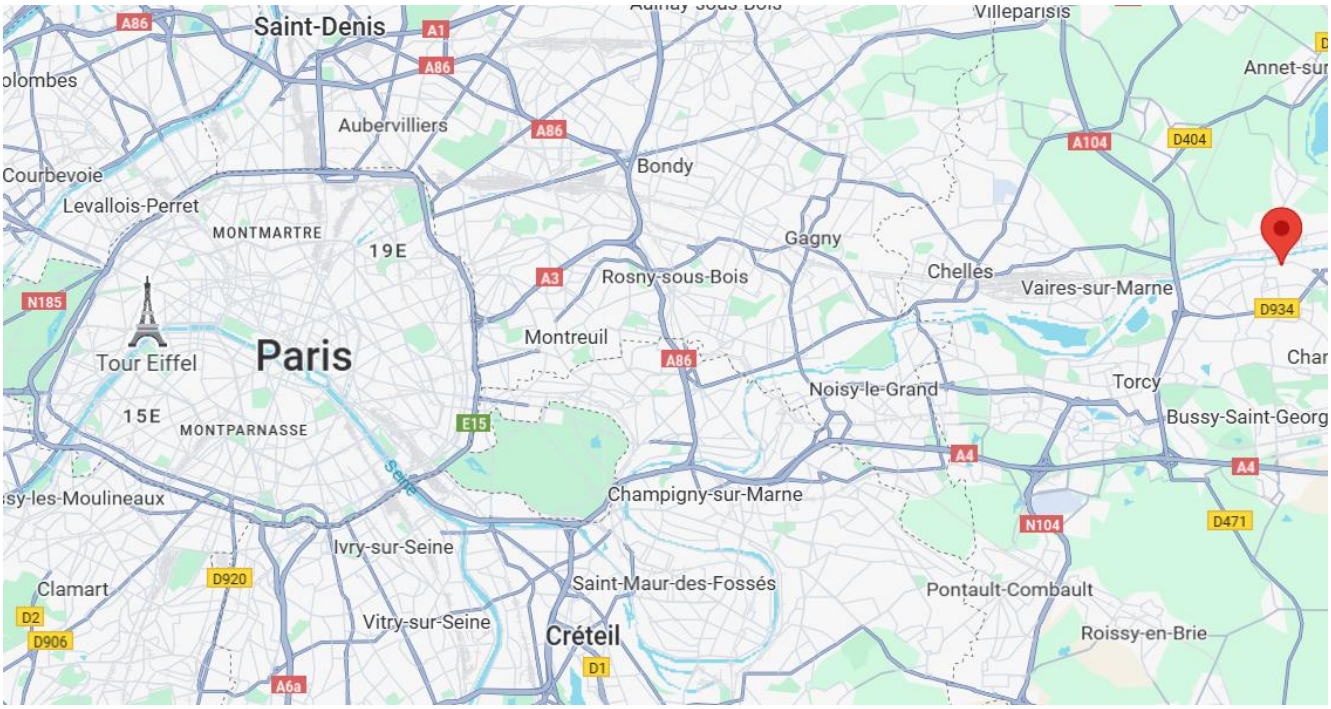
I. Généralités

Dans le cadre d'un projet d'aménagement incluant la mise en œuvre d'une CTA du tribunal d'instance situé au 108 Rue Saint-Denis, Lagny-sur-Marne (77400), BETEX INGENIERIE a été missionné afin de réaliser une mission d'étude structure pour se prononcer sur la faisabilité technique du projet avec préconisations.

II. Présentation du bâtiment

1. LOCALISATION DU BATIMENT

Le projet est situé 108 Rue Saint-Denis, Lagny-sur-Marne (77400).



Plan de localisation

2. DESCRIPTION DU BATIMENT

Il s'agit d'un tribunal d'instance en R+1 avec sous-sol. Il a été a priori construit dans le début des années 70.

Vue aérienne 3D avec repérage du bâtiment

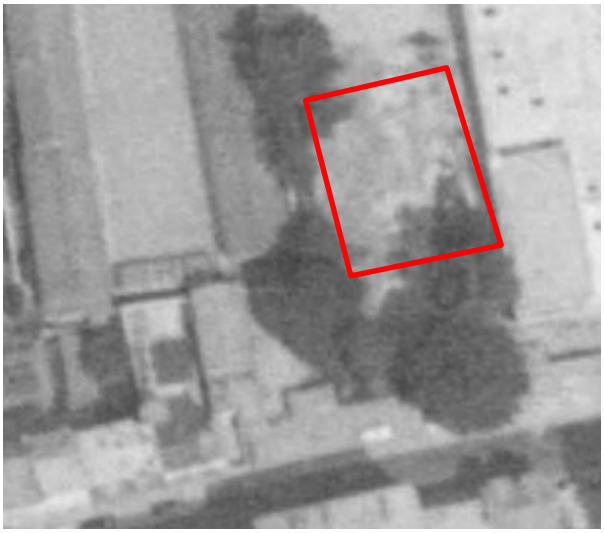


Photo en 1968

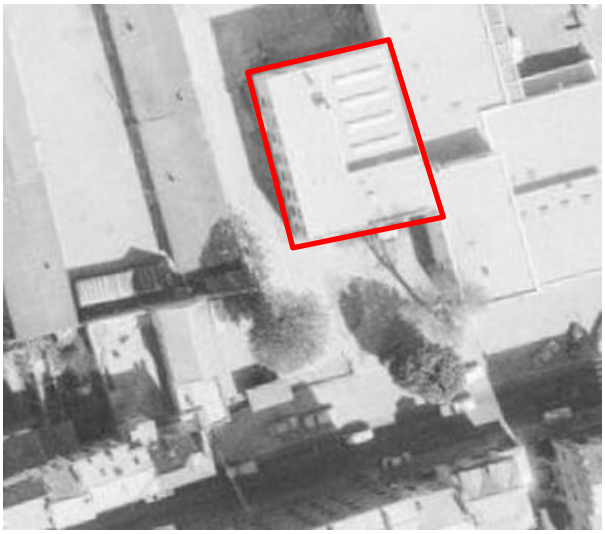


Photo en 1971

III. Objectif de la mission

1. Objectif de la mission

L'objet de la mission est de réaliser un diagnostic structure avec étude de faisabilité dans le cadre d'aménagements techniques (ouverture de mur porteur, installation d'une CTA double flux, …) comprenant :

- Réalisation de sondages destructifs afin d'obtenir les caractéristiques des structures existantes,
- Réalisation de mesures non destructives par Géoradar Haute Fréquence (StructureScan XT de GSSI - 2,7 GHZ),
- Rapport comprenant :
  - Etude de faisabilité pour la création de deux ouvertures dans un mur porteur (RDC et R+1) avec prédimensionnement des renforts éventuels à mettre en œuvre, préconisations générales, estimation financière …
  - Etude de faisabilité pour la mise en place d'une CTA avec prédimensionnement des renforts éventuels à mettre en œuvre, préconisations générales, estimation financière …
  - Etude de faisabilité pour la création de 4 trémies (PH RDC et PH R+1) avec prédimensionnement des renforts éventuels à mettre en œuvre, préconisations générales, estimation financière …

2. Documents transmis

Dans le cadre de l'étude, les documents suivants nous ont été transmis :

- Plans de démolition du RDC et R+1,
- Plans d'aménagement du R-1, RDC et R+1,
- Diagnostic de structure réalisé par MASTERDIAG datant du 24/01/2024.

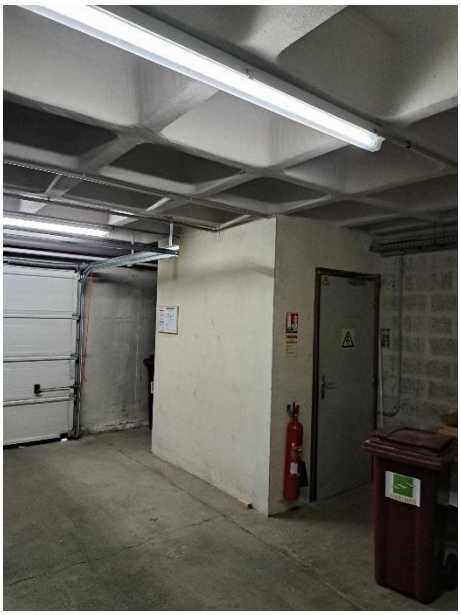
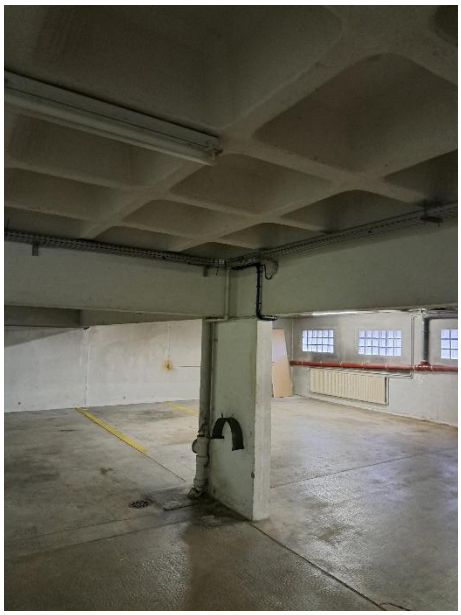
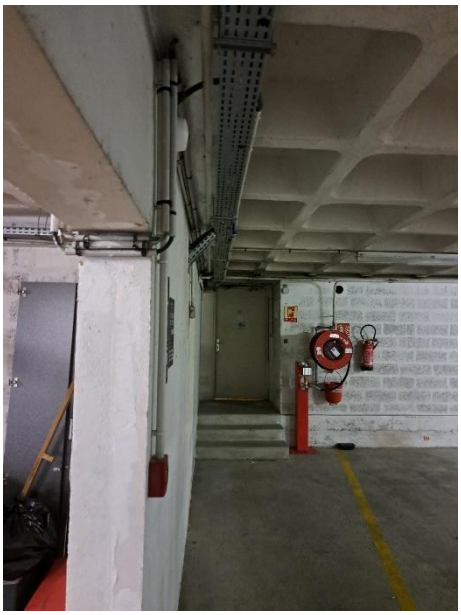
3. Historique

Aucun historique transmis.

IV. Analyse du principe structurel

1. R-1

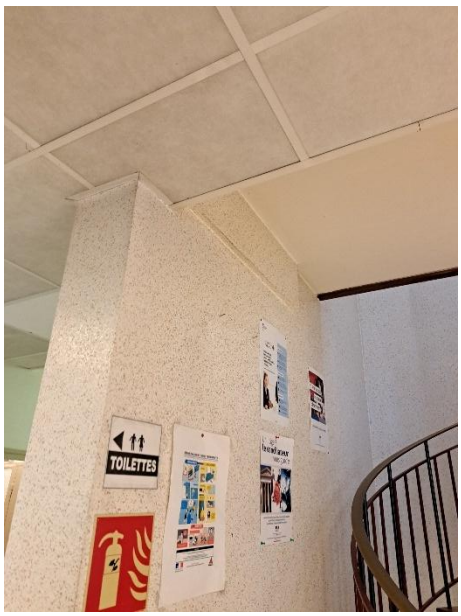
Au R-1, l'inspection visuelle et sondages destructifs et les mesures radar réalisés sur les éléments en place ont permis de déterminer la nature des matériaux mis en œuvre.
La structure verticale est composée **de murs en maçonnerie type parpaing et brique creuse, ainsi que de murs en béton non armé et poteaux en béton armé.**
La structure horizontale est composée de **poutres et d'un plancher caisson en béton armé**.

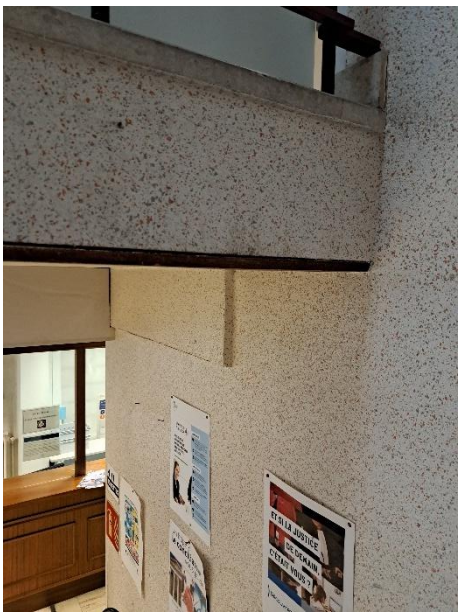
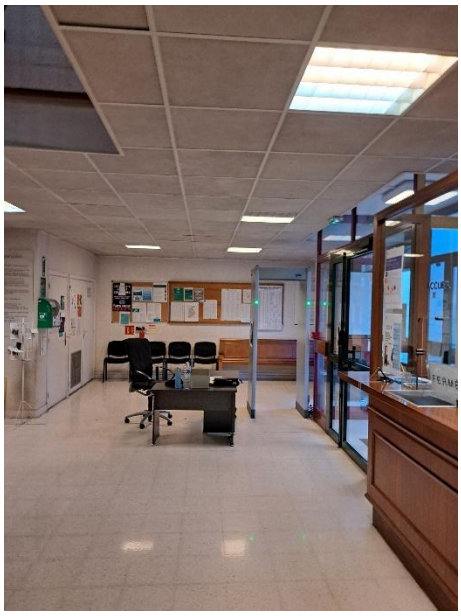
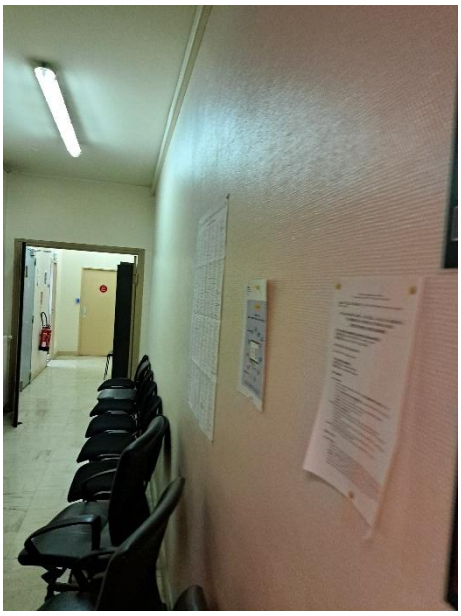




Photos du R-1

2. RDC

Au RDC, l'inspection visuelle et les mesures radar réalisées sur les éléments en place ont permis de déterminer la nature des matériaux mis en œuvre.
La structure verticale est composée **de murs en maçonnerie type parpaing et brique creuse ainsi que de murs en béton.**
La structure horizontale est composée de **dalles en béton armé.**



Photos du RDC

3. R+1

Au R+1, l'inspection visuelle et les mesures radar réalisées sur les éléments en place ont permis de déterminer la nature des matériaux mis en œuvre.
La structure verticale est composée **de murs en maçonnerie type parpaing et brique creuse ainsi que de poteaux métalliques et en béton.**
La structure horizontale est composée de **dalles en béton armé.**

Photos du R+1

4. PRINCIPE STRUCTUREL

L'inspection visuelle et sondages destructifs et les mesures radar des éléments structurels ont permis de supposer la typologie des planchers et le sens de portée des planchers.

On suppose donc que le schéma structurel des planchers hauts est le suivant au droit de la zone nous concernant :

Nota :
Afin de simplifier la lecture, les ouvertures de petites dimensions ne sont pas représentées.

Légende :

- Poutre en béton
- Poteau en béton
- Mur en brique creuse
- Mur en béton
- Poutre métallique
- Poteau métallique
- Mur en parpaing
- Sens de portée des planchers

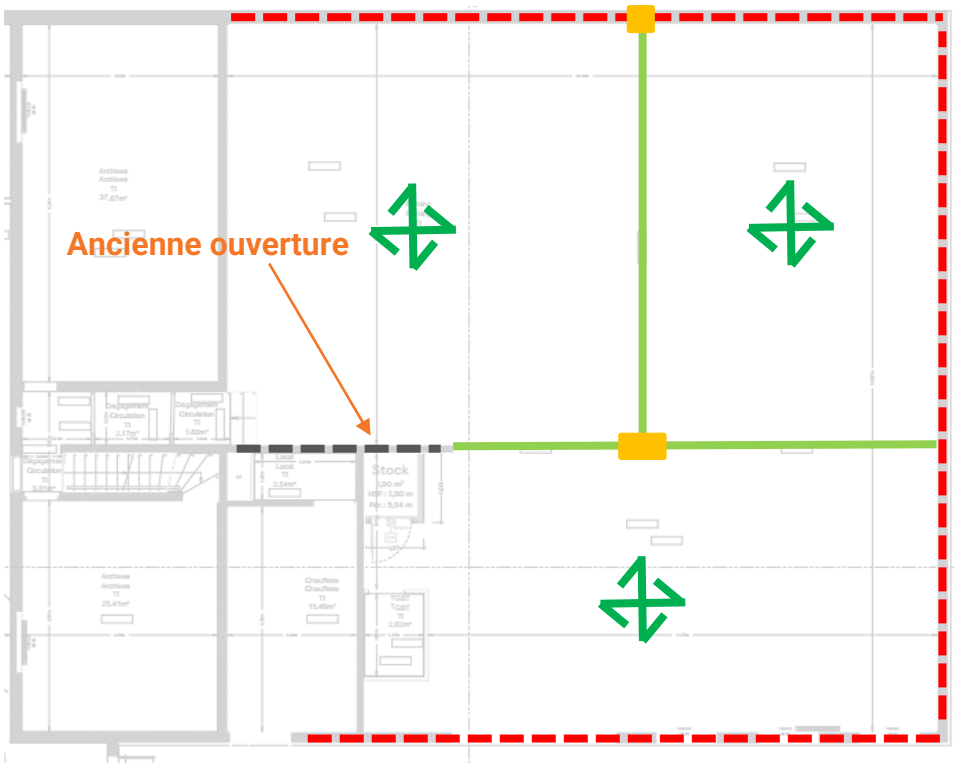


Schéma du principe structurel du R-1

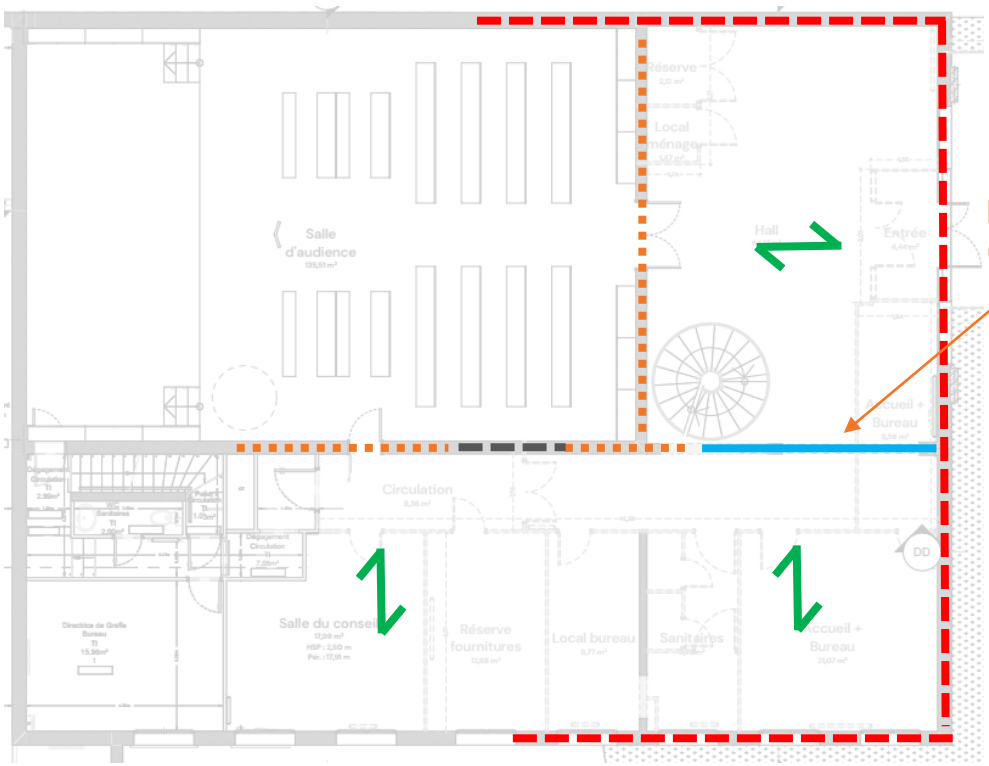


Schéma du principe structurel du plancher haut du RDC

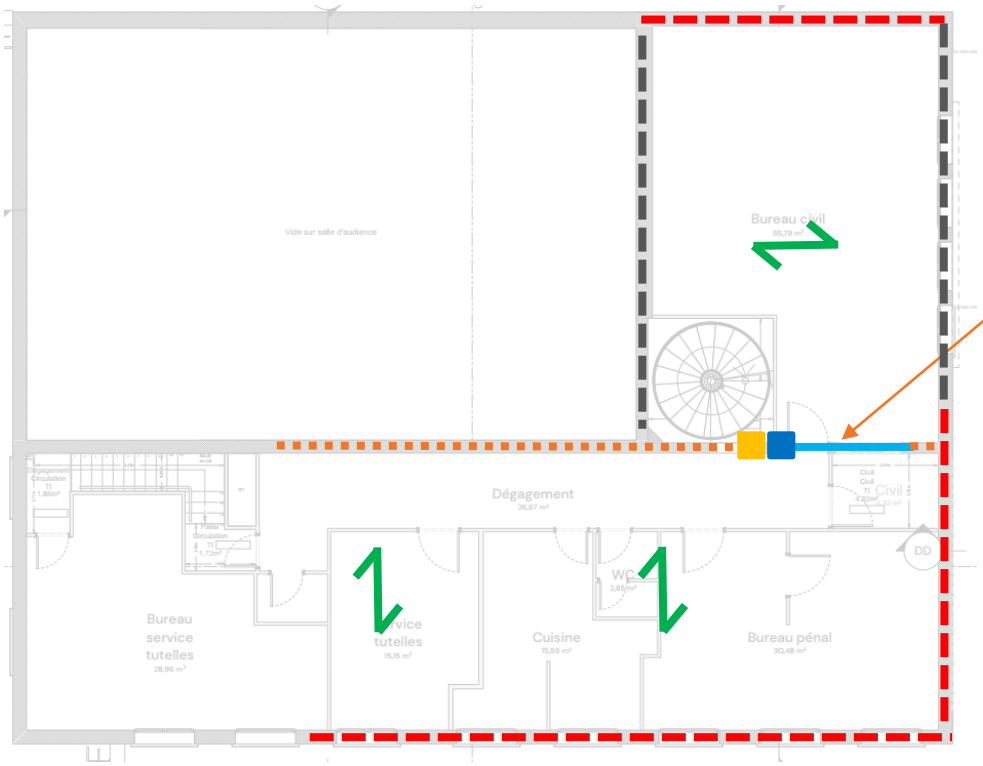


Schéma du principe structurel du plancher haut du R+1

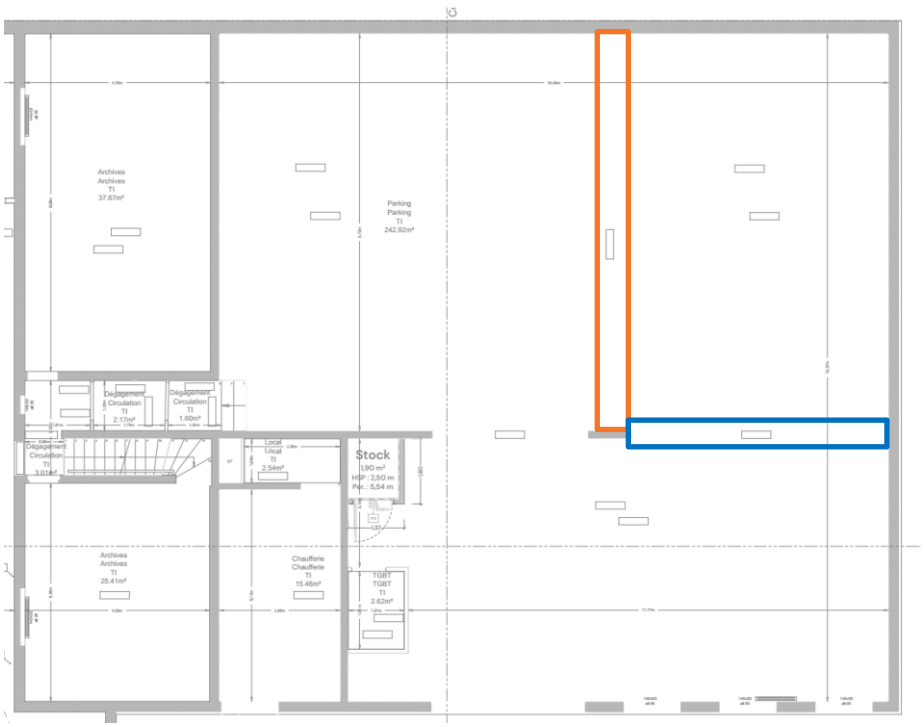
V. Zone d'étude

1. PREANALYSE DES DOCUMENTS ET DU RAPPORT DE DIAGNOSTIC DE MASTER DIAG

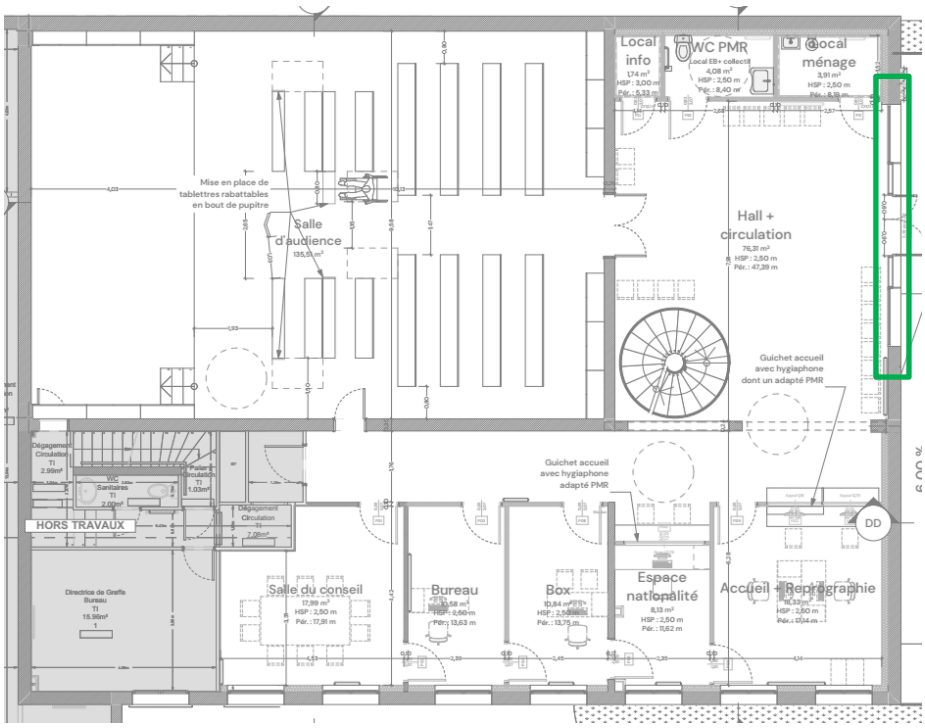
Après analyse du projet et du rapport de diagnostic, compte tenu de la présence d'une forme de pente en béton de 22 cm d'épaisseur n'ayant pas été prévue initialement et donc rajoutant un poids important sur l'existant, il apparaît donc que le projet (mise en place d'une CTA et ouverture d'un mur porteur avec conservation d'un poteau intermédiaire) risque fortement d'impacter :

- Une des poutres du sous-sol repérée en orange (impact CTA) => renfort probable à prévoir avec un risque important d'abaisser la hauteur sous poutre compte tenu de la portée importante (10 m environ),
- Une des poutres du sous-sol repérée en bleu (impact poteau intermédiaire) => renfort probable à prévoir mais difficile à mettre en œuvre compte tenu de la présence de la poutre en orange et des réseaux présents,
- La poutre de façade repérée en vert (impact CTA) => renfort probable à prévoir avec impact sur la façade.

Nous allons donc, pour des raisons financières, étudier la mise en œuvre de la CTA à un autre endroit (cf plan projet de la toiture en page suivante) ainsi que la suppression du poteau intermédiaire de l'ouverture au RDC.
Dans ce cadre-là et afin de limiter les charges, il pourra être également pertinent de recréer une ouverture identique au R+1 à celle du RDC.

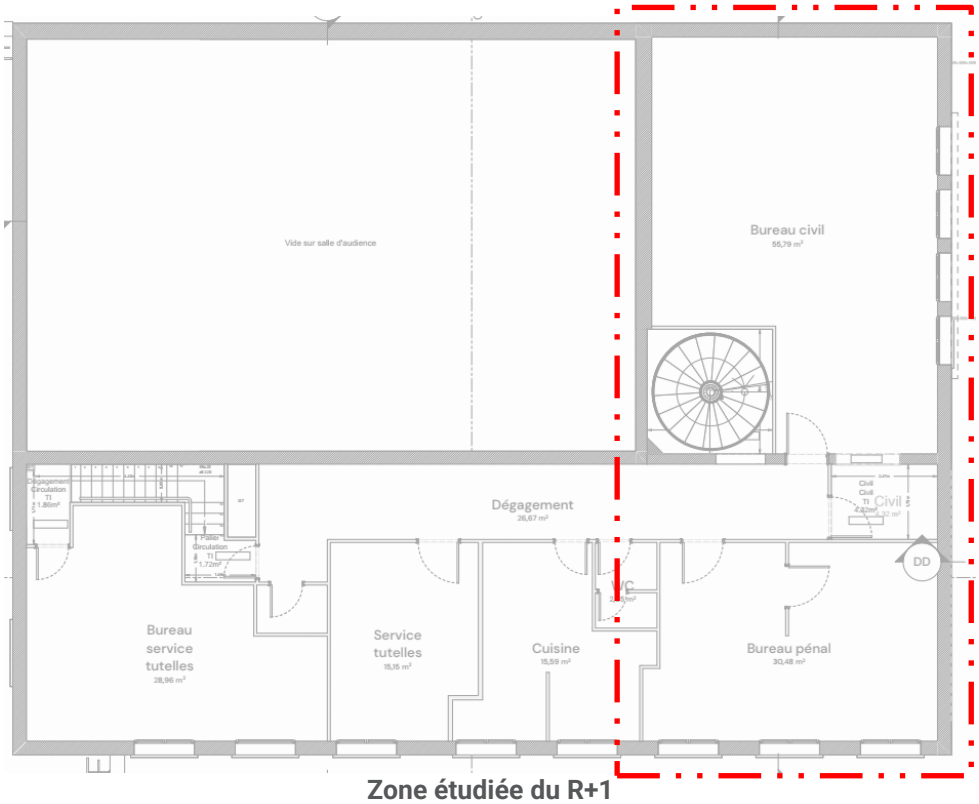


Plan projet du sous-sol



Plan projet du RDC

2. REPERAGE DE LA ZONE ETUDIEE



Zone étudiée du R+1

Les résultats des investigations sont détaillés en Annexe 4.

VI. Diagnostic structure

1. OBJECTIF DE LA MISSION

Le projet consiste en :

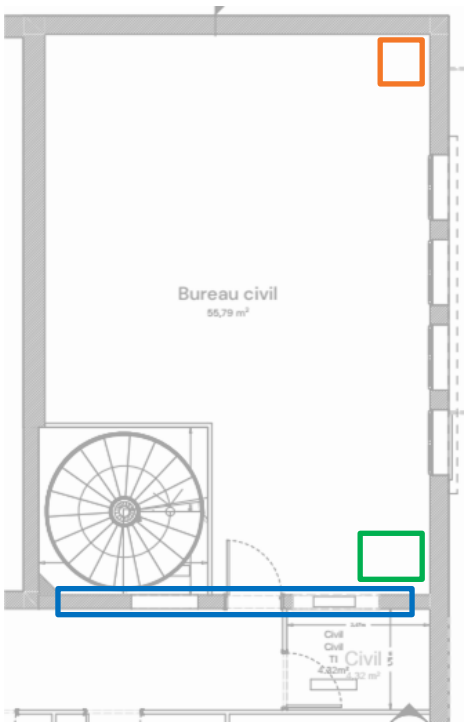
Niveau R+1 :

- La création d'une trémie en plancher haut repérée en orange de dimensions 0.50 x 0.50 m (les côtes pourront légèrement évoluer si besoin),
- La création d'une trémie en plancher haut repérée en vert de dimensions 0.67 x 1.06 m (les côtes pourront légèrement évoluer si besoin),
- L'ouverture d'un mur porteur avec suppression de poteaux intermédiaires, repéré en bleu, sur une longueur de 6.65 m environ (solution 2 alternative).

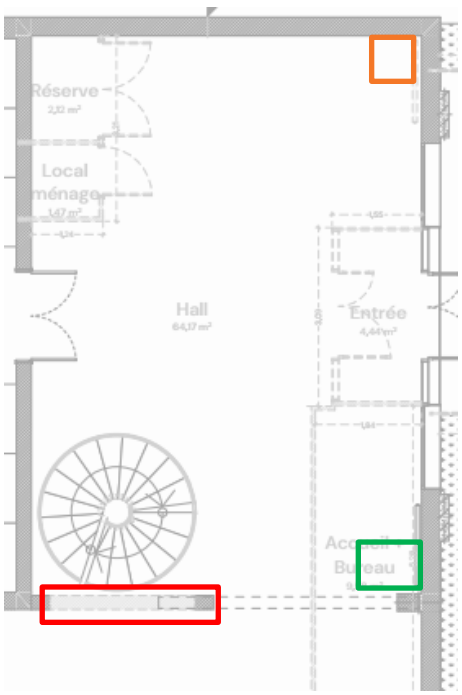
Niveau RDC :

- La création d'une trémie en plancher haut repérée en orange de dimensions 0.50 x 0.50 m (les côtes pourront légèrement évoluer si besoin),
- La création d'une trémie en plancher haut repérée en vert de dimensions 0.67 x 1.06 m (les côtes pourront légèrement évoluer si besoin),
- L'ouverture d'un mur porteur avec suppression de poteau, repéré en rouge, sur une longueur de 3.15 m environ.

Le principe structurel des différents projets sont donnés ci-après. Les prédimensionnements liés à chaque projet sont présentés dans les conclusions et détaillés en annexes.



Plan existant du R+1



Plan existant du RDC

2. FAISABILITE POUR LA CREATION DES TREMIES EN PH R+1 ET PH RDC

Il est à noter qu'au vu de la diminution des charges existantes (création d'une trémie) et de la conservation du principe structurel existant, aucune vérification de portance des structures existantes n'est nécessaire.
Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour trémies RDC et R+1 :

- Poutre principale projet
- Poutre secondaire projet
- Poutre existante de reprise
- Trémie projet à créer

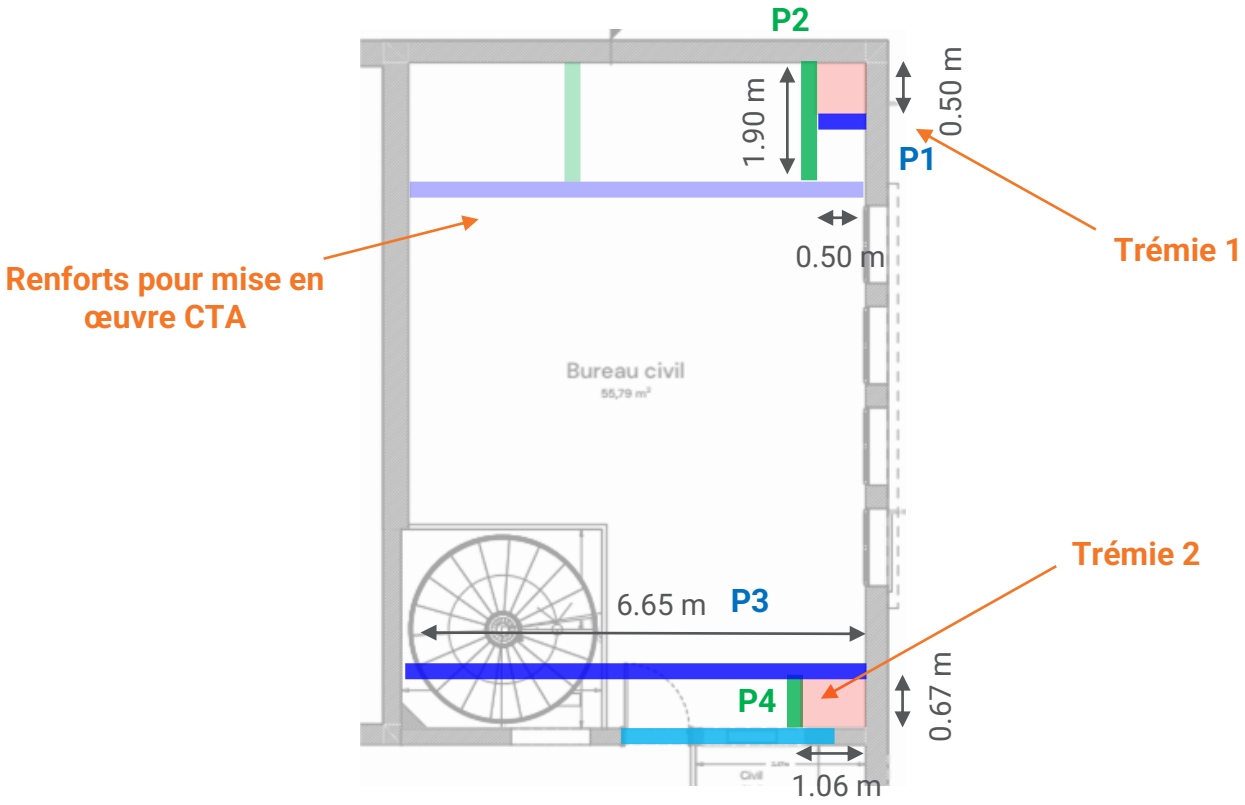


Schéma structurel du plancher haut du R+1 avec repérage des structures projet

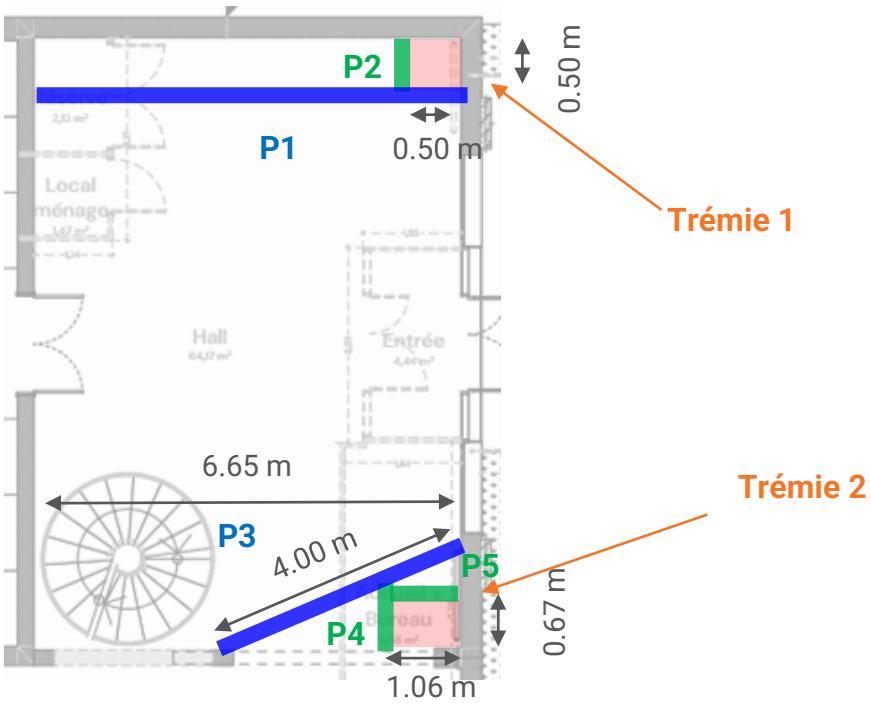


Schéma structurel du plancher haut du RDC avec repérage des structures projet

3. FAISABILITE POUR LA CREATION D'OUVERTURES AU RDC ET AU R+1 – SOLUTION 1

Compte tenu du report de charges important sur les façades ainsi que les sections des profilés, la solution d'ouvrir le mur uniquement au RDC (solution 2) n'est pas conseillée.
En effet, afin de limiter les charges ainsi que les hauteurs des renforcements dans les étages et au sous-sol (et donc l'impact financier), il est fortement recommandé de recréer une ouverture identique au R+1 à celle du RDC.
Cette proposition a donc été étudiée en premier et correspond à la solution ci-dessous.

Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour ouverture de murs porteurs :
Poutre principale projet
Poteau projet

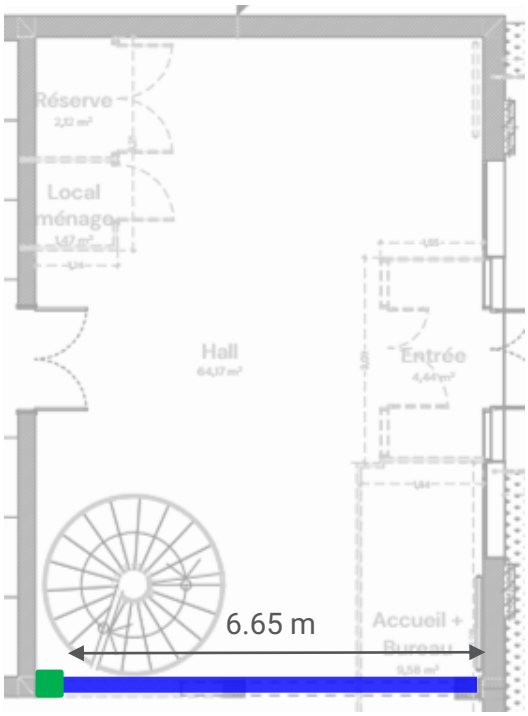


Schéma structurel du R+1 avec repérage des structures projet

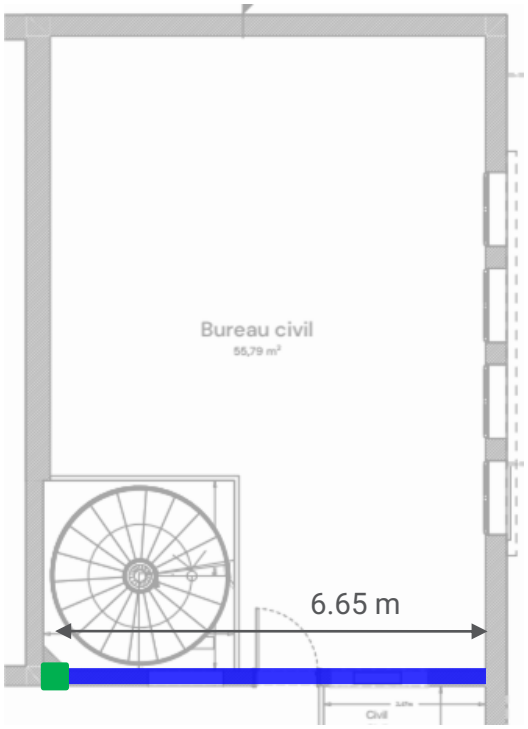


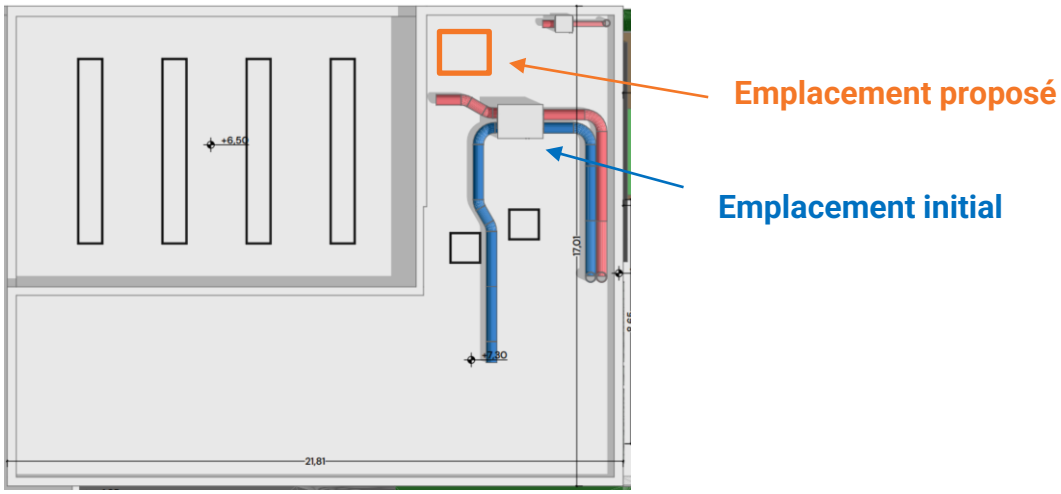
Schéma structurel du RDC avec repérage des structures projet

4. FAISABILITE POUR LA CREATION D'UNE OUVERTURE AU RDC – SOLUTION 2

La solution correspond à l'ouverture uniquement au RDC de la solution 1.
Compte tenu des reports de charge important sur la façade, cette solution n'est pas conseillée.

5. FAISABILITE POUR LA MISE EN ŒUVRE D'UNE CTA

Afin de ne pas surcharger le plancher haut du R+1 à l'emplacement initialement prévu (voir plan ci-dessous) et donc d'éviter de lourds travaux de renforcement sur les structures existantes, nous proposons un nouvel emplacement pour la mise en œuvre de la CTA.



Emplacement initial de la CTA

Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour trémie :

Poutre principale projet

Poutre secondaire projet

Emplacement de la CTA (impact toiture)

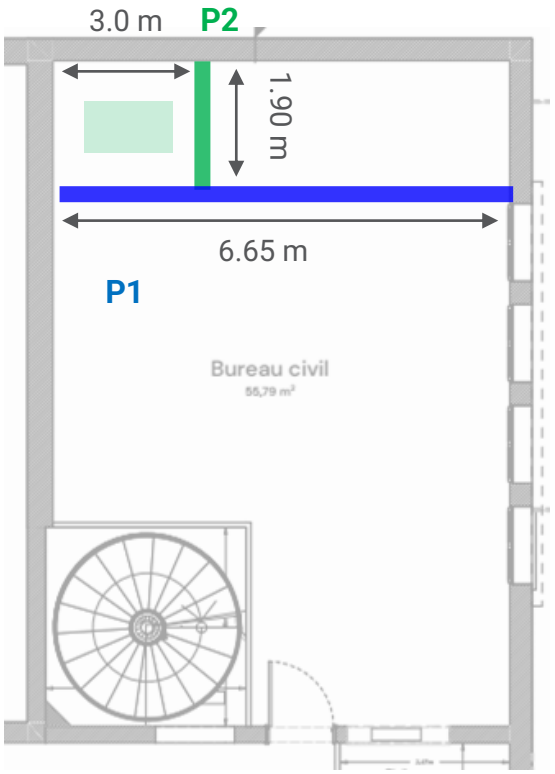


Schéma structurel du plancher haut du R+1 avec repérage des structures projet

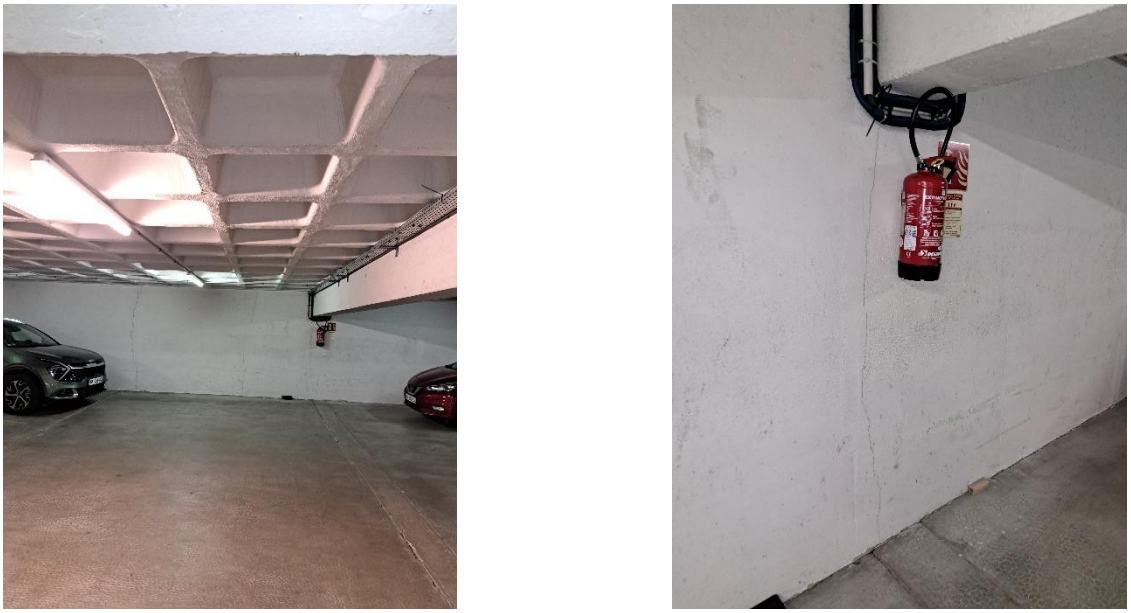
VII. Inspection visuelle – Apparition de fissures

1. GENERALITES

Suite à une demande complémentaire sur les désordres présents dans la partie parking du sous-sol, une inspection visuelle ponctuelle a été réalisée.
Il est à préciser que les clichés photographiques ci-dessous illustrent de façon non exhaustive les désordres constatés, mais sont représentatifs de l'état structurel général.
Seules la description des désordres observés et leurs origines probables seront fournies dans le présent chapitre, les préconisations associées seront fournies dans la conclusion du rapport.
Les désordres jugés non structurels (cloisonnement, doublage, …) ne sont pas explicités.

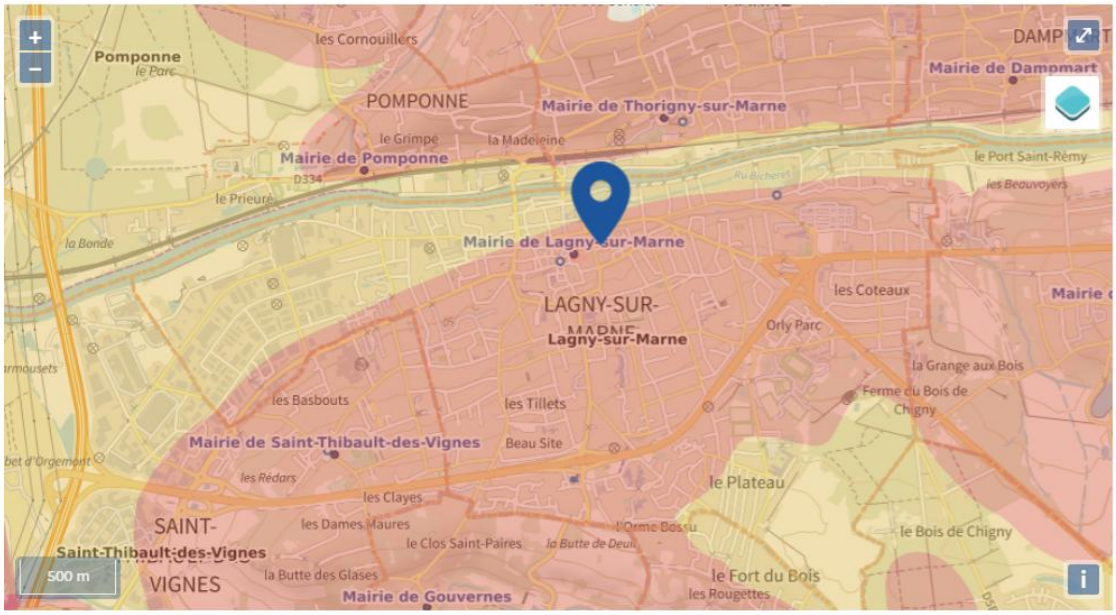
2. DESORDRES OBSERVES

Des fissures ont été observées sur le mur, au droit de l'appui de la poutre en béton du sous-sol sur ce dernier. Nous avons constaté la présence d'aciers dans le mur au droit de cette poutre, révélant la présence d'un poteau en béton armé a priori noyé.
Ces fissures sont donc a priori liées à une dilatation thermique entre le mur en béton et le poteau noyé en béton armé.



Fissures au droit du poteau en béton armé

Des fissures ont également été observées aux angles des murs et au niveau du sol.
Au vu de la sensibilité du sol aux variations hydriques (site en aléa important vis-à-vis du retrait gonflement des argiles), le facteur « eau » est très souvent un facteur aggravant de ce type de désordres.



Légende : Faible Modéré Important

Carte de l'exposition au retrait-gonflement des argiles (georisques.gouv.fr)

En effet, les sols qui contiennent de l'argile gonflent en présence d'eau (saison des pluies) et se tassent en saison sèche.
Ces mouvements de gonflement et de rétractation du sol peuvent endommager les bâtiments (fissuration).
Les bâtiments qui n'ont pas été conçus pour résister aux mouvements des sols argileux peuvent être significativement endommagés.

Fissures au droit du sol et des angles de mur

VIII. Conclusions et préconisations

1. GENERALITES

- Les avis et préconisations émis dans ce rapport ne se substituent en aucun cas à une mission de maîtrise d'œuvre. Les orientations vers d'autres solutions techniques pourront être complétées par un maître d'œuvre qui déterminera les prescriptions détaillées et établira un dossier de consultation des entreprises en bonne et due forme.

- Les poutres métalliques de renfort éventuel devront être traitées contre la corrosion et avoir une stabilité au feu conforme à la réglementation en vigueur.

- Les entreprises en charge des travaux de réparation devront être spécialisées dans ce type de travaux. Elles devront vérifier toutes les côtes avant travaux et prendre connaissance des éléments émis dans le présent rapport.

- L'entreprise portera attention à toute anomalie ou élément non relevé lors de notre diagnostic pouvant justifier une adaptation particulière.

- Le présent diagnostic est un état du bâtiment constaté le jour de notre visite. Les défauts d'entretien des ouvrages du clôt et du couvert, des canalisations, etc. pourront entrainer des dégradations significatives de l'état structurel. La validité du présent rapport est donc de 12 mois à compter de la date d'émission du présent rapport.

- Le diagnostic ne porte que sur les éléments visibles et accessibles.

- Nous conseillons donc de réaliser les travaux de finition après une période de stabilisation (nouvel état d'équilibre des structures) de 1 mois minimum après la réalisation de l'ouverture.

2. CONCLUSIONS GENERALES

1) Faisabilité pour la création des trémies en PH R+1 et PH RDC

Compte tenu des éléments repris en amont du rapport, nous émettons donc un **avis favorable** à la réalisation des travaux, sous réserve de **respecter les indications données en pages 16 à 18, les sections données ci-après et les préconisations générales en fin de conclusion.**

Au vu des charges à reprendre, la section des poutres projet sera :

- **Niveau R+1 :**
  - **Pour la trémie 1 :**
    - **Poutre P1 : HEA 100,**
    - **Poutre P2 : HEA 140.**
  - **Pour la trémie 2 :**
    - **Poutre P3 : HEA 240,**
    - **Poutre P4 : HEA 100.**
- **Niveau RDC :**
  - **Pour la trémie 1 :**
    - **Poutre P1 : HEA 220,**
    - **Poutre P2 : HEA 100.**
  - **Pour la trémie 2 :**
    - **Poutre P3 : HEA 220,**
    - **Poutre P4 : HEA 100,**
    - **Poutre P5 : HEA 100,**

Les sections données sont les sections minimales à respecter.

2) Faisabilité pour la création des ouvertures au RDC et R+1 – Solution 1

Compte tenu du report de charges important sur les façades ainsi que les sections des profilés, la solution d'ouvrir le mur uniquement au RDC (solution 2) n'est pas conseillée.
En effet, afin de limiter les charges ainsi que les hauteurs des renforcements dans les étages et au sous-sol (et donc l'impact financier), il est fortement recommandé de recréer une ouverture identique au R+1 à celle du RDC.
Cette proposition a donc été étudiée en premier et correspond à la solution ci-dessous.
Compte tenu des éléments repris en amont du rapport, nous émettons donc un **avis favorable** à la réalisation des travaux, sous réserve de **respecter les indications données en pages 19 et 20, les sections données ci-après et les préconisations générales en fin de conclusion.**

Au vu des charges à reprendre, la section des poutres projet sera :

- **Niveau R+1 :**
  - **Poutre : double IPE 400**
  - **Poteau : HEA 240.**
- **Niveau RDC :**
  - **Poutre : double IPE 400,**
  - **Poteau : HEA 240.**

Les sections données sont les sections minimales à respecter.

3) Faisabilité pour la création de l'ouverture au RDC – Solution 2

La solution correspond à l'ouverture uniquement au RDC de la solution 1.
Compte tenu des reports de charge important sur la façade, cette solution n'est pas conseillée.

Au vu des charges à reprendre, la section des poutres projet sera (RDC) :

- **Poutre : Double profilé IPE 550,**
- **Poteau : HEA 240.**

Les sections données sont les sections minimales à respecter.

4) Faisabilité pour la mise en œuvre d'une CTA

Compte tenu des éléments repris en amont du rapport, nous émettons donc un **avis favorable** à la réalisation des travaux, sous réserve de **respecter les indications données en pages 20 et 21, les sections données ci-après et les préconisations générales en fin de conclusion.**

Au vu des charges à reprendre, la section des poutres projet sera (RDC) :

- **Poutre principale projet : HEA 280,**
- **Poutre secondaire projet : HEA 100.**

5) Préconisations générales

- **Des sommiers en béton armé (ferraillés par 4 HA 10 en partie basse) seront à mettre en œuvre au droit des appuis sur les murs existants et en pied de poteau.**
  Pour les trémies (hors appuis sur structure béton), les sommiers auront une hauteur de 20 cm, une profondeur de 15 cm et une largeur de 30 cm.
  Pour l'ouverture de mur (solution 1), les sommiers auront une hauteur de 20 cm, une profondeur de 15 cm et une largeur de 40 cm.
  Pour l'ouverture de mur (solution 2), les sommiers auront une hauteur de 20 cm, une profondeur de 20 cm et une largeur de 60 cm.

- **Les assemblages au droit des appuis sur les murs existants (murs en béton) devront être dimensionnés aux Eurocodes par l'entreprise en charge des travaux (assemblage par soudure avec une platine métallique et scellements chimiques sous avis technique).**

- **Les assemblages entre éléments métalliques devront être dimensionnés aux Eurocodes par l'entreprise en charge des travaux (assemblage par boulonnage ou soudure).**

- **Compte tenu de leur orientation, afin d'éviter des cornières sur mesures fixées sur l'âme des poutres secondaires, les éléments métalliques au droit de la trémie 2 au RDC (P3 et P4) pourront être assemblés à l'aide de cornières d'appui (voir schéma ci-dessous).**

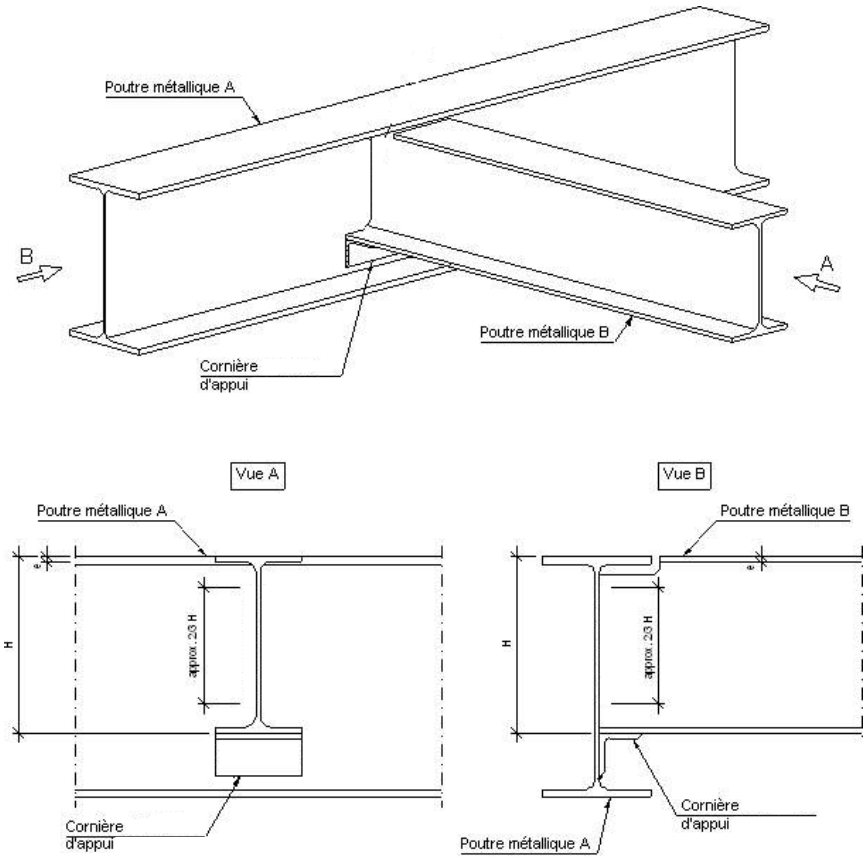


Schéma représentatif de l'assemblage

- **<u>Les poutres de renforcement au droit des trémies projet seront à mettre en œuvre avant démolition soignée (sciage) du plancher.</u>**
  Les aciers apparents au droit des sciages réalisés devront être passivés et repris avec un mortier adapté pour obtenir un enrobage conforme.

- **Si besoin, pour des problématiques de manutention, une découpe du profilé avec la mise en œuvre d'un éclissage pourra être étudiée en phase EXE (privilégier une découpe à proximité des appuis en raison du moment plus faible).**

- **Les structures devront être protégées contre le feu suivant la réglementation en vigueur.**

- **Des plats de 20 mm seront soudés en tête des poteaux à créer et permettront d'assoir les nouvelles poutres métalliques.**
  Les poutres métalliques seront boulonnées sur les plats (2 boulons par appui) avec un dispositif anti-desserrage.
  Pour les doubles profilés, une liaison mécanique sera réalisée entre les deux poutres par des tiges filetées régulièrement espacées sur deux files et en quinconce avec un dispositif anti-desserrage.

- **Une platine de 20 mm sera soudée en pied des poteaux et permettra de liaisonner les poteaux métalliques avec le plancher bas.**

- **Les poteaux métalliques seront boulonnés sur les sommiers, par l'intermédiaire de la platine, avec des tiges filetées (2 par appui) avec un dispositif anti-desserrage et axées sur le sommier en béton.**

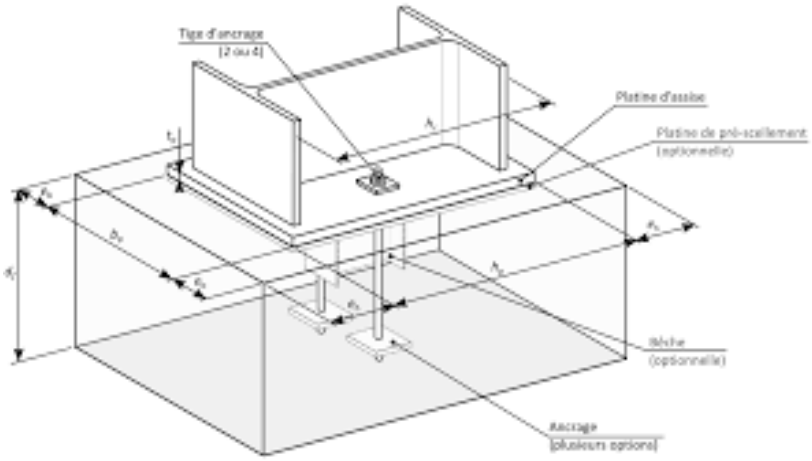


Schéma du principe en pied de poteau

- **La méthodologie d'étaiement provisoire sera à définir en phase EXE. Compte tenu des charges importantes à prévoir, elle sera réalisée par double chevalement ou par étaiement toute hauteur lorsque le double chevalement n'est pas envisageable.**

6) Estimations financières

MINISTERE DE LA JUSTICE
108 rue Saint-Denis 77400 Lagny-sur-Marne

Référence	Rédaction	Validation	Date	Indice
2025-01-77-021	T. SENESCHAL	C. BIANCO	28/02/2025	A
2025-01-77-021	T. SENESCHAL	C. BIANCO	31/03/2025	B

Hors installation de chantier générale (base vie, clôture, gestion des déchets, …), dépose et repose de second œuvre (sauf au droit des ouvertures à créer), dévoiements de réseaux, reprise de la forme de pente (à définir suivant besoin) …

Prestation de base	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
INSTALLATION DE CHANTIER	Ens	1,00	4 500,00	4 500,00
Total INSTALLATION DE CHANTIER				**4 500,00**
FRAIS D'ETUDES				
Etudes d'exécution (notes de calcul, plans, …)	Ens	1,00	1 500,00	1 500,00
Etablissement d'un DOE	Ens	1,00	800,00	800,00
Total FRAIS D'ETUDES				**2 300,00**
CREATION DES TREMIES EN PH R+1 ET PH RDC				
Fourniture et pose des profilés métalliques	kg	1 130,00	15,00	16 950,00
Assemblages et fixations	Ens	1,00	2 260,00	2 260,00
Protection au feu type flocage	Ens	1,00	1 695,00	1 695,00
Sciage du plancher	m²	2,00	250,00	500,00
Sommiers BA				Compris
Passivation des aciers apparents	Ens	1,00	500,00	500,00
Total CREATION DES TREMIES EN PH R+1 ET PH RDC				**21 905,00**
CREATION DES OUVERTURES AU RDC ET R+1 – SOLUTION 1				
Fourniture et pose des profilés métalliques	kg	2 010,00	15,00	30 150,00
Assemblages et fixations	Ens	1,00	4 020,00	4 020,00
Protection au feu type flocage	Ens	1,00	3 015,00	3 015,00
Dépose du mur en maçonnerie y compris évacuation des déchets	Ens	1,00	1 920,00	1 920,00
Dépose des structures métalliques existantes	Ens	1,00	700,00	700,00
Sommiers BA				Compris
Etaiement provisoire	Ens	1,00	3 500,00	3 500,00
				0,00
Total CREATION DES OUVERTURES AU RDC ET R+1 – SOLUTION 1				**43 305,00**
CREATION DE L'OUVERTURE AU RDC – SOLUTION 2				
Fourniture et pose des profilés métalliques	kg	1 600,00	15,00	PM
Assemblages et fixations	Ens	1,00	3 200,00	PM
Protection au feu type flocage	Ens	1,00	2 400,00	PM
Dépose du mur en maçonnerie y compris évacuation des déchets	Ens	1,00	680,00	PM
Dépose des structures métalliques existantes	Ens	1,00	450,00	PM
Sommiers BA				Compris
Etaiement provisoire	Ens	1,00	2 500,00	PM
Total CREATION DE L'OUVERTURE AU RDC – SOLUTION 2				**PM**
RENFORCEMENTS POUR MISE EN ŒUVRE D'UNE CTA				
Fourniture et pose des profilés métalliques	kg	560,00	15,00	8 400,00
Assemblages et fixations	Ens	1,00	1 120,00	1 120,00
Sommiers BA				Compris
Protection au feu type flocage	Ens	1,00	840,00	840,00
Total RENFORCEMENTS POUR MISE EN ŒUVRE D'UNE CTA				**10 360,00**
		Total euros HT		**82 370,00**
		TVA euros 20%		**16 474,00**
		Total euros TTC		**98 844,00**

MINISTERE DE LA JUSTICE
108 rue Saint-Denis 77400 Lagny-sur-Marne

Référence	Rédaction	Validation	Date	Indice
2025-01-77-021	T. SENESCHAL	C. BIANCO	28/02/2025	A
2025-01-77-021	T. SENESCHAL	C. BIANCO	31/03/2025	B

Hors installation de chantier générale (base vie, clôture, gestion des déchets, …), dépose et repose de second œuvre (sauf au droit des ouvertures à créer), dévoiements de réseaux, reprise de la forme de pente (à définir suivant besoin) …

Prestation en option	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
DEPOSE DE LA FORME DE PENTE EXISTANTE				
Dépose de la forme de pente y compris étanchéité et isolant	m²	220,00	250,00	55 000,00
Total DEPOSE DE LA FORME DE PENTE EXISTANTE				**55 000,00**
			Total euros HT	**55 000,00**
			TVA euros 20%	**11 000,00**
			Total euros TTC	**66 000,00**

3. FISSURES AU NIVEAU R-1

1) Origine des désordres

Les microfissures/fissures observées au sous-sol proviennent a priori de mouvements structurels d'ensemble compte tenu de la nature du sol en place ainsi que, ponctuellement, par un phénomène de dilatation thermique (mur en béton non armé et le poteau noyé en béton armé).
De plus, au vu de la sensibilité du sol aux variations hydriques (site en aléa important vis-à-vis du retrait gonflement des argiles), le facteur « eau » est très souvent un facteur aggravant de ce type de désordres.
En effet, les sols qui contiennent de l'argile gonflent en présence d'eau (saison des pluies) et se tassent en saison sèche.
Ces mouvements de gonflement et de rétractation du sol peuvent endommager les bâtiments (fissuration).
Les bâtiments qui n'ont pas été conçus pour résister aux mouvements des sols argileux peuvent être significativement endommagés.
Il est à noter que seule une étude géotechnique au droit des fondations du bâtiment peut permettre d'établir un diagnostic définitif quant à la nature précise du sol et au degré réel d'exposition au phénomène de retrait-gonflement.

2) Préconisations générales

En l'absence d'historique sur les microfissures/fissures, nous préconisons, au titre de prévention du risque d'aggravation des désordres, de **vérifier l'absence de fuites au niveau des réseaux d'eau à proximité des façades et fondations par inspection caméra**.

Il est également recommandé de réaliser un suivi de l'évolution des fissures en parallèle de l'inspection des réseaux enterrés.

Le suivi précis de l'évolution des fissures par jauges ou témoins pourra donner des informations sur l'évolution des fissures et permettra de confirmer nos conclusions et de préconiser des solutions adaptées.

Lors de la visite et sauf évolution importante des fissures, il n'a pas été observé de risques à court terme pour les biens et les personnes.

∴

Nous restons à la disposition du maître d'ouvrage et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

∴

Fait à Paris, le 31 mars 2025

M. SENESCHAL

IX. Annexe 1 : Données et hypothèses

1. CHARGES PRISES EN COMPTE

Les charges d'exploitation et permanentes sont évaluées d'après les Eurocodes, la NF P06-001 et la NF P06-004.

- Charges permanentes existantes :
  - Poids surfacique du plancher PH R+1 (*) (épaisseur de plancher de 50.5 cm) de **1110 daN/m2** décomposé de la manière suivante :
    - Dalle en béton armé d'épaisseur 21 cm : 0.21*2500 = **525 daN/m²,**
    - Dalle en béton armé d'épaisseur 22 cm : 0.22*2500 = **550 daN/m²,**
    - Isolants TMS 35 mm + 20 mm : **5 daN/m²,**
    - Complexe d'étanchéité : 2 x 10 mm **: 20 daN/m²,**
    - Protection lourde type gravillons : **80 daN/m².**

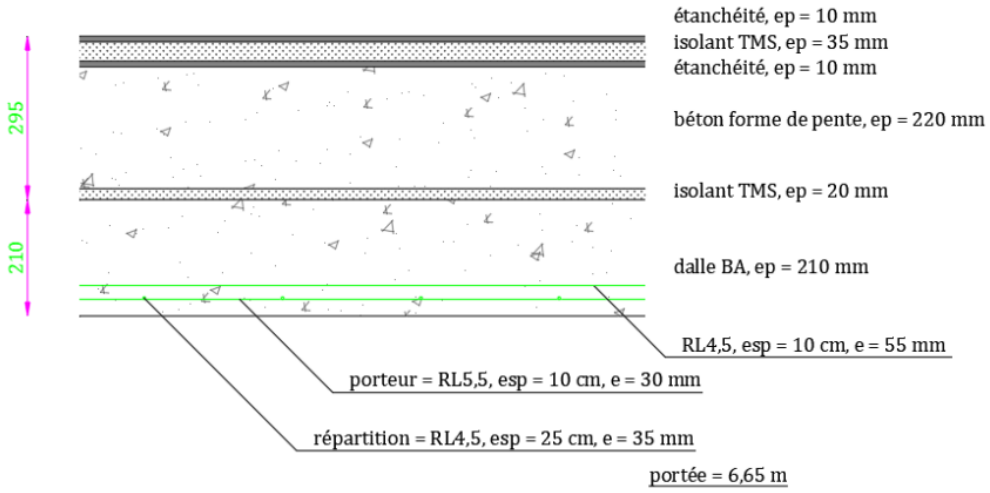


Schéma de coupe du plancher de toiture (*)

  - Poids surfacique du plancher PH RDC (épaisseur de plancher de 26 cm) de **650 daN/m2** décomposé de la manière suivante :
    - Faux-plafond : **20 daN/m²**
    - Dalle en béton armé d'épaisseur 20 cm : 0.20*2500 = **500 daN/m²,**
    - Chape d'épaisseur 6 cm : 0.06*2000 = **120 daN/m²,**
    - Revêtement de sol (dalle plastique) : **10 daN/m².**

  - Poids surfacique du mur en maçonnerie au R+1 au droit de l'ouverture à créer en PH RDC (épaisseur de mur de 24 cm) de **310 daN/m2** décomposé de la manière suivante :
    - Plâtre d'épaisseur 2 cm sur chaque face : 0.04*1000 = **40 daN/m²,**
    - Parpaing creux d'épaisseur 20 cm : **270 daN/m².**

- Surcharge d'exploitation
  - Terrasse technique : **80 daN/m2**
  - Bureaux : **250 daN/m2**

(*) Données obtenues d'après le diagnostic structure réalisé par MASTERDIAG.

Nota :
Les charges d'entretien seront plus défavorables que les charges climatiques (charges de neige et de vent non cumulables). Ainsi, seule la surcharge d'exploitation sera prise en compte.

2. TEXTES REGLEMENTAIRE APPLICABLES

Pour les poutres métalliques, les calculs sont réalisés selon **l'EUROCODE 3** avec application des combinaisons de charges suivantes :

- ELU : P = 1.35 G + 1.5 Q
- ELS : P = G + Q

Les critères de flèche sont définis comme suit :

- Flèche totale : **L/500** (déformation limite des ouvrages en béton). Il est à noter que cette condition est plus défavorable que celles données dans l'Eurocode 3 (L/250 sous G+Q et L/350 sous Q)

- Nuances d'acier de construction des poutres métalliques : **S235**

X. Annexe 2 : Note de calcul ouverture trémie – R+1

1. Principe structurel propose

Il est à noter qu'au vu de la diminution des charges existantes (création d'une trémie) et de la conservation du principe structurel existant, aucune vérification de portance des structures existantes n'est nécessaire.
Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour trémies :

- Poutre principale projet
- Poutre secondaire projet
- Poutre existante de reprise
- Trémie projet à créer

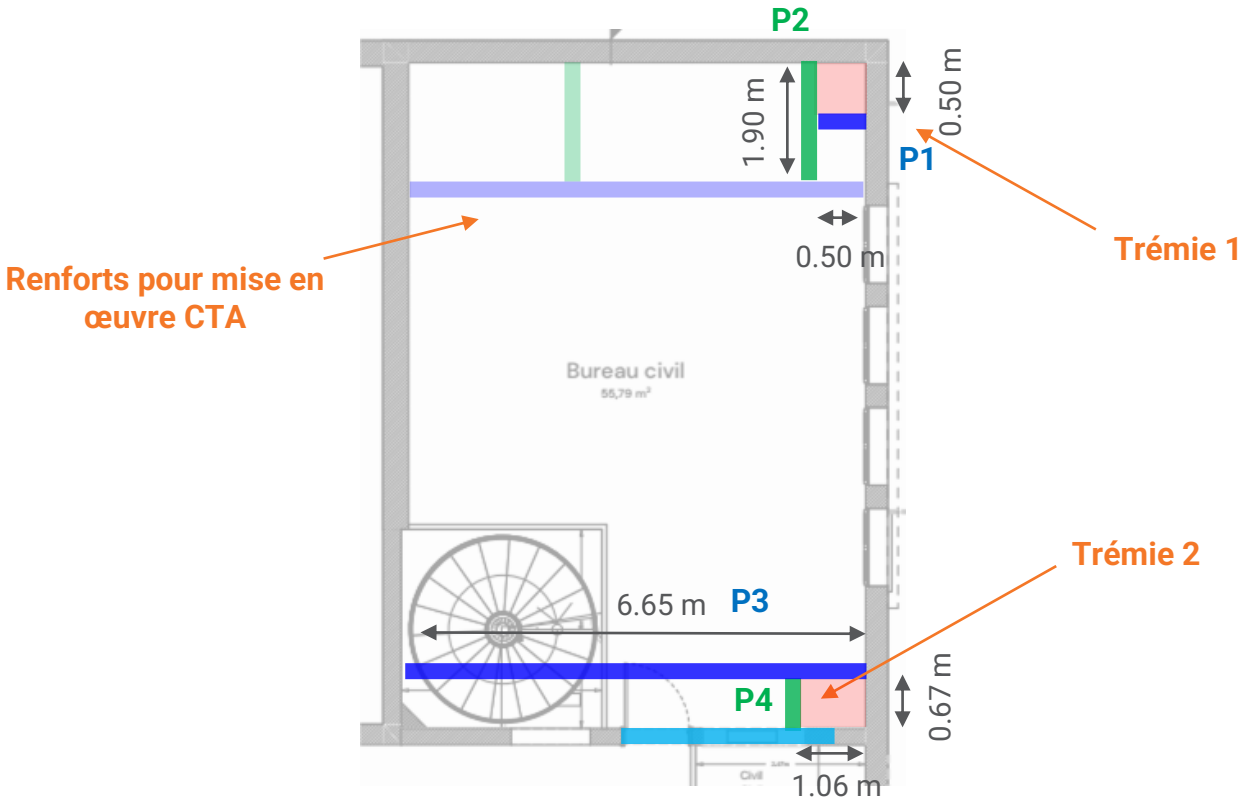


Schéma structurel du plancher haut du R+1 avec repérage des structures projet

2. DESCENTES DE CHARGES – TREMIE 1

1) Poutre principale

On suppose défavorablement que la poutre principale reprend une bande de charge de 0.4 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	4.44 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**4.44 kN/ml**

Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	0.32 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	
	TOTAL Q	**0.32 kN/ml**

2) Poutre secondaire

On suppose défavorablement que la poutre secondaire reprend une bande de charge de 3.1 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 3.1 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	34.41 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**34.41 kN/ml**

Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 3.1 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	2.48 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL Q	**2.48 kN/ml**

3. DESCENTES DE CHARGES – TREMIE 2

1) Poutre principale

On suppose défavorablement que la poutre principale reprend une bande de charge de 0.4 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	4.44 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**4.44 kN/ml**

Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	0.32 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	
	TOTAL Q	**0.32 kN/ml**

2) Poutre secondaire

On suppose défavorablement que la poutre secondaire reprend une bande de charge de 2.8 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 2.8 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	31.1 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**31.1 kN/ml**

Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 2.8 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	2.2 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL Q	**2.2 kN/ml**

3) Poutre existante de reprise

On suppose défavorablement que la poutre existante de reprise reprend une bande de charge de 3.2 m.

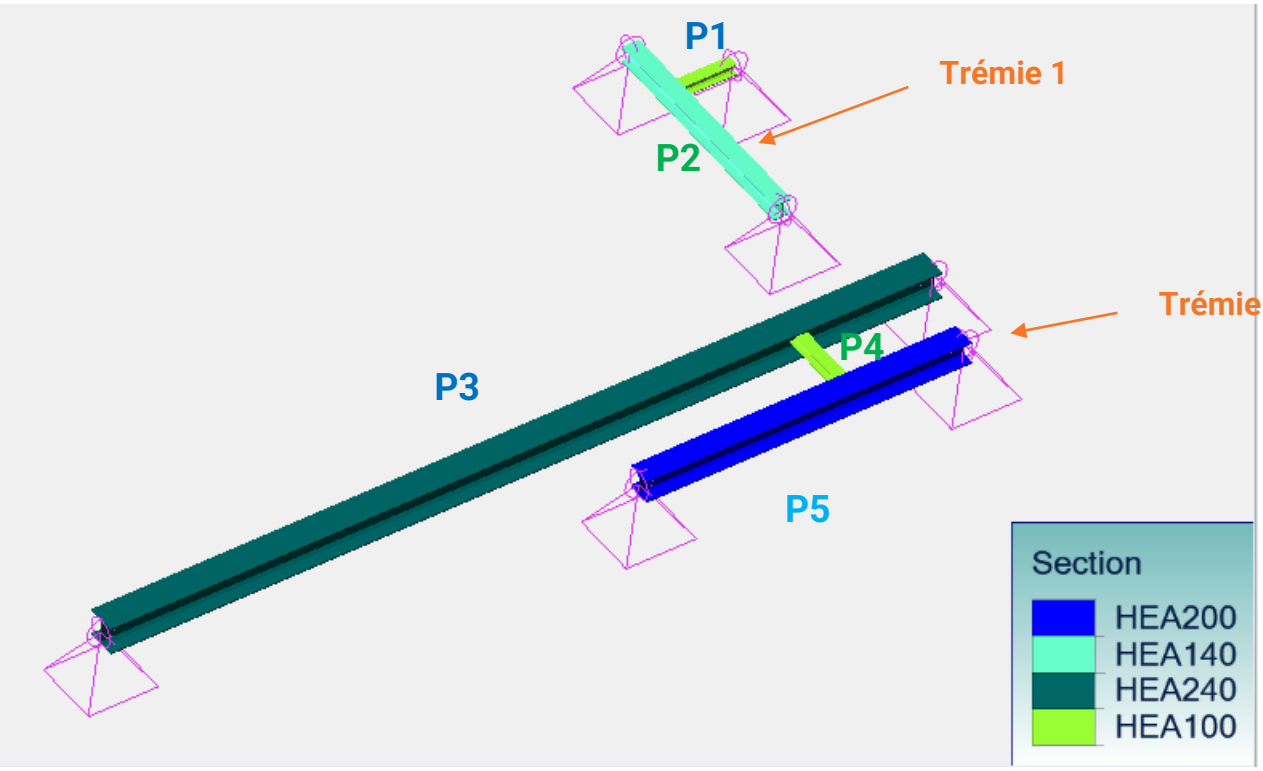
Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 3.2 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	35.5 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**35.5 kN/ml**

Surcharge d'exploitation :

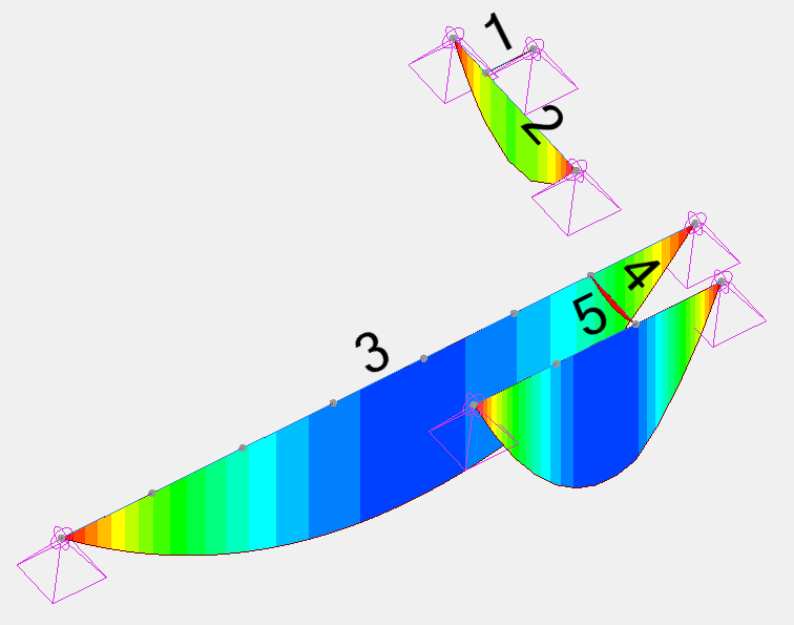
L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 3.2 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	2.6 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL Q	**2.6 kN/ml**

4. MODELISATION ET CALCULS



Modélisation des trémies avec les sections des barres

Les barres sont articulées entre elles ainsi qu'au niveau des appuis.



Moment dans les barres

Après modélisation des charges G et Q (données page précédente), en considérant les combinaisons à l'ELU et à l'ELS (calculs aux Eurocodes 3), on obtient alors les ratios de contrainte et de déformée ci-dessous :

ID	Section courante	Taux de travail stabilité (%)
P1	HEA 100	2
P2	HEA 140	60
P3	HEA 240	35
P4	HEA 100	16
P5	HEA 200	54

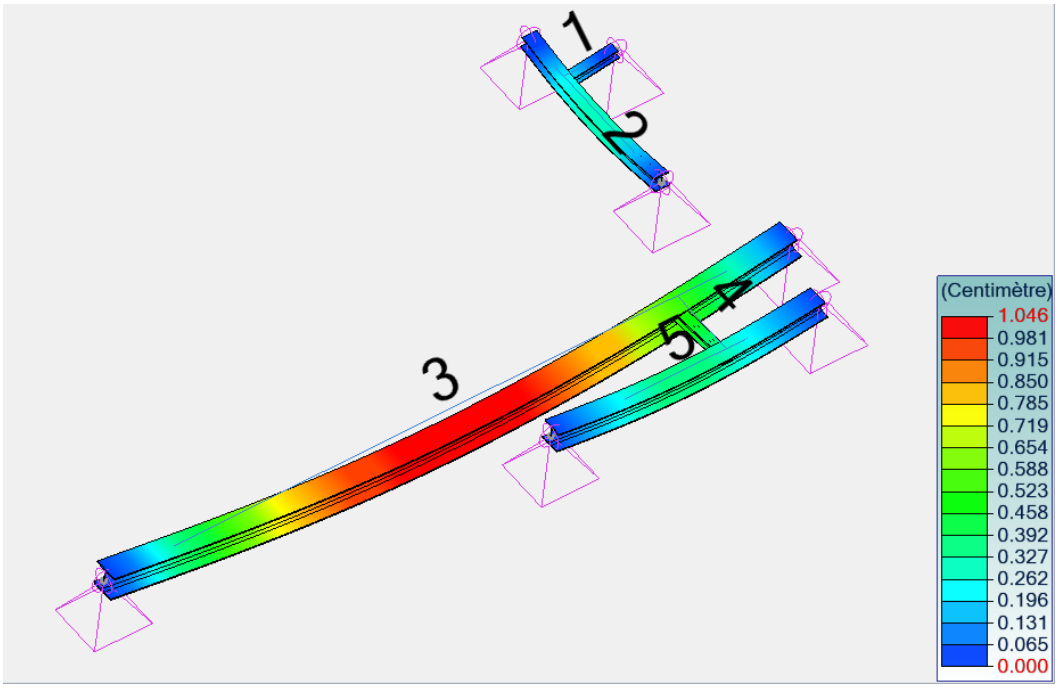
Ratios de contrainte pour les éléments

Les ratios obtenus étant inférieurs à 100%, la structure est correctement dimensionnée à l'ELU.

Le déplacement limite de la structure est limité à :

- L/500 = 665/500 = 1.33 cm pour les poutres de 6.65 m de portée,
- L/500 = 190/500 = 0.38 cm pour la poutre de 1.90 m de portée.

Le déplacement obtenu sous la combinaison de charges aux ELS est :



Déformée de la structure

Le déplacement sous combinaison ELS des charges est inférieur au déplacement autorisé pour chaque profilé.
La structure est donc correctement dimensionnée aux ELS sous les charges.

XI. Annexe 3 : Note de calcul ouverture trémie – RDC

1. PRINCIPE STRUCTUREL PROPOSE

Il est à noter qu'au vu de la diminution des charges existantes (création d'une trémie) et de la conservation du principe structurel existant, aucune vérification de portance des structures existantes n'est nécessaire.
Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour trémie :

- Poutre principale projet
- Poutre secondaire projet
- Poutre existante de reprise
- Trémie projet à créer

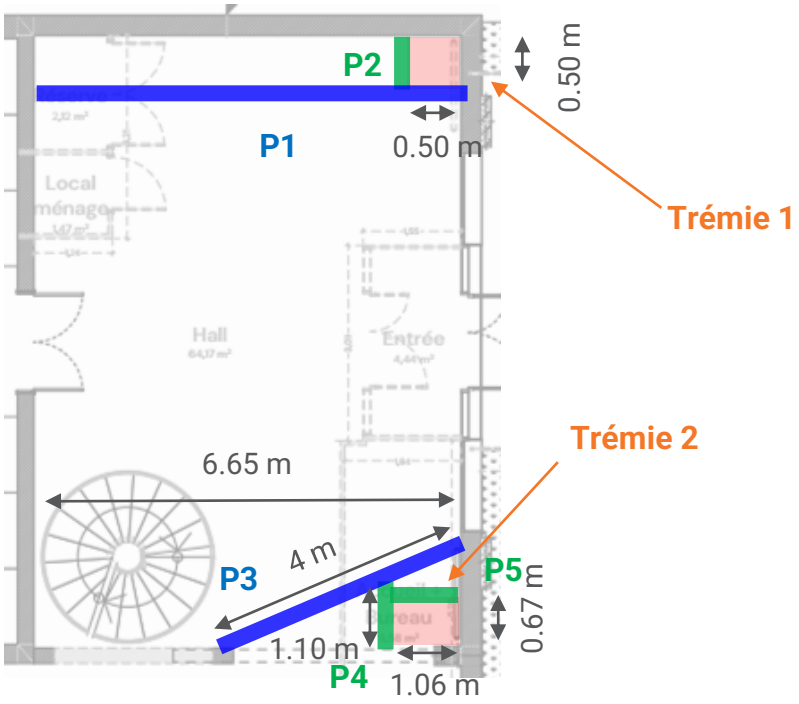


Schéma structurel du plancher haut du RDC avec repérage des structures projet

2. DESCENTES DE CHARGES – TREMIE 1

1) Poutre principale

On suppose défavorablement que la poutre principale reprend une bande de charge de 0.4 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du RDC	6.50 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	2.6 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**2.6 kN/ml**

Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	2.5 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	1 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	
	TOTAL Q	**1 kN/ml**

2) Poutre secondaire

On suppose défavorablement que la poutre secondaire reprend une bande de charge de 3.1 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du RDC	6.5 kN/m²(poids surfacique)* 3.1 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	20.2 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**20.2 kN/ml**

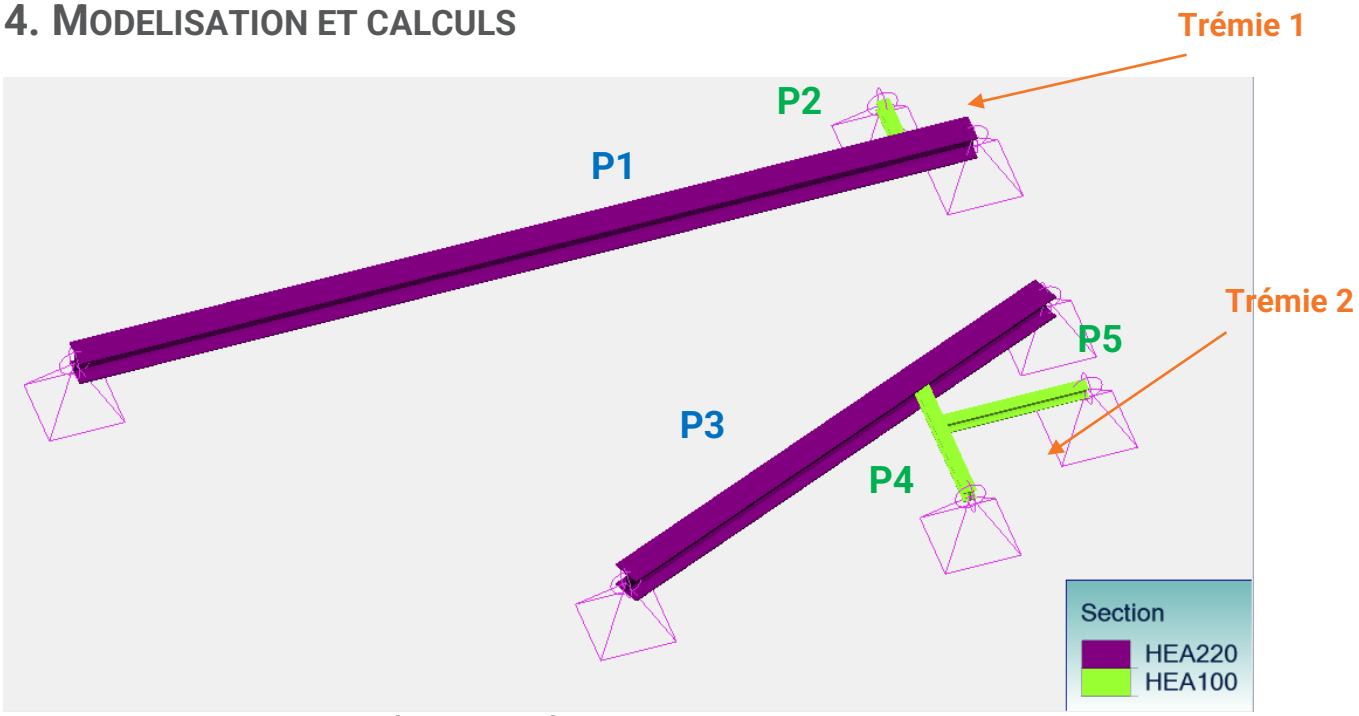
Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type bureaux	2.5 kN/m²(poids surfacique)* 3.1 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	7.75 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL Q	**7.75 kN/ml**

3. DESCENTES DE CHARGES – TREMIE 2

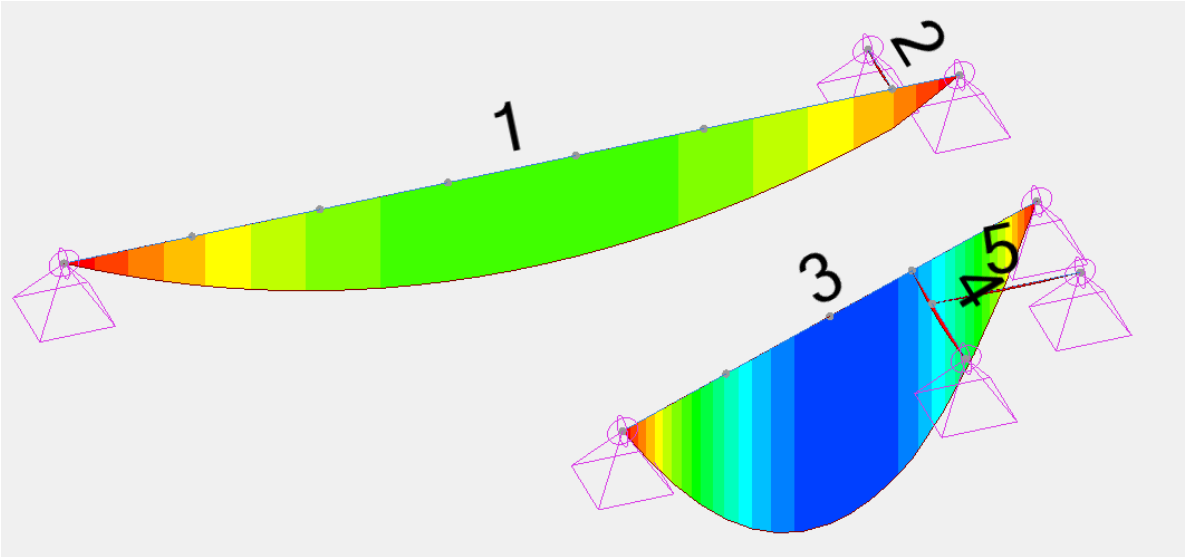
Compte tenu de la forme et de la position des poutres principales et secondaires, afin de simplifier les descentes de charges, les charges permanentes et surcharges d'exploitation ont été appliquées aux structures par des parois suivant le sens de portée du plancher existant.

4. MODELISATION ET CALCULS



Modélisation des trémies avec les sections des barres

Les barres sont articulées entre elles ainsi qu'au niveau des appuis.



Moment dans les barres

Après modélisation des charges G et Q (données page précédente), en considérant les combinaisons à l'ELU et à l'ELS (calculs aux Eurocodes 3), on obtient alors les ratios de contrainte et de déformée ci-dessous :

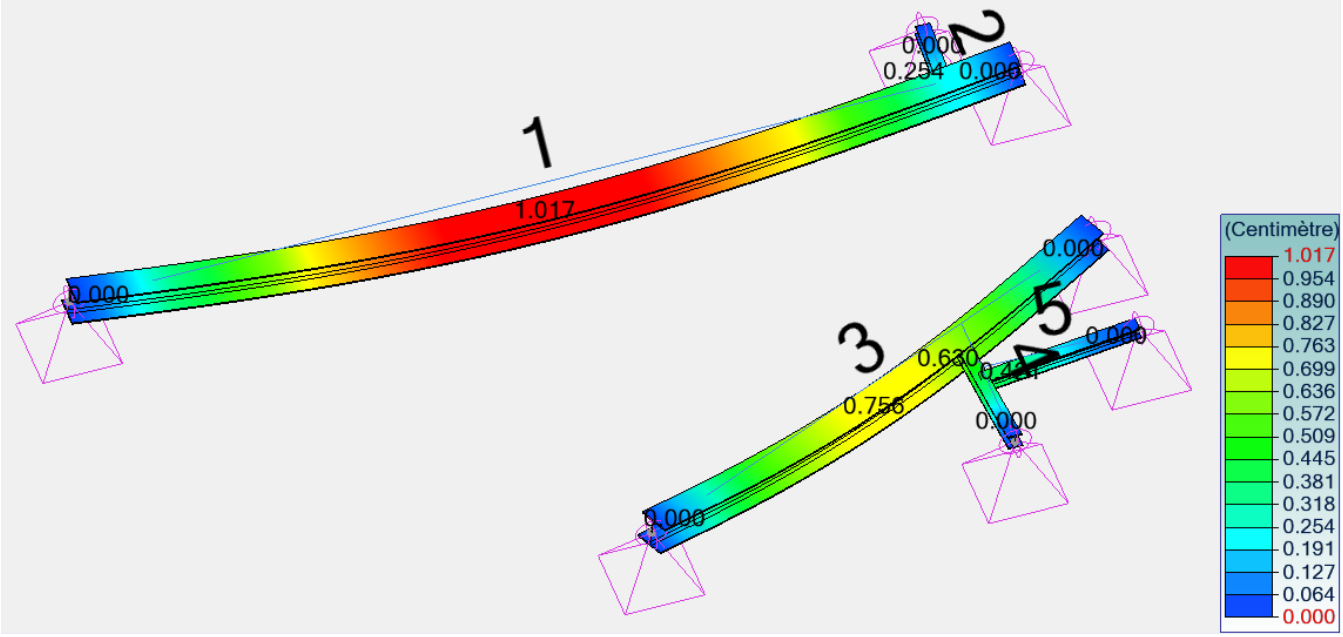
ID	Section courante	Taux de travail stabilité (%)
P1	HEA 220	33
P2	HEA 100	10
P3	HEA 220	59
P4	HEA 100	12
P5	HEA 100	3

Ratios de contrainte pour les éléments

<u>Les ratios obtenus étant inférieurs à 100%, la structure est correctement dimensionnée à l'ELU.</u>

Le déplacement limite de la structure est limité à L/500 = 665/500 = 1.33 cm pour la poutre de 6.65 m de portée et à 400/500 = 0.80 cm pour la poutre de 4 m de portée.

Le déplacement obtenu sous la combinaison de charges aux ELS est :



Déformée de la structure

Le déplacement sous combinaison ELS des charges est inférieur au déplacement autorisé pour chaque profilé.
La structure est donc correctement dimensionnée aux ELS sous les charges.

XII. Annexe 4 : Note de calcul pour les ouvertures de murs porteurs au RDC et R+1 – Solution 1

1. PRINCIPE STRUCTUREL PROPOSE

Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour ouverture de mur porteur :
Poutre principale projet
Poteau projet

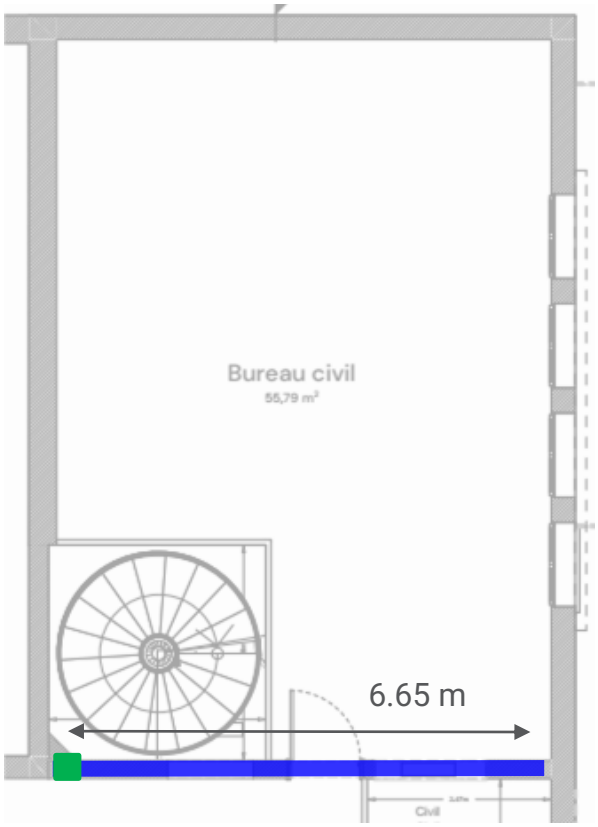


Schéma structurel du R+1

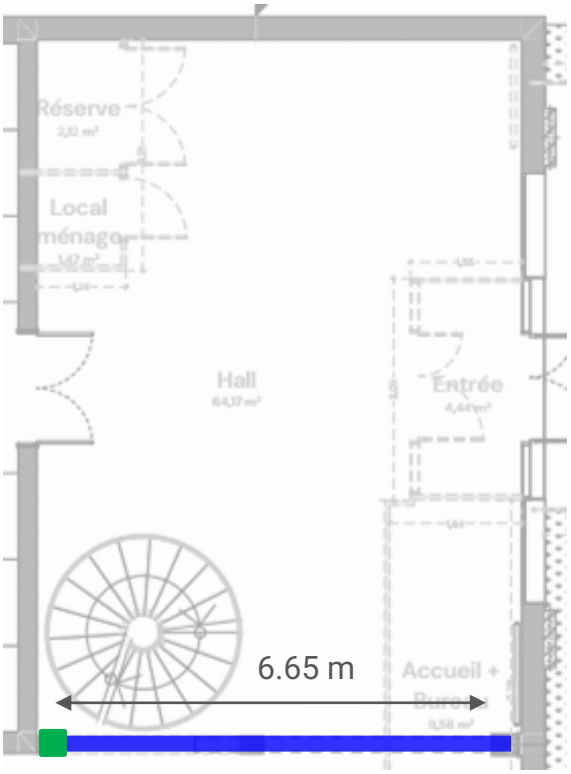
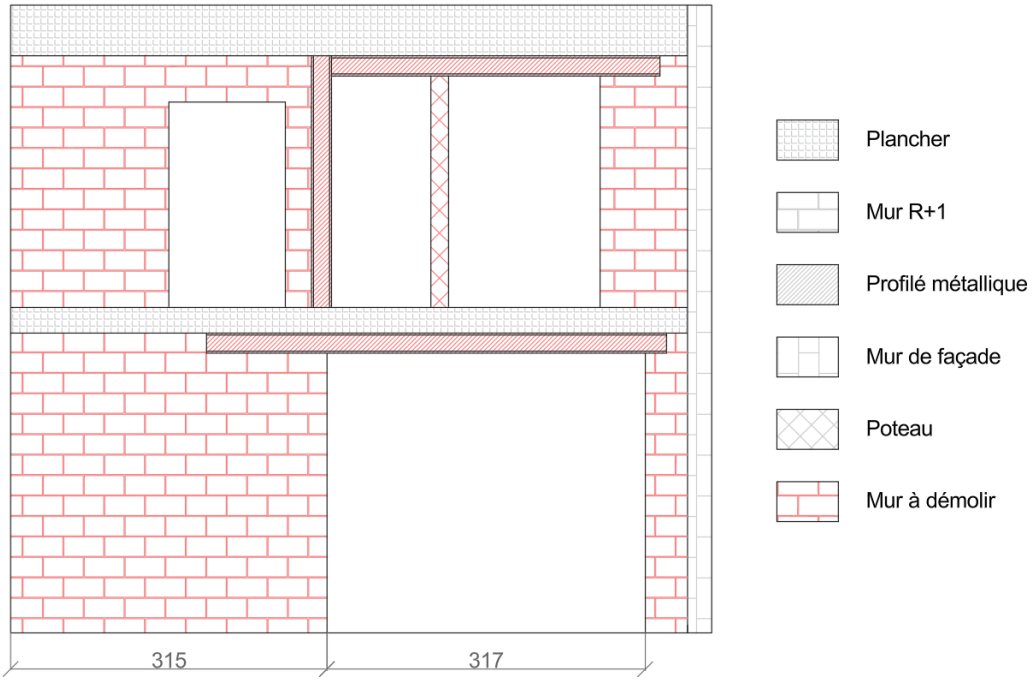
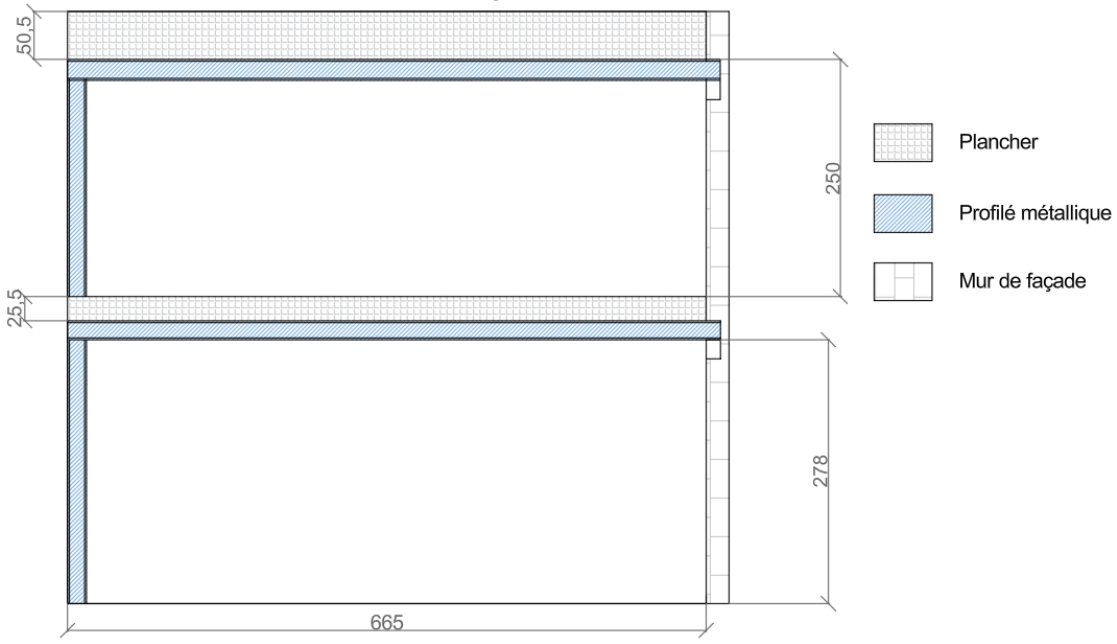


Schéma structurel du RDC



Coupe de l'existant



Coupe projet

2. DESCENTES DE CHARGES – R+1

On suppose défavorablement que la poutre existante de reprise reprend une bande de charge de 3.6 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	40 kN/ml
Poids propre du poteau	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**40 kN/ml**

&Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	2.9 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL Q	**2.9 kN/ml**

3. DESCENTES DE CHARGES – RDC

On suppose défavorablement que la poutre existante de reprise reprend une bande de charge de 3.6 m.

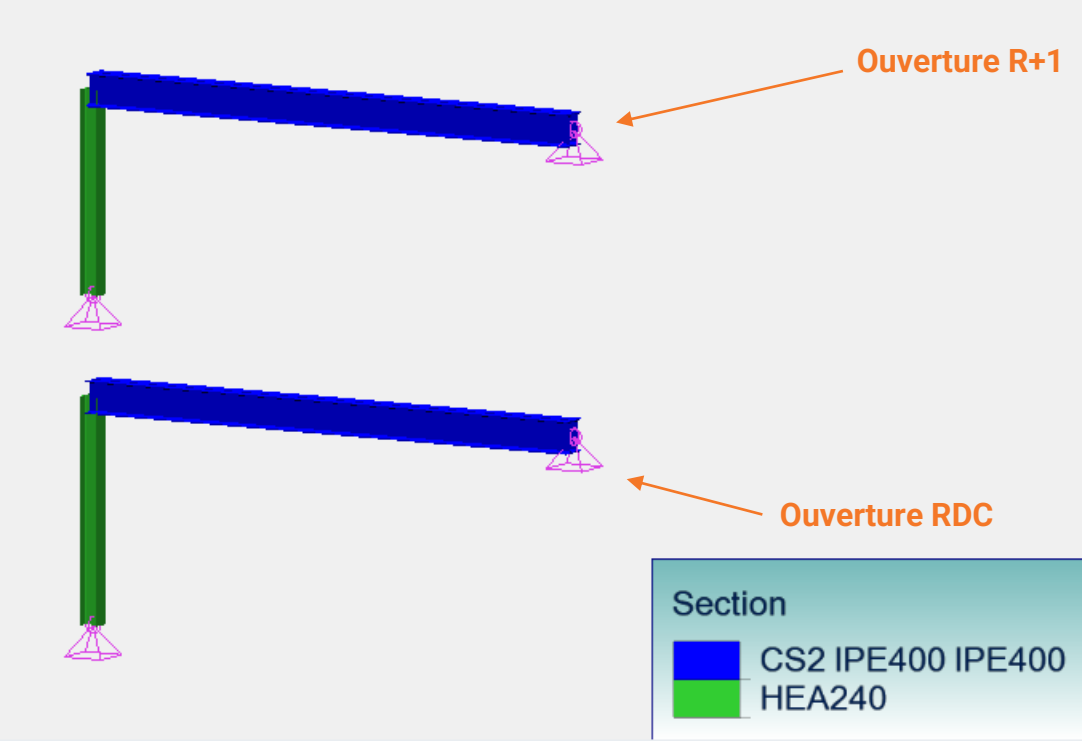
Charges permanentes :

Plancher haut du RDC	6.5 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	23.4 kN/ml
Charge ramenée par la trémie RDC	31.5 kN (charge donnée par le calcul)	31.5 kN
Poids propre du poteau	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**23.4 kN/ml**
	Charge ponctuelle	**31.5 kN**

Surcharge d'exploitation :

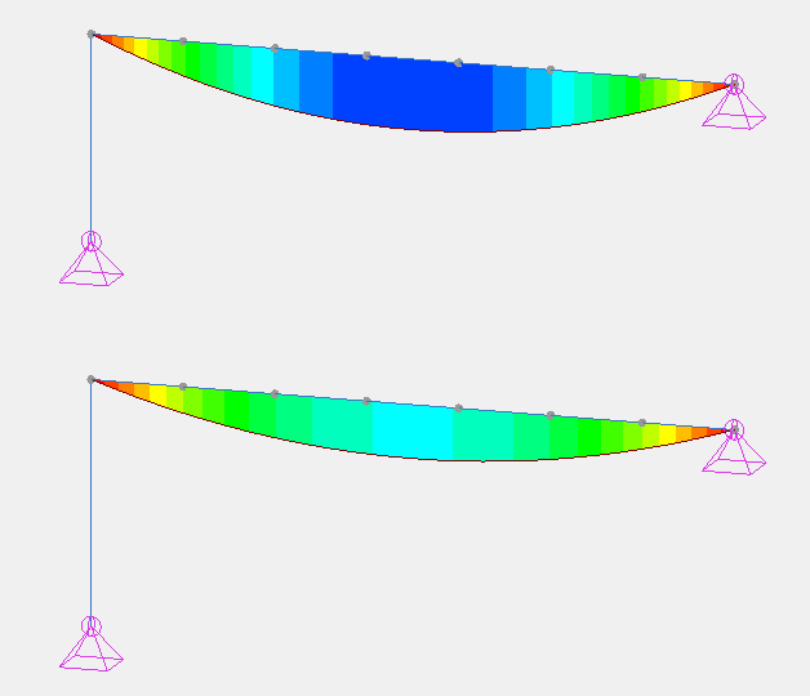
L'exploitation de type bureaux	2.5 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	9 kN/ml
Charge ramenée par la trémie RDC	11.7 kN (charge donnée par le calcul)	11.7 kN
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL Q	**9 kN/ml**
	Charge ponctuelle	**11.7 kN**

4. MODELISATION ET CALCULS



Modélisation de la structure avec la section de la barre

La barre est articulée au niveau des appuis.



Moment dans les barres

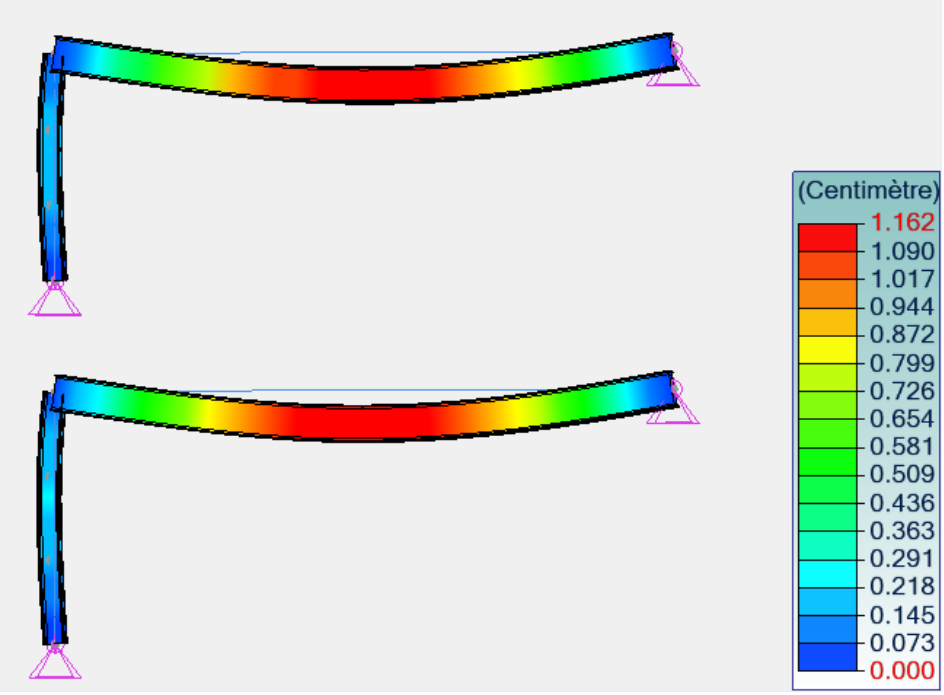
Après modélisation des charges G et Q (données page précédente), en considérant les combinaisons à l'ELU et à l'ELS (calculs aux Eurocodes 3), on obtient alors les ratios de contrainte et de déformée ci-dessous :

Section courante	Taux de travail stabilité (%)
Double IPE 400 R+1	47
Poteau HEA 240 R+1	62
Double IPE 400 RDC	49
Poteau HEA 240 RDC	66

Ratios de contrainte pour les éléments

Les ratios obtenus étant inférieurs à 100%, la structure est correctement dimensionnée à l'ELU.

Le déplacement limite de la structure est limité à : L/500 = 690/500= 1.38 cm.
Le déplacement obtenu sous la combinaison de charges aux ELS est :



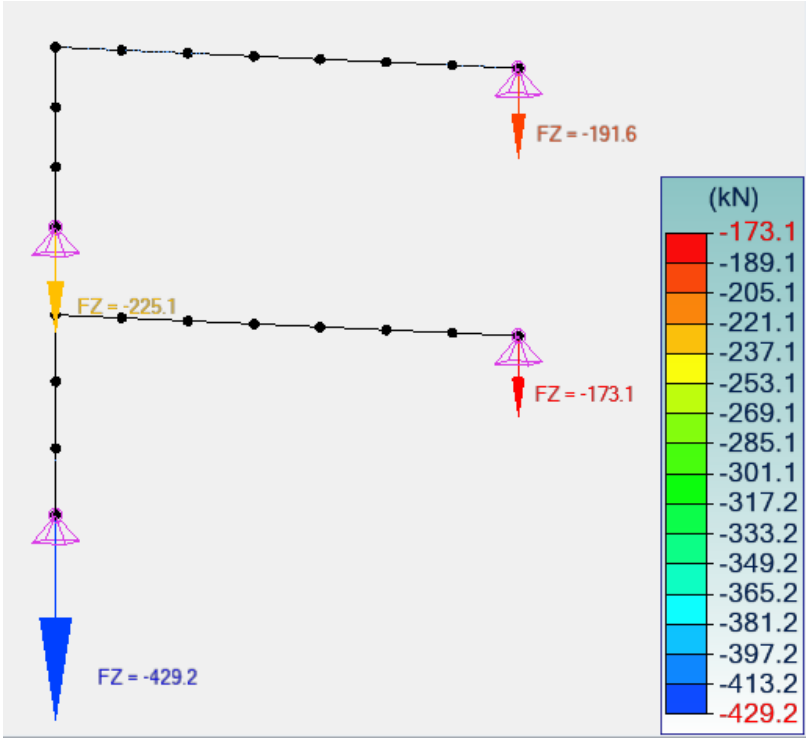
Déformée de la structure

Le déplacement maximal sous combinaison ELS des charges est inférieur au déplacement autorisé (1.38 cm).
La structure est donc correctement dimensionnée aux ELS sous les charges.

Après calcul, il s'avère que pour l'ouverture au R+1, un double profilé IPE 400 est suffisant pour respecter les critères ELU et ELS. Pour l'ouverture au RDC, un double profilé IPE 400 est suffisant pour respecter les critères ELU et ELS. Quant aux poteaux, des HEA 240 sont suffisants.

5. VERIFICATION DES APPUIS

Nous allons maintenant vérifier que la transmission des efforts est bien assurée entre les appuis et le mur. Ci-dessous les réactions ELU aux appuis :



Réactions aux appuis ELS

Pour l'appui du poteau, les vérifications sont identiques à celles de la solution 1.

La surface de contact du profil sur le mur de façade existant est supposée égale à 15cm x 40cm = 600 cm².
D'où la contrainte ELS transmise au niveau de l'appui égale à 19 160 daN/(600cm²) = 31.9 bars, soit **3.2 MPa < 4 MPa** (résistance à la compression de la maçonnerie supposée en l'absence d'informations) **=> OK**

XIII. Annexe 5 : Note de calcul pour l'ouverture de mur porteur au RDC – Solution 2

1. PRINCIPE STRUCTUREL PROPOSE

Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour ouverture de murs porteurs :

Poutre principale projet

Poteau projet

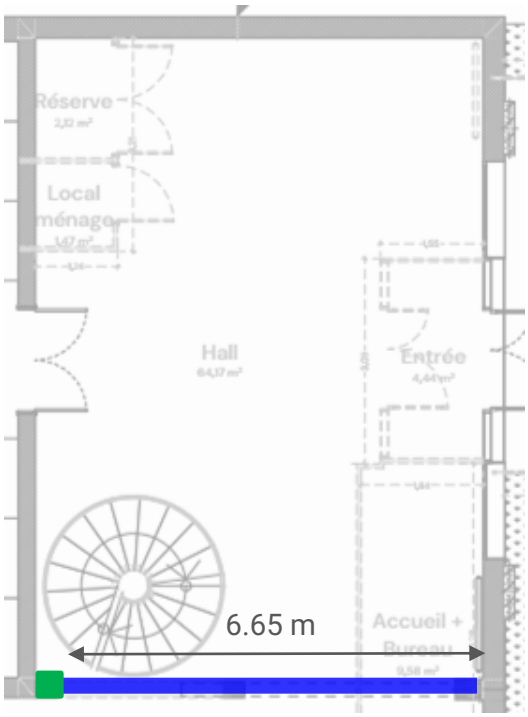
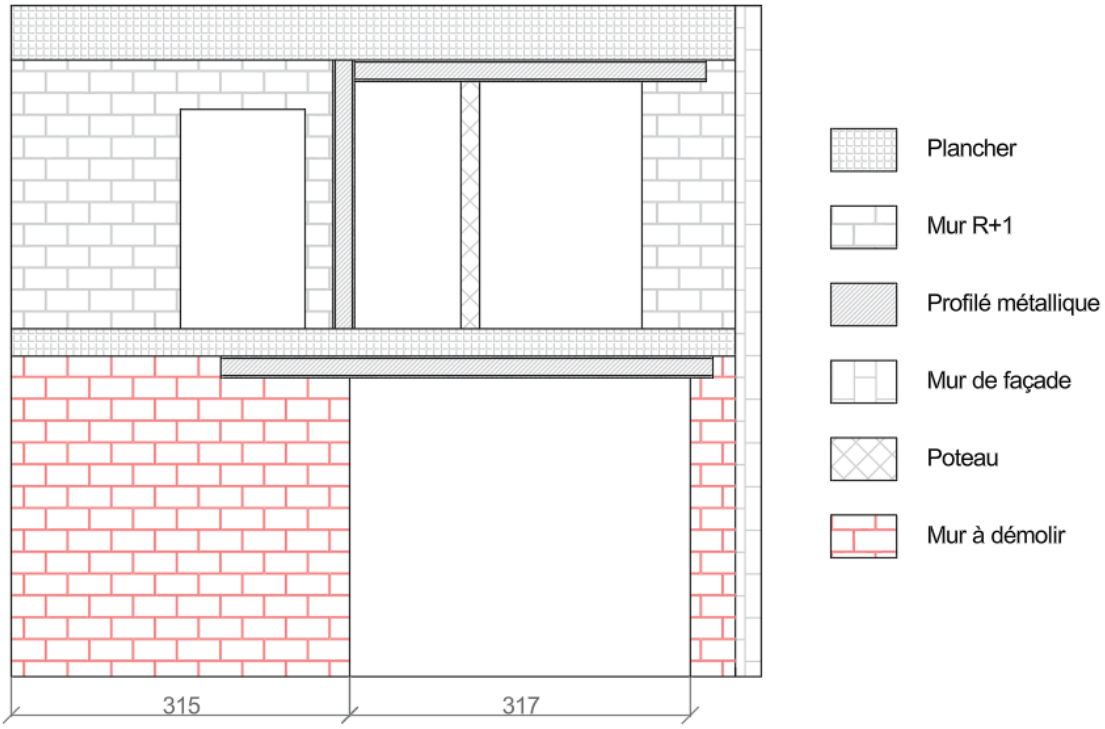
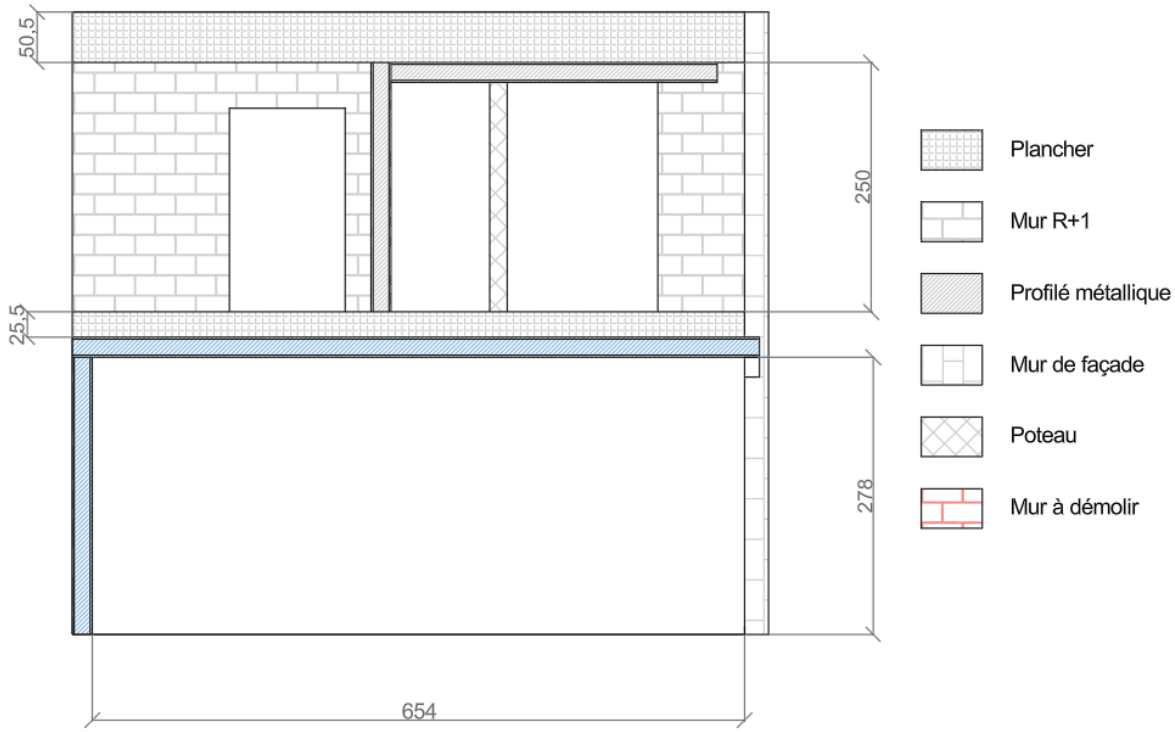


Schéma structurel du R+1 avec repérage des structures projet



Coupe de l'existant



Coupe projet

2. DESCENTES DE CHARGES

On suppose défavorablement que la poutre de reprise reprend une bande de charge de 3.6 m. Afin de simplifier le modèle, l'ouverture existante dans le mur en maçonnerie n'a pas été considérée.

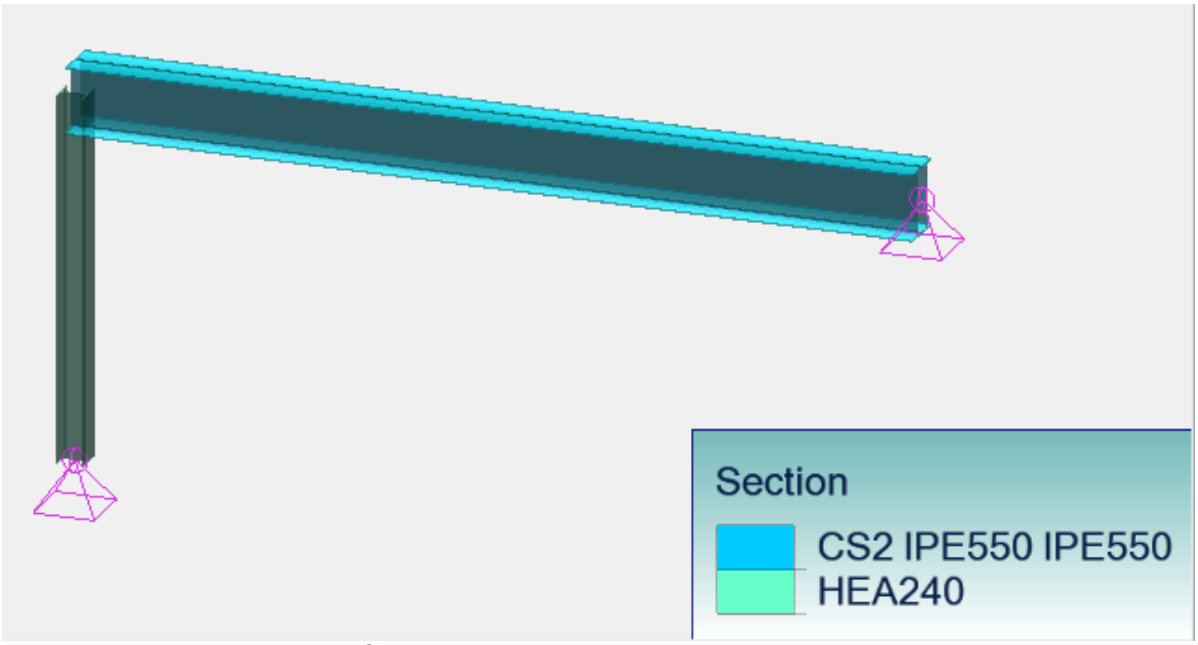
Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	40 kN/ml
Plancher haut du RDC	6.50 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	23.4 kN/ml
Mur du R+1	3.10 kN/m²(poids surfacique)* 2.50 m (hauteur du mur)	12.6 kN/ml
Charge ponctuelle du plancher haut R+1 sur le poteau métallique du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre) * 1.55 m (longueur reprise par le poteau)	62 kN
Charges du plancher haut R+1 transférée par la poutre sur le mur	((11.10 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre) * 1.35 m (longueur reprise par le poteau) + 0.41 kN/ml (masse linéique du profilé)* 1.35 m (longueur reprise par le poteau))/ 0.9 m (longueur du mur)	60.1 kN/ml
Poids propre de la poutre du R+1 repris par le poteau métallique	0.41 kN/ml (masse linéique du profilé)* 1.35 m (longueur reprise par le poteau)	0.55 kN
Poids propre du poteau métallique R+1	0.22 kN/ml (masse linéique du profilé)* 2.50 m (hauteur du profilé)	0.55 kN
Charge ramenée par la trémie RDC	31.5 kN (charge donnée par le calcul)	31.5
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre du poteau	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G (charges linéaires)	**136.1 kN/ml**
	Charge ponctuelle 1	**94.6 kN**

Surcharge d'exploitation :

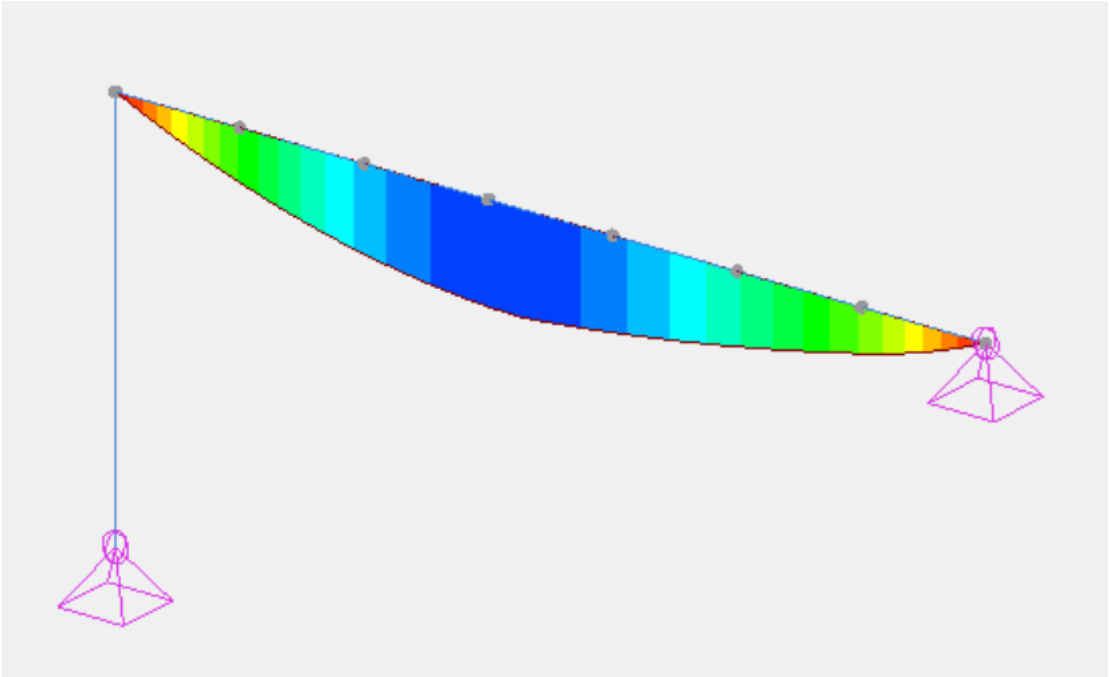
L'exploitation de type bureaux	2.5 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	9 kN/ml
L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	2.9 kN/ml
Charge ponctuelle du plancher haut R+1 sur le poteau métallique du R+1	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre) * 1.45 m (longueur reprise par le poteau)	3.9 kN
Charges du plancher haut R+1 transférée par la poutre sur le mur	(0.8 kN/m²(poids surfacique)* 3.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre) * 1.35 m (longueur reprise par le poteau)/ 0.9 m (longueur du mur)	4.3 kN/ml
Charge ramenée par la trémie RDC	11.7 kN (charge donnée par le calcul)	11.7 kN
	TOTAL Q	**16.2 kN/ml**
	Charge ponctuelle 1	**15.6 kN**

3. MODELISATION ET CALCULS



Modélisation de la structure avec la section de la barre

La barre est articulée au niveau des appuis.



Moment dans les barres

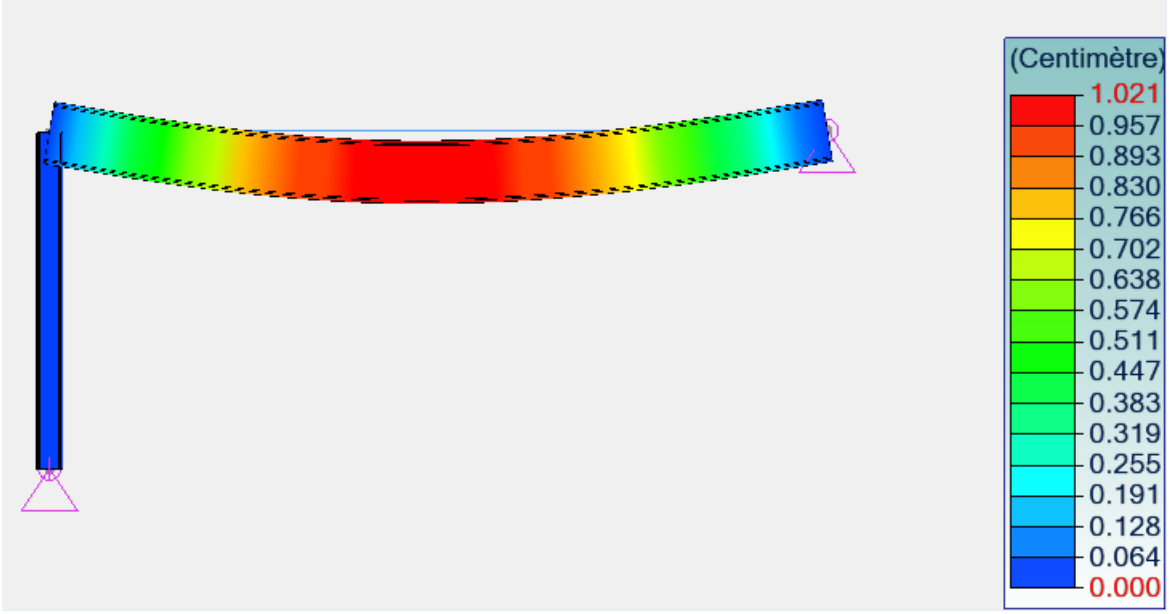
Après modélisation des charges G et Q (données page précédente), en considérant les combinaisons à l'ELU et à l'ELS (calculs aux Eurocodes 3), on obtient alors les ratios de contrainte et de déformée ci-dessous :

Section courante	Taux de travail stabilité (%)
Poteau HEA 240	30
Poutre Double IPE 500	56

Ratios de contrainte pour les éléments

Les ratios obtenus étant inférieurs à 100%, la structure est correctement dimensionnée à l'ELU.

Le déplacement limite de la structure est limité à : L/500 = 690/500= 1.38 cm.
Le déplacement obtenu sous la combinaison de charges aux ELS est :



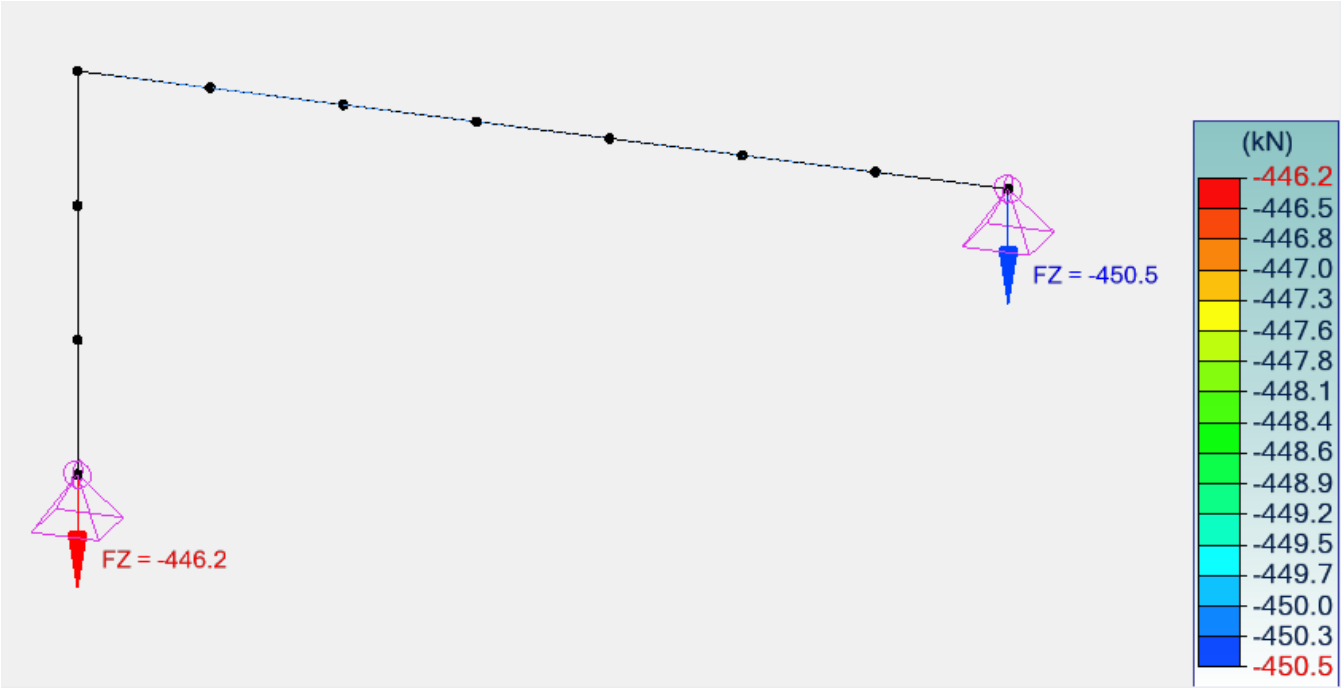
Déformée de la structure

Le déplacement sous combinaison ELS des charges de 1.02 cm est inférieur au déplacement autorisé (1.38 cm).
La structure est donc correctement dimensionnée aux ELS sous les charges.

Après itération, il s'avère que pour l'ouverture de mur porteur de longueur 6.65 m, un double profilé IPE 550 est suffisant pour respecter les critères ELU et ELS.

4. VERIFICATION DES APPUIS

Nous allons maintenant vérifier que la transmission des efforts est bien assurée entre les appuis et le mur. Ci-dessous les réactions ELU aux appuis :



Réactions aux appuis ELU

La surface de contact du profil sur le poteau du sous-sol existant est supposée égale à 20cm x 30 cm = 600 cm².
D'où la contrainte ELU transmise au niveau de l'appui égale à 44 620 daN/(600cm²) = 74.4 bars, soit **7.4 MPa < 15 MPa** (résistance à la compression du béton supposée en l'absence d'informations) **=> OK**

La surface de contact du profil sur le mur de façade existant est supposée égale à 20cm x 60cm = 1200 cm².
D'où la contrainte ELS transmise au niveau de l'appui égale à 32 850 daN/(1200cm²) = 27.4 bars, soit **2.7 MPa < 4 MPa** (résistance à la compression de la maçonnerie supposée en l'absence d'informations) **=> OK**

XIV. Annexe 6 : Note de calcul pour la mise en œuvre d'une CTA

1. PRINCIPE STRUCTUREL PROPOSE

Les côtes sont données à titre indicatif.
Suivant les besoins du projet, les côtes indiquées sur le schéma ci-après peuvent légèrement varier de quelques centimètres.

Légende pour trémie :

Poutre principale projet

Poutre secondaire projet

Emplacement de la CTA

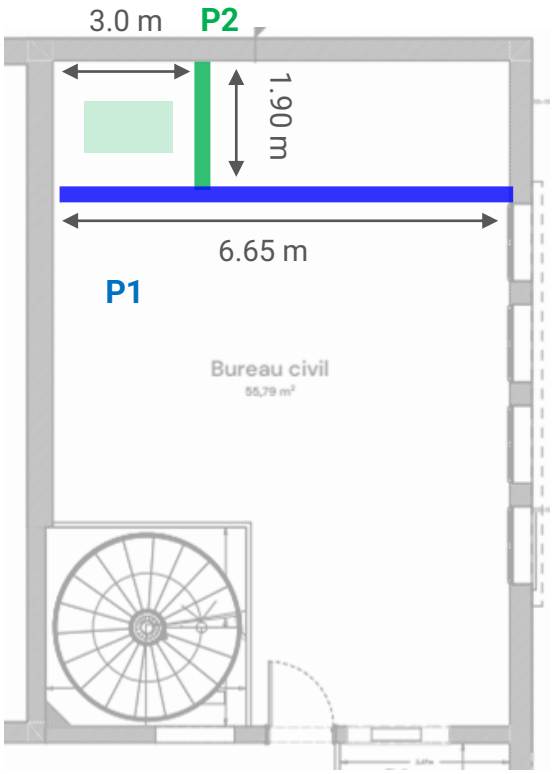


Schéma structurel du plancher haut du R+1 avec repérage des structures projet

2. DESCENTES DE CHARGES

1) Poutre principale

On suppose défavorablement que la poutre principale reprend une bande de charge de 0.4 m.

Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	4.44 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Charge ponctuelle de 33.2 kN	33.2 kN
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**4.44 kN/ml**
	Charge ponctuelle	**33.2 kN**

Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 0.4 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	0.32 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Charge ponctuelle de 2.4 kN	2.4 kN
	TOTAL Q	**0.32 kN/ml**
	Charge ponctuelle	**2.4 kN**

2) Poutre secondaire

On suppose défavorablement que la poutre secondaire reprend une bande de charge de 1.6 m.

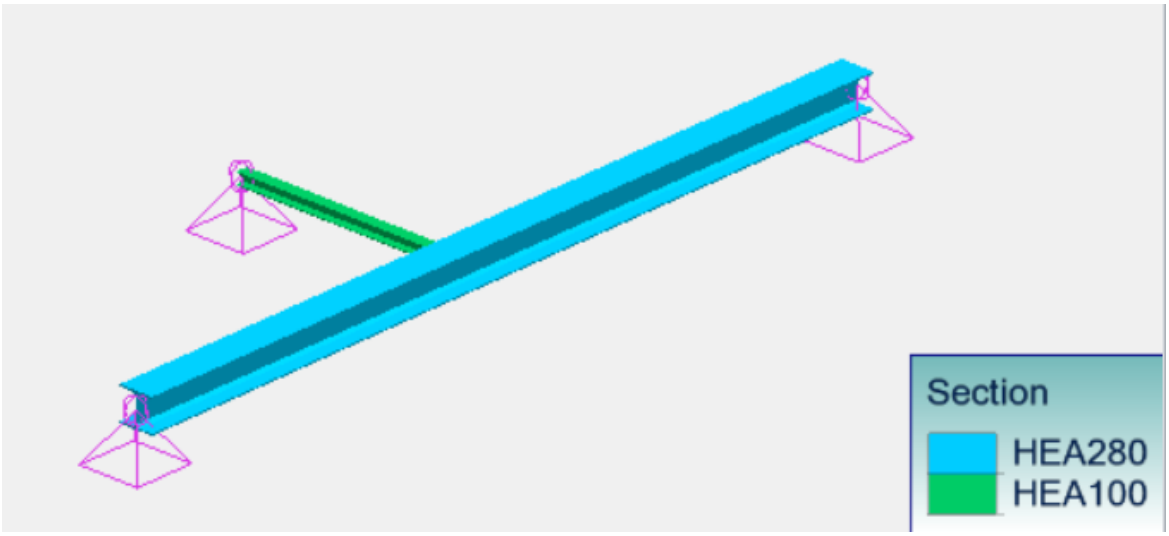
Charges permanentes :

Plancher haut du R+1	11.10 kN/m²(poids surfacique)* 1.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre)	17.8 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
Poids propre de la poutre	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL G	**17.8 kN/ml**

Surcharge d'exploitation :

L'exploitation de type terrasse technique	0.8 kN/m²(poids surfacique)* 1.6 m (largeur d'influence reprise par la poutre dans cette zone)	1.44 kN/ml
L'exploitation à l'emplacement de la CTA	1.5 kN/m²(poids surfacique)* 1.5 m (largeur d'influence reprise par la poutre dans cette zone)	2.25 kN/ml
Charges ramenées par la poutre secondaire	Pris en compte dans le logiciel	/
	TOTAL Q	**3.70 kN/ml**

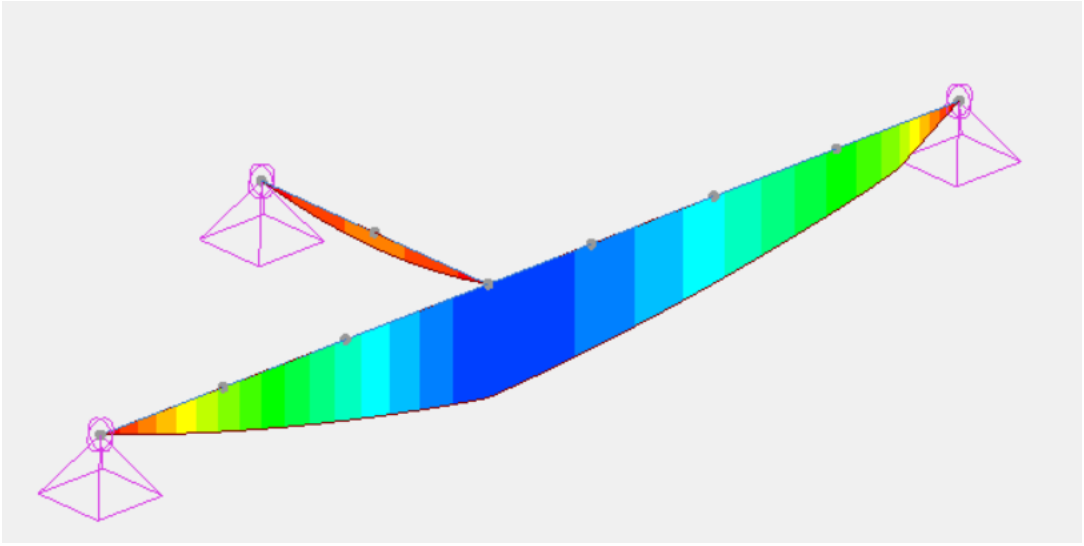
3. MODELISATION ET CALCULS



Modélisation de la structure avec la section de la barre

Pour des questions de retombée, le HEA 280 pourra être remplacée par un HEB 240.

La barre est articulée au niveau des appuis.



Moment dans les barres

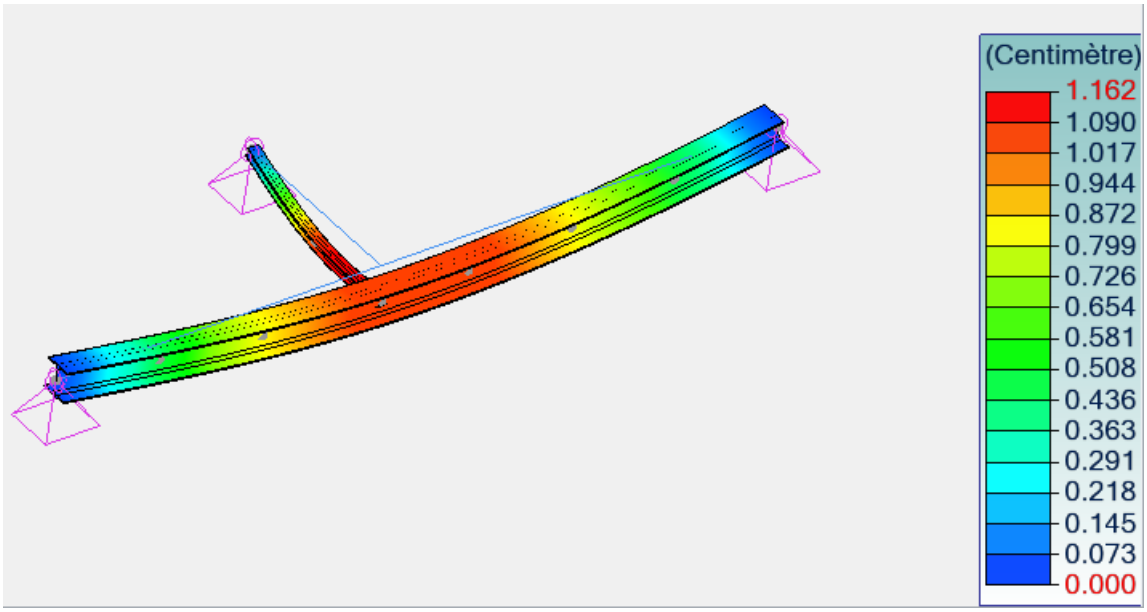
Après modélisation des charges G et Q (données page précédente), en considérant les combinaisons à l'ELU et à l'ELS (calculs aux Eurocodes 3), on obtient alors les ratios de contrainte et de déformée ci-dessous :

Section courante	Taux de travail stabilité (%)
Poutre principale HEA 280	46
Poutre secondaire HEA 100	75

Ratios de contrainte pour les éléments

Les ratios obtenus étant inférieurs à 100%, la structure est correctement dimensionnée à l'ELU.

Le déplacement limite de la structure est limité à : L/500 = 650/500= 1.33 cm.
Le déplacement obtenu sous la combinaison de charges aux ELS est :



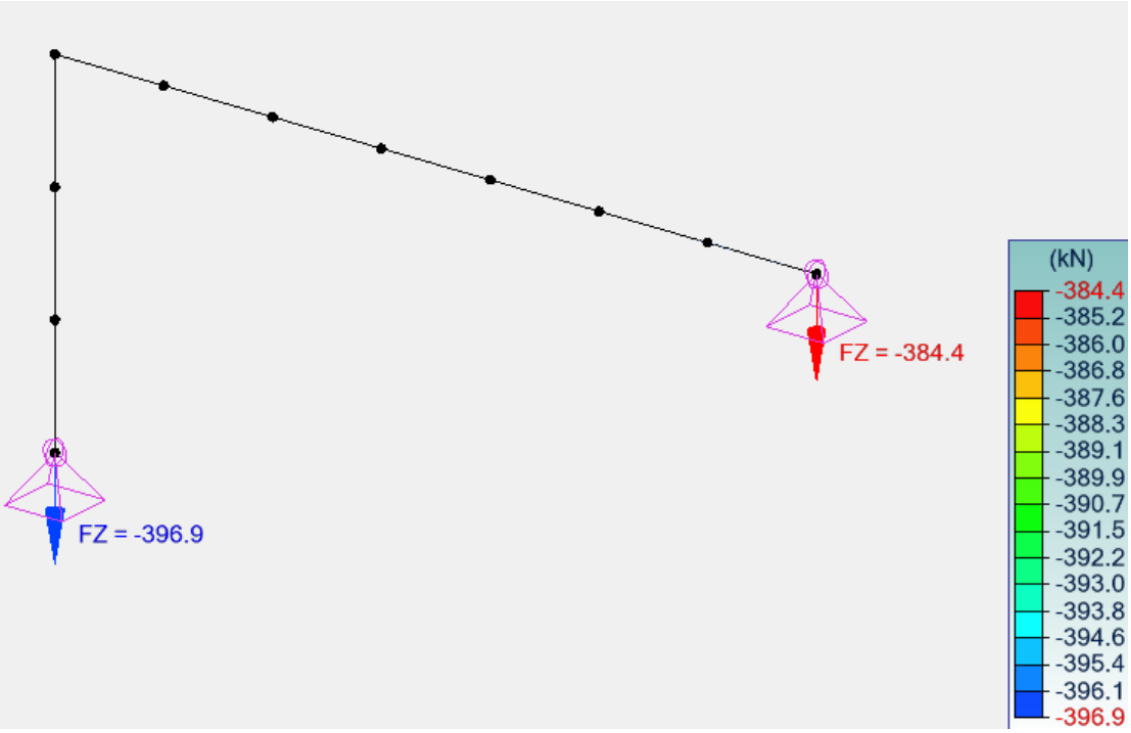
Déformée de la structure

Le déplacement sous combinaison ELS des charges de 1.16 cm est inférieur au déplacement autorisé (1.33 cm).
La structure est donc correctement dimensionnée aux ELS sous les charges.

Après calcul, il s'avère que pour renforcer le plancher haut R+1 afin d'installer la CTA double flux en toiture, un profilé HEA 280 et un profilé HEA 100 sont suffisants pour respecter les critères ELU et ELS.
Après analyse, le gain de hauteur en passant sur un profilé HEB est très faible (2 cm) et ne nous paraît pas pertinent vis-à-vis de l'impact financier.

4. VERIFICATION DES APPUIS

Nous allons maintenant vérifier que la transmission des efforts est bien assurée entre les appuis et le mur. Ci-dessous les réactions ELU aux appuis :



Réactions aux appuis ELS

La surface de contact du profil sur le poteau du sous-sol existant est supposée égale à 20cm x 30 cm = 600 cm².
D'où la contrainte ELU transmise au niveau de l'appui égale à 39 690 daN/(600cm²) = 66.2 bars, soit **6.2 MPa < 15 MPa** (résistance à la compression du béton supposée en l'absence d'informations) **=> OK**

La surface de contact du profil sur le mur de façade existant est supposée égale à 20cm x 60cm = 1200 cm².
D'où la contrainte ELS transmise au niveau de l'appui égale à 38 440 daN/(1200cm²) = 32.0 bars, soit **3.2 MPa < 4 MPa** (résistance à la compression de la maçonnerie supposée en l'absence d'informations) **=> OK**

XV. Annexe 7 : Résultats des investigations sur site

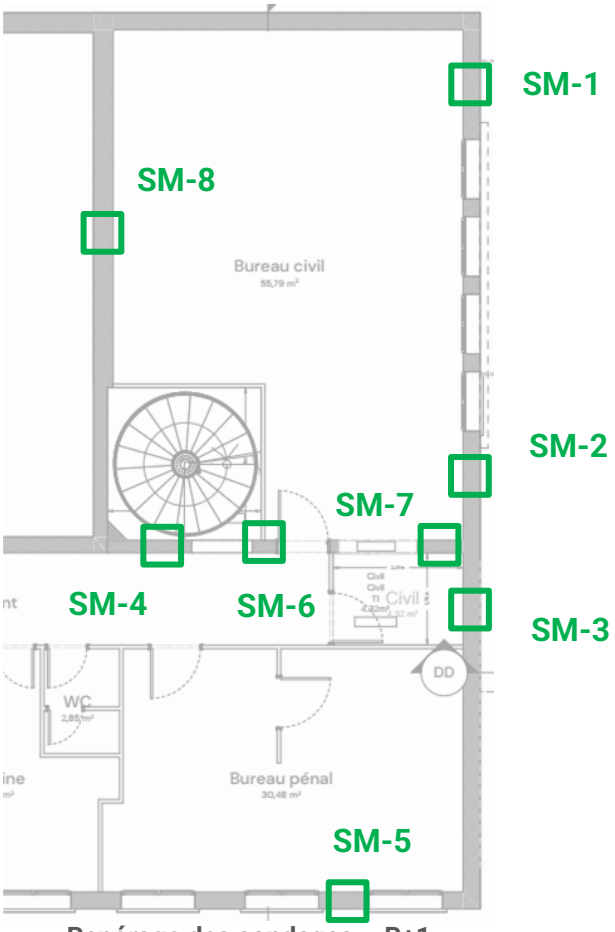
1. REPERAGE DES SONDAGES

Légende :

Sondage mur/poteau

Les sondages réalisés lors de notre intervention viennent compléter les données obtenues lors du diagnostic structure réalisé par MASTERDIAG datant de janvier 2024.

Leur implantation a été définie par BETEX suite aux remarques faites précédemment en page 13 à 15.



Repérage des sondages – R+1

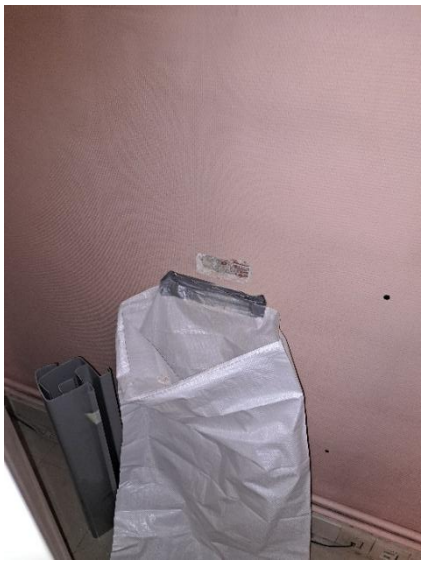
2. RESULTATS

1) Mur SM-1

Nature	**Mur en béton**
Épaisseur totale	24 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 1 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm

2) Mur SM-2

Nature	**Mur à la jonction entre béton et brique creuse**
Épaisseur totale	24 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 1 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm

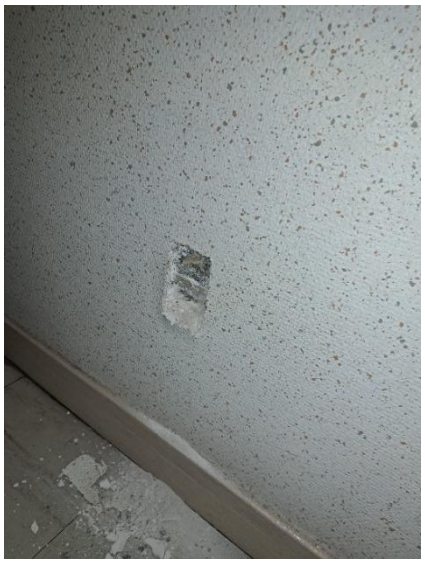


3) Mur SM-3

Nature	**Mur en brique creuse**
Épaisseur totale	24 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 1.5 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm

4) Mur SM-4

Nature	**Mur en parpaing plein**
Épaisseur totale	24 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 1.5 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm



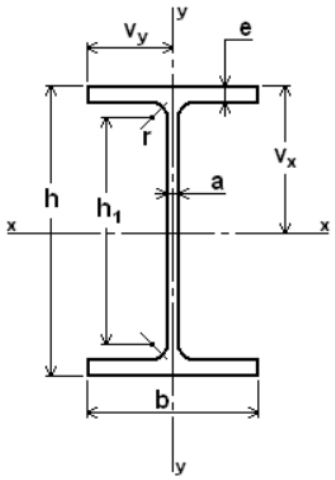
5) Mur SM-5

Nature	**Mur en brique creuse**
Épaisseur totale	32 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 3 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm

6) Mur SM-6

Nature	**Mur en béton (gauche) et présence d'un profilé métallique (droite)**
Type de profilé	IPE 200
Épaisseur totale	24 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 2.5 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm

IPE 200



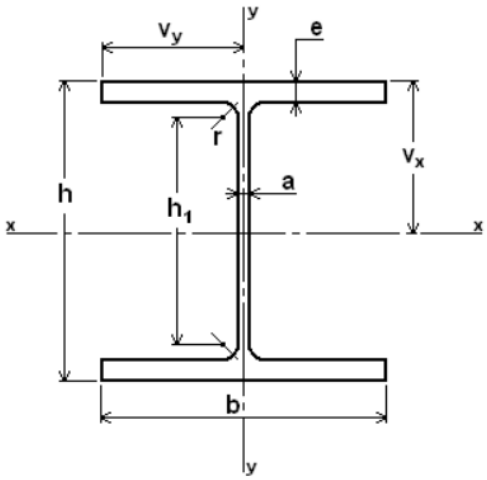
Caractéristiques de la section

h = 200 mm	Ix = 19430000 mm^4
b = 100 mm	Iy = 1420000 mm^4
e = 8.5 mm	J = 64600 mm^4
a = 5.6 mm	Ix/Vx = 194300 mm^3
r = 12 mm	Iy/Vy = 28400 mm^3
h1 = 159 mm	Aire = 2850 mm^2
Masse linéique = 22.4 g/mm	Surface peinte = 768 mm^2/mm

7) Mur SM-7

Nature	**Mur en parpaing avec profilé métallique en tête de mur**
Type de profilé	HEA 200
Épaisseur totale	24 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 3 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm

HEA 200



Caractéristiques de la section

h = 190 mm	Ix = 36920000 mm^4
b = 200 mm	Iy = 13360000 mm^4
e = 10 mm	J = 166000 mm^4
a = 6.5 mm	Ix/Vx = 388632 mm^3
r = 18 mm	Iy/Vy = 133600 mm^3
h1 = 134 mm	Aire = 5380 mm^2
Masse linéique = 42.3 g/mm	Surface peinte = 1140 mm^2/mm

8) Mur SM-8

Nature	**Mur en béton**
Épaisseur totale	24 cm
Revêtements face sondée	Plâtre : 1 cm environ Isolant : 7 cm environ Toile de verre
Hauteur sous plancher	250 cm