



18 Rue du Pont de Fer
62190 LILLERS
Tél : 09 50 69 20 32

Interlocuteur CIMEO Nord : Jérémy BLOQUET
Port : 06 43 42 57 93
EMail : jeremy.bloquet@cimeo-structures.fr

Dossier : **Etablissement Le SURGEON à BULLY-LES-MINES (62)**
Avis technique relatif aux désordres présents sur le
plancher bas du RdC (plancher haut du vide sanitaire)

FILIERIS

13 Rue du 14 Juillet
62300 LENS

A l'attention de Madame Sylvie
DESSAILLY

LILLERS, le 18/12/2023

N° Offre : **PROCIM 23.10.001**

N° Affaire : CIM 23057

Nos références : **Avis technique N°CIM 23057-1**

Objet : Avis technique relatif aux désordres présents en sous-face du plancher haut du vide sanitaire – Etablissement Le Surgeon – BULLY-LES-MINES (62) – Investigations complémentaires

Madame,

Je vous prie de bien vouloir trouver ci-dessous la note d'avis technique relative aux constats, mesures non destructives et sondages destructifs réalisés sur site, dans le vide sanitaire, accompagnée de nos recommandations et préconisations techniques de travaux et de l'estimation prévisionnelle du coût des travaux.

Restant à votre disposition, nous vous prions d'agréer, Madame, l'expression de nos sincères salutations.

Jérémy BLOQUET
Ingénieur d'études – Chef de Projet

Objet et périmètre de l'étude :

L'objet de la présente note d'avis technique est de présenter les résultats des inspections, relevés, investigations non-destructives et sondages de reconnaissances de ferrailage réalisées sur le plancher en extrados et en intrados dans les zones reprises ci-dessous :

- ✎ Aile Est – Zone accueil (intrados & extrados)
- ✎ Aile Est – Zone réfectoire (intrados & extrados)
- ✎ Aile Nord (intrados)

Méthodologie de diagnostic :

Une inspection d'ensemble et rapprochée des parties de structures dégradées a été réalisée dans les zones reprises ci-dessus, depuis le vide sanitaire, en vue de caractériser la typologie et le faciès des désordres sur les poutrelles préfabriquées avec prise de clichés photographiques.

En complément, des relevés géométriques précis ont été réalisés en intrados, depuis la surface du plancher, à l'aide d'un laser rotatif, de type disto 3D, en vue de caractériser d'éventuels déformations, mouvements, tassements ou fléchissements des structures de plancher.

Les relevés ont été réalisés en plusieurs points sous forme de surfaces parallélépipédiques. Les mesures ont pour objectif de mettre en évidence l'amplitude des déformations pouvant caractériser un affaiblissement ou une fragilisation des différentes zones de plancher.

L'illustration ci-dessous présente l'appareil de mesure utilisé pour réaliser les relevés géométrique sur site.



Illustration n°1 : Disto 3D – Leica®

Précisions :

- ✎ Les unités sont toutes en mètre.
- ✎ Les mesures surfaciques sont présentées sous forme de cartographie 2D.
- ✎ Le gradient de couleur permet de visualiser l'allure et le contour des déformées. Une couleur seule ne donne pas d'information (le vert et le rouge sont utilisés pour traduire une tendance de contraste entre les points situés dans des plans distincts).
- ✎ Deux informations doivent être retenues pour interpréter une déformation :
 - L'amplitude des déformées (en relation avec la grandeur de l'élément).
 - La nature de l'élément mesuré (élément structurel, état de surface, présence de désordres...).

Nota Les relevés réalisés, de forme parallélépipédique et irrégulières, ont été automatiquement « **lissés et redressés** » sous forme de cartographie 2D plane de forme rectangulaire, ce qui tend à lisser les valeurs pour les formes biaises.

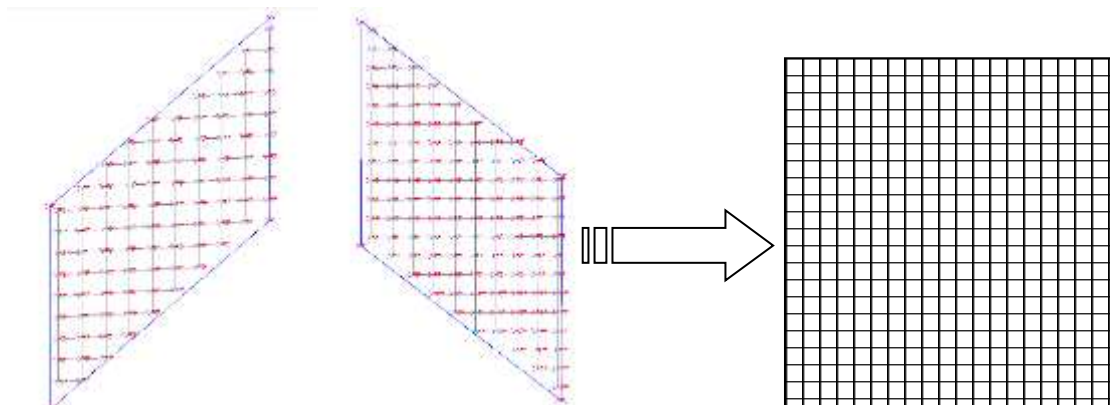


Figure n°1 : Principe de « redressement » des surfaces irrégulières et parallélépipédiques en surfaces rectangulaires

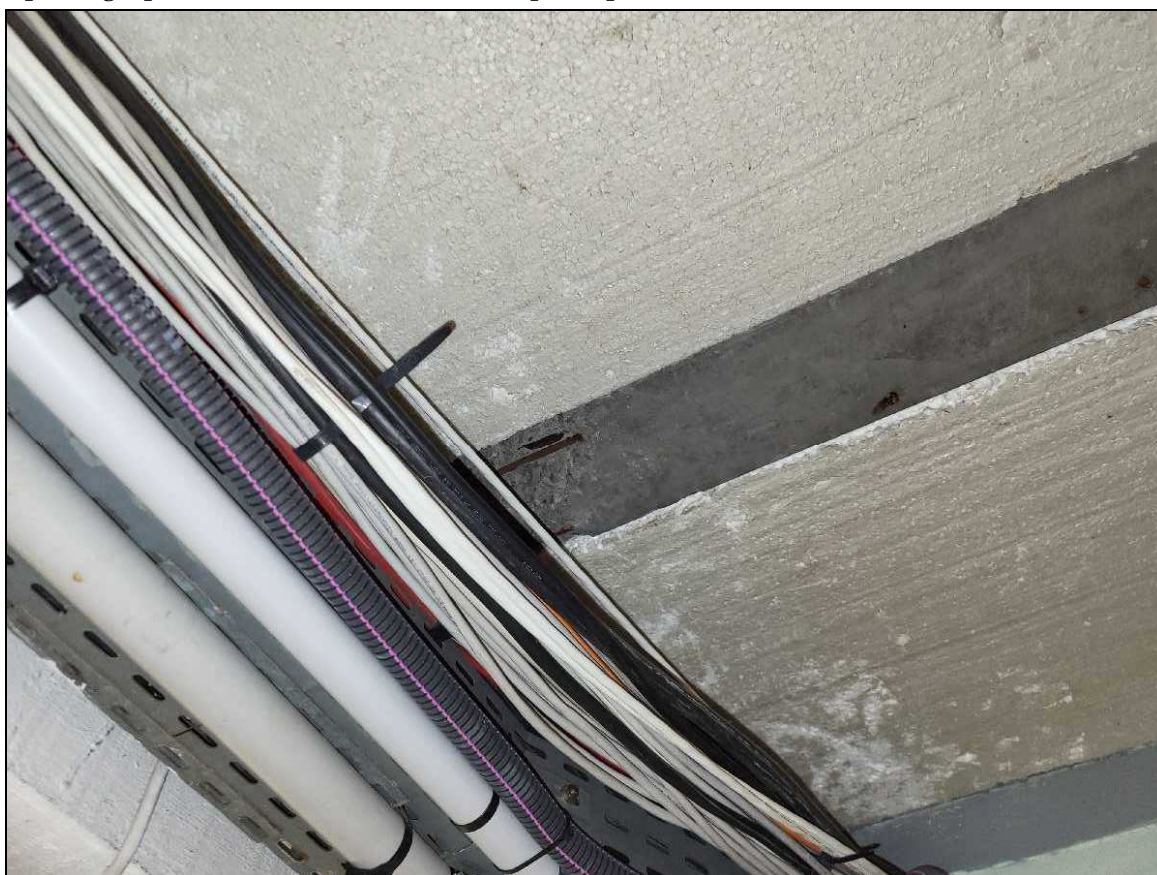
Inspection et relevés des désordres :

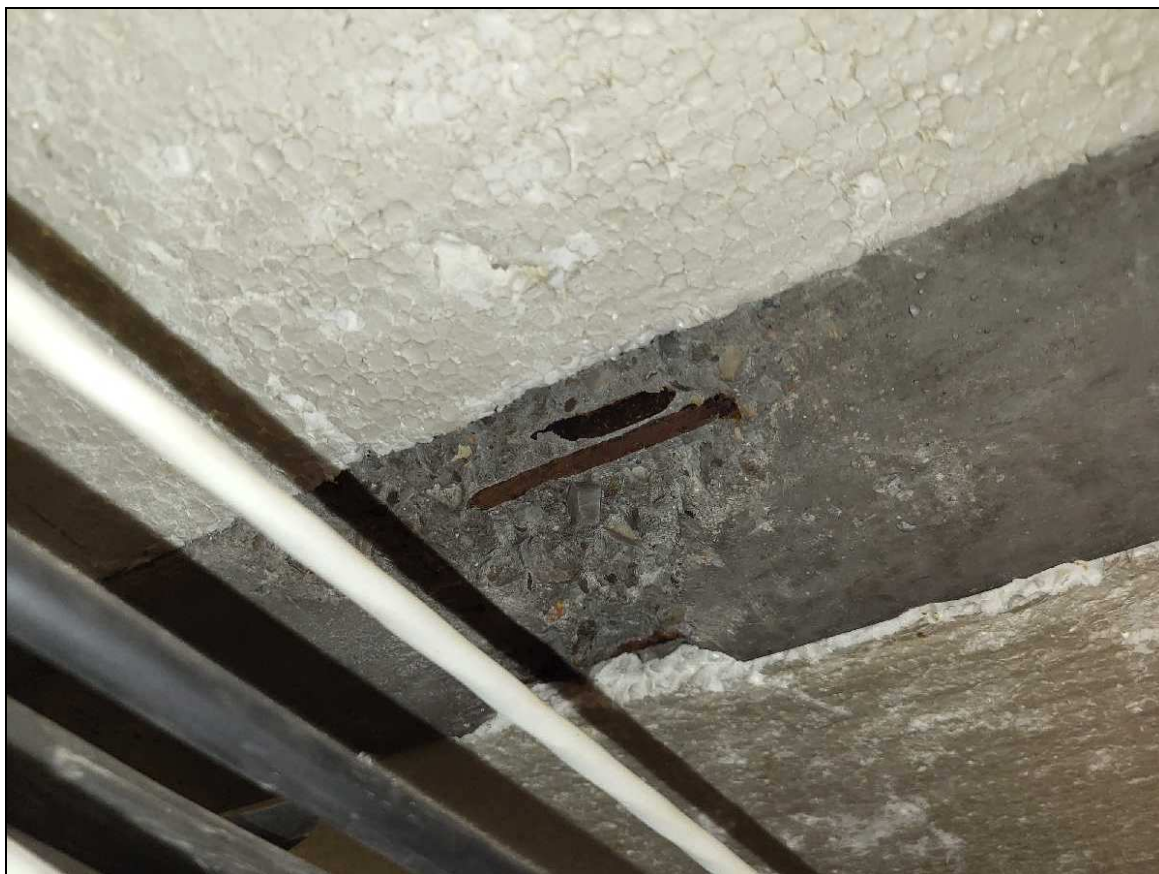
Aile Est – Sous-sol (local archives) :

Dans le sous-sol de l’aile Est, situé en partie centrale, les principaux désordres relevés sont les suivants :

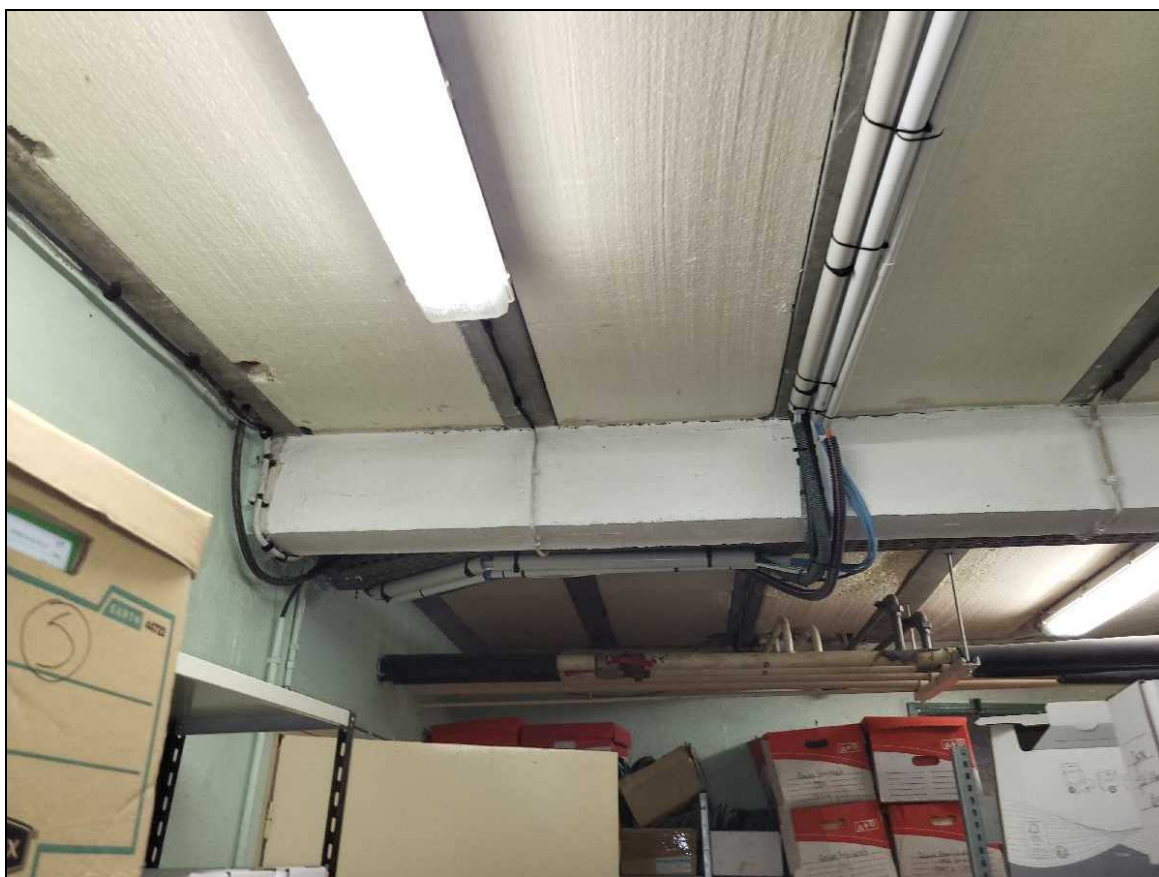
- ✂ Des éclats localisés avec armatures apparentes corrodées.
- ✂ Une fissure prononcée en about d’une poutre, à proximité de l’appui.

Les photographies ci-dessous illustrent les principaux constats réalisés.





Photos n°1 & n°2 (zoom) : Eclat de béton localisé avec armatures apparentes corrodées





Photos n°3 & n°4 (zoom) : Fissure biaise en about de la poutrelle à proximité de l'appui

Aile Est - Partie centrale :

Dans le vide sanitaire de l'aile Est, en partie centrale, les principaux désordres relevés et constats réalisés sont les suivants :

- ✧ Des **fissures généralisées en sous-face des poutrelles** associées, selon les zones, à **des épaufrures et éclats de béton avec armatures apparentes corrodées**.
- ✧ Des percements et des ouvertures anarchiques dans le plancher et autres ouvrages situés en périphérie du bâtiment (maçonnerie, longrine BA)
- ✧ La présence de (très) nombreux réseaux d'alimentation (eau, oxygène, chauffage, etc...) et d'évacuation (eaux grises, eaux vannes) fixés en sous-face du plancher ou simplement « maintenus » de façon anarchiques par des parpaings ou bastaings en bois, dont certains sont déboîtés ou fuyards.
- ✧ Des gravats et débris divers en quantité importante sur le sol du vide sanitaire.

Les photographies ci-dessous illustrent les principaux constats réalisés.



*Photos n°5 & n°6 (zoom) : Vues d'ensemble et rapprochée des fissures visibles en sous-face des poutrelles –
Fixation des réseaux*



Photos n°7 & n°8 (zoom) : Vues rapprochées des épaufrures et éclats de béton avec armatures apparentes corrodées



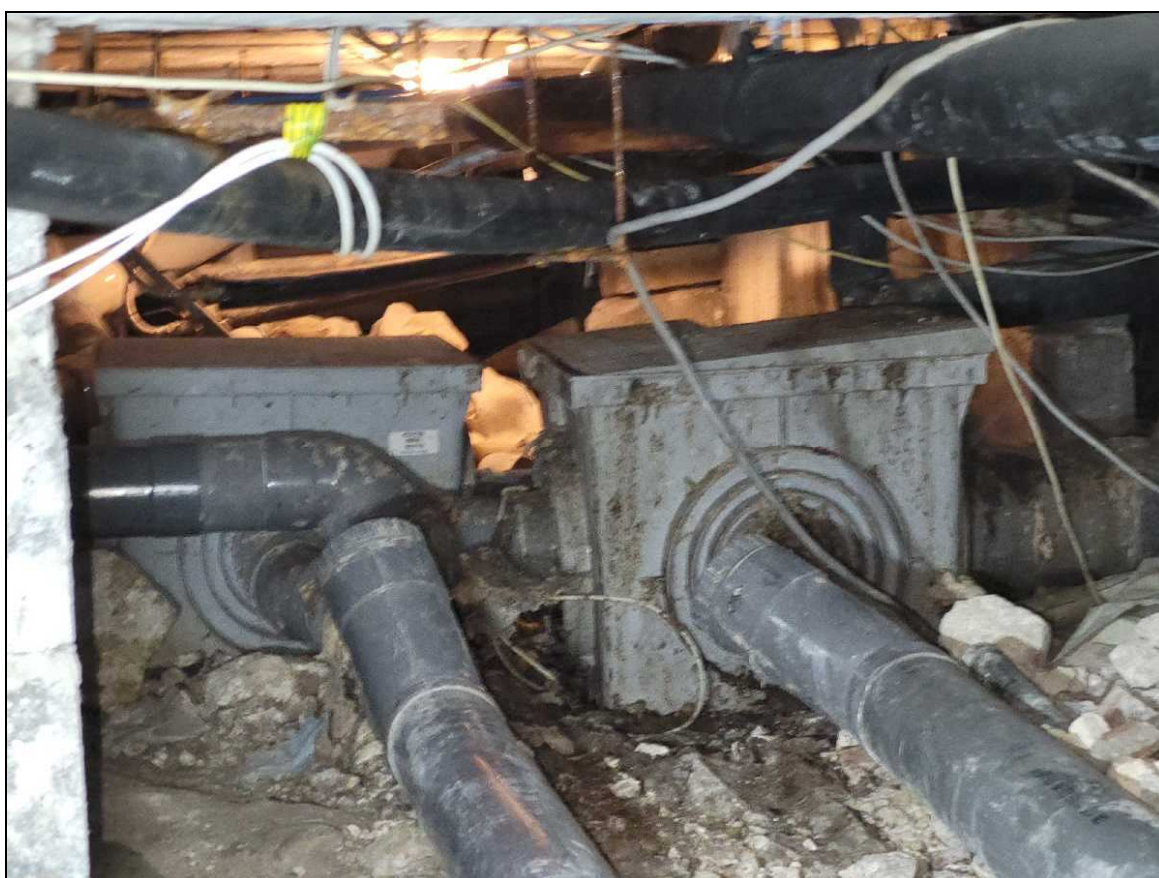
Photo n°9 : Percement de la maçonnerie de briques en rive



Photos n°10 & n°11 : Vues des nombreux réseaux cheminant dans le vide sanitaire



*Photos n°12 & n°13 : Vues des nombreux réseaux cheminant dans le vide sanitaire
Réseaux fuyards*



*Photos n°14 & n°15 : Vues des nombreux réseaux cheminant dans le vide sanitaire
Réseaux fuyards*



*Photos n°16 & n°17 : Fixation anarchiques des réseaux dans les poutrelles préfabriquées
Epaufures et éclats de béton avec armatures apparentes corrodées*



*Photo n°18 : Fixation anarchiques des réseaux dans les poutrelles préfabriquées
Epaufures et éclats de béton avec armatures apparentes corrodées*



Photo n°19 : Calage des réseaux d'évacuation à l'aide de bastinges en bois

Aile Est - Extrémité :

Dans le vide sanitaire situé à l'extrémité de l'aile Est, les principaux constats réalisés et désordres relevés sont les suivants :

- ✎ **Le principe constructif du plancher est différent.** On constate la présence d'un plancher de type dalle pleine en béton armé, protégé en sous-face des panneaux en fibrastyrène®.
- ✎ Des **désordres localisés liés aux percements réalisés pour le passage des réseaux et conduites diverses.**
- ✎ Des percements anarchiques au travers du plancher BA et de la protection feu.
- ✎ La présence de nombreux réseaux d'alimentation et d'évacuation (eaux grises, eaux vannes) fixés en sous-face du plancher ou simplement « maintenus » de façon anarchiques par des parpaings, briques ou bastaings en bois empilés.
- ✎ Des gravats et débris divers en quantité importante sur le sol du vide sanitaire.

Les photographies ci-dessous illustrent les principaux constats réalisés.



Photo n°20 : Principe constructif différent - Dalle pleine en béton armé avec protection rapportée de type fibrastyrène®



Photo n°21 : Vue rapprochée de l'épaisseur de la protection rapportée de type fibrastyrene®

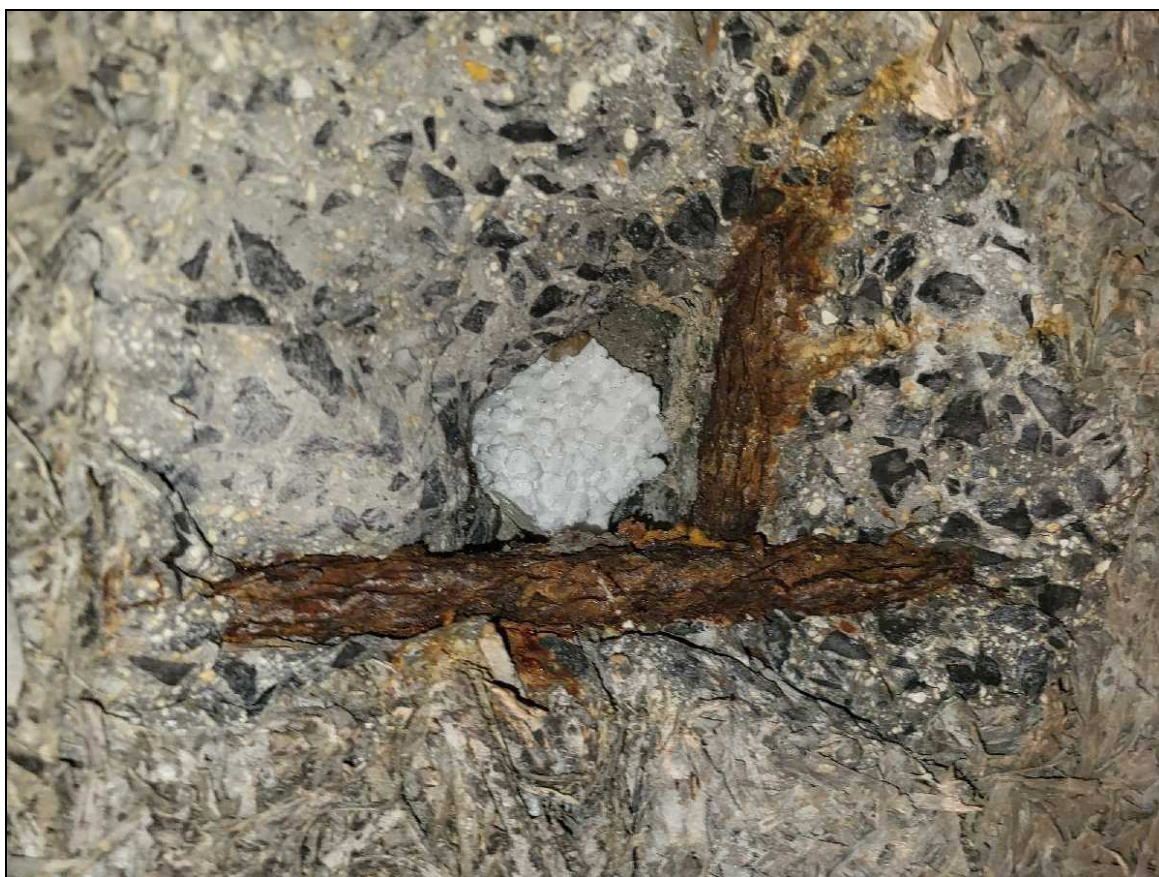


Photo n°22 : Corrosion avancée des armatures avec éclat de béton suite au percement réalisé



Photo n°23 : Eclat de béton avec armatures apparentes corrodées suite au passage du réseau PVC



Photo n°24 : Corrosion très avancée des armatures avec éclat de béton suite au percement réalisé



Photo n°25 : Eclat de béton avec armatures apparentes corrodées suite au passage du réseau PVC



Photo n°26 : Calage des réseaux d'évacuation à l'aide de parpaings (blocs B.B.M) empilés

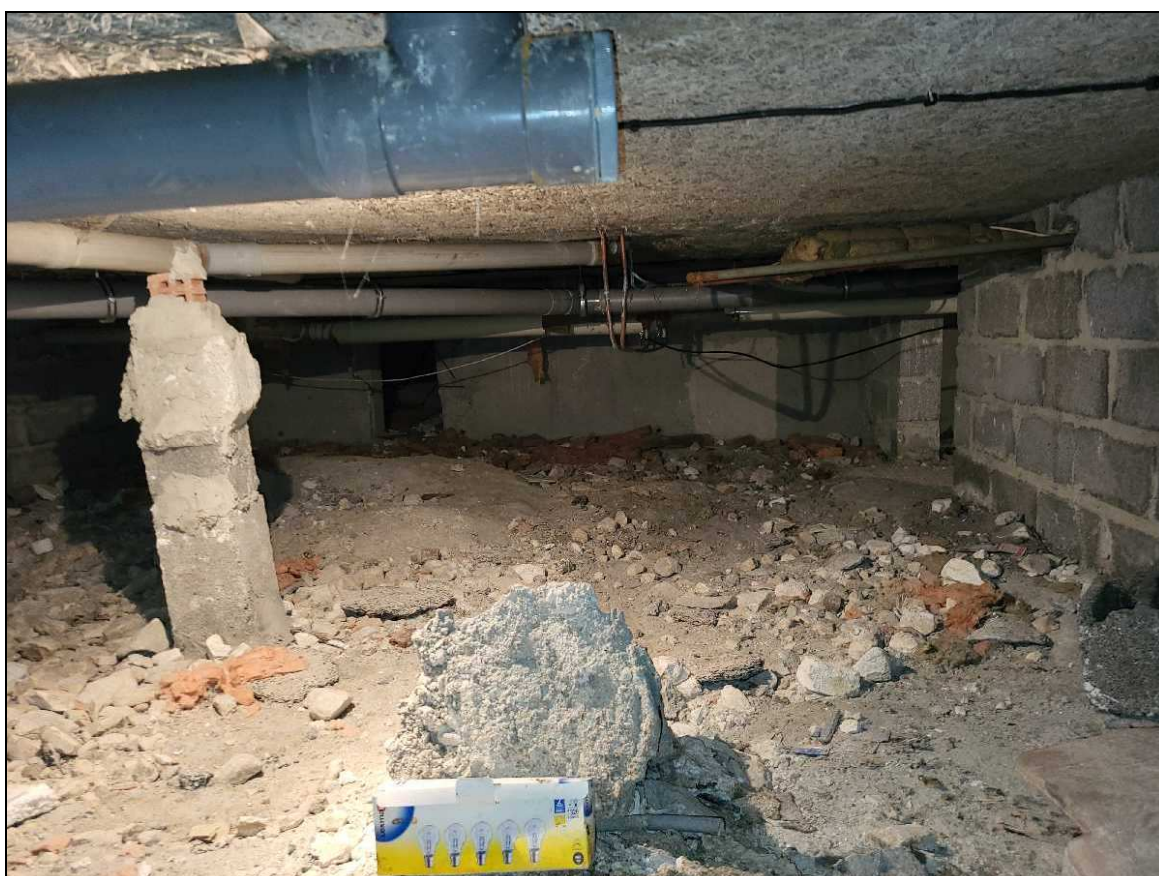


Photo n°27 : Calage des réseaux d'évacuation à l'aide de parpaings (blocs B.B.M) et de briques empilés



Photo n°28 : Calage des réseaux d'évacuation à l'aide de parpaings (blocs B.B.M) empilés et maçonnés à l'aide de plâtre

Aile Nord - Extrémité :

Dans le vide sanitaire situé à l'extrémité de l'aile Nord, les principaux constats réalisés et désordres relevés sont les suivants :

- ✎ Un principe constructif du plancher est similaire à celui de la partie centrale de l'aile Est, composé d'une structure de type poutrelles préfabriquées en béton et hourdis en polystyrène.
- ✎ De façon similaire, on constate des **désordres localisés, liés aux percements réalisés pour le passage des réseaux et conduites diverses.**
- ✎ Des percements et des ouvertures anarchiques sont visibles dans le plancher et les autres ouvrages situés en périphérie du bâtiment (voiles BA)
- ✎ La présence de nombreux réseaux d'alimentation (eau sanitaire, chauffage, etc..)et d'évacuation (eaux grises, eaux vannes) fixés en sous-face du plancher ou simplement « maintenus » de façon anarchiques par des parpaings, briques ou bastaings en bois empilés.
- ✎ Des gravats et débris divers en quantité importante sur le sol du vide sanitaire.

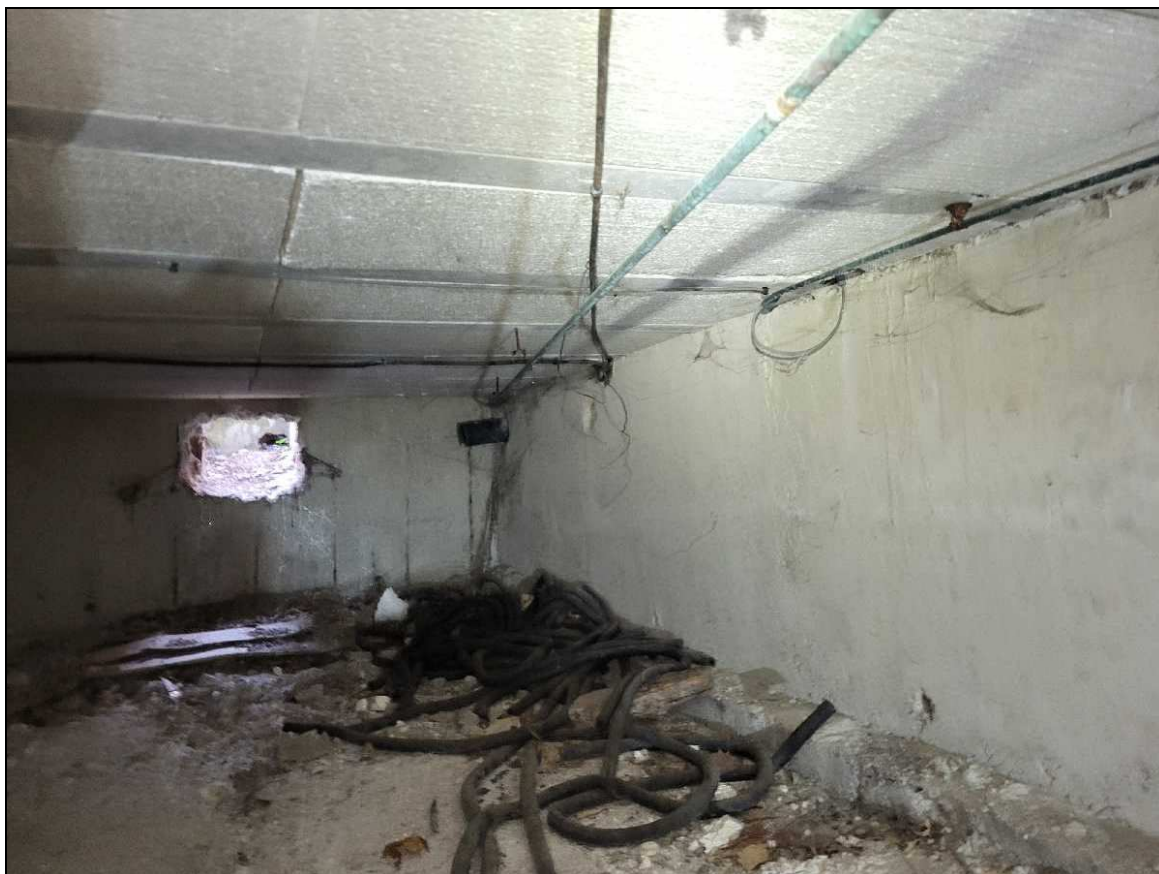
Les photographies ci-dessous illustrent les principaux constats réalisés.



Photo n°29 : Armatures apparentes corrodées visibles au droit de la trémie d'accès au VS



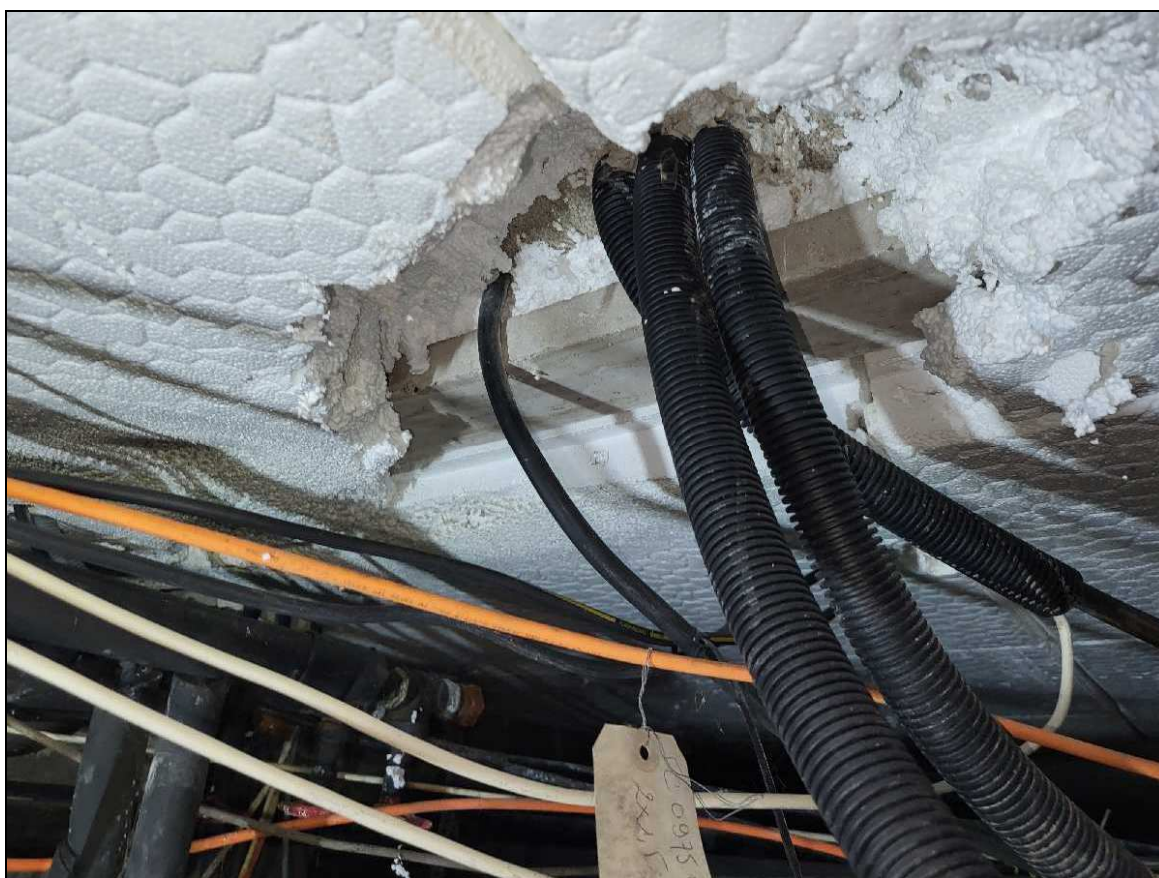
Photo n°30 : Multiples ouvertures dans le voile en béton armé au droit de l'extension à l'extrémité de l'aile Nord



*Photo n°31 : Présence de gravats et d'une multitude de débris sur le sol
Présence de nombreux réseaux fixés en sous-face du plancher dans la zone de circulation*



Photos n°32 & n°33 : Présence de nombreux réseaux fixés en sous-face du plancher dans la zone de circulation



*Photos n°34 & n°35 : Fixation des réseaux à l'aide de collier métallique sur les poutrelles
Percements anarchiques pour passage des réseaux*



Photo n°36 : Calage des réseaux d'évacuation à l'aide de bastaings bous et morceaux de tuyaux PVC

Mesures de déformation :

Les mesures de déformations réalisées en surface du plancher sur la zone accueil et dans le réfectoire mettent en évidence des déformations du plancher de l'ordre de **1,7 cm** au maximum.

Toutefois, aucun désordre, tel que des fissures, n'est visible en surface du plancher

Les résultats des mesures sont illustrées par les figures ci-dessous :

Aile Est – Zone Accueil :

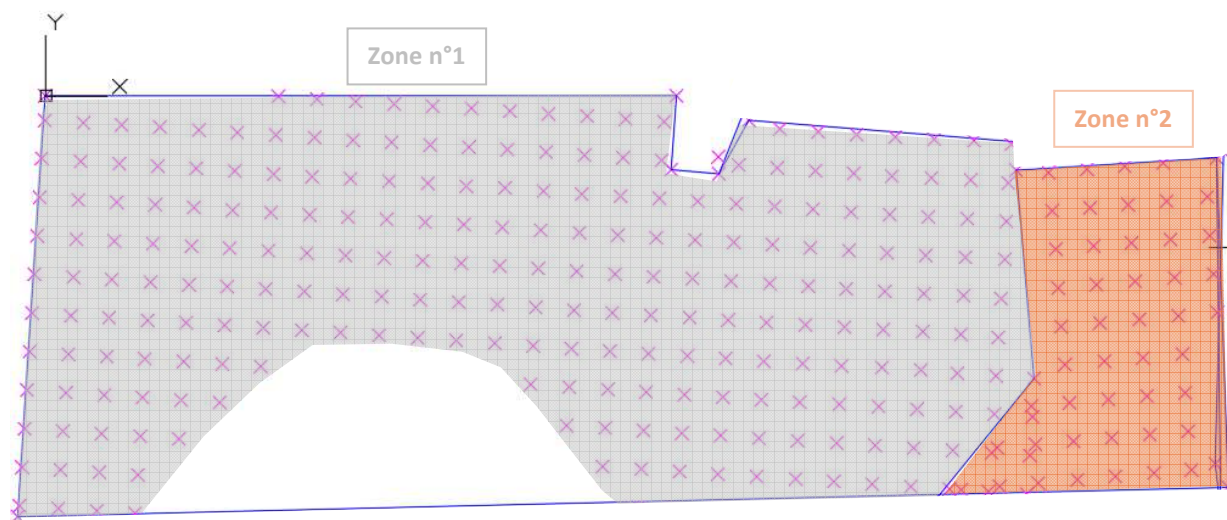


Figure n°2 : Zone de mesures entre la façade avant et l'aile Nord

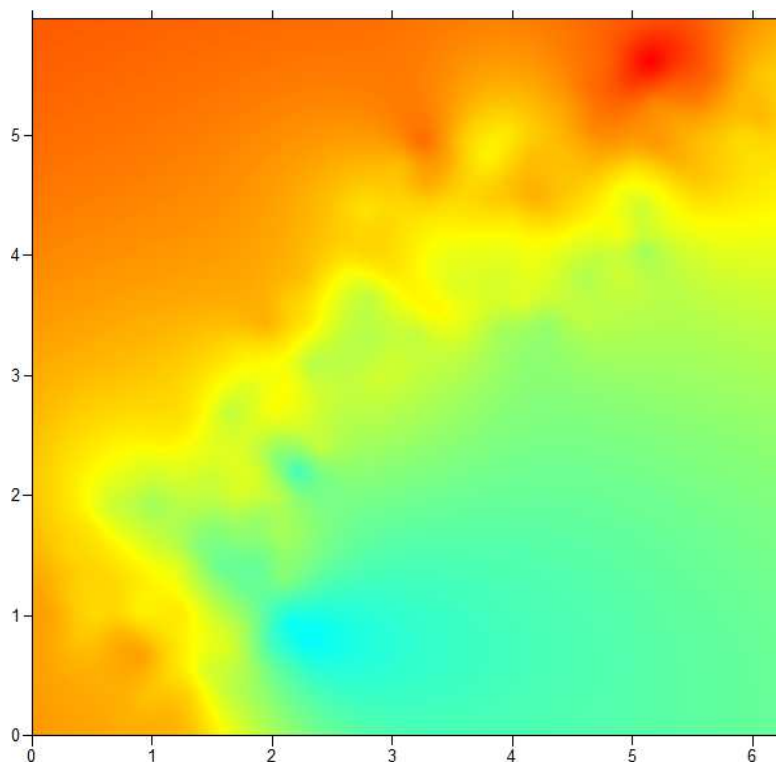


Figure n°3 : Cartographie 2D des déformations – Zone n°1

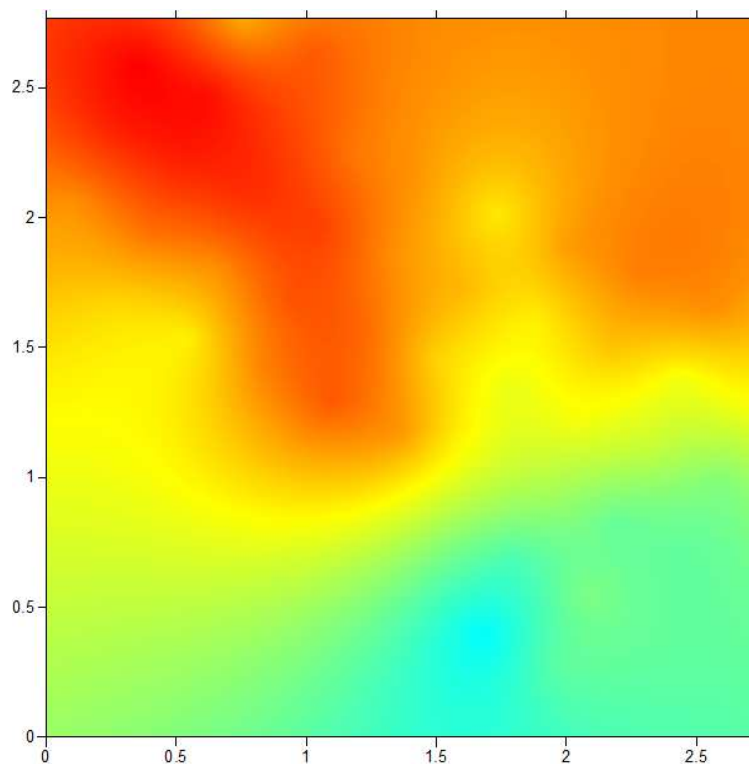


Figure n°4 : Cartographie 2D des déformations – Zone n°2

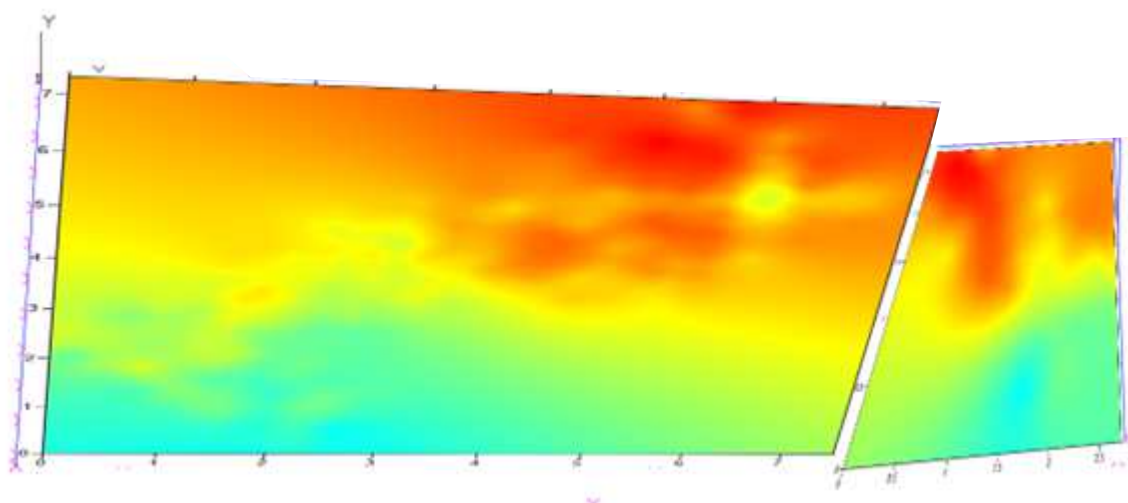


Figure n°5 : Cartographie 2D des déformations – Zones n°1 & n°2 - Distorsion

Aile Est - Zone Réfectoire :

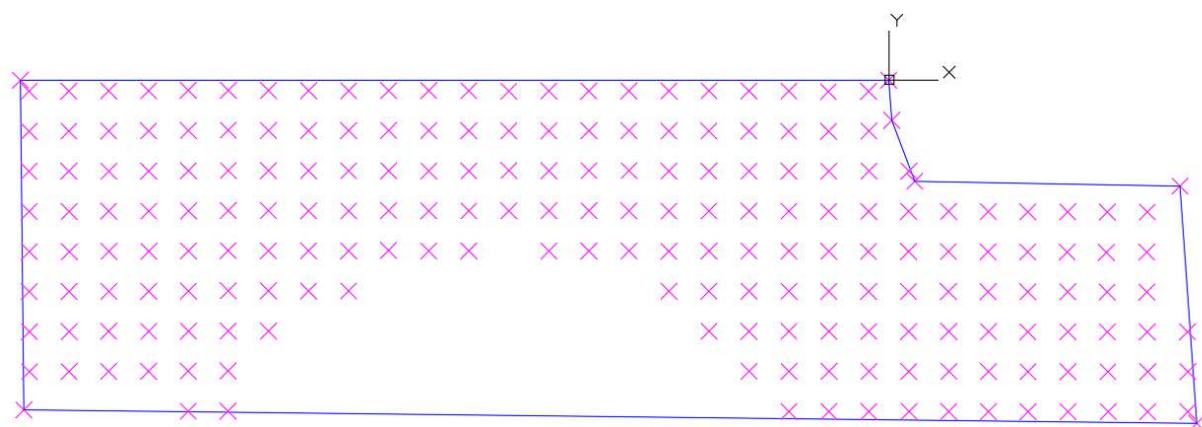


Figure n°6 : Zone de mesures entre la façade avant et l'aile Nord

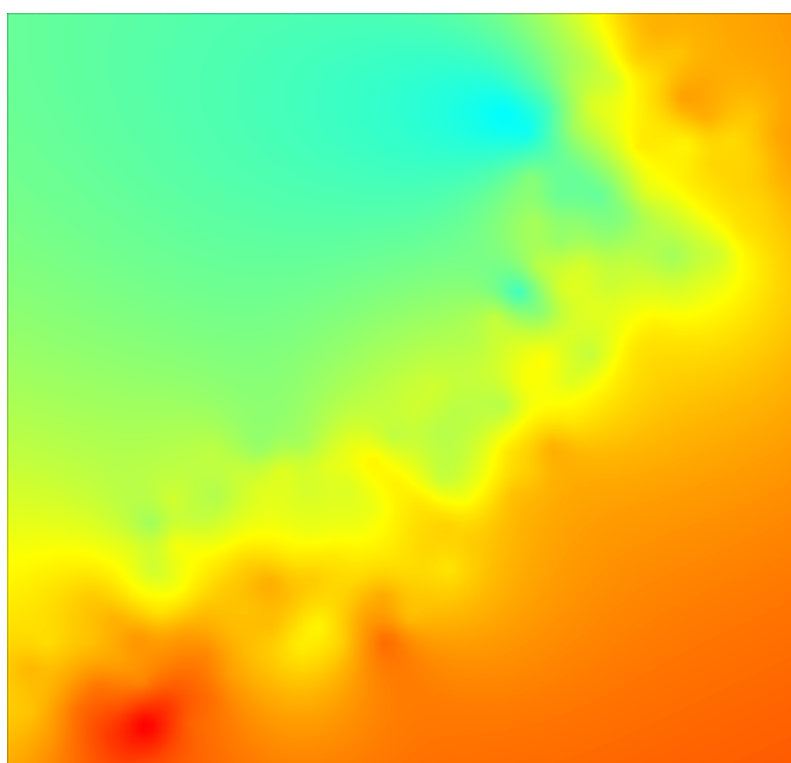


Figure n°7 : Cartographie 2D des déformations – Zone n°3

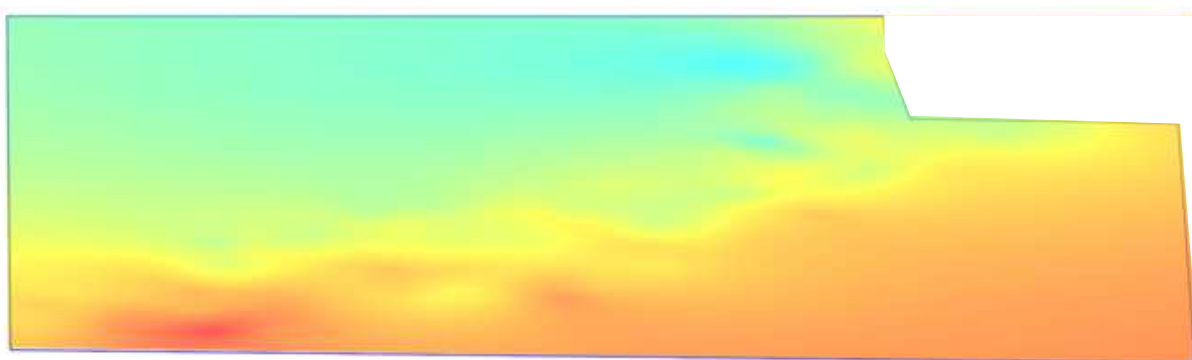


Figure n°8 : Cartographie 2D des déformations – Zone n°3 - Distorsion

Analyse & interprétation :

Les résultats des mesures traduisent de **légers fléchissements** des planchers, en partie centrale, de l'aile Est, à proximité de la cage d'ascenseur.

A ce stade de notre analyse, en l'absence d'investigations plus approfondies en extrados du plancher, nous supposons que le phénomène de fléchissement peut être dû soit :

- ❧ A un phénomène de fléchissement à **long terme sous l'effet du fluage** (*critère non pris en compte dans les calculs à l'époque de la construction du bâtiment*).
- ❧ A un affaiblissement progressif du plancher lié à la dégradation généralisée des poutrelles préfabriquées.

Sondages de reconnaissance :

Des sondages destructifs de reconnaissance de l'état du ferrailage ont été réalisés dans les zones accessibles, afin de caractériser l'étendue de la corrosion et mesurer les sections résiduelles des armatures.

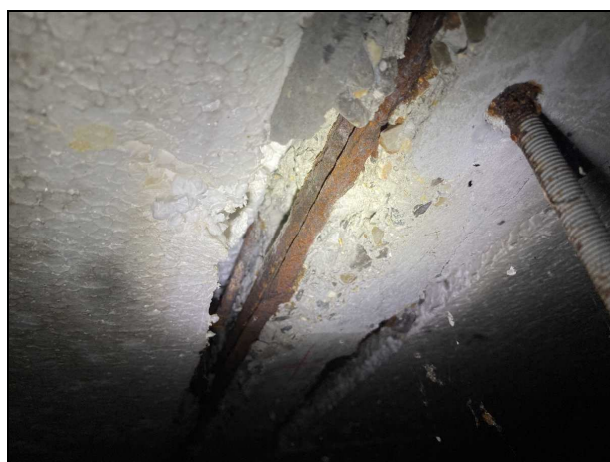
Les principaux constats réalisés à l'issue des sondages sont les suivants :

- ❧ **Les armatures des poutrelles fissurées et dégradées sont toutes corrodées**, avec signes de foisonnement, et présentent généralement **des enrobages faibles**.
- ❧ Il semble que le développement généralisé de la corrosion se soit amorcé suite à l'éclatement du béton au droit **des crochets de levage des poutrelles positionnés sur les faces latérales avec un enrobage faible** et accentué localement par la présence des tiges métalliques d'ancrage destinées à supporter les réseaux.
- ❧ **Localement des pertes de sections notables sont visibles sur les armatures.**
- ❧ Les mesures de front de carbonatation réalisées au droit des zones de sondages précisent que le **béton est carbonaté sur plusieurs centimètres**. Les armatures des poutrelles ne sont actuellement plus protégées.

Les photographies ci-dessous illustrent les principaux constats réalisés.



Photo n°37 : Fissuration étendue en sous-face du talon des poutrelles suite aux poussées de corrosion



Photos n°38, n°39 & n°40 : Purges des éclats de béton – Armatures entièrement corrodées – Foisonnement des armatures



Photos n°41, n°42 & n°43 : Purges des éclats de béton – Armatures entièrement corrodées – Foisonnement des armatures



Photo n°44 : Foisonnement de l'armature



Photo n°45 : Enrobage faible (< 15 mm)



*Photos n°46 & n°47 : Fissuration étendue en sous-face du talon des poutrelles suite aux poussées de corrosion
Foisonnement de l'armature*



Photo n°48 : Enrobage très faible (< 10 mm)



Photos n°49 & n°50 : Purges des éclats de béton – Armatures corrodées – Foisonnement des armatures

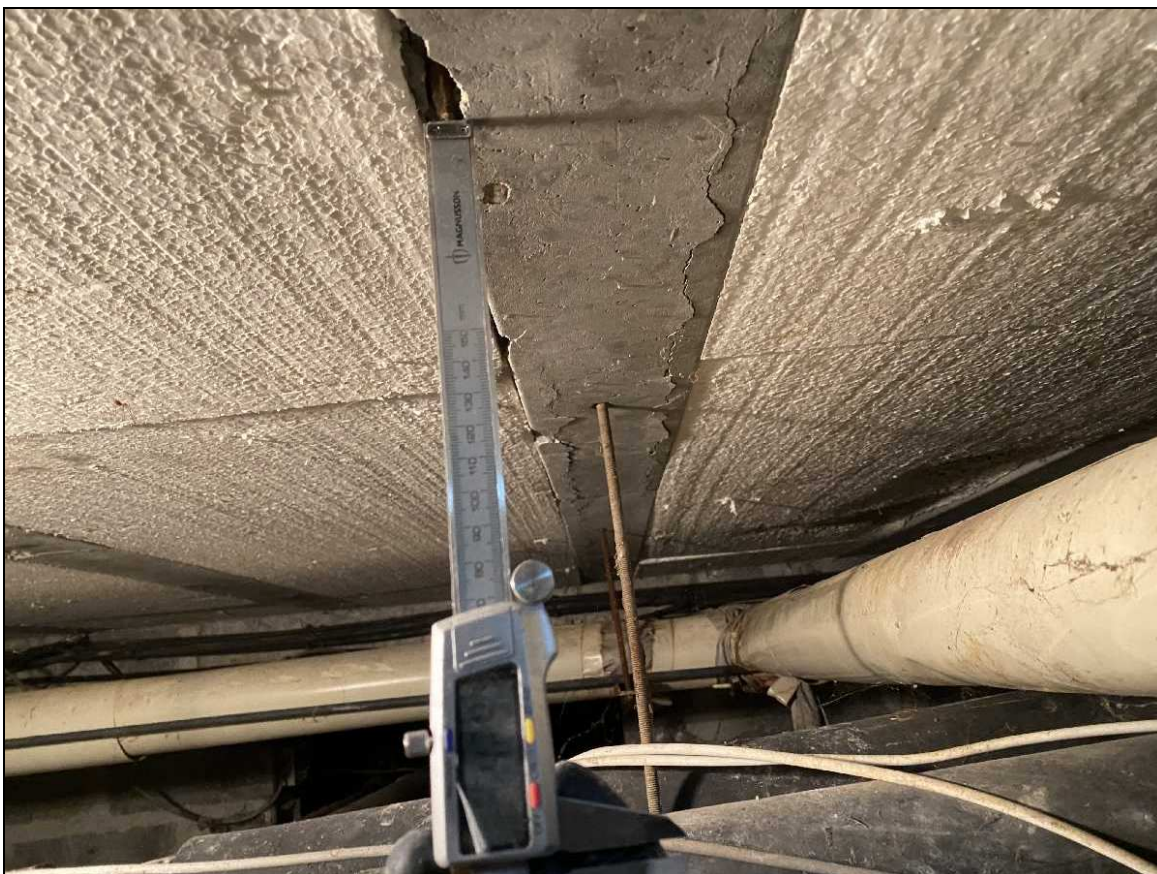


Photo n°51 : Enrobage très faible des crochets de levage (< 5 mm)



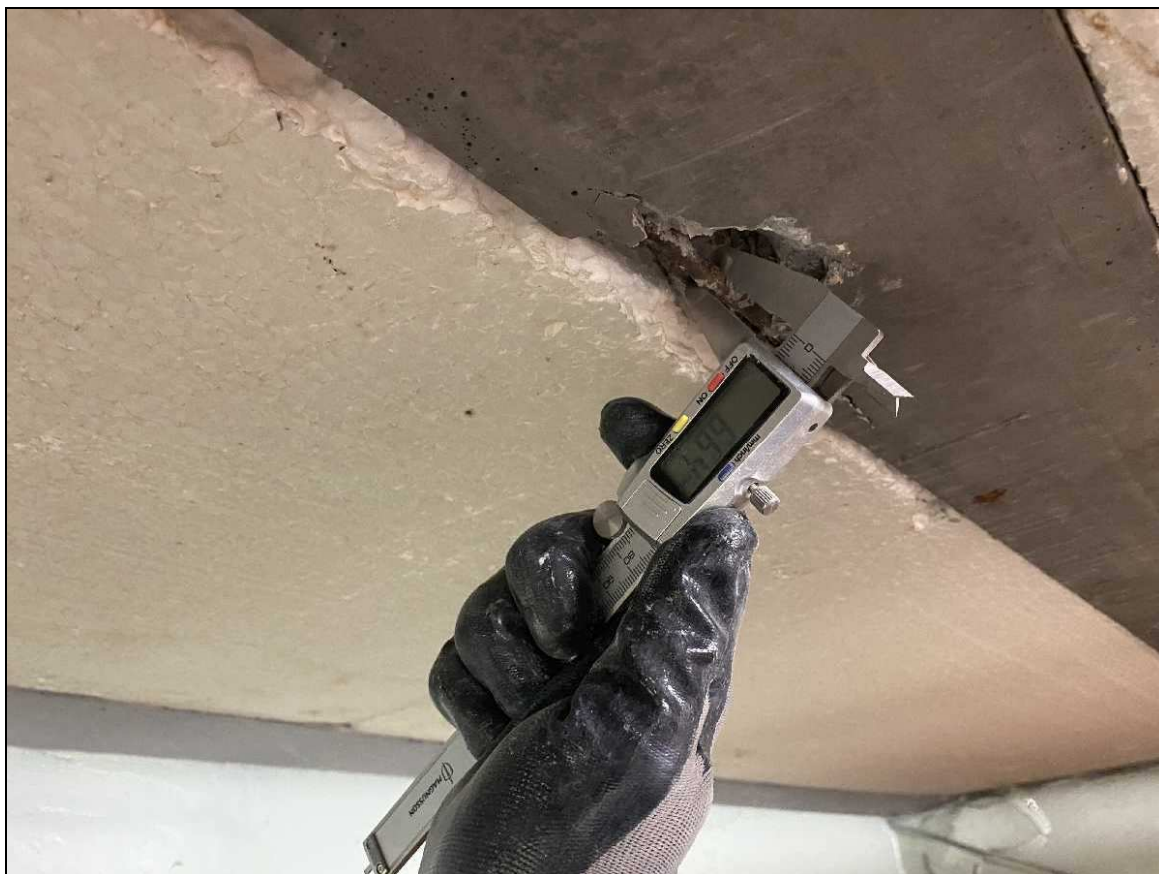
Photo n°52 : Béton carbonaté



Photo n°53 : Béton entièrement carbonaté



Photos n°54 & n°55 : Zone saine (sans désordre) : Armature saine, sans oxydation



Photos n°56 & n°57 : Zone faiblement dégradée (amorce de fissure) : Armature oxydée



Photo n°58 : Enrobage très faible (< 10 mm)

Conclusion & Préconisations techniques :

La problématique de dégradation quasi-généralisée des poutrelles préfabriquées en béton armé dans le vide sanitaire est due aux **effets combinés** suivants :

- ✎ Présence de crochets de levage des poutrelles faiblement enrobés ($e < 5$ mm) et positionnés sur les faces latérales.
- ✎ **Enrobage des armatures majoritairement faible**, compris généralement entre 10 et 15 mm.
- ✎ Absence de ventilation naturelle dans le vide sanitaire entraînant une humidité importante et l'accumulation de CO₂.

Néanmoins, à ce jour, en l'état, l'intégrité structurelle des zones de planchers, de type poutrelles-hourdis, impactées n'est pas remise en cause, mais des travaux de réparation et de renforcement du plancher sont à prévoir, afin d'assurer la durabilité des planchers à long termes.

Par ailleurs, les légers fléchissements observés en surface du plancher bas du RdC, dans les zones accessibles, ne traduisent pas d'affaiblissement manifeste du plancher et aucun désordre caractéristique (fissure, jour en pied des cloisons, etc...) n'a été observé.

Ainsi, nous estimons qu'il n'y a pas de signe imminent d'affaiblissement du plancher qui entraînerai une risque éventuel pour les usagers de l'établissement.

En définitive, à ce stade du diagnostic, il peut être envisagé, dans le cadre du projet de rénovation et d'agrandissement de l'établissement, **d'intégrer des travaux complémentaires de réparation et de renforcement dans les zones de planchers dégradées et fragilisées** (de type poutrelles-hourdis) et les **quelques zones dégradées au droit des percements réalisés dans les planchers de type dalles pleines en béton armé.**

Ainsi, à ce stade, nous estimons que la solution la plus pertinente serait de conforter les poutrelles affaiblies par **la mise en œuvre de profilés métalliques, en acier galvanisé, disposés transversalement par rapport au sens de portées des poutrelles.**

Le but étant de conforter le plancher par réduction de portée.

La présence des nombreux murs maçonnes, constitués majoritairement de parpaings (blocs B.B.M), régulièrement espacés dans le vide sanitaire (et situés visiblement à l'aplomb des voiles et cloisons du RdC,) permettrait de mettre en œuvre des profilés de dimensions limitées (longueur relativement faible) ancrés dans ces murs par empochements ou achelets BA.

Toutefois, ces travaux nécessiteront inévitablement le dévoiement et la dépose provisoire des nombreux réseaux présents dans le VS, notamment dans les zones de circulation.

Ainsi, les travaux préconisés pourront s'orientés comme suit :

- ✎ Phasage et découpage des travaux selon les ailes et par zones, afin de limiter les nuisances vis-à-vis de l'exploitation en continue de l'établissement.
- ✎ Dépose et/ou dévoiement des réseaux (alimentation : eau, oxygène, etc..) et d'évacuation (eaux grises, vannes)
- ✎ Réalisation de réservation ou d'achelets en béton armé dans les murs en maçonnerie (B.B.M) ou réalisation de percements pour ancrages chimiques dans les voiles et/ou longrines en béton (présentes dans certaines zones).

- ✧ Mise en œuvre de profilés métalliques, en acier galvanisé, destinés à couper la portée des poutrelles en 2 (positionnement à mi-travée), voire à la diminuer en cas d'adaptation du calepinage.
- ✧ Travaux de réparation classiques des poutrelles avec :
 - Purges des zones de béton altérées
 - Brossage et traitement minutieux de la corrosion des armatures.
 - Mise en œuvre d'un passivant sur les armatures.
 - Reconstitution des coffrages.
- ✧ Pour les autres zones dégradées constatées principalement au droit des traversées de plancher dans les dalles pleines, les travaux de réparation seront similaires.
- ✧ Dans ces zones, il conviendra préalablement de déposer les panneaux en fibrastyrène collés en sous-face des dalles (avec remise en état après exécution des travaux).

En outre, en complément des ces travaux, des travaux annexes, à vocation préparatoire, et d'amélioration des conditions ambiantes du vide sanitaire sont à réaliser, dont notamment :

- ✧ Travaux de création d'une ouverture de dimensions appropriées depuis l'extérieur pour amener/replier des matériaux et matériels dans le vide sanitaire.
- ✧ Travaux de purges et de nettoyage préalable du vide sanitaire.
- ✧ Consolidation des réseaux après travaux de réparation et renforcement.
- ✧ Création de ventilation naturelles appropriées dans le VS (ouvertures en pieds des façades).

Métre & Estimation du coût des travaux :

Sur la surface totale du bâtiment, on dénombre **4 zones de plancher distinctes**, réparties entre les ailes Nord et Est, tel qu'illustré par la figure ci-dessous :

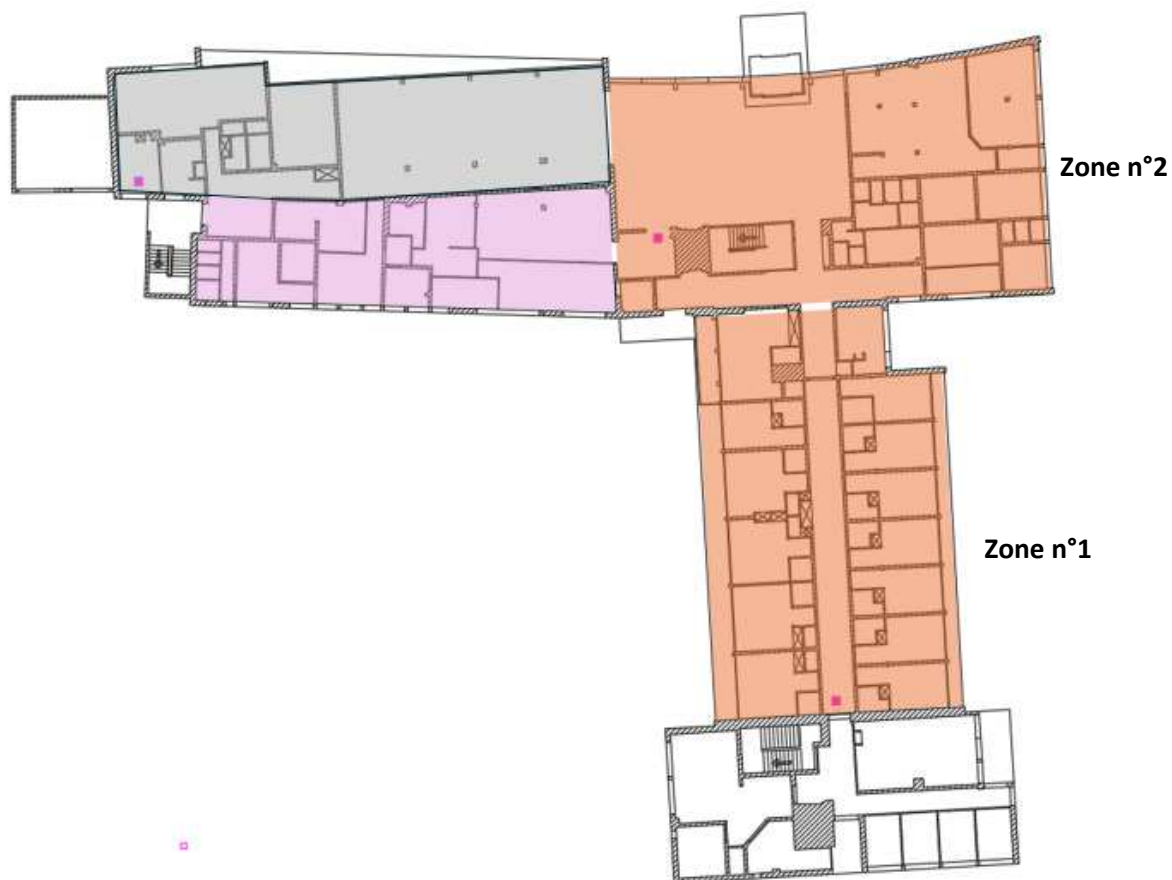





Figure n°9 : Repérage des zones de plancher

Légende :

-  Plancher poutrelle-hourdis
-  Plancher dalle pleine en béton armé avec protection fibrastyrène
-  Zone de plancher non reconnue (très difficilement accessible) probablement de type dalle pleine

Les surfaces estimées pour les zones de plancher de type poutrelles-hourdis sont les suivantes :

- 📍 Zone n°1 Aile Nord : **S = 462 m²**
- 📍 Zone n°2 – Aile Est : **S = 488 m²**

Le montant total des travaux de réparations et de renforcement à effectuer, à ce stade de l'étude, est estimé à environ **198 660 € H.T** en considérant une part d'aléas (*phase diagnostic de 20%*), soit un montant total de 238 392 € T.T.C.

Dans un souci de clarté, le détail estimatif des travaux a été réalisé pour chaque type de travaux (travaux préparatoires, travaux de dépose, travaux de réparations & renforcements, consolidation des réseaux, équipements, etc...), avec indication des unités, mais **sans renseignement des quantités restant à charge des entreprises de travaux consultées.**

ESTIMATION - TRAVAUX VIDE SANITAIRE (AILES NORD & EST)					
N°	LIBELLE	UNITÉ	QTE	PRIX UNITAIRE	TOTAL
1 - TRAVAUX PREPARATOIRES					
1	Études d'exécution et méthodes	F	1		
2	PAQ, contrôles	F	1		
3	Installations de chantier et ventilation provisoire de chantier	F	1		
4	Création ouverture VS, matériels, protections	F	1		
5	Travaux de nettoyage du vide sanitaire	F	1		
6	Dispositifs de supportage / dévoiement des réseaux	F	1		
<i>(estimation à 10 % des postes travaux)</i> SOUS TOTAL 1 :					15 050,00
2 - TRAVAUX DE REPARATION DES POUTRELLES & ZONES ALTEREES				F	35 000,00
7	Purges des zones de béton altérées	m²			
8	Brossage et traitement minutieux de la corrosion	m²			
9	Mise en place de passivant sur les armatures	m²			
10	Reconstitution des coffrages des poutrelles (mortier R3)	m²			
SOUS-TOTAL 2 :					35 000,00
3 - TRAVAUX DE RENFORCEMENT DES PLANCHERS				F	80 000,00
11	Création saignées pour empochements et/ou achelets BA	U			
12	Fourniture et pose profilés métalliques	U			
13	Bétonnage ou ancrage par scellements chimiques	m²			
14	Calage des profilés / sous-face des poutrelles	F			
SOUS TOTAL 3 :					80 000,00
4 - TRAVAUX DE CONSOLIDATION DES RESEaux EXISTANTS				F	25 000,00
15	Travaux de mise en œuvre d'ossature de supportage des réseaux	F			
16	Fourniture et pose de trépied métallique	U			
17	Calage, ajustement, yc toutes sujétions techniques	F			
SOUS TOTAL 4 :					25 000,00
5 - TRAVAUX DE VENTILATION (création de 10 cours anglaises)				F	10 500,00
18	Découpe et engravure dans les murs/voiles périphériques	m			
19	Percement sur mesure dans les murs en maçonnerie	m²			
20	Fourniture et pose de linteaux préfabriqués	m			
21	Fouilles en tranchée exécutée manuellement	m			
22	Semelles de fondation en béton	m			
23	Réalisation d'une dalle en béton armé en fond de fouille	m²			
24	Réalisation de mur de soutènement en parpaing	m²			
25	Mise en œuvre de longrine béton en tête de mur	m			
26	Fourniture et pose de caillebotis	U			
SOUS TOTAL 5 :					10 500,00

Sous-Total 1	15 050,00
Sous-Total 2	35 000,00
Sous-Total 3	80 000,00
Sous-Total 4	25 000,00
Sous-Total 5	10 500,00
Sous-Total	165 550,00
Aléas 20 %	33 110,00

estimation à valeur décembre 2023

TOTAL HT	198 660,00
TVA 20 %	39 732,00
TOTAL TTC	238 392,00