STRUCTUREO
2 Rue de la Renaissance
92160 ANTONY

Rapport

Mme. MARTIN-SISTERON Juana
Conductrice d'opérations
Sous-direction Investissements/PCO Metz
Service d'Infrastructures de la Défense Nord-Est
Caserne Ney
1 rue du Maréchal Lyautey
57044 Metz Cédex

Antony, le 3 octobre 2025

N/REF : STO-25-0411-DIAG-SIDNordEst-Diagnostic structurel-Caserne Séré de Rivières Bat008-Metz

Affaire suivie par :
Raphaël PETIT
raphael.petit@structureo.fr
Tel : 06 74 12 78 23

Diagnostic structurel avant réhabilitation
Bâtiment 008 - Caserne Séré-de-Rivières
Avenue de Blida - 57000 - Metz

Edifice :	Bâtiment 008 Caserne Séré-de-Rivières (3e RH) Avenue de Blida 57000 METZ
A la demande et pour le compte de :	Mme. MARTIN-SISTERON Juana Conductrice d'opérations Sous-direction Investissements/PCO Metz Service d'Infrastructures de la Défense Nord-Est Caserne Ney 1 rue du Maréchal Lyautey 57044 Metz Cédex



Sommaire

1. AVANT-PROPOS 3

2. MISSION DE STRUCTUREO 4

2.1 INTERVENTION *IN SITU* 4
2.2 PRECONISATIONS DE TRAITEMENT/RENFORCEMENT 4

***3.* DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'OUVRAGE 5**

3.1 LOCALISATION 5
3.2 HISTORIQUE 6
3.3 DESCRIPTION DES STRUCTURES DE L'OUVRAGE ETUDIE 9

4. RECONNAISSANCES STRUCTURELLES 11

4.1 INSPECTIONS VISUELLES 11
4.1.1 Classification des désordres 11
4.1.2 Localisation des désordres observés 13
4.1.3 Description des désordres observés 17
4.2 RÉSULTATS DES SONDAGES NON-DESTRUCTIFS, DESTRUCTIFS ET ESSAIS 28
4.2.1 Méthodologie 28
4.2.1 Position des sondages 29
4.2.2 Résultats des sondages destructifs et essais à la phénolphtaléine 34
4.2.3 Résultats des essais à l'humidimètre 67

5. PRÉCONISATIONS 68

5.1 CAS DES FISSURES AU DROIT DES EXTREMITES DE CLOISONS 68
5.2 CAS DES FISSURES AU DROIT DES LINTEAUX DANS CLOISONS, AU R+3 69
5.3 CAS DES ARMATURES APPARENTES DANS DES EPAUFRURES, DES EPAUFRURES EN FORMATION 71
5.4 CAS DU REBOUCHAGE DE PERCEMENTS ET CAROTTAGES 72
5.5 CAS DE LA CARBONATATION DES BETONS 72
5.6 CAS DE L'HUMIDITE SOUS LES COMBLES 73

6. CONCLUSION GÉNÉRALE 74

6.1 HISTORIQUE 74
6.2 INSPECTIONS VISUELLES 74
6.3 SONDAGES NON-DESTRUCTIFS, DESTRUCTIFS ET ESSAIS 75
6.4 PRECONISATIONS 76

1. AVANT-PROPOS

La caserne Séré-de-Rivières, dont l'entrée est sise au 2 avenue de Blida, à Metz (57000), abrite actuellement, et depuis 2011, le 3ème Régiment de Hussards.

L'essentiel des bâtiments historiques de la caserne furent élevés durant les dernières années du XIXème siècle. C'est notamment le cas du bâtiment 008 en ceci que :

- *« Le bâtiment 008 date de la fin du XIXème, début du XXème siècle, construit, dès l'origine, avec une vocation d'hébergement de troupes. «*
- *« Il comporte un sous-sol semi enterré, un rez-de-chaussée surélevé et 3 étages en élévation, dont le dernier aménagé dans les combles. »*

  Comme l'indique le CCP communiqué aux équipes de STRUCTUREO en date du 20/06/2025.

Le bâtiment abrite actuellement des stockages en sous-sol, des bureaux en RDC – de l'escadron de commandement et de logistique ainsi que du centre de formation – et de l'hébergement en R+1 et R+2. Les combles principaux sont inoccupés.

Le bâtiment 008 présente, en amont du diagnostic, des marques d'usure et des désordres visibles, notamment des fissures au droit de cloisons et de façades, en particulier dans les niveaux de superstructure dans le volume formant redent central sur la façade nord. Une fissure se trouvait également sur l'élévation dudit volume, mais elle a été colmatée durant les cinq dernières années.

Suivant l'observation de ces marques et désordres, le Service d'Infrastructure de la Défense Nord-Est entend mener une opération de réhabilitation intérieure et extérieure du bâtiment 008 de la caserne Séré-de-Rivières. En particulier, *« la réhabilitation du bâtiment portera sur le remplacement partiel des menuiseries intérieures et extérieures, la reprise de cloisons, la rénovation des douches et la reprise des fissures en pignon. »*

Dans ce cadre, les équipes de STRUCTUREO ont été sollicitées par Mme MARTIN-SISTERON Juana, conductrice d'opérations du SID Nord-Est, en date du 20/06/2025, afin qu'elles réalisent un diagnostic structurel du bâtiment susmentionné.

À ce titre, le présent rapport de synthèse présente notamment :

- Les résultats de reconnaissances, par sondages non-destructifs, destructifs et essais, de la structure, de la charpente et des façades du bâtiment 008 ;
- Un inventaire et un repérage des désordres observés ;
- Des préconisations de travaux (réparation, reprise, amélioration ou remplacement) permettant de répondre aux désordres identifiés ;

Il convient également de noter que des plans des niveaux (R-1, RDC, R+1, R+2 et R+3), au format PDF, ont été communiqués aux équipes de STRUCTUREO au moment de la consultation. Ces plans serviront de support à la localisation des désordres observés ainsi qu'à la localisation des reconnaissances menées dans l'ouvrage.

Enfin, il convient de noter qu'une mission de diagnostic géotechnique G5 a été engagé pour le bâtiment 008.

2. MISSION DE STRUCTUREO

Une équipe du BET STRUCTUREO composée d'un ingénieur structure accompagné d'un technicien est intervenue sur site durant les journées du mardi 09 et du mercredi 10 septembre 2025. Une inspection visuelle, des sondages non destructifs et destructifs, des essais à la phénolphtaléine ainsi qu'à l'humidimètre ont été réalisés.

2.1 Intervention *in situ*

L'ensemble des ouvrages concernés a fait l'objet d'une inspection visuelle pour les éléments de structure accessibles et visibles. Il convient, sur ce point, de noter que plusieurs des locaux du bâtiment n'ont pu être visités en raison de leur occupation (bureaux en activité, hébergement). Le diagnostic objet du présent rapport s'est concentré, conformément au programme défini en amont de l'intervention sur site, sur les espaces en sous-sol, les pièces humides ou anciennement humides dans les niveaux courants ainsi que sur les combles accessibles.

Les éléments d'ouvrage étudiés durant l'intervention *in situ* sont donc, notamment :

- Des dallages en plancher bas du SS1 ;
- Des sous-faces du plancher haut du SS1 ;
- Des sous-faces de plancher haut au RDC, R+1 et R+2, dans des pièces humides ou anciennement humides ;
- Des cloisons fissurées au R+2 et R+3 ;
- Les charpentes dans les combles accessibles ;
- Les façades de l'immeuble ;

L'ensemble des éléments susmentionnés est désigné et figuré/imagé dans la partie suivante, consacrée à la description de l'ouvrage.

En particulier, il a été réalisé :

- Des sondages non-destructifs, au moyen d'un radar *StructureScan*, au droit des dallages, planchers et cloisons ;
- Des sondages destructifs au droit d'un dallage, de sous-faces de planchers hauts ainsi que de cloisons lourdes. Les sous-faces de planchers hauts en béton armé ont également fait l'objet d'essais à la phénolphtaléine ;
- Des passages de caméra endoscopique au droit des cloisons fissures afin d'évaluer la profondeur des fissures ;
- Des essais à l'humidimètre au droit d'éléments de charpentes en bois, dans les combles accessibles ;

2.2 Préconisations de traitement/renforcement

Le présent rapport fait état de préconisations de traitement/renforcement s'agissant des désordres observés durant l'intervention *in situ*, à l'aune d'une interprétation de leurs causes et d'une évaluation de leur gravité.

3. DESCRIPTION GÉNÉRALE DE L'OUVRAGE

3.1 Localisation

Le bâtiment 008 de la caserne Séré-de-Rivières se situe au nord-ouest de l'entrée de ladite caserne, laquelle est sise au 2 avenue de Blida, à Metz (57000). La caserne est localisée au centre de l'île Chambière, entre deux bras de la Moselle qui coule à 200m environ au nord du bâtiment. La caserne Séré-de-Rivières est elle-même située au nord du centre historique de Metz.

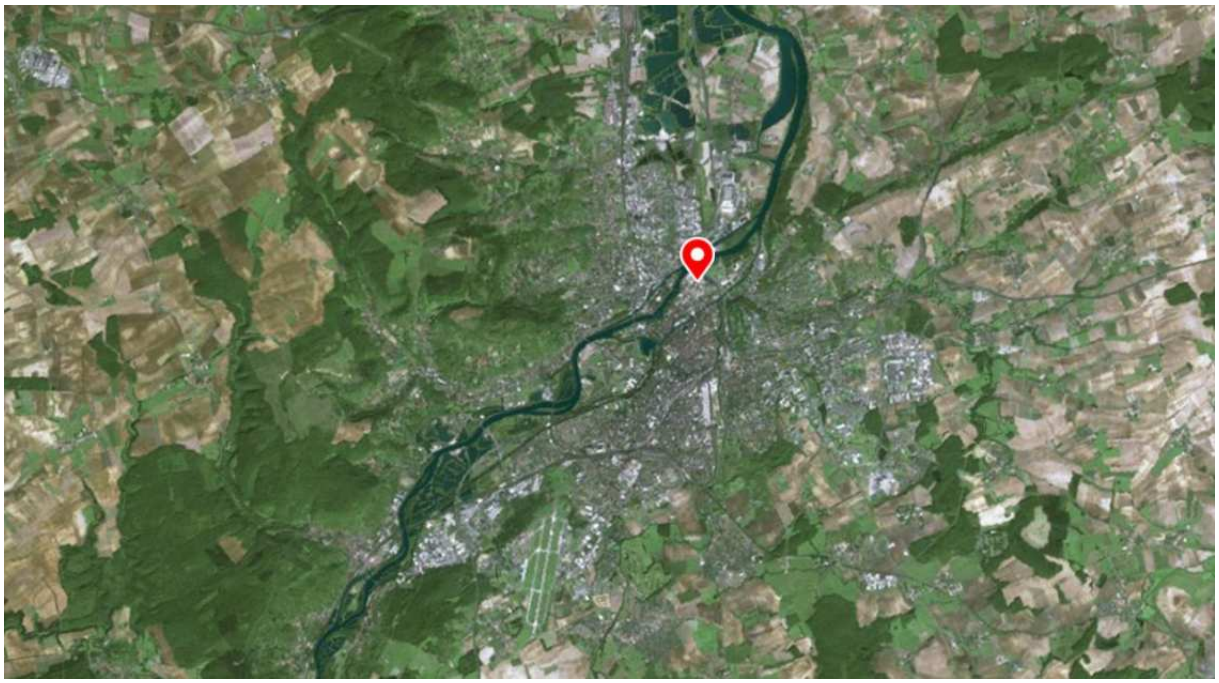


Figure 1 : En rouge : Localisation du bâtiment 008 de la caserne Séré-de-Rivières à l'échelle de l'agglomération messine.

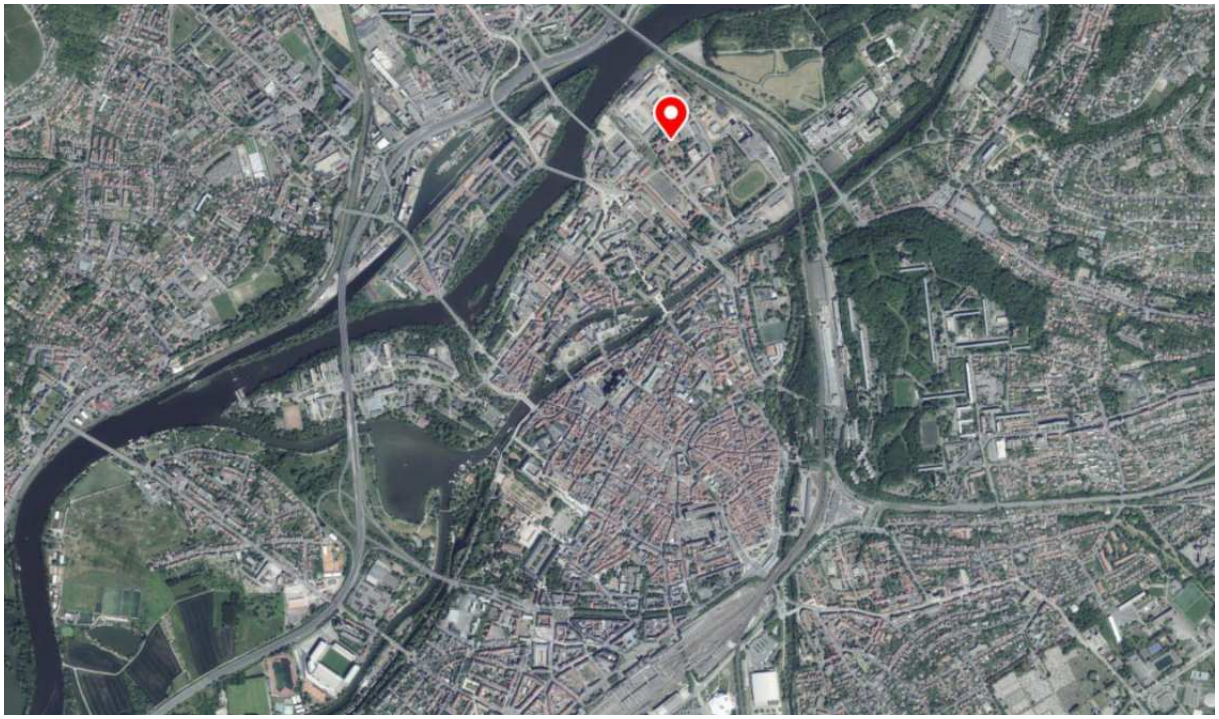


Figure 2 : Localisation du bâtiment 008 de la caserne Séré-de-Rivières vis-à-vis du centre historique de Metz. Il apparait les deux bras de la Moselle qui encadrent l'île Chambière.

3.2 Historique

Les bâtiments historiques de la caserne Séré-de-Rivières (après 1945), initialement caserne du *1. Königlich Sächsisches Fußartillerie-Regiment Nr. 12* puis Quartier Thomassin (après 1919), semblent attribuables à la période 1908-1914 en ceci que les plans de la ville de Metz datés de 1904 et 1908 ne la figurent pas mais qu'il existe une carte postale datée de 1916 montrant lesdits bâtiments (la construction de tels édifices en période de guerre, ici 1914-1946, est réputée faiblement probable).

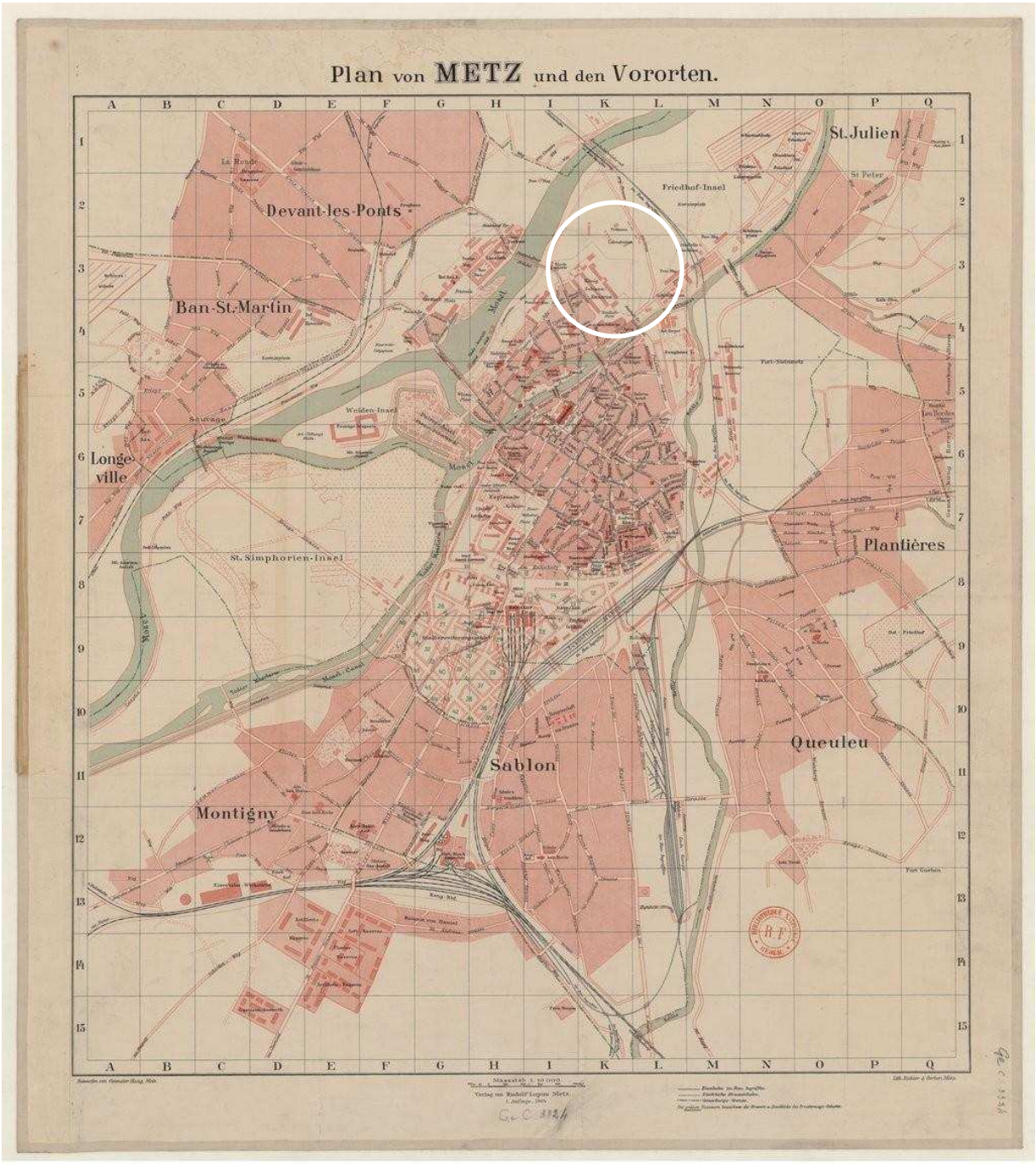


Figure 3 : 1904 - Plan du projet de la *Ville Nouvelle*, au sud du centre historique de la ville de Metz.
En blanc : le site de la caserne Séré-de-Rivières, vide. Il apparait les bâtiments de la caserne *König Johann Kaserne*, ultérieurement nommée caserne Chambière.
Source : Plan / von Metz und den Vororten, entworfen von Geometer Haug, 1904 | via : https://gallica.bnf.fr / Bibliothèque Nationale de France.



Figure 4 : 1908 - En blanc, le site de la caserne Séré-de-Rivières, vide. Il apparait les bâtiments de la caserne *König Johann Kaserne*, ultérieurement nommée caserne Chambière.
Source : Extrait de - Karte des Deutschen Reiches. Blatt 568, Metz ([Neue] Auflage), 1915 [1908]
via : https://gallica.bnf.fr / Bibliothèque Nationale de France



Figure 5 : Bâtiments historiques de la caserne au début du XX^{ème} siècle.



Figure 6 : Bâtiments historiques de la caserne en 1916.
Le bâtiment 008, objet du présent rapport, figure à l'arrière-plan.

Il demeure que la caserne fut essentiellement bâtie pendant la période d'occupation allemande de l'Alsace et de la Lorrain (1871-1918). La caserne fut dès l'origine élevée pour l'hébergement des troupes du XVI^{ème} corps d'armée de l'armée impériale allemande. Elle fut rebaptisée Quartier Thomassin en 1919, lorsque la Moselle redevint française, puis Séré-de-Rivières en 1945, à la Libération.

Il convient de noter que les premiers ouvrages en béton armé (gare, château d'eau de la gare, villas de la Ville Nouvelle…) sont attribués, à Metz, à la période 1905-1908. Dans ce cadre, il semble que les bâtiments historiques de la caserne Séré-de-Rivières soient contemporains des premiers usages locaux de ce matériau, de sorte que les planchers en béton armés d'aciers ronds lisses observés durant le diagnostic objet du présent rapport peuvent dater de la première construction de l'édifice. Il est également possible que les matériaux initialement en présence aient été traditionnels (pierre massive et/ou briques, bois…), et que le bâtiment ait connu une restructuration durant la première moitié du XX^{ème} siècle, qui fut la période d'emploi des armatures rondes lisses.

Il convient, enfin, de noter que des aciers haute adhérence (HA) ont été observés au droit d'un sondage destructif réalisé en plancher haut du R+1. Ces armatures sont couramment employées, en France, dans les bétons armés depuis 1966 de sorte qu'il est possible d'identifier au moins une restructuration partielle de l'ouvrage durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, après 1966.

Sources principales :

- *https://fr.wikipedia.org/wiki/Caserne_S%C3%A9r%C3%A9-de-Rivi%C3%A8res*
- *https://fr.wikipedia.org/wiki/Caserne_Thomassin#*
- *https://fr.wikipedia.org/wiki/Caserne_Chambi%C3%A8re*
- CEREMA, *Conception des réparations structurales et des renforcements des ouvrages d'art - Annexe 6 – Évolution des armatures de béton armé*, p.13

3.3 Description des structures de l'ouvrage étudié

L'intervention *in situ* a offert d'identifier les principes structurels et constructifs suivants :

- Le dallage du sous-sol semble assis sur un horizon de remblai. Il semble qu'un rechapage au moins partiel ait été exécuté sur un dallage en béton plus ancien ;
- Le sous-sol est partiellement enterré ;
- Une partie au moins des planchers hauts du SS1, RDC et R+2 sont en béton armé d'aciers ronds lisses (RL) ;
- Une partie au moins des planchers hauts du R+1 sont en béton armé d'aciers haute adhérence (HA) ;
- Les voiles de façades et les murs de refend semblent en pierre massive, vraisemblablement sédimentaire de type « Pierre de Jaumont » ;
- Une partie au moins des cloisons lourdes sont en parpaings creux ;
- Les charpentes sont traditionnelles, en bois massif, couvertes de tuiles posées sur des liteaux sans écran de sous-toiture. L'about des chevrons, visible en façade, est exempt de cache-moineaux ;



Figure 7 : Le bâtiment 008 vu depuis le nord.



Figure 8 : Lucarnes et toiture du bâtiment 008 vues depuis le sud.



Figure 9 : Soubassement d'un voile de façade en pierre massive, présentant les fenêtres du sous-sol partiellement enterré.



Figure 10 : Local courant au sous-sol, partiellement enterré.



Figure 11 : Bureau au RDC, après un sondage.



Figure 12 : Couloir principal au R+3.



Figure 13 : Charpente des combles latéraux ouest.



Figure 14 : Charpente des combles latéraux ouest.

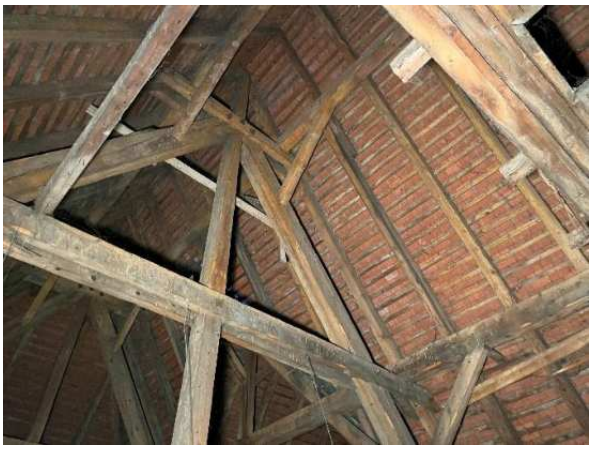


Figure 15 : Charpente des combles centraux.



Figure 16 : Charpente des combles centraux.

4. RECONNAISSANCES STRUCTURELLES

4.1 INSPECTIONS VISUELLES

Il a été réalisé une inspection visuelle de l'ouvrage et des éléments d'ouvrages accessibles/visibles durant l'intervention *in situ*. Il convient, sur ce point, de noter que plusieurs des locaux du bâtiment n'ont pu être visités en raison de leur occupation (bureaux en activité, hébergement). Le diagnostic objet du présent rapport s'est concentré, conformément au programme défini en amont de l'intervention sur site, sur les espaces en sous-sol, les pièces humides ou anciennement humides dans les niveaux courants ainsi que sur les combles accessibles et les façades.

Un inventaire des désordres concernés, précisant leur localisation assortie de photographies ainsi que d'une proposition succincte d'explication de leur origine est donné ci-après. Des préconisations de traitement/renforcement correspondantes aux désordres observés sont données à l'issue du présent rapport.

4.1.1 *Classification des désordres*

Les désordres/pathologies structurels visibles/accessibles et jugés pertinents dans la zone d'étude ont été relevés et classés par ordre de gravité suivant les principes du référentiel IQOA (Imagerie Qualité Ouvrage d'art). Ils sont caractérisés par cinq (5) classes, 1, 2, 2E, 3 et 3U, dont les définitions sont rassemblées ci-dessous :

- Classe 1 : partie d'ouvrage en bon état apparent relevant de l'entretien courant.
- Classe 2 : partie d'ouvrage dont la structure est en bon état apparent, mais dont les équipements ou les éléments de protection présentent des défauts, ou dont la structure présente des défauts mineurs, et qui nécessite un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.
- Classe 2E : partie d'ouvrage dont la structure est en bon état apparent, mais dont les équipements ou les éléments de protection présentent des défauts, ou dont la structure présente des défauts mineurs, et qui nécessite un entretien spécialisé URGENT, pour prévenir le développement rapide de désordres dans la structure et son classement ultérieur en 3.
- Classe 3 : partie d'ouvrage dont la structure est altérée et qui nécessite des travaux de réparation, mais sans caractère d'urgence.
- Classe 3U : partie d'ouvrage dont la structure est gravement altérée, et qui nécessite des travaux de réparation URGENTS liés à l'insuffisance de capacité portante de l'ouvrage ou à la rapidité d'évolution des désordres pouvant y conduire à brève échéance.

Les travaux d'entretien spécialisé des classes 2 et 2E portent :

- Sur les équipements et les éléments de protection de la structure (peinture, étanchéité).
- Et sur les altérations très localisées et superficielles de la structure dues à son vieillissement (défauts mineurs).

Ce classement des désordres, renforcé par l'expertise et l'expérience des intervenants, sert à établir un avis relatif à l'état général de l'ensemble de la structure (sécurité du personnel, tenue dans le temps…).

L'état de corrosion des éléments métalliques (poteaux, poutres, aciers…) est quant à lui caractérisé et classé par indice de gravité tel que :

Indice	Correspondance
I0	Métal gris. Dégradation nulle, armature intacte
I1	Métal teinté légèrement (rouille). Oxydation superficielle. Pas de formation d'oxyde épais.
I2	Métal rouillé. Présence d'oxyde de fer épais. Perte d'épaisseur peu appréciable du métal.
I3	Métal rouillé. Présence d'oxydes non adhérents et foisonnants. Perte d'épaisseur appréciable du métal.

4.1.2 *Localisation des désordres observés*

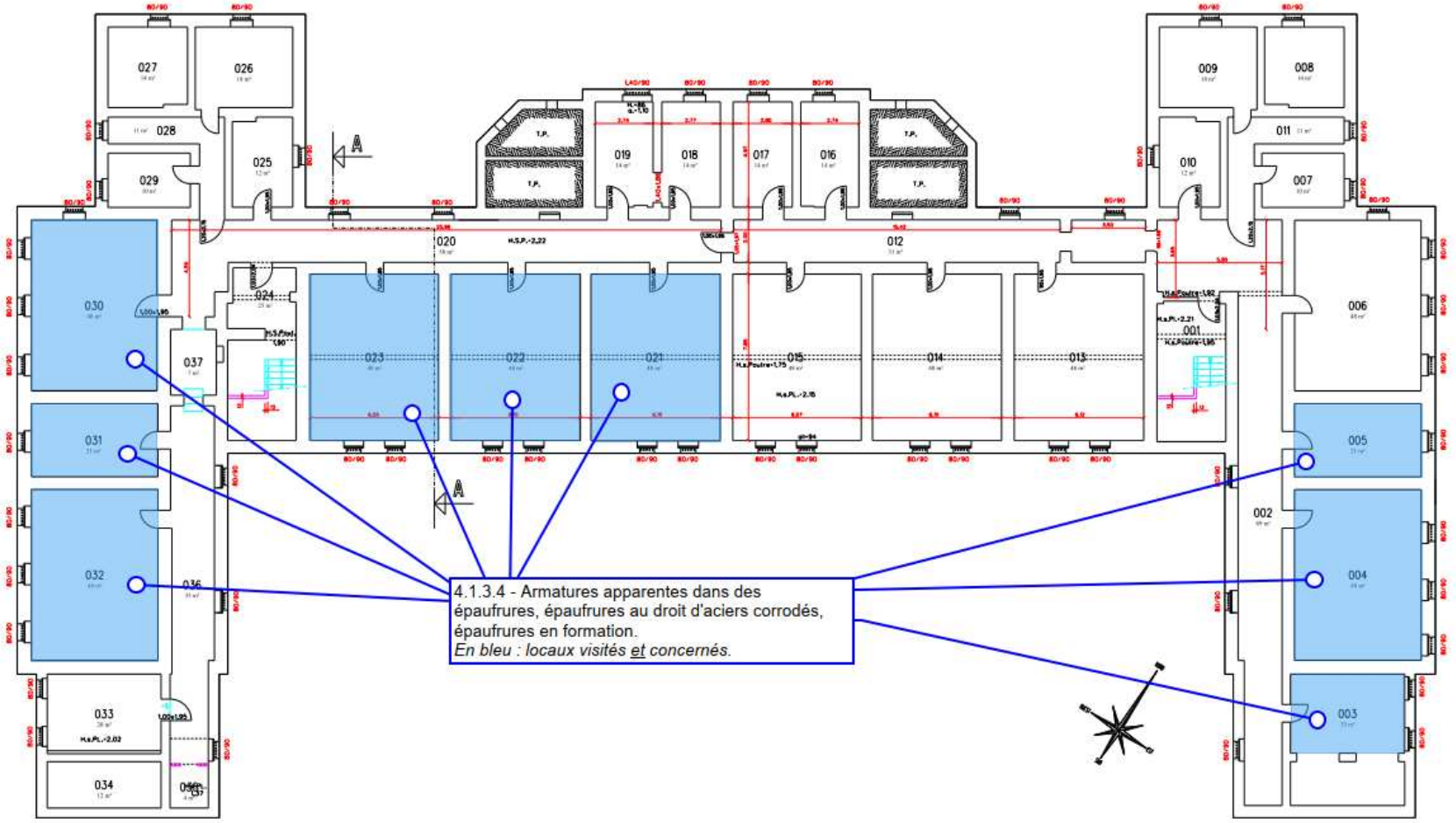


Figure 17 : Localisation des désordres observés, au R-1.

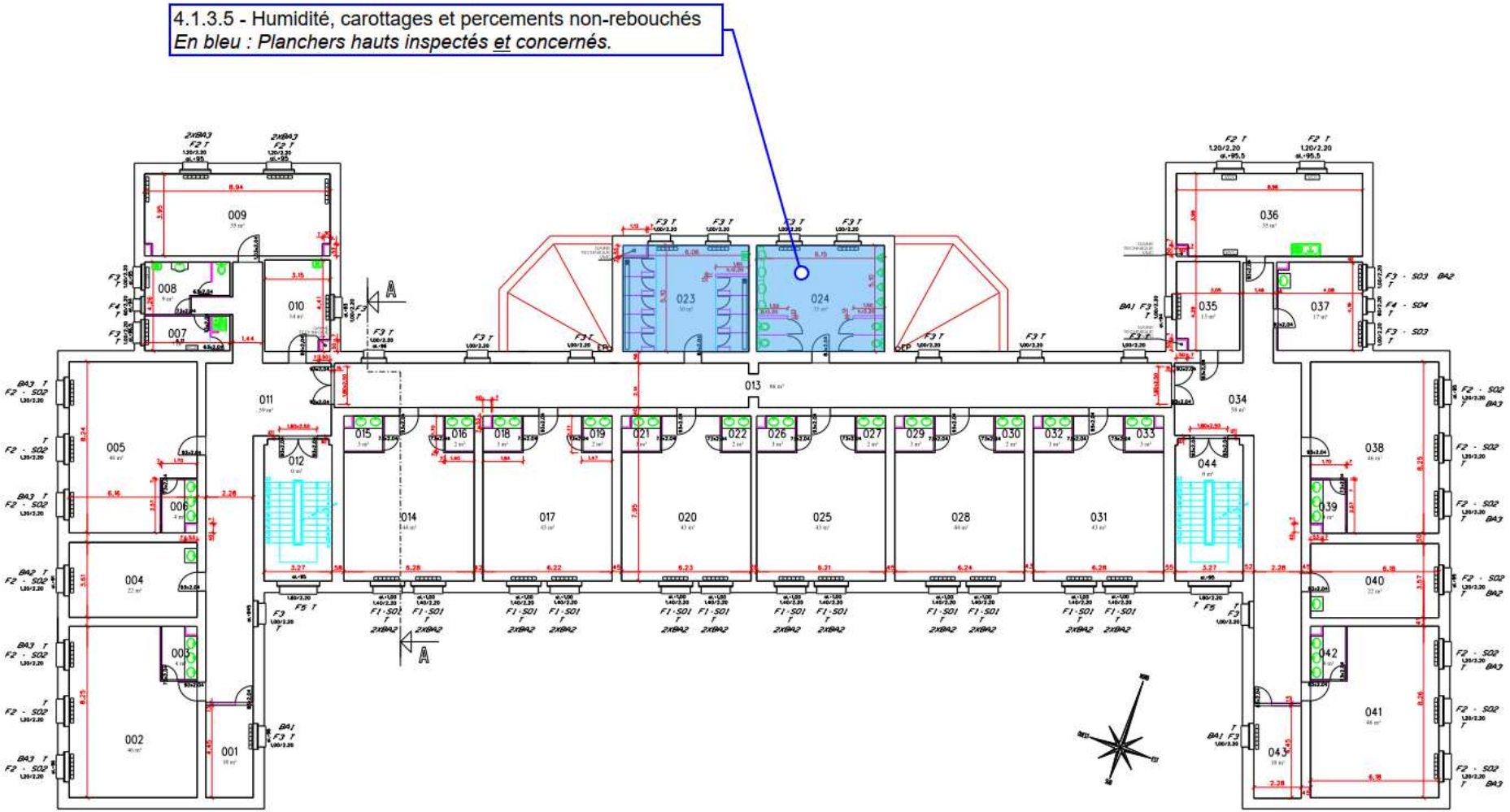


Figure 18 : Localisation des désordres observés, au R+1.

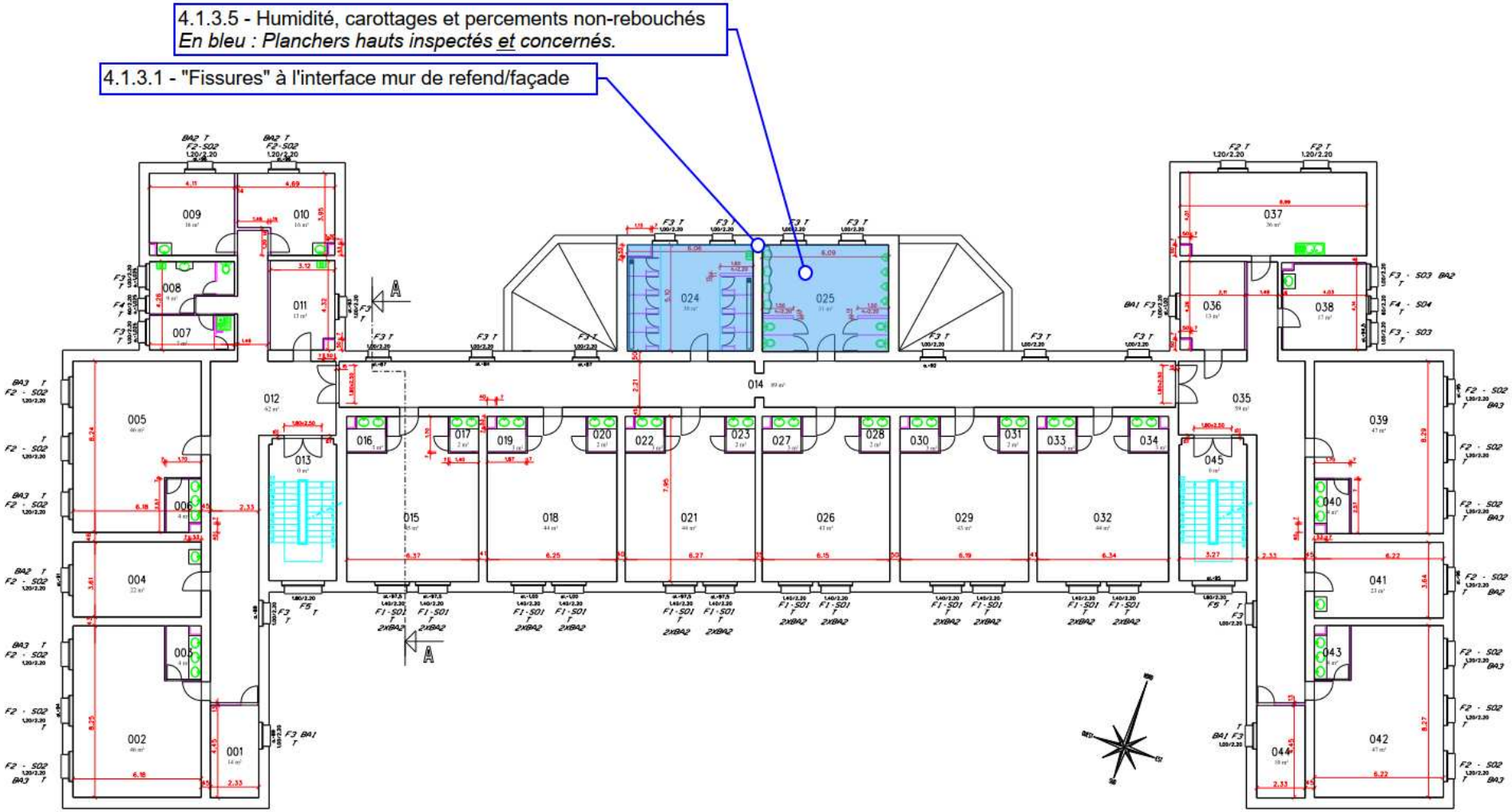


Figure 19 : Localisation des désordres observés, au R+2.

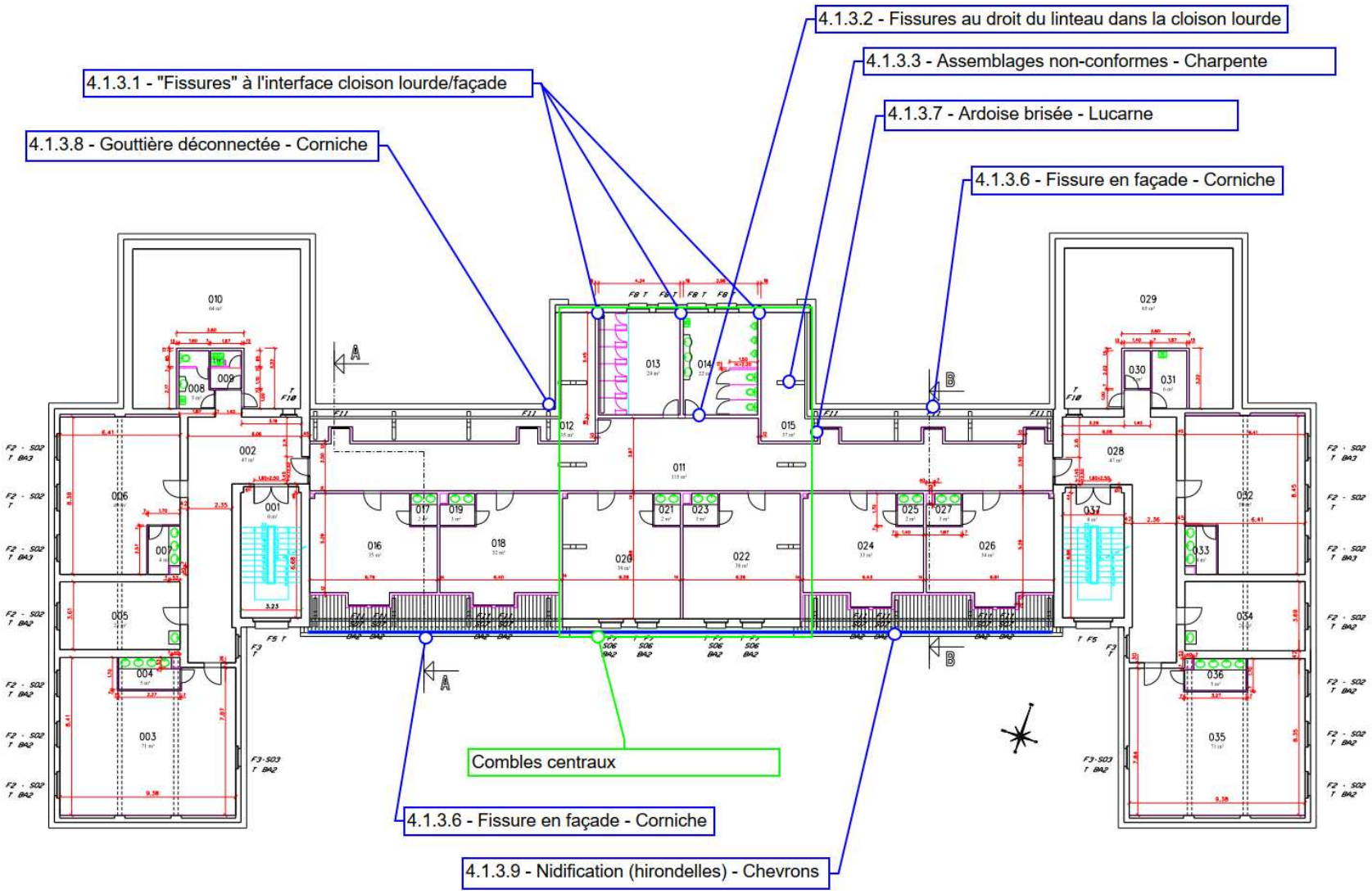


Figure 20 : Localisation des désordres observés, au R+3.

4.1.3 *Description des désordres observés*

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.1 R+3 et R+2 Fissure à l'interface mur de refend ou cloison lourde/façade	 Figure 21 : Fissure à l'interface d'une cloison lourde et du mur de façade. Sanitaires, R+3.  Figure 22 : Extrait d'un passage à la caméra endoscopique dans la fissure sise au droit de la cloison lourde séparant deux locaux sanitaires, R+3.	Il a été observé, au R+3, des fissures verticales à l'interface des cloisons lourdes et du mur de façade. Il a également été observé, au R+2, des fissures verticales à l'interface du mur de refend central et du mur de façade. Des passages de caméra endoscopique et des sondages destructifs (*4.2.2.*) ont montré que : - Les cloisons lourdes, au R+3, sont en parpaings creux et semblent ne pas présenter de liaison mécanique avec le mur de façade. La caméra endoscopique a montré que les nez de cloisons sont séparés par un vide, sur toute leur hauteur et toute leur largeur, du mur de façade ; - Le mur de refend, au R+2, est en pierre de type « Pierre de Jaumont » et semble ne présenter qu'une faible liaison mécanique avec le mur de façade (murs élevés l'un contre l'autre, sans réelle interpénétration des appareils). Dans ce cadre, les fissures observées semblent procéder d'un mouvement relatif normal des cloisons/du mur de refend vis-à-vis du mur de façade. Plus que de véritables fissures, ces vides semblent analogues à des joints de dilatation au niveau structurel mais leur travail engendre la fissuration des parements fragiles (peinture et enduits). **<u>Classe de désordre : 2</u>** Partie d'ouvrage dont la structure présente des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.2 R+3 et combles Fissure au droit du linteau, dans la cloison lourde	 Figure 23 : Fissure au droit du linteau, dans la cloison lourde en partie centrale de l'immeuble, au R+3.	Il a été observé, au R+3, une fissure au droit du linteau, dans la cloison lourde en partie centrale de l'immeuble. Cette fissure se prolonge verticalement jusqu'en tête de cloison et au droit de la porte. La fissure observée est superficielle (peinture et enduit) et opère une bifurcation au droit de l'appui du linteau en béton armé sis au droit de la porte. Le sondage destructif réalisé au droit de la fissure et du linteau susmentionné (*4.2.2*, SD5) a permis de montrer qu'une gaine est insérée dans la cloison à proximité immédiate de l'about du linteau, ce qui fragilise localement la cloison. **Classe de désordre : 2** Partie d'ouvrage dont la structure présente des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.

4.1.3.2

R+3 et combles

Fissure au droit du linteau, dans la cloison lourde

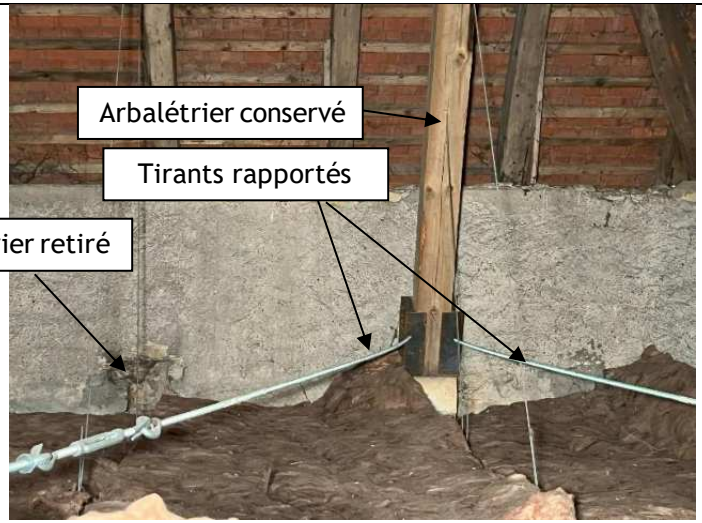


Figure 24 : Arbalétrier manquant et tirants rapportés en pied d'arbalétrier conservé, façade nord.

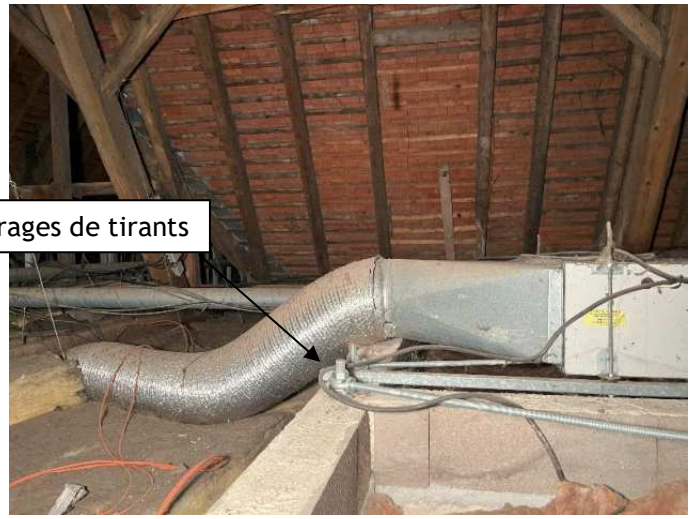


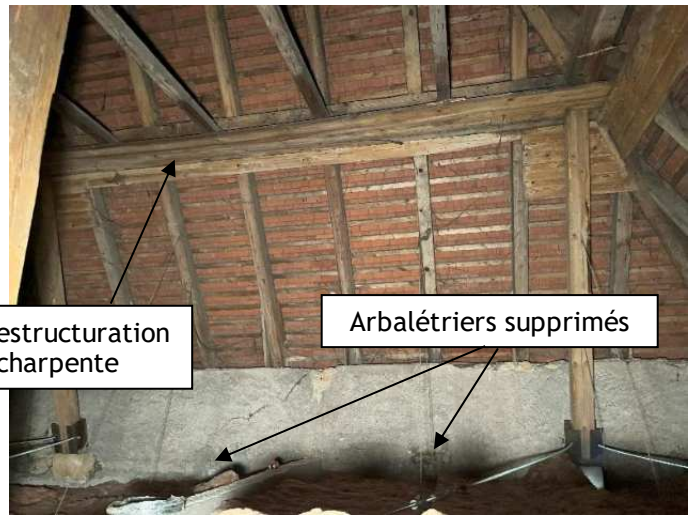
Figure 25 : Ancrage des tirants rapportés en tête de cloison, au droit de la porte (et de la fissure).

Afin d'identifier les causes pouvant permettre d'expliquer l'apparition de la fissure au droit du linteau, il a été inspecté les combles situés immédiatement au droit de la cloison.

Ces combles sont ceux de la partie centrale de la toiture (voir *Plan du R+3, 4.1.2*).

Il a été observé :

- Au droit de la façade nord, quatre corbeaux en pierre insérés dans la façade servant d'appuis aux arbalétriers. Les deux corbeaux centraux ne présentaient cependant pas d'arbalétriers, qui semblent avoir été retirés lors d'une restructuration de la charpente ;
- Des tirants rapportés en pieds d'arbalétriers, à raison de deux tirants par arbalétrier conservé. Ces tirants semblent se substituer à des entraits qui auraient été supprimés durant une restructuration de la charpente ;
- L'ancrage desdits tirants en tête de la cloison, au droit de la porte et à proximité immédiate de la fissure observée.

4.1.3.2 R+3 et combles Fissure au droit du linteau, dans la cloison lourde	 Figure 26 : Corbeau en pierre servant d'appui aux arbalétriers, façade nord, depuis le R+3.  Figure 27 : Vue d'ensemble de la charpente modifiée au droit de la faç	Il est rappelé que l'entrait traditionnellement assemblé en pied d'arbalétrier, ou, ici, les tirants qui le remplacent, sont des éléments de structure qui travaillent essentiellement en traction sous l'effet des efforts développés sur la toiture (neige, vent, poids propres des éléments et systèmes…). Dans ce cadre, il semble qu'une restructuration de la charpente ait conduit à l'apport de tirants en pieds d'arbalétriers, lesquels ont été ancrés en tête de la cloison fissurée. Les efforts de traction se développant normalement dans lesdits tirants semblent avoir sollicités la cloison malgré la rigidification apportée par le chaînage horizontal observé en tête. La traction développée en tête de cloison par les tirants semble avoir entrainé un cisaillement partiel de la cloison dans son épaisseur, qui s'est traduit par la fissuration, superficielle, des éléments fragiles (peinture, enduits). En règle générale, l'ancrage d'éléments structurels sur une cloison lourde procède d'une mauvaise pratique. Le reconstitution du bon fonctionnement mécanique de la charpente fait ainsi l'objet d'une préconisation de travaux au titre du présent rapport (voir 5.2).

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.3 R+3 Assemblages non-conformes	 Figure 28 : Équerre de maintien de la semelle sur la dalle du R+3.  Figure 29 : Platine de maintien de l'arbalétrier, en pied, sur la semelle, au R+3.	Il a été observé, au R+3, des assemblages d'éléments de charpente non-conformes. Les produits employés semblent inadaptés à un usage structurel et aux matériaux en présence. **<u>Classe de désordre : 1/2</u>** Partie d'ouvrage dont la structure présente des défauts mineurs mais qui ne nécessitent pas d'interventions en l'absence d'apparition de nouveaux désordres (relève de l'inspection courante).

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.4 R-1 Armatures apparentes dans des épaufrures, épaufrures au droit d'aciers corrodés, épaufrures en formation	 Figure 30 : Épaufrures longitudinales au droit d'aciers corrodés, R-1.  Figure 31 : Armature apparente, remise en peinture, au droit d'une épaufrure, R-1.	Il a été observé, au R-1, des armatures apparentes dans des épaufrures, des épaufrures longitudinales au droit d'aciers corrodés ainsi que des épaufrures en formation. Il est rappelé que la formation d'épaufrures peut conduire à l'exposition des aciers à un environnement de corrosion actif. Il est rappelé que la corrosion des aciers entraîne leur gonflement (accumulation des oxydes), lequel entraine l'apparition d'épaufrures. Il est rappelé que l'environnement direct du béton armé (variations hygrométriques, notamment) contribue à la modification progressive des caractéristiques chimiques du béton. L'acidification du béton (progression du front de carbonatation, notamment) peut contribuer au passage des armatures dans un environnement de corrosion actif. **Classe de désordre : 3** Partie d'ouvrage dont la structure est altérée et qui nécessite des travaux de réparation, mais sans caractère d'urgence.

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.5 R+1 et R+2 Humidité, carottages et percements non-rebouchés	 Figure 32 : Traces d'humidité en plancher haut de la pièce humide, R+1.  Figure 33 : Carottage et percement en partie haute de la pièce humide, R+1.	Il a été observé, au R+1 et R+2, des traces d'humidité importante (décollement des peintures et enduits, auréoles…) ainsi que des carottages et percements non-rebouchés. Il est rappelé que la création de percements et de carottages peut conduire à la fragilisation locale des ouvrages (aciers sectionnés, suppression du béton comprimé…). Il est rappelé que la création de percements et de carottages non-rebouchés peut conduire à l'exposition des aciers à un environnement de corrosion actif. Il est rappelé que l'environnement direct du béton armé (variations hygrométriques, notamment) contribue à la modification progressive des caractéristiques chimiques du béton. L'acidification du béton (progression du front de carbonatation, notamment) peut contribuer au passage des armatures dans un environnement de corrosion actif. **Classe de désordre : 3** Partie d'ouvrage dont la structure est altérée et qui nécessite des travaux de réparation, mais sans caractère d'urgence.

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.6 R+3 Fissures en façade - Corniche	 Figure 34 : Fissure au droit de la corniche, façade nord.  Figure 35 : Fissure au droit de la corniche, façade sud.	Il a été observé, au R+3, en extérieur, des fissures en sous-face de corniche. Ces fissures semblent superficielles (peinture et enduit) et peuvent être attribuées à des mouvements normaux de l'ouvrage, qui ne présente pas de joint de dilatation malgré sa grande dimension (70m de longueur, environ). Ces fissures peuvent également être attribuées aux ancrages des gouttières, sans qu'il ne soit possible de favoriser l'une des hypothèses susmentionnée au moyen du seul contrôle visuel depuis le sol. **Classe de désordre : 2** Partie d'ouvrage dont la structure présente des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.7 R+3 Ardoise brisée - Lucarne	 Figure 36 : Ardoise brisée au droit de la lucarne.	Il a été observé, au R+3, en extérieur, une ardoise brisée dévoilant partiellement un montant en bois de la lucarne. Il est rappelé que l'exposition directe des éléments de structure en bois aux intempéries, qui plus est en l'absence de dispositifs d'évacuation des eaux, favorise l'apparition de pathologies (colonisation fongique, pourrissement…) qui peuvent atteindre à l'intégrité structurelle desdits éléments. **Classe de désordre : 2** Partie d'ouvrage dont les équipements présentent des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.8 R+3 Gouttière déconnectée - Corniche	 Figure 37 : Gouttière déconnectée au droit de la corniche, façade nord.	Il a été observé, au R+3, en extérieur, une gouttière déconnectée au droit d'un coude. **Classe de désordre : 2** Partie d'ouvrage dont les équipements présentent des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.

Description	Photographie	Commentaire
4.1.3.9 R+3 Nidification (hirondelles) - Chevrons	 Figure 38 : Nids d'hirondelles sous chevrons, au droit de la façade sud.	Il a été observé, au R+3, en extérieur, des nids d'hirondelles au droit de l'about des chevrons. Il est rappelé que la nidification des oiseaux au droit des éléments de charpente favorise l'accumulation d'humidité et de déchets organiques qui peuvent entrainer l'apparition de pathologies (colonisation fongique, pourrissement…) qui peuvent atteindre à l'intégrité structurelle desdits éléments. Il est néanmoins rappelé que les hirondelles sont une espèce protégée au titre de l'article L411-1 du code de l'environnement. Dans ce cadre, est notamment interdite la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids, même en dehors des périodes de présence de ces espèces. Dans ce cadre, il est recommandé de procéder à un contrôle visuel régulier de l'état des éléments de structure concernés, sans intervention directe. **Classe de désordre : 2** Partie d'ouvrage dont les équipements présentent des défauts mineurs qui nécessitent un entretien spécialisé sans caractère d'urgence.

4.2 RÉSULTATS DES SONDAGES NON-DESTRUCTIFS, DESTRUCTIFS ET ESSAIS

4.2.1 *Méthodologie*

Dans le cadre de l'intervention *in situ*, il a été réalisé une campagne de sondages non-destructifs au moyen de passages linéaires au RADAR *StructureScan*.

Dix sondages destructifs ont été réalisés. Les ouvrages concernés sont :

- Un dallage au SS1 ;
- Une poutre et une dalle en plancher haut du SS1 ;
- Une dalle en plancher haut du RDC ;
- Une dalle en plancher haut du R+1 ;
- Une dalle et une poutre en plancher haut du R+2 ;
- Une cloison lourde au R+2 ;
- Deux cloisons lourdes au R+3 ;

L'objectif des sondages réalisés sur l'ouvrage et présentés ci-après est de mesurer/relever :

- La présence d'éventuels vides ou d'éventuelles anomalies, y compris la profondeur et l'orientation des éventuelles fissures ;
- L'épaisseur des éléments sondés d'ouvrages et leur composition ;
- Le diamètre des armatures sondées ;
- Le nombre de lits d'armatures (sans risquer de traverser les éléments sensibles) ;
- Le type et l'état des aciers rencontrés ;
- L'enrobage des armatures relevées ;
- L'espacement des armatures relevées ;
- Les dimensions et la nature des éléments rencontrés (selon zone) ;

Les investigations (visuelles et destructives) réalisées dans le but de la reconnaissance structurelle de la zone concernée sont répertoriées et présentées dans les tableaux ci-après.

Les radargrammes présentés dans l'ensemble des tableaux suivants constituent des relevés radar brut, c'est-à-dire sans traitement particuliers *a posteriori* (constante diélectrique, migration, bruit de fond, …).

4.2.1 *Position des sondages*

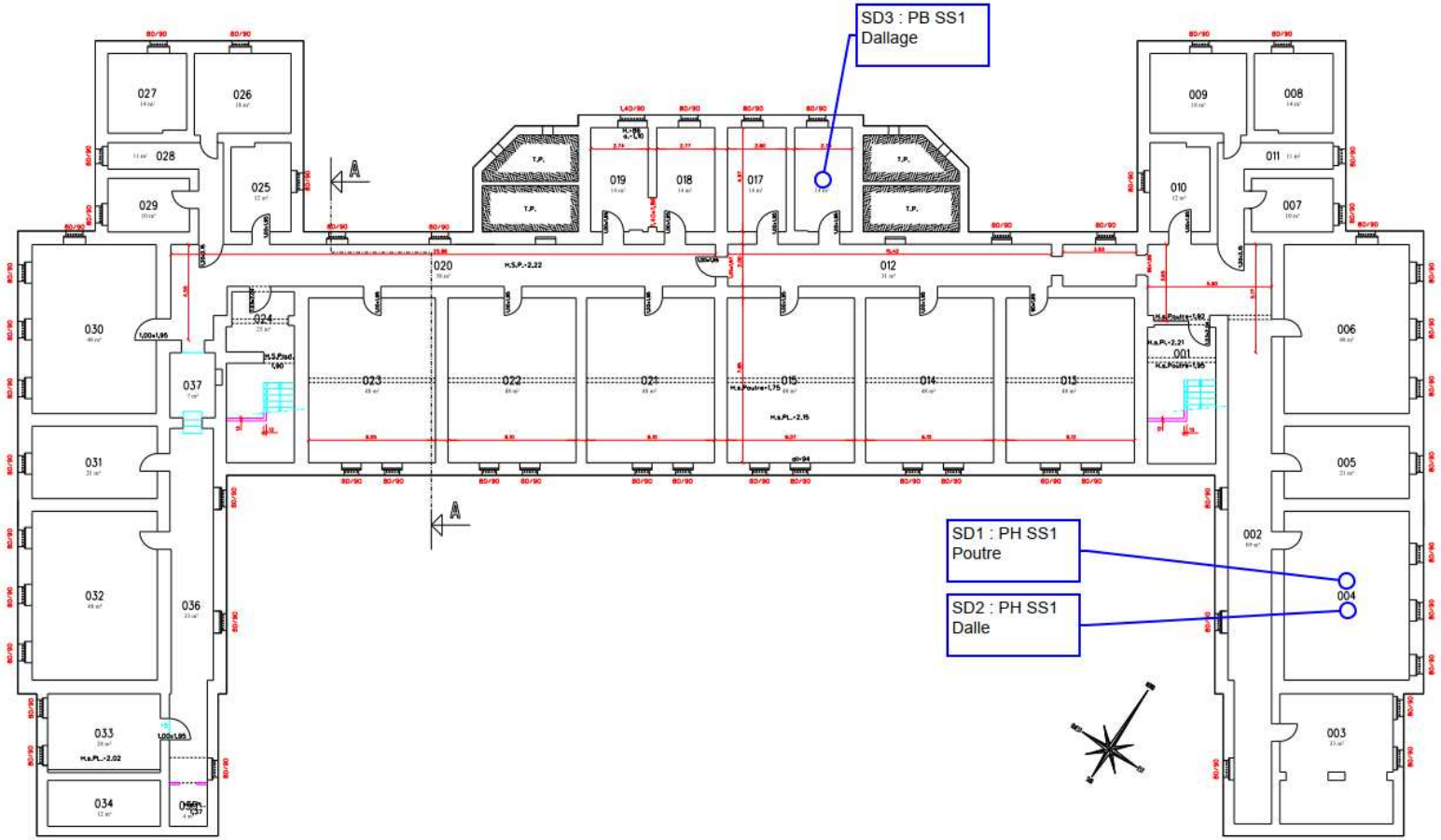


Figure 39 : Position des sondages destructifs au SS1.

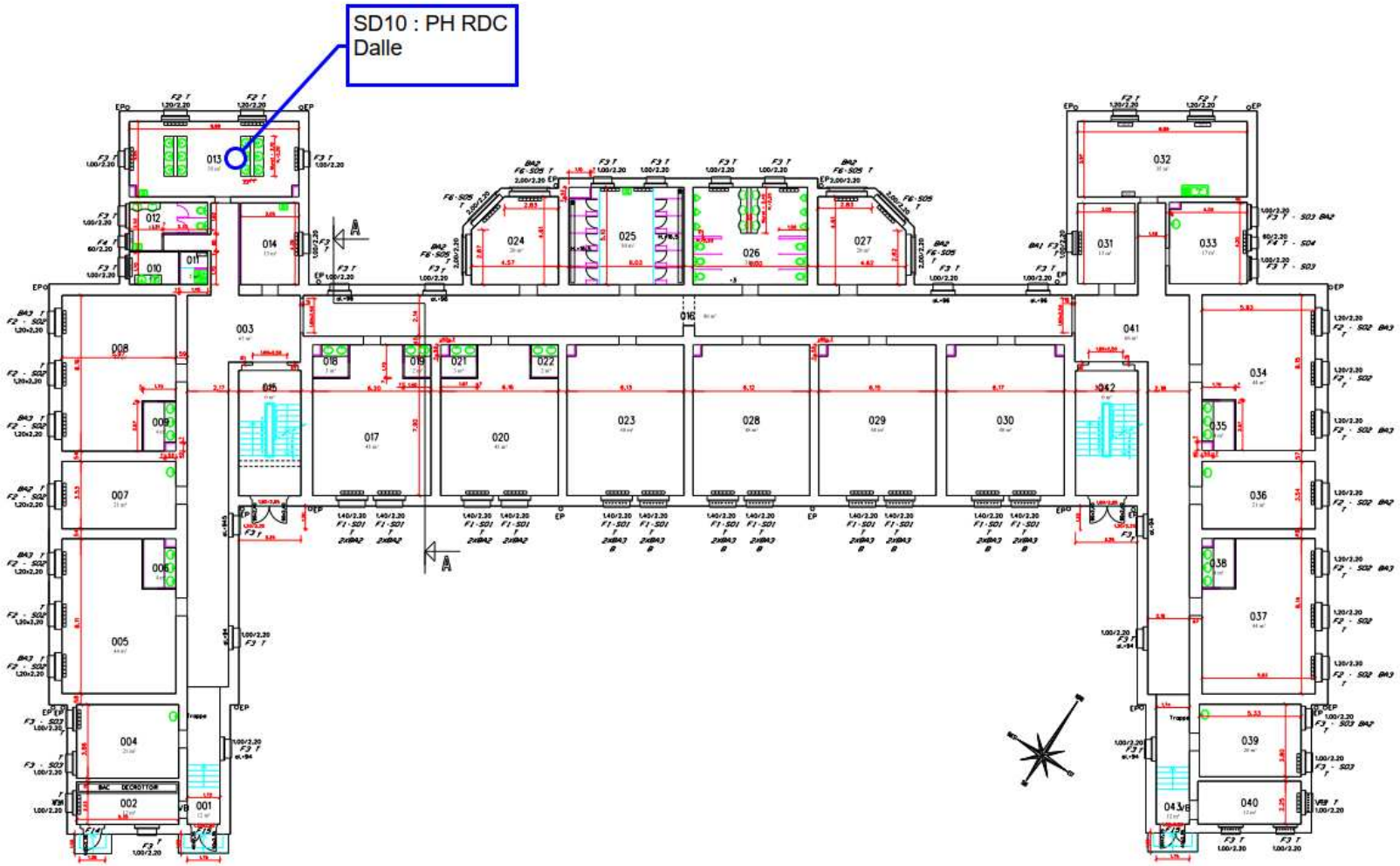


Figure 40 : Position des sondages destructifs au RDC.

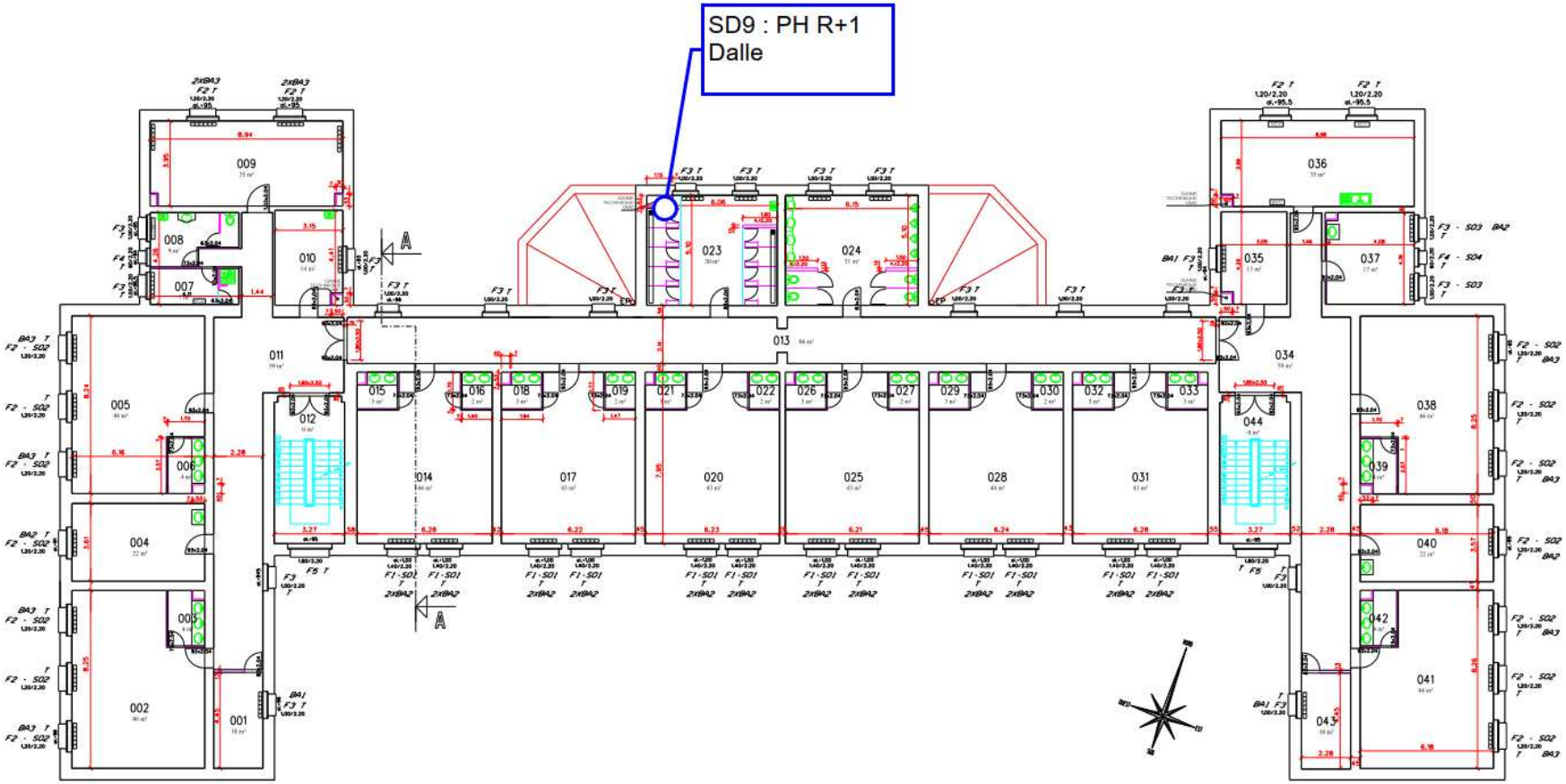


Figure 41 : Position des sondages destructifs au R+1.

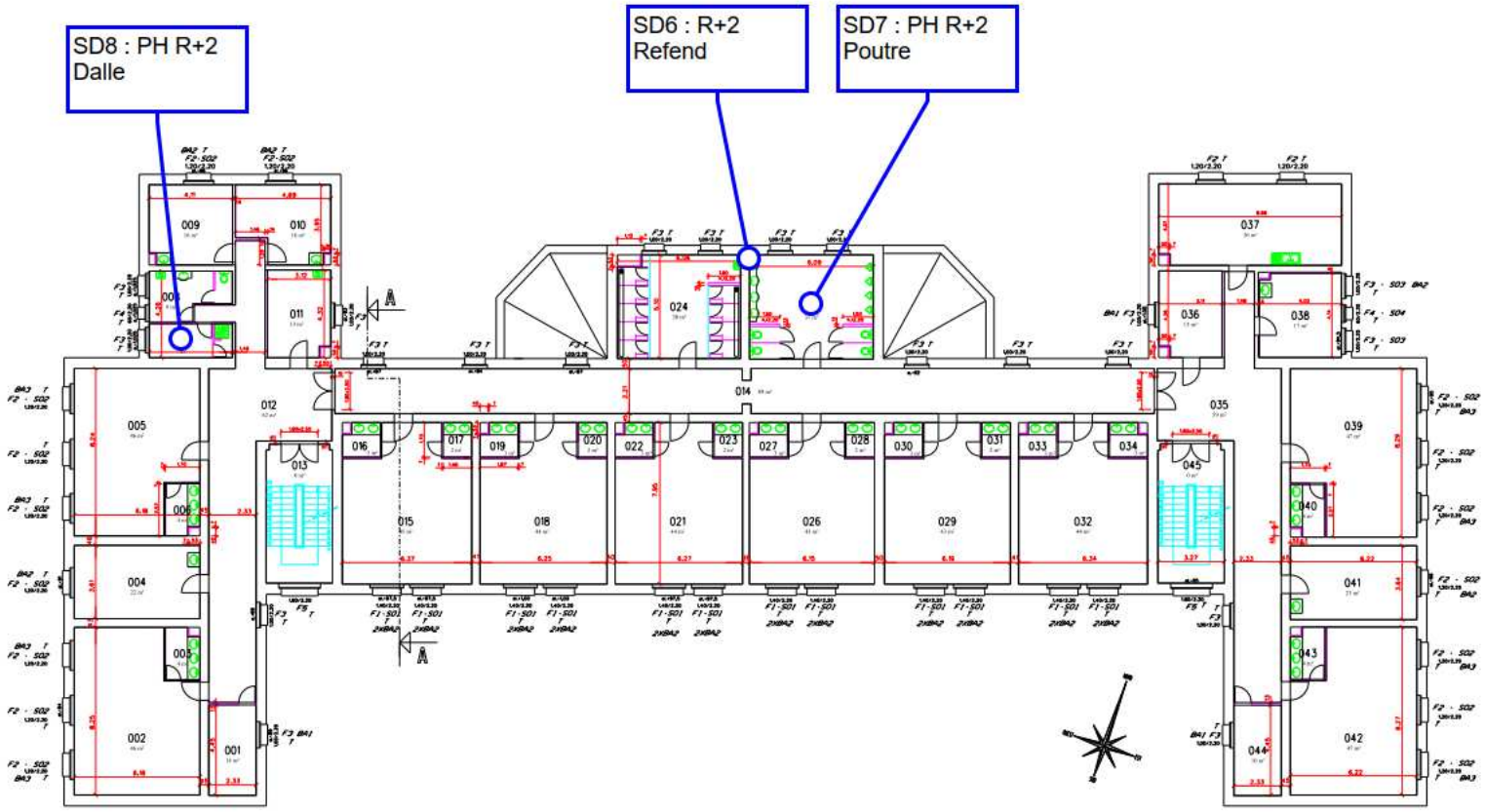


Figure 42 : Position des sondages destructifs au R+2.

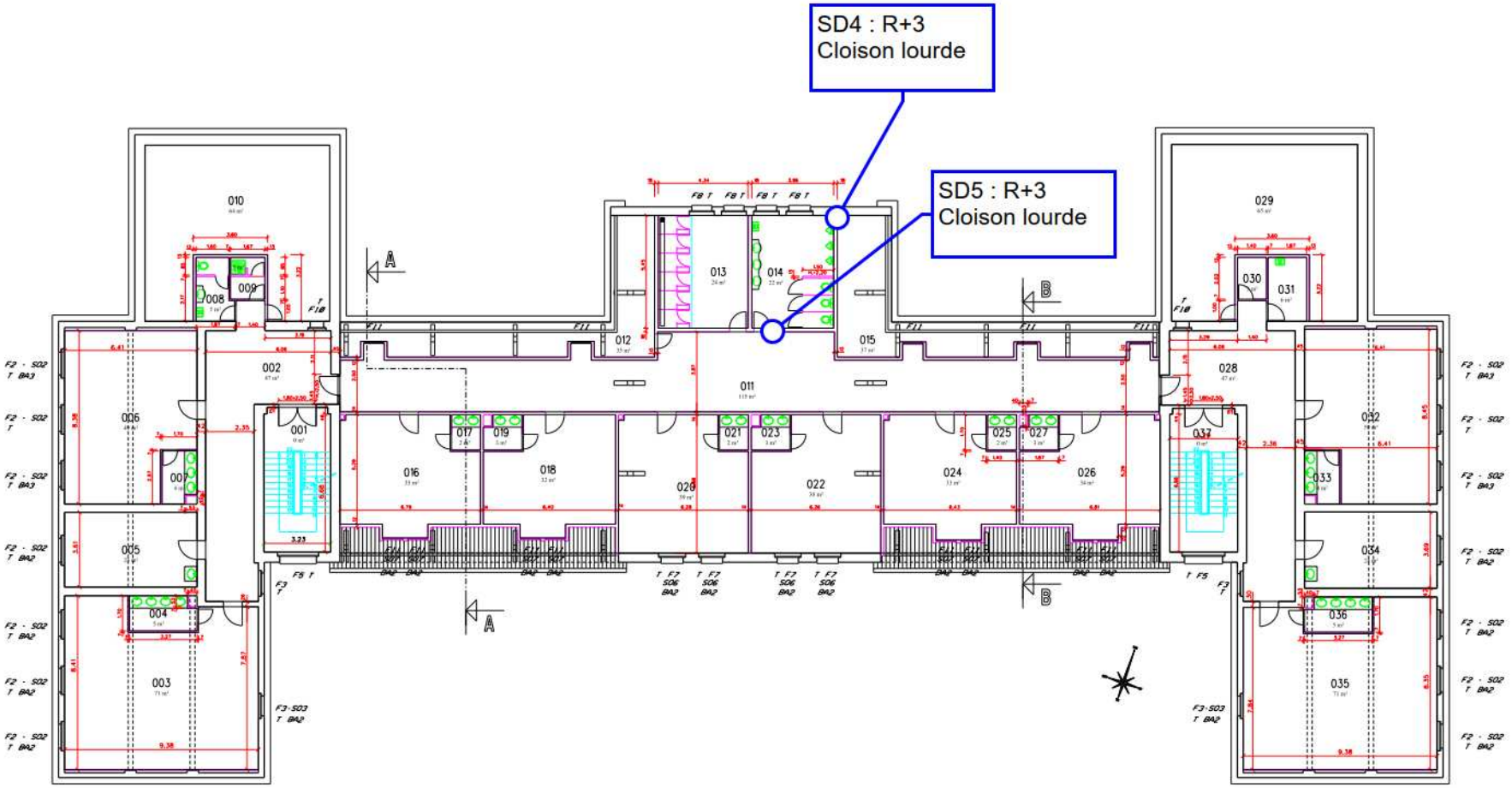
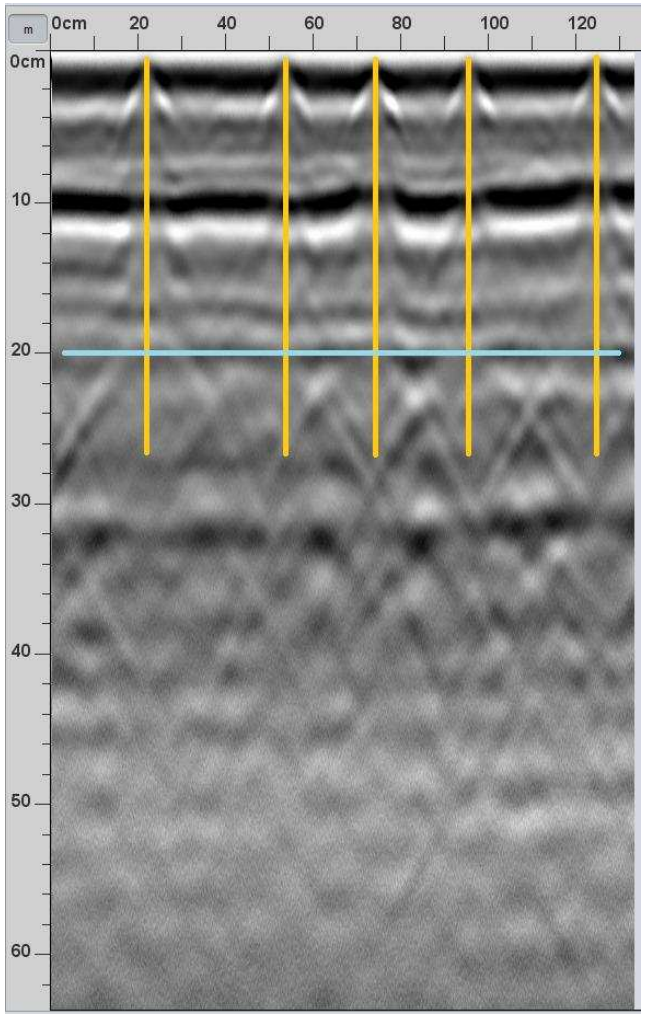
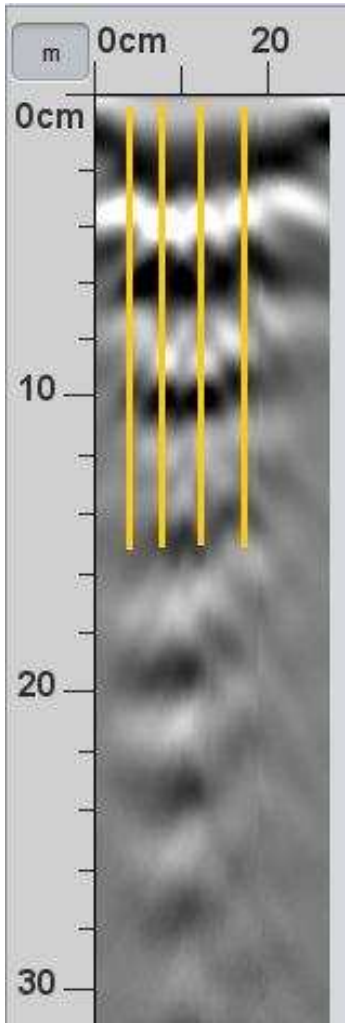


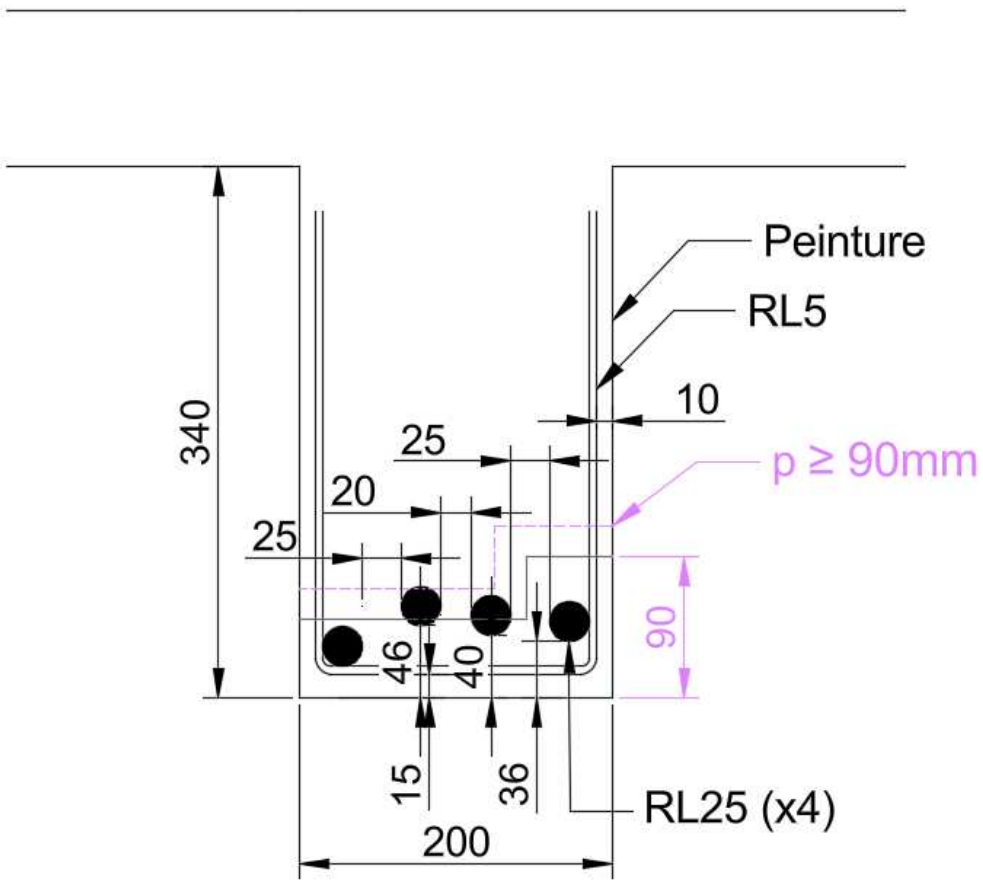
Figure 43 : Position des sondages destructifs au R+3.

4.2.2 *Résultats des sondages destructifs et essais à la phénolphtaléine*

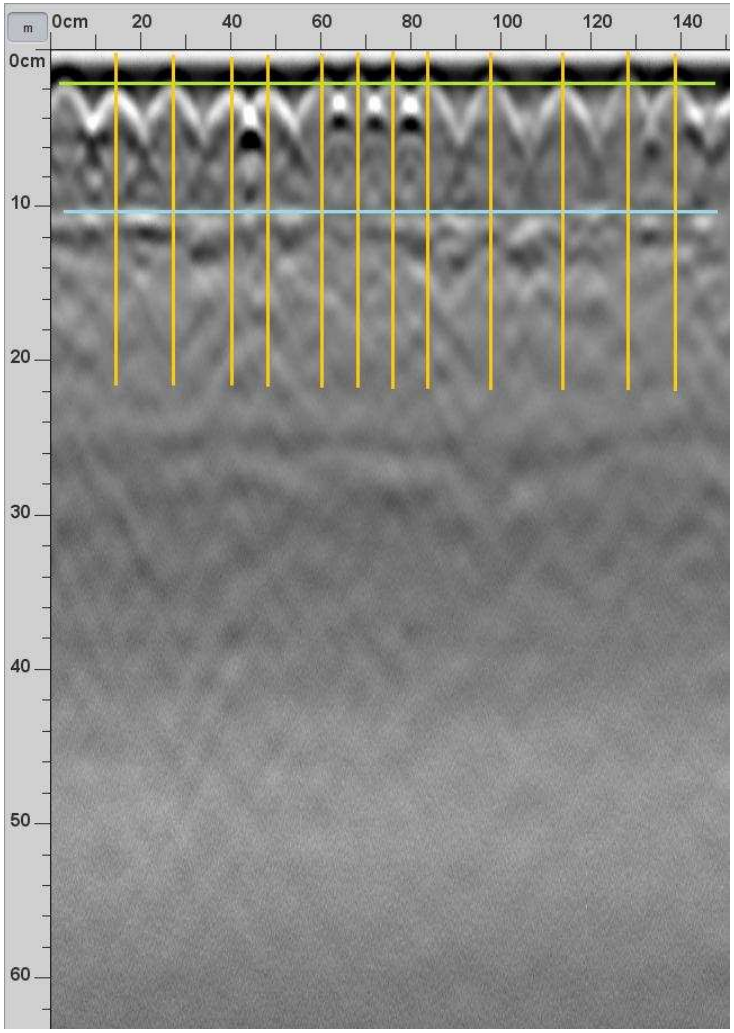
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD1 **PH SS1** **Poutre**		Il a été observé : - Une poutre en béton armé, de section $h * b = 340 * 200mm$ environ ; - Une peinture blanche millimétrique ; - Un béton gris-brun relativement grossier, sujet à la ségrégation ; - Un cadre rond lisse de diamètre $\phi = 5mm$ environ, d'enrobage vertical $c = 15mm$ environ et d'enrobage horizontal $c' = 10mm$ environ ; - Des armatures longitudinales de diamètre $\phi = 25mm$ environ passant dans le cadre. Il convient de noter que les armatures longitudinales observées n'étaient pas ligaturées sur le cadre observé, avec des positions variables dans la section. L'essai à la phénolphtaléine a montré que la profondeur du front de carbonatation p est au moins égale à la profondeur du sondage. Considérant que $p \geq c$ ici, les aciers étaient dans un environnement de corrosion actif au moment du diagnostic. Indice de corrosion des aciers relevés : I2

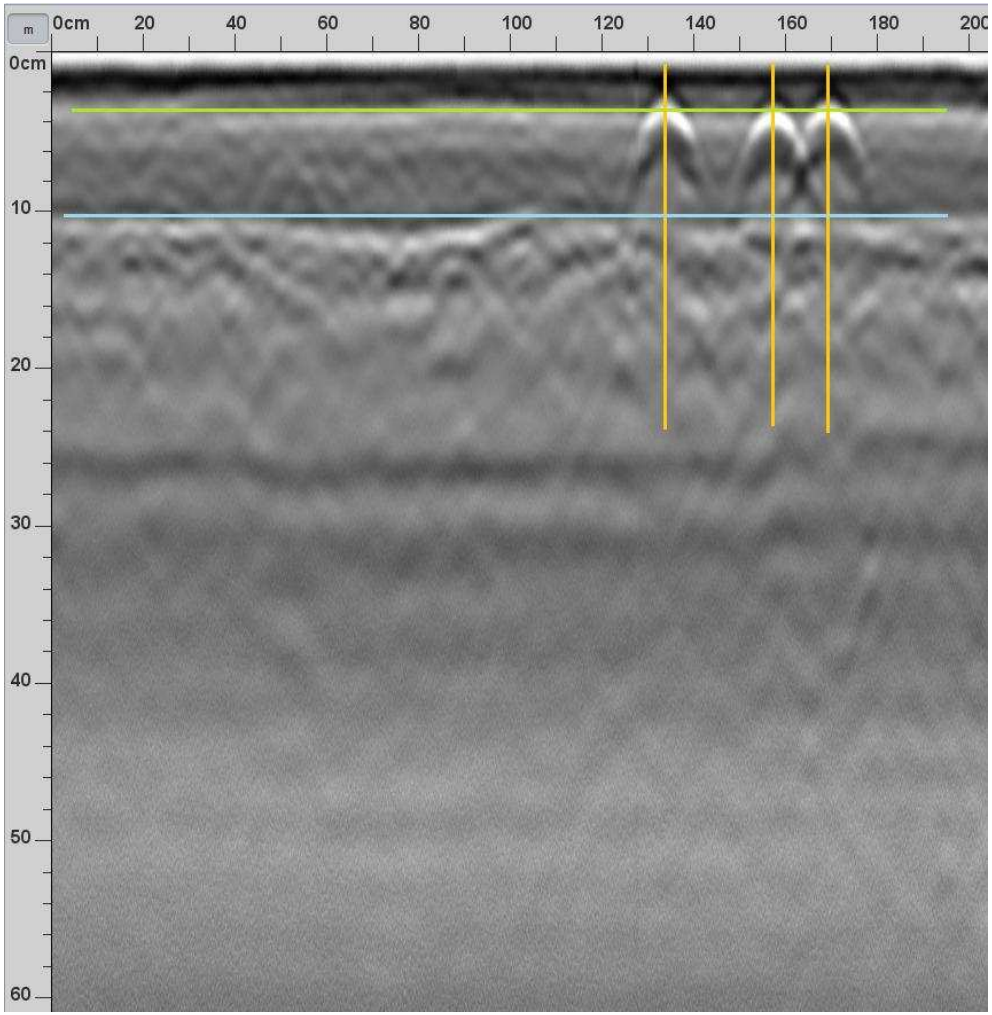
	Radargramme 111	Commentaire/Descriptif
SD1 **PH SS1** **Poutre**		Il a été relevé des cadres verticaux (en jaune), d'espacement $20cm \leq e \leq 30cm$ environ à une profondeur $c = 10mm$ environ. Il a été relevé l'épaisseur de la poutre (en bleu), telle que $b = 20cm$ environ. *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

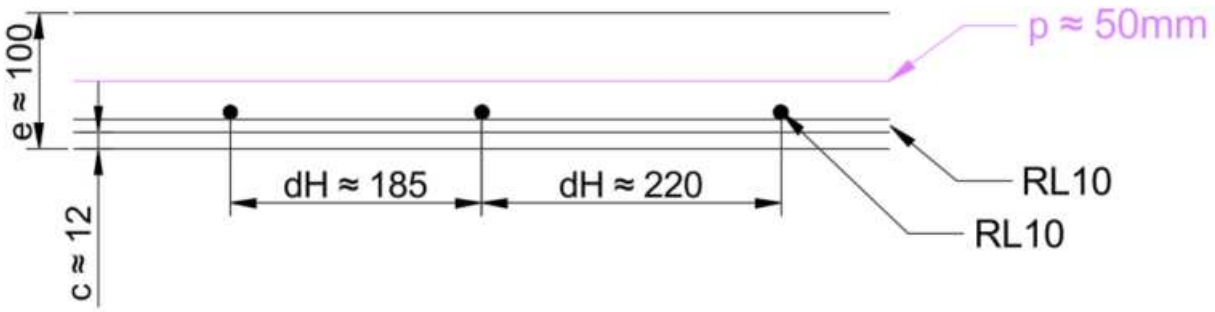
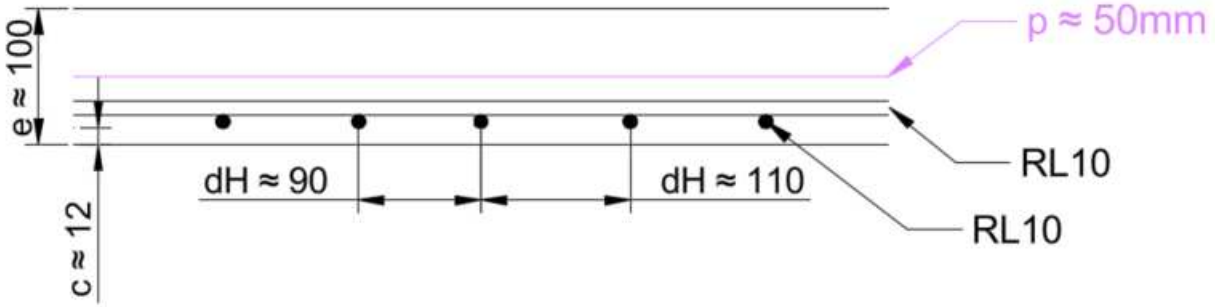
	Radargramme 112	Commentaire/Descriptif
SD1 **PH SS1** **Poutre**		Il a été relevé des armatures longitudinales (4) (en jaune), à une profondeur $c = 30mm$ environ. *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]*
SD1 **PH SS1** **Poutre**	

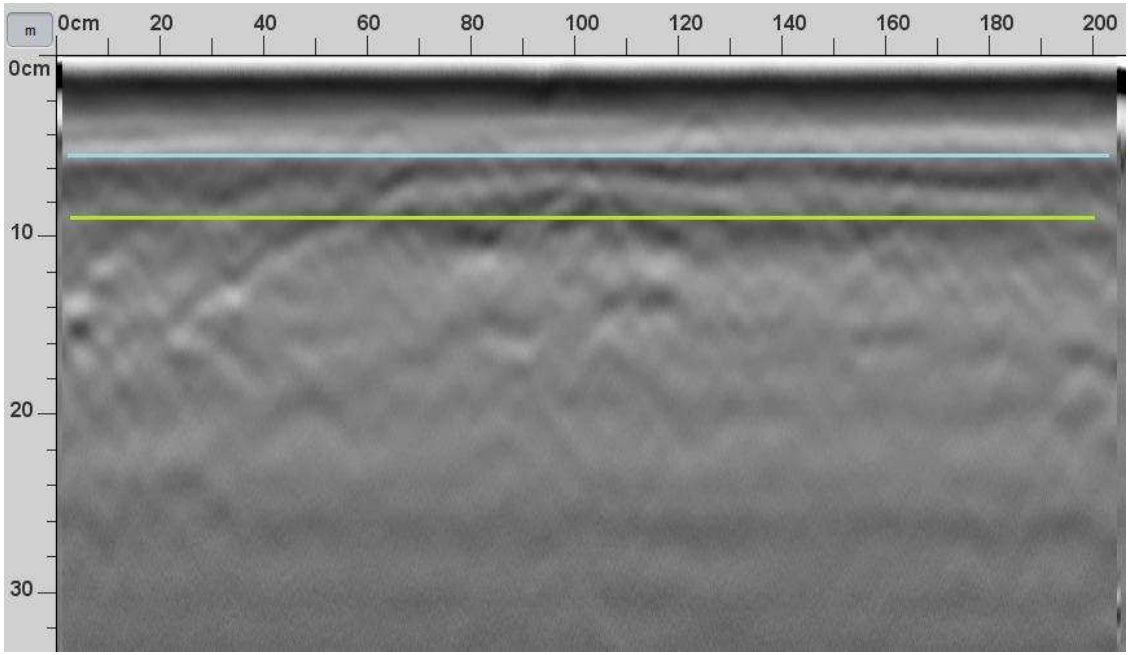
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD2 **PH SS1** **Dalle**		Il a été observé : - Une dalle en béton armé d'aciers ronds lisses d'épaisseur $e = 100mm$ environ ; - Une peinture blanche d'épaisseur millimétrique ; - Un béton gris-brun relativement grossier, sujet à la ségrégation ; - Suivant l'axe est-ouest, des aciers ronds lisses de diamètre $\phi = 10mm$ environ, d'enrobage $c = 12mm$ environ et d'espacement horizontal $90 \leq dH \leq 110mm$ environ ; - Suivant l'axe nord-sud, des aciers ronds lisses de diamètre $\phi = 10mm$ environ, d'enrobage $c' = 22mm$ environ et d'espacement horizontal $185 \leq dH \leq 220mm$ environ ; L'essai à la phénolphtaléine a montré une profondeur du front de carbonatation $p \approx 50mm$. Considérant que $p \geq c$ ici, les aciers étaient dans un environnement de corrosion actif au moment du diagnostic. Indice de corrosion des aciers relevés : I1

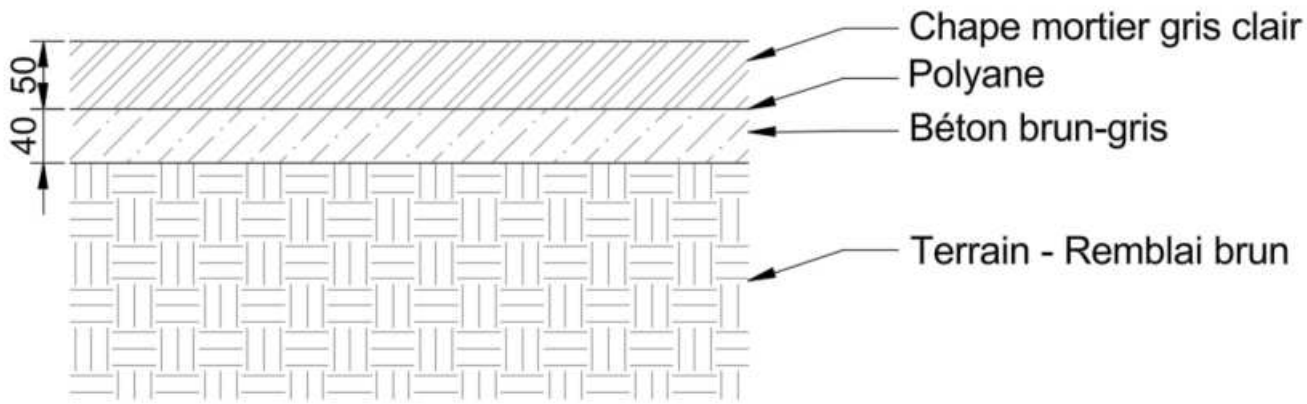
	Radargramme 113	Commentaire/Descriptif
SD2 **PH SS1** **Dalle**		Il a été relevé des aciers longitudinaux (droites jaunes) d'espacement horizontal variable $85 \leq dH \leq 220mm$ environ, à la profondeur $c = 20mm$ environ (droite verte). Il a été relevé l'épaisseur de la dalle armée telle que $e = 100mm$ environ (droite bleue). *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

	Radargramme 114	Commentaire/Descriptif
SD2 **PH SS1** **Dalle**		Il a été relevé des aciers longitudinaux (droites jaunes) d'espacement horizontal variable $90 \leq dH \leq 250mm$ environ, à la profondeur $c = 30mm$ environ (droite verte). Il semble que les aciers longitudinaux relevés ne soient présents qu'à mi-portée. Il a été relevé l'épaisseur de la dalle armée telle que $e = 100mm$ environ (droite bleue). *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

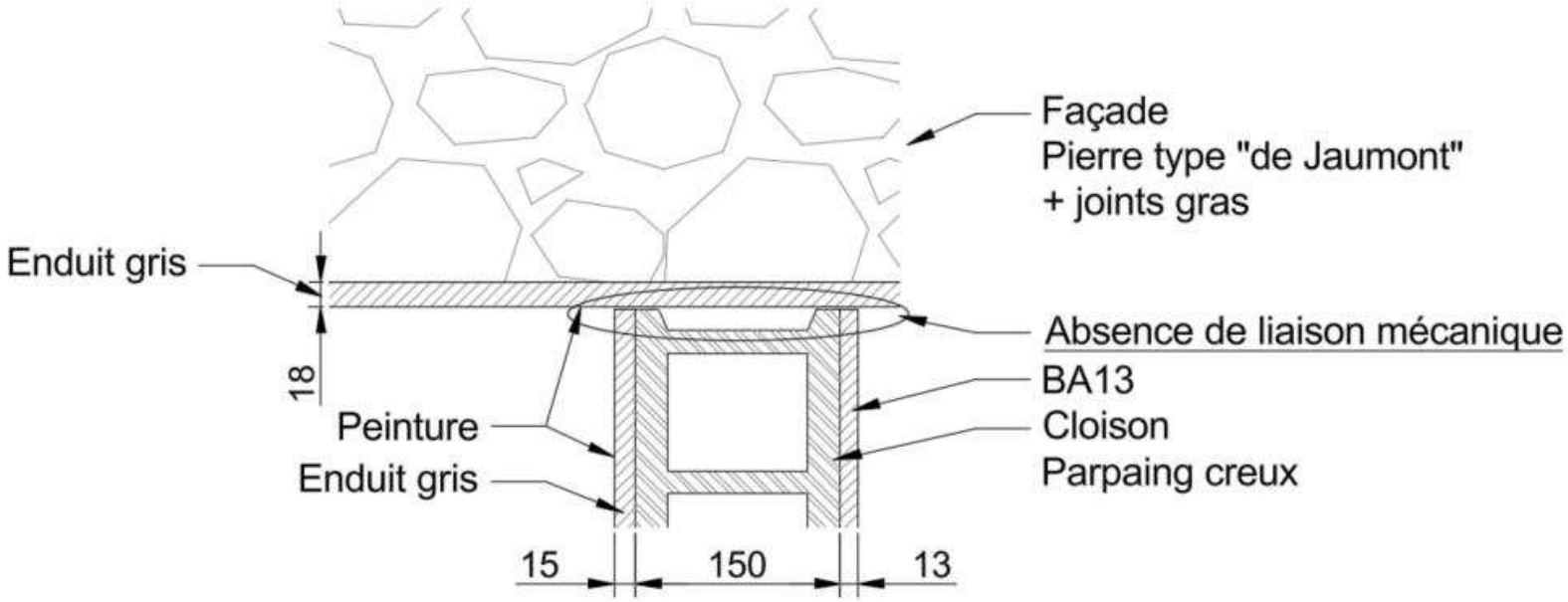
	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]* - suivant l'axe est-ouest
SD2 **PH SS1** **Dalle**	
	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]* - suivant l'axe nord-sud
SD2 **PH SS1** **Dalle**	

N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD3 **PB SS1** **Dallage**		Il a été observé : - Une peinture rouge d'épaisseur millimétrique ; - Une chape de mortier gris clair, d'épaisseur 50mm environ ; - Un polyane en sous-face de la chape, formant interface ; - Un dallage en béton brun-gris d'épaisseur 40mm environ ; - Le terrain sous dallage, de type remblai brun.

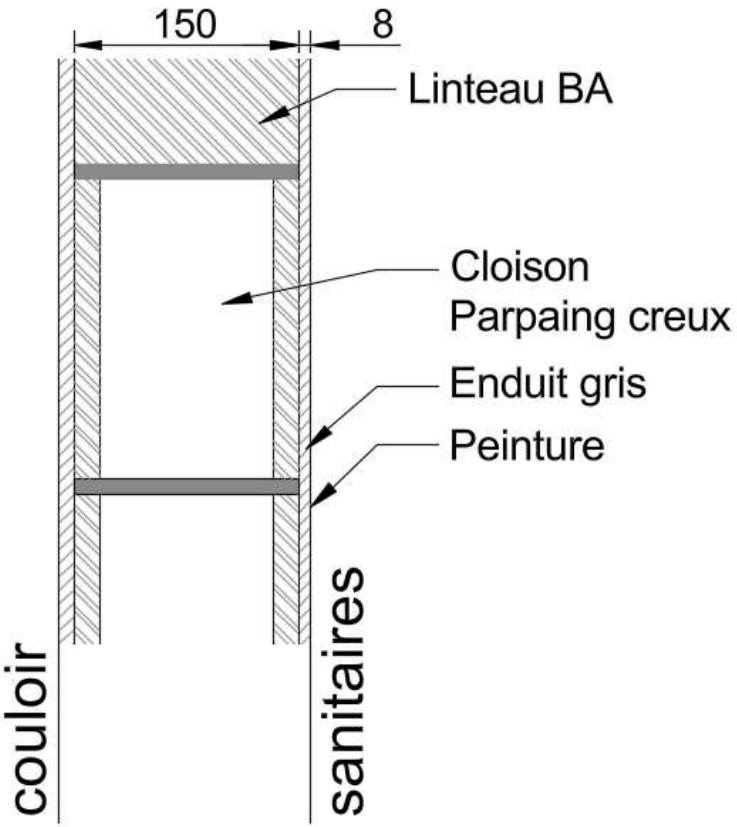
	Radargramme 115	Commentaire/Descriptif
SD3 **PB SS1** **Dallage**		Il a été relevé l'interface entre la chape de mortier et le dallage en béton brun-gris à la profondeur 50mm environ (droite bleue). Il a été relevé l'interface irrégulière entre le dallage en béton brun-gris et le terrain (remblai brun) à la profondeur 90mm environ (droite verte).

	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]*
SD3 **PB SS1** **Dallage**	

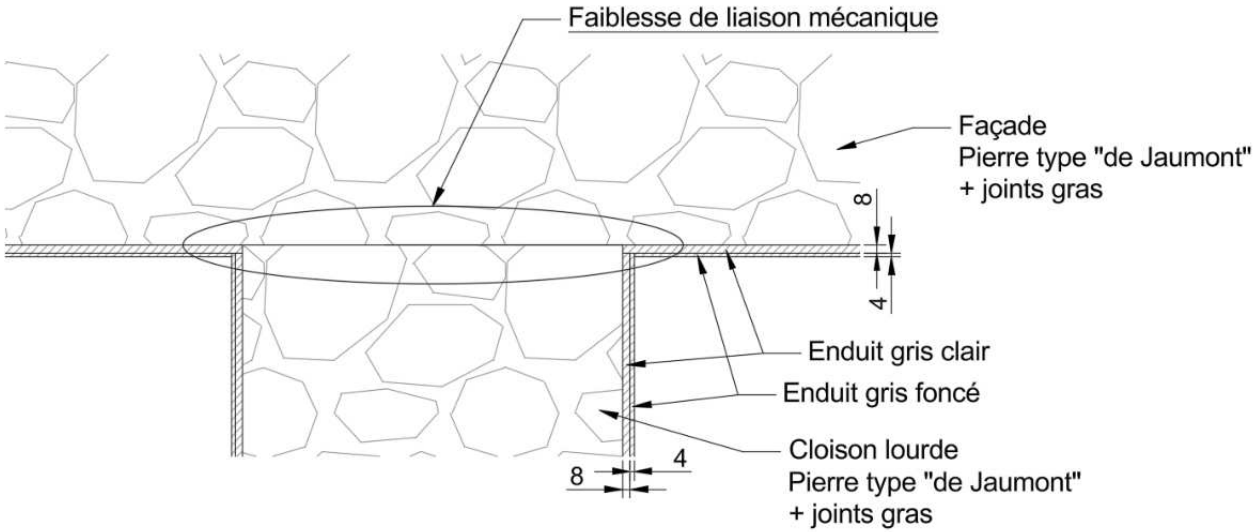
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD4 **R+3** **Cloison lourde**		Il a été observé : - Au droit de la façade et de la cloison lourde, une peinture d'épaisseur millimétrique ; - Au droit du mur de façade, un enduit gris d'épaisseur 18mm environ ; - Au droit de la cloison lourde, un enduit gris d'épaisseur 15mm environ ; - Un mur de façade en pierre massive de type « Pierre de Jaumont » ; - Une cloison lourde en parpaings creux d'épaisseur 15cm environ, perpendiculaire à la façade. Il convient de noter que l'extrémité de la cloison lourde sise au droit du mur de façade ne présente pas de liaison mécanique avec ledit mur. Cette absence de liaison favorise le mouvement relatif de la cloison vis-à-vis du mur qui peut entrainer, en conséquence, l'apparition de fissures (voir *4.3.1.*).

	Plan de synthèse - *côtes en [mm]*
SD4 **R+3** **Cloison lourde**	

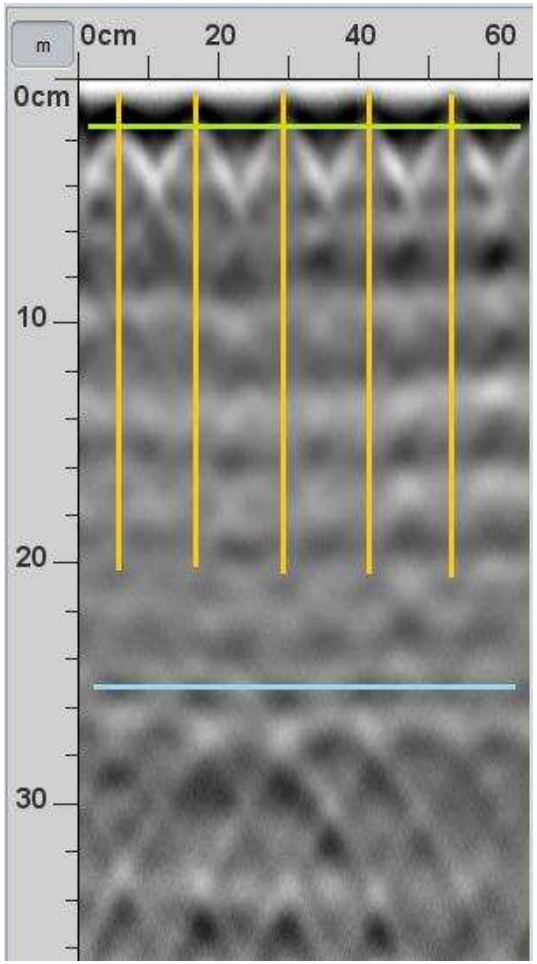
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD5 **R+3** **Cloison lourde**		Il a été observé : - Une peinture d'épaisseur millimétrique ; - Un enduit gris d'épaisseur 8mm environ ; - Une cloison lourde en parpaings creux d'épaisseur 15cm environ ; - Au droit de la porte, un linteau en béton armé inséré dans la cloison lourde susmentionnée ; - À proximité immédiate du linteau, une gaine insérée dans l'épaisseur de la cloison. Il convient de noter que la présence d'une gaine insérée dans la cloison constitue une faiblesse locale de celle-ci, à proximité immédiate du linteau qui constitue, réciproquement, un « point dur ». Cette situation, associée aux éléments décrits en *4.3.1.*, semble favoriser l'apparition de fissures au droit de la cloison sondée.

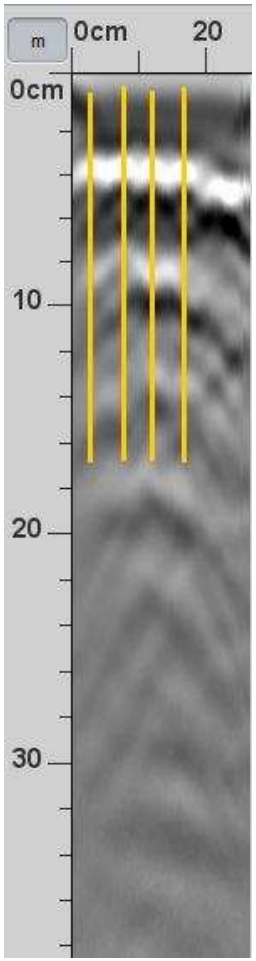
	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]*
SD5 **R+3** **Cloison lourde**	

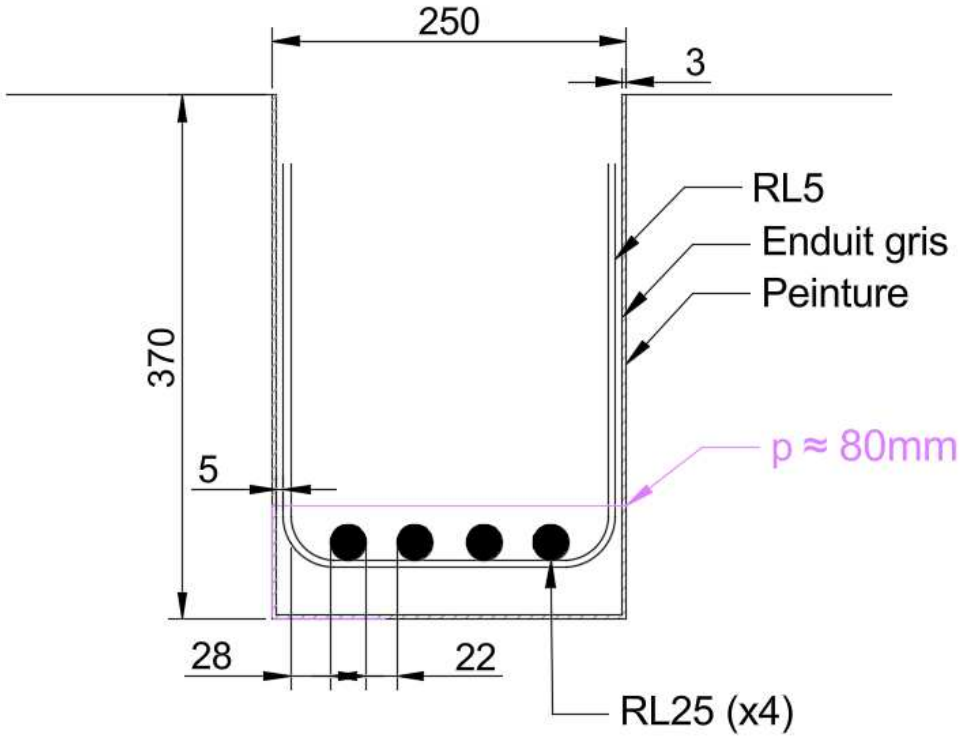
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD6 **R+2** **Cloison lourde**		Il a été observé : - Au droit de la façade et du mur de refend, une peinture d'épaisseur millimétrique ; - Au droit de la façade et du mur de refend, une première couche d'enduit gris foncé d'épaisseur 4mm environ ; - Au droit de la façade et du mur de refend, une première couche d'enduit gris clair d'épaisseur 8mm environ ; - Un mur de façade en pierre massive de type « Pierre de Jaumont » ; - Un mur de refend en pierre massive de type « Pierre de Jaumont ». Il convient de noter que le mur de refend semble avoir été construit « contre » le mur de façade, sans réelle interaction des appareils de pierre. Il vient que l'extrémité du mur de refend sise au droit du mur de façade présente une faible liaison mécanique avec ledit mur. Cette faiblesse de liaison favorise le mouvement relatif des deux murs qui peut entrainer, en conséquence, l'apparition de fissures (voir *4.3.1.*).

	Plan de synthèse - *côtes en [mm]*
SD6 **R+2** **Cloison lourde**	

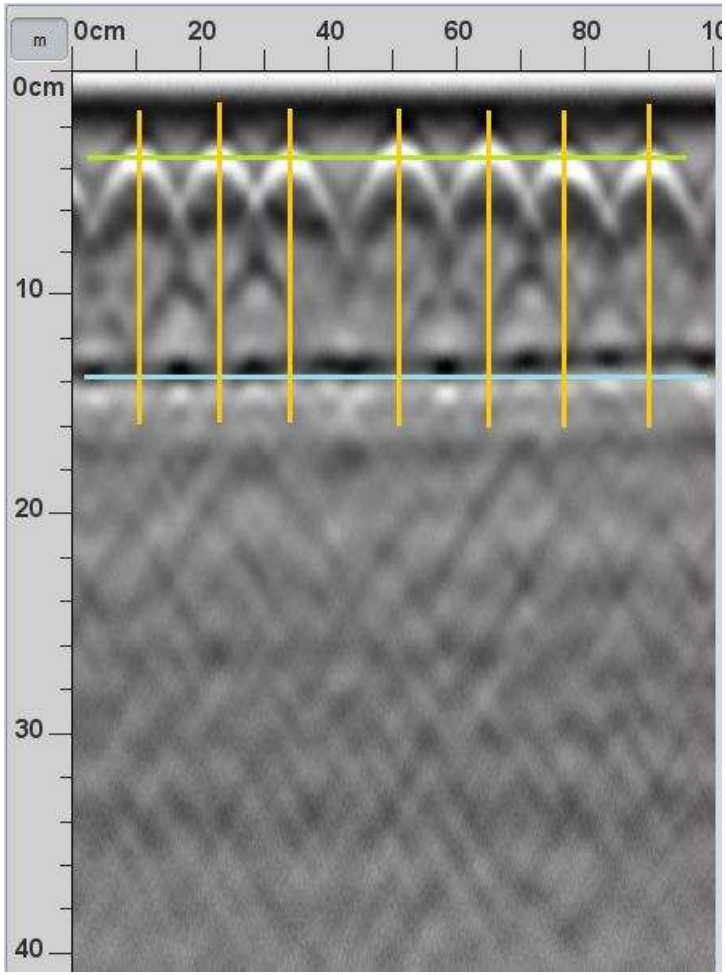
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD7 **PH R+2** **Poutre**		Il a été observé : - Une poutre en béton armé, de section $h * b = 370 * 250mm$ environ ; - Une peinture verte millimétrique ; - Un enduit d'épaisseur 3mm environ ; - Un béton gris-brun relativement grossier, sujet à la ségrégation ; - Un cadre rond lisse de diamètre $\phi = 5mm$ environ, d'enrobage vertical $c = 34mm$ environ et d'enrobage horizontal $c' = 5mm$ environ ; - Des armatures longitudinales de diamètre $\phi = 25mm$ environ passant dans le cadre. L'essai à la phénolphtaléine a montré une profondeur du front de carbonatation $p \approx 80mm$. Considérant que $p \geq c$ ici, les aciers étaient dans un environnement de corrosion actif au moment du diagnostic. Indice de corrosion des aciers relevés : I1

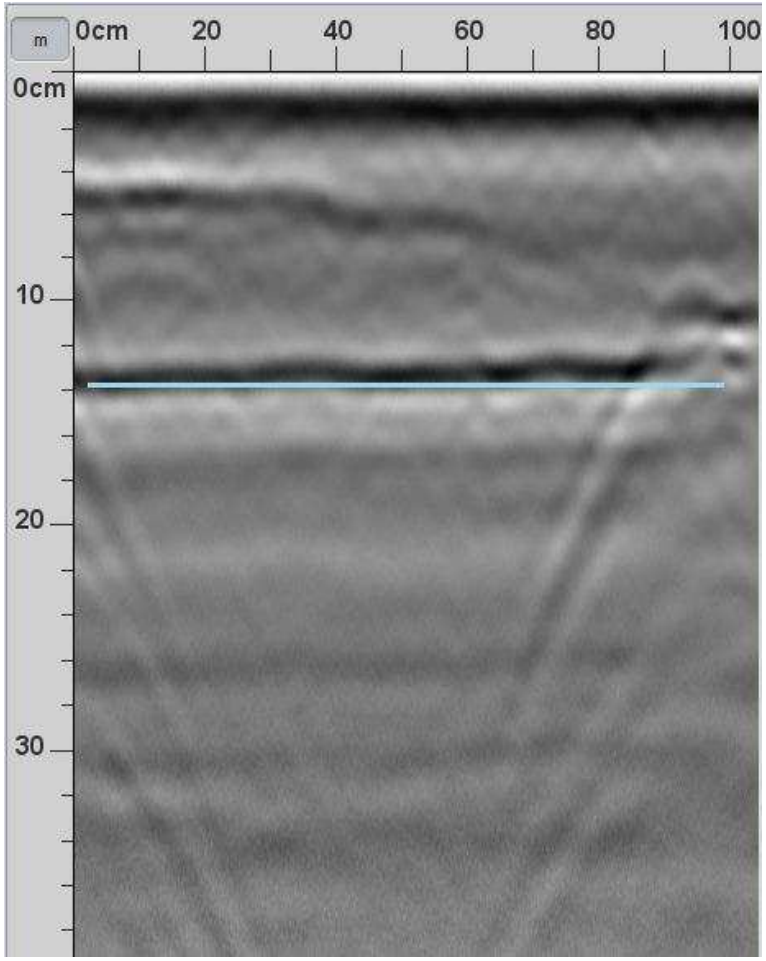
	Radargramme 120	Commentaire/Descriptif
SD7 **PH R+2** **Poutre**		Il a été relevé des cadres verticaux (en jaune), d'espacement $e = 120mm$ environ à une profondeur $c = 15mm$ environ (droite verte). Il a été relevé l'épaisseur de la poutre (en bleu), telle que $b = 25cm$ environ. *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

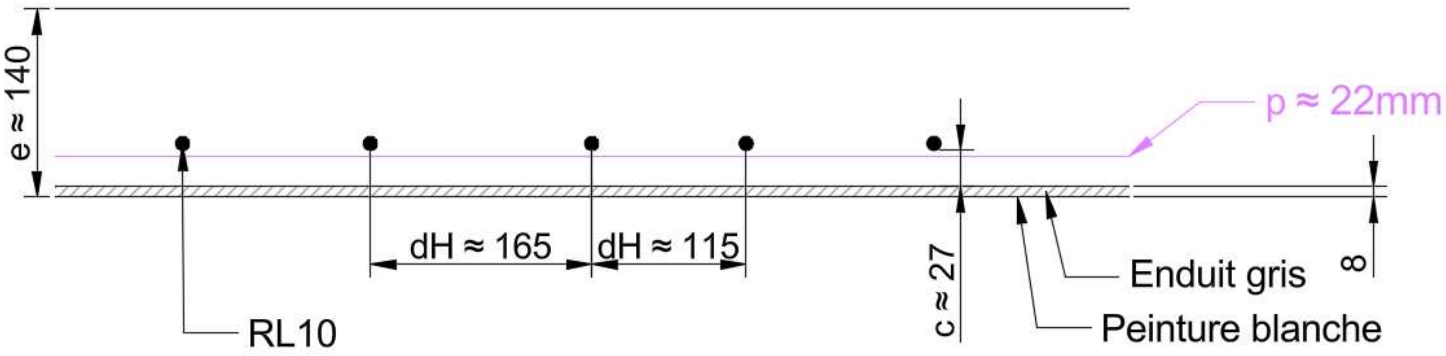
	Radargramme 121	Commentaire/Descriptif
SD7 **PH R+2** **Poutre**		Il a été relevé des armatures longitudinales (4) (en jaune), à une profondeur $c = 35mm$ environ. *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]*
SD7 **PH R+2** **Poutre**	

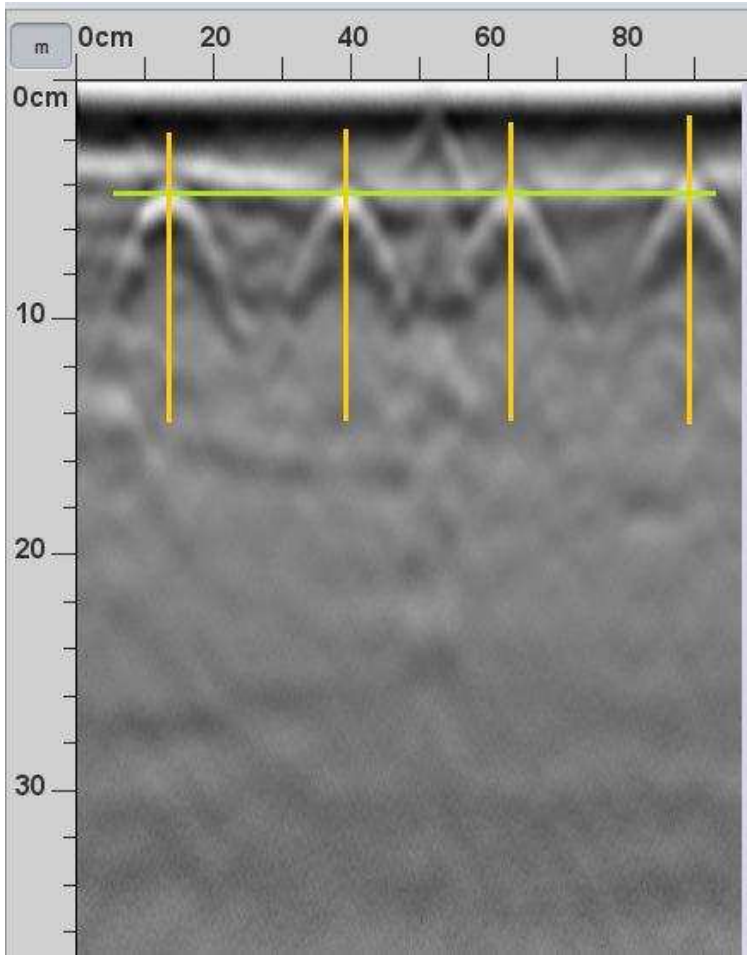
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD8 **PH R+2** **Dalle**		Il a été observé : - Une dalle en béton armé d'aciers ronds lisses d'épaisseur $e = 140mm$ environ ; - Une peinture blanche d'épaisseur millimétrique ; - Un enduit d'épaisseur 8mm environ ; - Un béton gris-brun ; - Suivant l'axe nord-sud, des aciers ronds lisses de diamètre $\phi = 10mm$ environ, d'enrobage $c' = 27mm$ environ et d'espacement horizontal $115 \leq dH \leq 165mm$ environ ; L'essai à la phénolphtaléine a montré une profondeur du front de carbonatation $p \approx 30mm$ vis-à-vis de la sous-face. Considérant que $p \leq c$ ici, les aciers n'étaient pas dans un environnement de corrosion actif au moment du diagnostic. Indice de corrosion des aciers relevés : I0

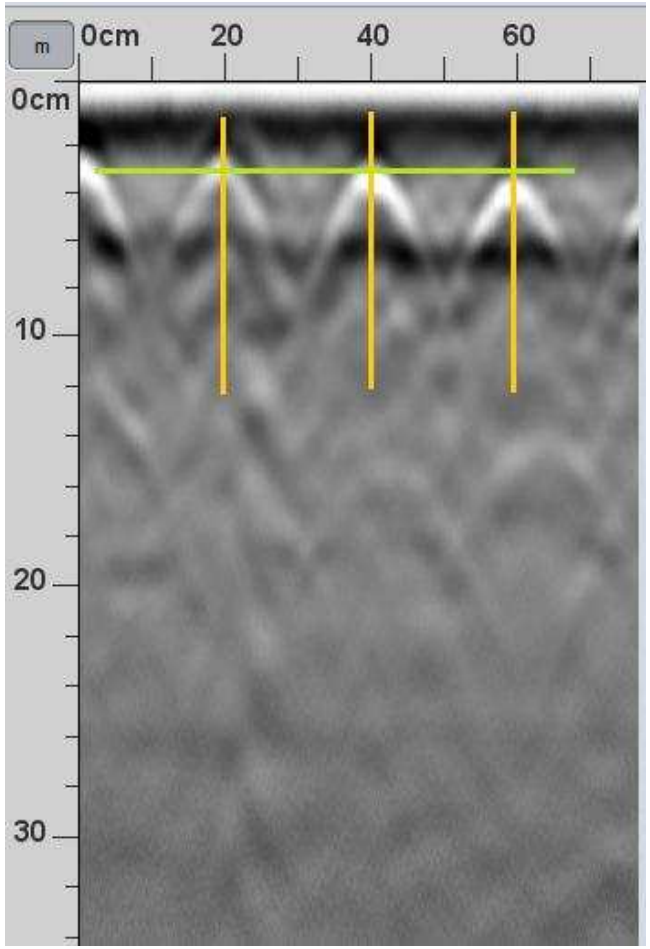
	Radargramme 123	Commentaire/Descriptif
SD8 **PH R+2** **Dalle**		Il a été relevé des aciers longitudinaux (droites jaunes) d'espacement horizontal variable $100 \leq dH \leq 180mm$ environ, à la profondeur $c = 35mm$ environ (droite verte). Il a été relevé l'épaisseur de la dalle armée telle que $e = 140mm$ environ (droite bleue). *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

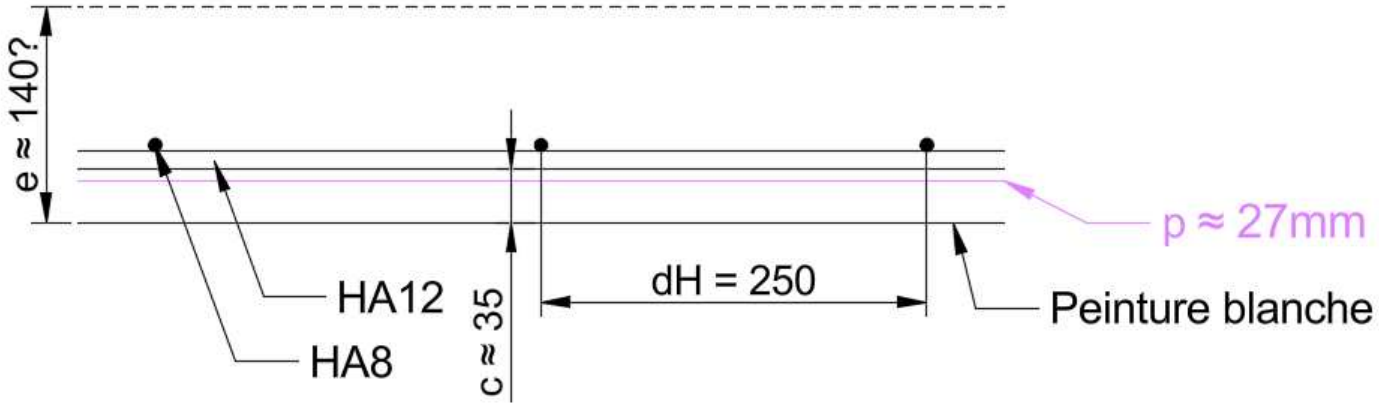
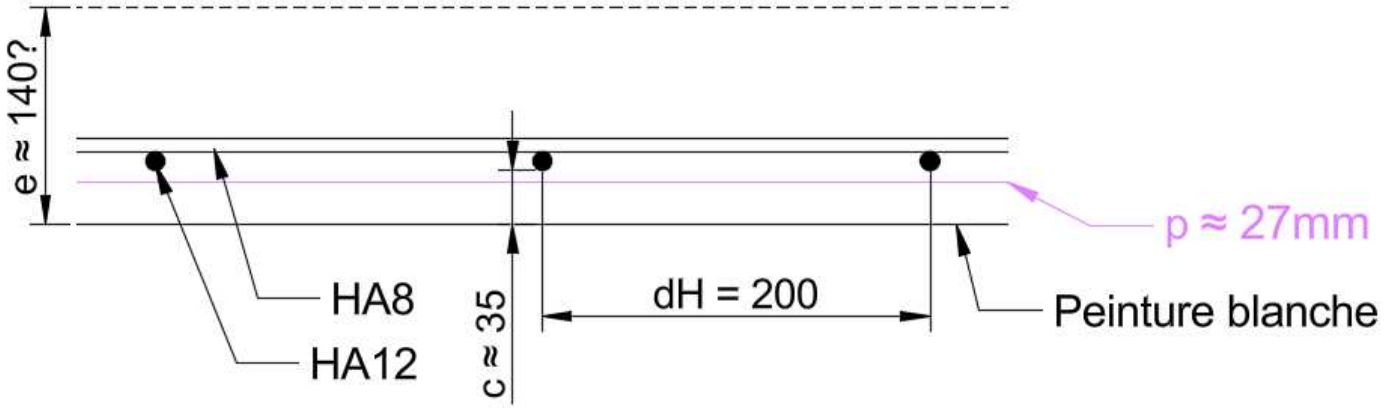
	Radargramme 124	Commentaire/Descriptif
SD8 **PH R+2** **Dalle**		Il n'a pas été relevé d'aciers longitudinaux suivant la direction perpendiculaire au radar (suivant l'axe nord-sud). Il a été relevé l'épaisseur de la dalle armée telle que $e = 140mm$ environ (droite bleue).

	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]* - suivant l'axe est-ouest
SD8 **PH R+2** **Dalle**	

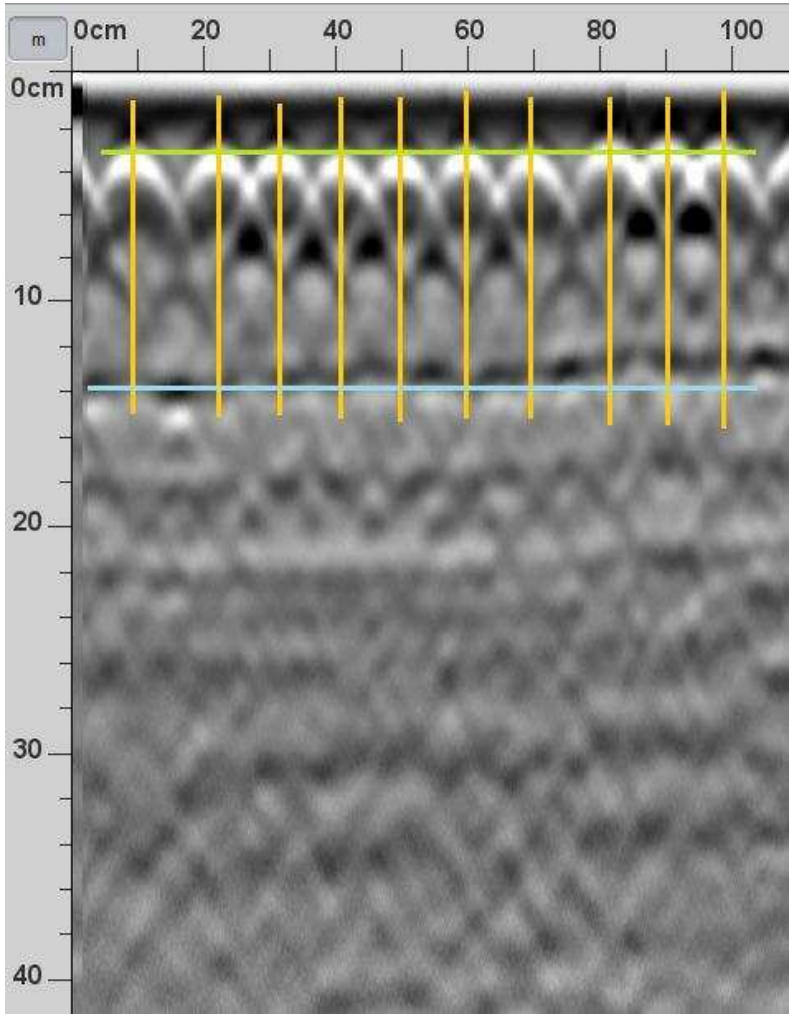
N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD9 **PH R+1** **Dalle**		Il a été observé : - Une dalle en béton armé d'aciers haute adhérence ; - Une peinture blanche d'épaisseur millimétrique ; - Un béton gris ; - Suivant l'axe est-ouest, des aciers haute adhérence de diamètre $\phi = 12mm$ environ, d'enrobage $c = 35mm$ environ et d'espacement horizontal $dH = 200mm$ environ ; - Suivant l'axe nord-sud, des aciers haute adhérence de diamètre $\phi = 8mm$ environ, d'enrobage $c' = 47mm$ environ et d'espacement horizontal $d = 250mm$ environ ; L'essai à la phénolphtaléine a montré une profondeur du front de carbonatation $p \approx 27mm$. Considérant que $p \leq c$ ici, les aciers n'étaient pas dans un environnement de corrosion actif au moment du diagnostic. Indice de corrosion des aciers relevés : I0

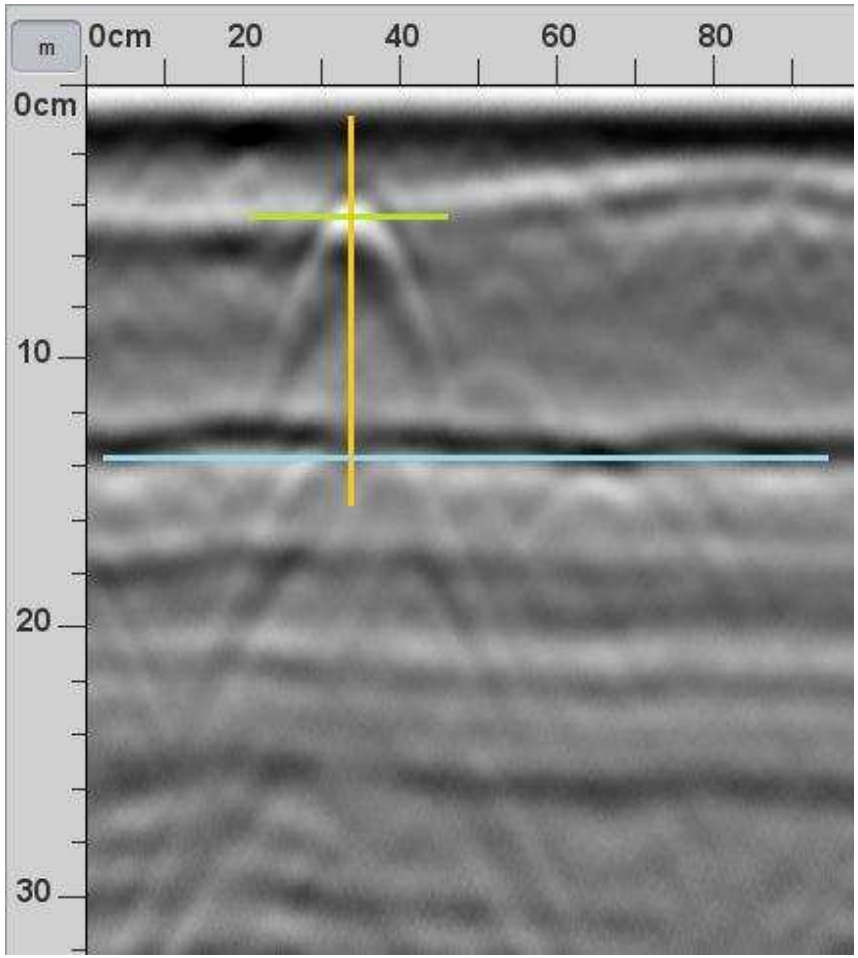
	Radargramme 125	Commentaire/Descriptif
SD9 **PH R+1** **Dalle**		Il a été relevé des aciers longitudinaux (droites jaunes) d'espacement horizontal $dH = 250mm$ environ, à la profondeur $c = 40mm$ environ (droite verte). *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

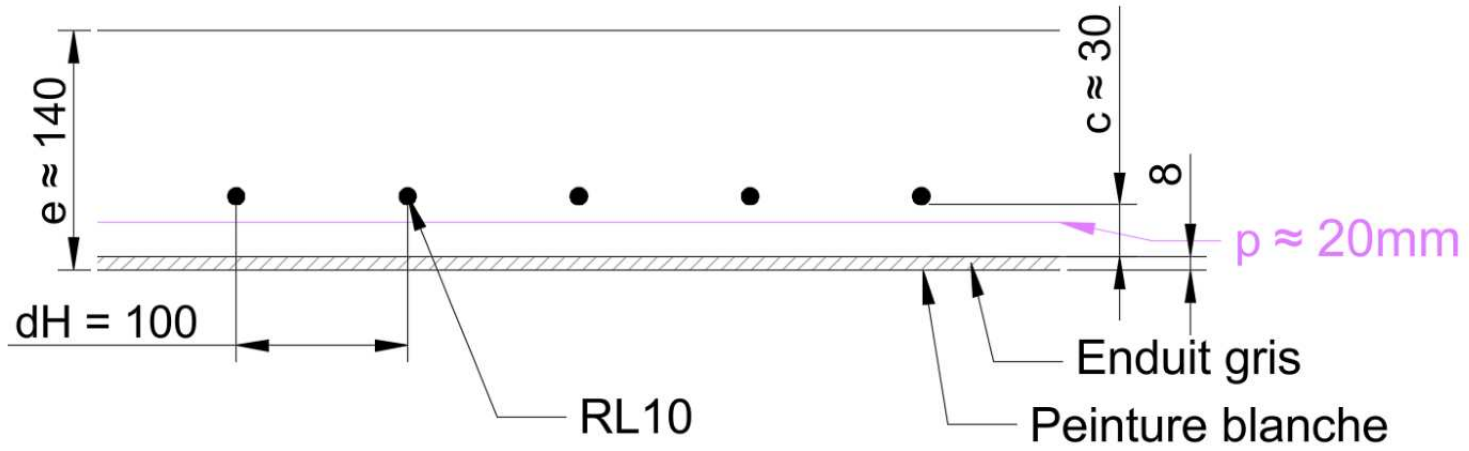
	Radargramme 126	Commentaire/Descriptif
SD9 **PH R+1** **Dalle**		Il a été relevé des aciers longitudinaux (droites jaunes) d'espacement horizontal $dH = 200mm$ environ, à la profondeur $c = 35mm$ environ (droite verte). *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]* - suivant l'axe est-ouest
SD9 **PH R+1** **Dalle**	
	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]* - suivant l'axe nord-sud
SD9 **PH R+1** **Dalle**	

N° Localisation	Photographie	Commentaire/Descriptif
SD10 **PH RDC** **Dalle**		Il a été observé : - Une dalle en béton armé d'aciers ronds lisses d'épaisseur $e = 140mm$ environ ; - Une peinture bleue d'épaisseur millimétrique ; - Un enduit d'épaisseur 8mm environ ; - Un béton gris-brun relativement grossier, sujet à la ségrégation ; - Suivant l'axe nord-sud, des aciers ronds lisses de diamètre $\phi = 10mm$ environ, d'enrobage $c = 30mm$ environ et d'espacement horizontal $dH = 100mm$ environ ; L'essai à la phénolphtaléine a montré une profondeur du front de carbonatation $p \approx 20mm$ vis-à-vis de la sous-face. Considérant que $p \leq c$ ici, les aciers n'étaient pas dans un environnement de corrosion actif au moment du diagnostic. Indice de corrosion des aciers relevés : I0

	Radargramme 127	Commentaire/Descriptif
SD10 **PH RDC** **Dalle**		Il a été relevé des aciers longitudinaux (droites jaunes) d'espacement horizontal variable $80 \leq dH \leq 120mm$ environ, à la profondeur $c = 30mm$ environ (droite verte). Il a été relevé l'épaisseur de la dalle armée telle que $e = 140mm$ environ (droite bleue). *Les aciers sont signalés par la présence, au radar, d'une hyperbole blanche dont ils occupent le sommet.*

	Radargramme 128	Commentaire/Descriptif
SD10 **PH RDC** **Dalle**		Il n'a été relevé qu'un acier longitudinal (droite jaune) suivant la direction perpendiculaire au radar (suivant l'axe nord-sud), à la profondeur 40mm environ (droite verte). Cet acier est réputé non-significatif d'un point de vue structurel (acier de maintient). Il a été relevé l'épaisseur de la dalle armée telle que $e = 140mm$ environ (droite bleue).

	Coupe de synthèse - *côtes en [mm]* - suivant l'axe est-ouest
SD10 **PH RDC** **Dalle**	

4.2.3 *Résultats des essais à l'humidimètre*

Il a été effectué 40 essais à l'humidimètre dans :

- Les « petits » combles latéraux, adjacents aux sanitaires centraux, au R+3 ;
- Les « grands » combles des ailes latérales, accessibles depuis le R+3 par un prolongement de l'escalier principal sis dans lesdites ailes ;

Les essais à l'humidimètre ont été effectués en partie basse des arbalétriers et chevrons. Il ne pleuvait pas durant les essais et la température était de 15°C environ (minimum local 10°C le 10/09/2025 à 06 :00, maximum local 21°C le 10/09/2025 à 14 :30).

Il apparait que les taux d'humidité relevés durant les essais étaient variables, avec des taux localement élevés. En particulier :

- **Le taux minimal relevé était de 8,1% ;**
- **Le taux maximal relevé était de 23,7% ;**
- **Le taux moyen relevé pour 40 essais était de 12,9% ;**

Il n'a pas été relevé d'incidence notable de l'orientation sur les taux d'humidité.

L'intensité des taux d'humidité relevés est attribuable, en première approche, à l'absence d'isolation et d'étanchéité à l'air des combles visités. Il a notamment été observé l'absence de caches-moineaux à l'about des chevrons. Dans ce cadre, l'atmosphère sous combles est en contact direct avec l'atmosphère extérieure.

Il est rappelé que les champignons du bois se développent usuellement pour des taux d'humidité supérieurs à 20%. Il est également rappelé que le confinement des éléments de structure en bois favorise l'apparition desdits champignons. Dans ce cadre, l'absence d'isolation à l'air des combles qui semble responsable de l'intensité des taux d'humidité relevés semble également participer d'une ventilation naturelle qui minimise le risque d'apparition de colonisations fongiques.



Figure 44 : Essais à l'humidimètre en parties basses de chevrons et d'arbalétriers.

5. PRÉCONISATIONS

Les préconisations présentées ci-après sont applicables pour les éléments de structure concernés par des désordres tels que listés en *infra 3.3* ou *infra 4.2.3*, suivant

5.1 Cas des fissures au droit des extrémités de cloisons

Il a été observé, au R+3, des fissures verticales à l'interface des cloisons lourdes et du mur de façade. Il a également été observé, au R+2, des fissures verticales à l'interface du mur de refend central et du mur de façade. Ces fissures observées semblent procéder d'un mouvement relatif normal des cloisons/du mur de refend vis-à-vis du mur de façade. Plus que de véritables fissures structurelles, ces vides semblent analogues à des joints de dilatation au niveau structurel mais leur travail engendre la fissuration des parements fragiles (peinture et enduits).

Considérant la possibilité, à court terme, des mouvements relatifs susmentionnés (thermodilatation de la façade, mouvements du terrain y compris tassements cycliques des fondations de la façade sous l'effet des mouvements de la nappe…), il est préconisé de traiter les fissures susmentionnées comme des joints.

Pour ce faire il convient de :

- Préparer le support ;
- Mettre en œuvre un fond de joint ;
- Mettre en œuvre un mastic-colle adapté à l'environnement d'utilisation ;

Au titre de la préparation du support il est préconisé, ici, de :

- Nettoyer les supports afin qu'ils soient propres, secs, sains, plans et homogènes, exempts d'huiles, graisse, poussière et particules non adhérentes ou friables. La peinture localisée au droit du joint doit être soigneusement retirée. Les enduits peu adhérents, friables, et les autres éléments faiblement adhérents ou peu cohésifs doivent être éliminés ;
- Appliquer au pinceau propre, sur les enduits préalablement nettoyés et/ou sur la pierre localement rendue apparente ou sur les parpaings localement rendus apparents, un primaire (agent d'adhérence) type « *Sika®Primer-3N* » ou analogue ;
- Respecter le temps de séchage du primaire susmentionné (temps de séchage 30 min. mini à 8 heures maxi).

Au titre de la mise en œuvre du fond de joint il est préconisé, ici :

- D'utiliser un fond de joint adapté à la largeur du joint prévu et compatible avec les matériaux du support et le mastic-colle employé ;
- De mettre en place le fond de joint avec un outil non-coupant afin de ne pas détériorer sa surface ;

Au titre de la mise en œuvre du mastic-colle il est préconisé, ici, de :

- D'utiliser un mastic-colle type « *Sikaflex®-11 FC Evolution Purform®* » ou analogue, adapté aux supports préparés, au primaire et au fond de joint utilisés ainsi qu'à l'environnement immédiat (ici en intérieur, pièces humides) et à l'épaisseur à jointoyer ;
- D'appliquer le mastic-colle en joint continu et en une ou plusieurs passe selon la largeur du joint, en évitant toute inclusion d'air.
- De serrer le mastic-colle contre les supports puis le lisser à l'aide d'une spatule humidifiée ;

Pour faciliter l'utilisation, le mastic-colle doit être à une température de + 20°C env. Pour une polymérisation correcte du mastic-colle, une ambiance humide est nécessaire.

5.2 Cas des fissures au droit des linteaux dans cloisons, au R+3

Il a été observé, au R+3, une fissure au droit du linteau, dans la cloison lourde en partie centrale de l'immeuble. Cette fissure se prolonge verticalement jusqu'en tête de cloison et au droit de la porte.

Afin d'identifier les causes pouvant permettre d'expliquer l'apparition de la fissure au droit du linteau, il a été inspecté les combles situés immédiatement au droit de la cloison.

Il a été observé :

- Au droit de la façade nord, quatre corbeaux en pierre insérés dans la façade servant d'appuis aux arbalétriers. Les deux corbeaux centraux ne présentaient cependant pas d'arbalétriers, qui semblent avoir été retirés lors d'une restructuration de la charpente ;
- Des tirants rapportés en pieds d'arbalétriers, à raison de deux tirants par arbalétrier conservé. Ces tirants semblent se substituer à des entraits qui auraient été supprimés durant une restructuration de la charpente ;
- L'ancrage desdits tirants en tête de la cloison, au droit de la porte et à proximité immédiate de la fissure observée.

Il est rappelé que l'entrait traditionnellement assemblé en pied d'arbalétrier, ou, ici, les tirants qui le remplacent, sont des éléments de structure qui travaillent essentiellement en traction sous l'effet des efforts développés sur la toiture (neige, vent, poids propres des éléments et systèmes…).

La traction développée en tête de cloison par les tirants semble avoir entrainé un cisaillement partiel de la cloison dans son épaisseur, qui s'est traduit par la fissuration, superficielle, des éléments fragiles (peinture, enduits).

Dans ce cadre, il est préconisé de :

- Remplacer l'entrait longitudinal existant par un entrait longitudinal neuf assemblé, en pieds, sur les trois poinçons (et non sur deux poinçons seulement à l'état existant) ;
- Supprimer les tirants métalliques existants, assemblés en pied d'arbalétriers de croupe, au nord, et ancrés en tête de cloison ;
- Introduire des tirants métalliques neufs, assemblés en pieds des arbalétriers de croupes, au nord et au sud, et ancrés aux abouts de l'entrait longitudinal neuf susmentionné ;
- Purger et reprendre les parements fragiles (peinture, enduits) fissurés.

Les tirants neufs et l'entrait longitudinal neuf, ainsi que leurs assemblages respectifs, devront faire l'objet d'un dimensionnement au sens des normes en vigueur (NF EN 1993 et NF EN 1995, notamment) fondé sur un relevé de la charpente existante.

Il est donné, ci-après, une coupe de principe sur la toiture concernée figurant/nommant la situation existante et la situation mécanique préconisée.

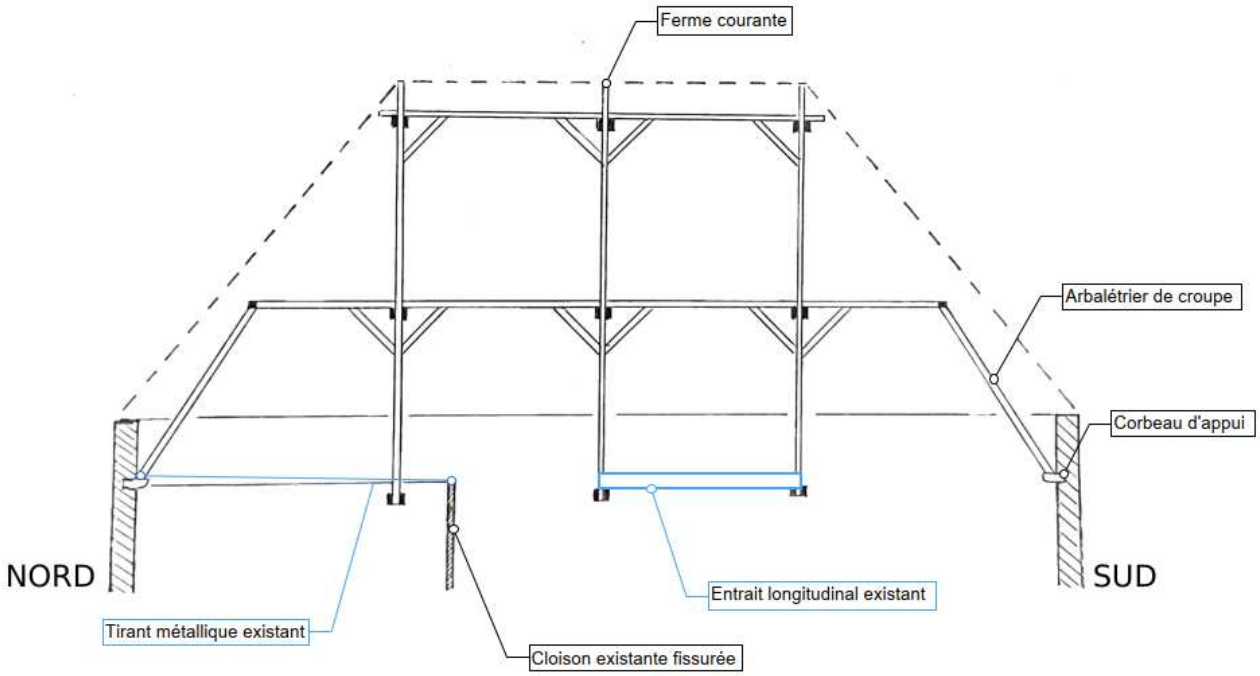


Figure 45 : Coupe de principe - Charpente centrale à l'état existant – tirant métallique ancré en tête de cloison fissurée.

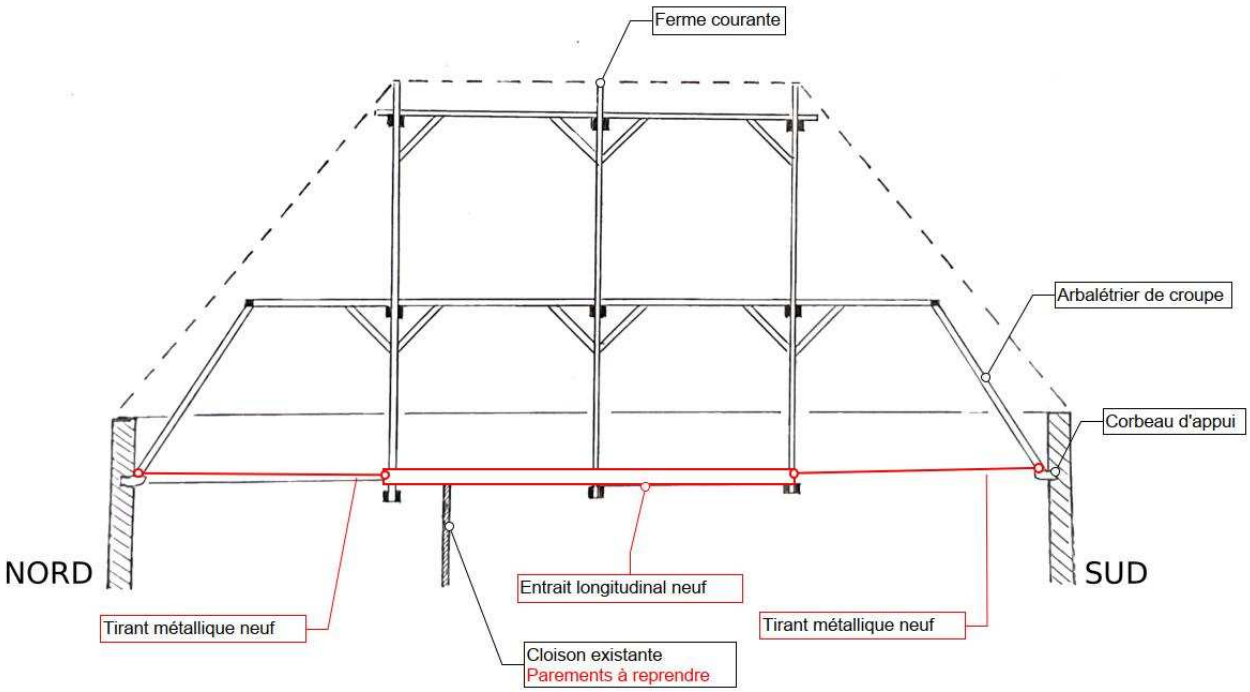


Figure 46 : Coupe de principe -Charpente centrale modifiée suivant préconisations – tirants métalliques reportés sur un entrait longitudinal central.

5.3 Cas des armatures apparentes dans des épaufrures, des épaufrures en formation

Il a été observé, au R-1, des armatures apparentes dans des épaufrures, des épaufrures longitudinales au droit d'aciers corrodés ainsi que des épaufrures en formation.

Afin de traiter ces désordres il est préconisé ici l'emploi de :

- Primaire anti-corrosion des armatures type *Weberep Fer* ou analogue ;
- Mortier de réparation avec formule anti-poussière et anticorrosion type *Weberep Rapide* ou analogue ;
- Balisage de chantier ;
- Étais de maçon ;
- Outillage de maçon y compris matériel de burinage/piquage ;
- Brosses métalliques en acier/sablage… ;
- Aspirateur de chantier ;
- Pinceaux ;
- Eau ;

S'agissant de la méthodologie il est préconisé, ici :

1. Installation du balisage autour de la zone de travaux ;
2. Purge des éléments de béton non-adhérents/non-solidaires dans l'épaufrure formée ou en formation avec un dépassement de 10 cm de part et d'autre de l'épaufrure traitée ;
3. Dégagement des aciers sur l'ensemble de leur longueur corrodée et sur toute leur périphérie ;
4. Sablage ou Brossage des aciers corrodés avec élimination de tout oxyde épais jusqu'à obtention d'un état de surface type $Sa2_{1/2}$ et aspiration des oxydes décrochés ;
5. Si perte de section supérieur à 30% de la section initiale, ouverture de l'épaufrure jusqu'à retrouver l'acier d'origine, découpe de l'acier et remplacement avec recouvrement des aciers existants sur une longueur de 40 diamètres. **Dans le cas d'une découpe et remplacement des aciers, il convient, préalablement à l'opération, d'étayer le plancher concerné afin d'en maintenir l'intégrité structurelle en phase temporaire ;**
6. Pour les épaufrures présentant des aciers dont l'enrobage est inférieur à 10mm :
    a. application du primaire anti-corrosion au pinceau sur support sec ;
    b. respect du temps de séchage ;
    c. humidification du support ;
    d. mise en œuvre du mortier de réparation avec formule anti-poussière et anticorrosion (100mm maximum par passes). Mortier de réparation de classe R4, à retrait compensé, adapté aux classes d'exposition XC1 à 4, XS1 à 3, XD1 à 3, XA1 à 3, XF1 et 3 définies par la norme Béton NF EN 206/CN ;
7. Pour les épaufrures présentant des aciers dont l'enrobage est supérieur à 10mm :
    a. humidification du support ;
    b. mise en œuvre du mortier de réparation avec formule anti-poussière et anticorrosion (100mm maximum par passes). Mortier de réparation de classe R4, à retrait compensé, adapté aux classes d'exposition XC1 à 4, XS1 à 3, XD1 à 3, XA1 à 3, XF1 et 3 définies par la norme Béton NF EN 206/CN ;
8. Finitions de surface par serrage et lissage du mortier – éventuelle remise en peinture après prise et séchage complet du mortier ;
9. Repli des moyens d'accès et outils, nettoyage de la zone de travail et des outils ;

5.4 Cas du rebouchage de percements et carottages

Il a été observé, au R+1 et R+2, des carottages et percements non-rebouchés.

Il est rappelé que la création de percements et de carottages peut conduire à la fragilisation locale des ouvrages (aciers sectionnés, suppression du béton comprimé…).

Afin de traiter ces désordres il est préconisé ici l'emploi de :

- Mortier de réparation avec formule anti-poussière et anticorrosion type *Weberep Rapide* ou analogue ;
- Plateforme Individuelle Roulante Légère (PIRL) et/ou échafaudage ;
- Balisage de chantier ;
- Outillage de maçon y compris matériel de burinage/piquage ;
- Brosses métalliques en acier/sablage… ;
- Aspirateur de chantier ;
- Pinceaux ;
- Eau ;

S'agissant de la méthodologie il est préconisé, ici :

1. Installation du balisage autour de la zone de travaux ;
2. Installation d'une Plateforme Individuelle Roulante Légère (PIRL) ou d'un échafaudage pour travail en hauteur ;
3. Purge des éléments de béton non-adhérents/non-solidaires au droit du carottage ou percement avec un dépassement de 10 cm de part et d'autre du carottage ou percement traité ;
4. Pour le rebouchage des carottages et percements :
    a. humidification du support ;
    b. mise en œuvre du mortier de réparation avec formule anti-poussière et anticorrosion *(*100mm maximum par passes). Mortier de réparation de classe R4, à retrait compensé, adapté aux classes d'exposition XC1 à 4, XS1 à 3, XD1 à 3, XA1 à 3, XF1 et 3 définies par la norme Béton NF EN 206/CN ;
5. Finitions de surface par serrage et lissage du mortier – éventuelle remise en peinture après prise et séchage complet du mortier ;
6. Repli des moyens d'accès et outils, nettoyage de la zone de travail et des outils ;

5.5 Cas de la carbonatation des bétons

Il a été relevé, à l'aide des essais à la phénolphtaléine réalisés au droit sondages destructifs SD1, SD2 et SD7 (voir *infra 4.2.2*), des aciers situés dans des environnements de corrosion actifs.

Les ouvrages en béton armé concernés sont situés dans des pièces humides, c'est-à-dire situés dans des environnements soumis à des variations hygrométriques significatives. Ces environnement favorisent la progression du front de carbonatation dans le béton.

Dans ce cadre, il est préconisé :

- De curer et nettoyer les ouvrages concernés, par retrait des peintures et enduits non-adhérents ;
- De remettre en peinture les ouvrages en béton au moyen d'une peinture type pliolite ;
- De mettre en œuvre les moyens de renouvellement des volumes d'air en présence, suivant les normes et pratiques en vigueur ainsi qu'en cohérence avec la géométrie et l'exploitation des locaux concernés ;

5.6 Cas de l'humidité sous les combles

Il a été relevé, dans les combles visités, des taux d'humidité variables, de 8,1% minimum et 12,9% en moyenne ; avec des taux localement élevés, jusqu'à 23,7%.

Il a également été observé, au R+3, en extérieur, des nids d'hirondelles au droit de l'about des chevrons.

Il est rappelé que la nidification des oiseaux au droit des éléments de charpente favorise l'accumulation d'humidité et de déchets organiques qui peuvent entrainer l'apparition de pathologies (colonisation fongique, pourrissement…) qui peuvent atteindre à l'intégrité structurelle desdits éléments.

Il est néanmoins rappelé que les hirondelles sont une espèce protégée au titre de l'article L411-1 du code de l'environnement. Dans ce cadre, est notamment interdite la destruction intentionnelle ou l'enlèvement des œufs et des nids, même en dehors des périodes de présence de ces espèces.

Il est rappelé que les champignons du bois se développent usuellement pour des taux d'humidité supérieurs à 20%. Il est également rappelé que le confinement des éléments de structure en bois favorise l'apparition desdits champignons. Dans ce cadre, l'absence d'isolation à l'air des combles qui semble responsable de l'intensité des taux d'humidité relevés semble également participer d'une ventilation naturelle qui minimise le risque d'apparition de colonisations fongiques.

Dans ce cadre, il ne semble pas souhaitable d'engager des travaux qui viseraient l'étanchéification, même partielle (introduction de caches-moineaux), des about de chevrons et/ou des parties de charpentes en débord.

Il est recommandé de procéder à une inspection visuelle régulière des éléments de charpente afin de contrôler l'éventuelle apparition de pourrissements ou de colonisation fongiques, sans travaux complémentaires à ce stade.

6. CONCLUSION GÉNÉRALE

Une équipe du BET STRUCTUREO composée d'un ingénieur structure accompagné d'un technicien est intervenue sur site durant les journées du mardi 09 et du mercredi 10 septembre 2025. Une inspection visuelle, des sondages non destructifs et destructifs, des essais à la phénolphtaléine ainsi qu'à l'humidimètre ont été réalisés.

6.1 Historique

Les bâtiments historiques de la caserne Séré-de-Rivières, incluant le bâtiment 008 objet du présent rapport, semblent attribuables à la période 1908-1914.

Il semble que les bâtiments historiques de la caserne soient contemporains des premiers usages locaux du béton armé, de sorte que les planchers en béton armés d'aciers ronds lisses observés durant le diagnostic objet du présent rapport peuvent dater de la première construction de l'édifice. Il est également possible que les matériaux initialement en présence aient été traditionnels (pierre massive et/ou briques, bois…), et que le bâtiment ait connu une restructuration durant la première moitié du XX^{ème} siècle, qui fut la période d'emploi des armatures rondes lisses.

Il convient, enfin, de noter que des aciers haute adhérence (HA) ont été observés au droit d'un sondage destructif réalisé en plancher haut du R+1. Ces armatures sont couramment employées, en France, dans les bétons armés depuis 1966 de sorte qu'il est possible d'identifier au moins une restructuration partielle de l'ouvrage durant la seconde moitié du XX^{ème} siècle, après 1966.

6.2 Inspections visuelles

Il a été réalisé une inspection visuelle de l'ouvrage et des éléments d'ouvrages accessibles/visibles durant l'intervention *in situ*. Il convient, sur ce point, de noter que plusieurs des locaux du bâtiment n'ont pu être visités en raison de leur occupation (bureaux en activité, hébergement). Le diagnostic objet du présent rapport s'est concentré, conformément au programme défini en amont de l'intervention sur site, sur les espaces en sous-sol, les pièces humides ou anciennement humides dans les niveaux courants ainsi que sur les combles accessibles et les façades.

Il a été observé :

- Au R+3 et R+2, des fissures à l'interface du mur de refend ou de la cloison lourde et de la façade ;
- Au R+3 et sous combles centraux, une fissure au droit du linteau, dans la cloison lourde ;
- Au R+3, des assemblages d'éléments de charpente non-conformes ;
- Au R-1, des armatures apparentes dans des épaufrures, épaufrures au droit d'aciers corrodés, épaufrures en formation ;
- Au R+1 et R+2, de l'humidité ainsi que des carottages et percements non-rebouchés ;
- Au R+3, en extérieur, deux fissures en façade au droit de la corniche ;
- Au R+3, en extérieur, une ardoise brisée au droit d'une lucarne ;
- Au R+3, en extérieur, une gouttière déconnectée à hauteur de la corniche ;
- Au R+3, en extérieur, la nidification d'hirondelles au droit de l'about de chevrons ;

Les désordres susmentionnés ont fait l'objet d'une localisation sur plan.

6.3 Sondages non-destructifs, destructifs et essais

Dans le cadre de l'intervention *in situ*, il a été réalisé une campagne de sondages non-destructifs au moyen de passages linéaires au RADAR *StructureScan*.

Dix sondages destructifs ont été réalisés. Les ouvrages concernés sont :

- Un dallage au SS1 ;
- Une poutre et une dalle en plancher haut du SS1 ;
- Une dalle en plancher haut du RDC ;
- Une dalle en plancher haut du R+1 ;
- Une dalle et une poutre en plancher haut du R+2 ;
- Une cloison lourde au R+2 ;
- Deux cloisons lourdes au R+3 ;

Les sondages et essais susmentionnés ont fait l'objet d'une présentation photographique accompagnée d'une description, d'une présentation des extraits de radargrammes ainsi que d'une mise sur plan ou coupe de synthèse.

Il a également été réalisé, au droit des sondages destructifs effectués dans des ouvrages en béton armé, des essais à la phénolphtaléine.

Il a été relevé, à l'aide des essais à la phénolphtaléine réalisés au droit sondages destructifs SD1, SD2 et SD7 (voir *infra 4.2.2*), des aciers situés dans des environnements de corrosion actifs.

Les ouvrages en béton armé concernés sont situés dans des pièces humides, c'est-à-dire situés dans des environnements soumis à des variations hygrométriques significatives. Ces environnement favorisent la progression du front de carbonatation dans le béton.

Il a été effectué 40 essais à l'humidimètre dans :

- Les « petits » combles latéraux, adjacents aux sanitaires centraux, au R+3 ;
- Les « grands » combles des ailes latérales, accessibles depuis le R+3 par un prolongement de l'escalier principal sis dans lesdites ailes ;

Il apparait que les taux d'humidité relevés durant les essais étaient variables, avec des taux localement élevés. En particulier :

- Le taux minimal relevé était de 8,1% ;
- Le taux maximal relevé était de 23,7% ;
- Le taux moyen relevé pour 40 essais était de 12,9% ;

Il n'a pas été relevé d'incidence notable de l'orientation sur les taux d'humidité.

L'intensité des taux d'humidité relevés est attribuable, en première approche, à l'absence d'isolation et d'étanchéité à l'air des combles visités. Il a notamment été observé l'absence de caches-moineaux à l'about des chevrons. Dans ce cadre, l'atmosphère sous combles est en contact direct avec l'atmosphère extérieure.

6.4 Préconisations

Suivant l'observation de désordres durant l'inspection visuelle, les sondages destructifs et au moyen des essais à la phénolphtaléine et à l'humidimètre, il a été émis des préconisations de traitement s'agissant :

- Des fissures au droit d'extrémités de cloisons, au R+2 et R+3 ;
- Des fissures au droit des linteaux dans cloison, au R+3 ;
- Des armatures apparentes dans des épaufrures ou des épaufrures en formation ;
- Du rebouchage de percements et carottages ;
- De la carbonatation des bétons ;
- De l'humidité sous les combles ;