

DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT – INSPECTION DETAILLEE
RESTAURATION DES FAÇADES D'UN IMMEUBLE
2 PLACE DES SAUSSAIES – 75008 PARIS

N° affaire : JMA-2023-01-013-A-DIAG-75	
Client : MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR ET DES OUTRE-MER Place Beauvau 75008 PARIS CEDEX 8 À l'Attention de Paul AIZE Ingénieur – Chef de Projet Immobilier Mobile : +33 7 88 72 00 90 Mail : paul.aize@interieur.gouv.fr	
Maître d'œuvre / Architecte : Sans objet.	
Lieu : 2 Place des Saussaies 75008 PARIS	

<u>Date :</u>	<u>Révision :</u>	<u>Etabli par :</u>	<u>Vérifié par :</u>
12/05/2023	0 Première diffusion.	Mayne GABRIEL	Stéphanie CARGNELUTTI

Le Chargé d'Affaires,
Jordan MARCAILLE





TABLE DES MATIERES

1	Fiche d'identité de l'ouvrage.....	1
1.1	Identification de l'ouvrage.....	1
1.2	Géométrie et caractéristiques de l'ouvrage.....	2
1.3	Matériaux	3
2	Inspection Détaillée - Diagnostic	4
2.1	Conditions de l'inspection	4
2.2	Essais – Reconnaissances – Cotation de l'Ouvrage.....	5
2.2.1	Description des moyens d'auscultation utilisés sur site.....	5
2.2.1.1	Repérage des armatures et recherche des enrobages	5
2.2.1.2	Sondages.....	5
2.2.2	Repérage des essais sur site	6
2.2.3	Résultats des essais sur site	11
2.2.3.1	Façade Nord	11
2.2.3.1.1	Sondage 1.....	11
2.2.3.1.2	Sondage 2.....	12
2.2.3.1.3	Sondage 3.....	13
2.2.3.2	Façade Ouest.....	14
2.2.3.2.1	Sondage 4.....	14
2.2.3.2.2	Sondage 5.....	15
2.2.3.2.3	Sondage 6.....	16
2.2.3.3	Façade Sud.....	17
2.2.3.3.1	Sondage 7.....	17
2.2.3.3.2	Sondage 8.....	18
2.2.3.3.3	Sondage 9.....	19
2.2.3.3.4	Sondage 10.....	20
2.2.3.4	Façade sur cour.....	21
2.2.3.4.1	Sondage D1	21
2.2.3.4.2	Sondage D2	22
2.2.3.4.3	Sondages D3 et D4.....	22
2.2.3.4.4	Sondages D5 et D6.....	23
2.2.3.4.5	Sondages D7 et D8.....	23
2.2.3.4.6	Sondage D9	24

2.2.3.4.7	Sondages D10 et D11	24
2.2.3.4.8	Sondage D12	25
2.2.3.4.9	Sondage CS2	25
2.2.3.4.10	Sondage CS3	26
2.2.3.4.11	Sondage CS4	26
2.2.3.4.12	Sondage CS5	26
2.2.3.4.13	Sondage CS6	27
2.2.3.4.14	Caméra thermique.....	28
2.2.3.4.15	Ferrosan toute hauteur	29
2.2.3.4.16	Ferrosan horizontal à 1,50 m de hauteur	30
2.2.3.5	Plancher Haut Sous-Sol.....	31
2.2.4	Synthèse des essais sur site	32
3	Conclusion	35
3.1	Profilés métalliques	35
3.1.1	Données générales.....	35
3.2	Façade sur cour	35
3.3	Balcons	36
3.4	Plancher haut sous-sol	36



1 FICHE D'IDENTITE DE L'OUVRAGE

1.1 IDENTIFICATION DE L'OUVRAGE

Maitre d'Ouvrage : Ministère de l'Intérieur

Adresse : 2 Place des Saussaies – 75008 PARIS

Nature de l'Ouvrage : Immeuble de bureaux

Date de construction : 1886

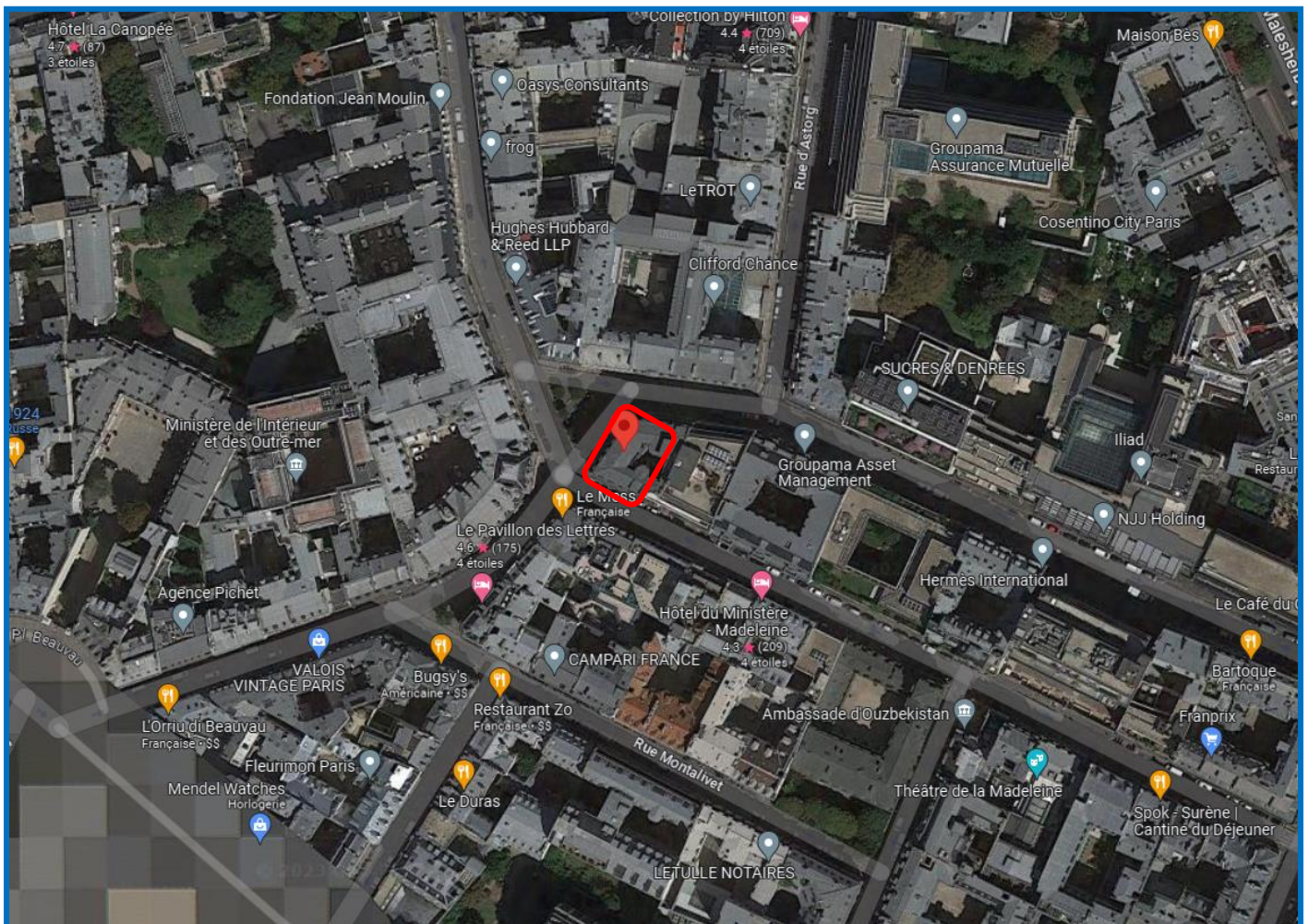


Figure 1 : Plan de situation de l'immeuble de bureaux (encadré rouge)



1.2 GEOMETRIE ET CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE

Type de structure : Immeuble de bureaux en pierre de taille.

Dimensions de l'ouvrage :

- Nombre de niveaux :
 - Superstructure : 7 niveaux de bureaux (Du RdC au R+6) ;
 - Infrastructure : 1 niveaux de sous-sol.
- Dimensions générales :

Façade Nord :

- Longueur : 18,60 m ;
- Hauteur : 22,10 m.



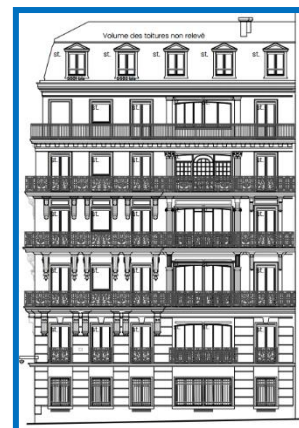
Façade Ouest :

- Longueur : 21,50 m ;
- Hauteur : 21,80 à 22,10 m.



Façade Sud :

- Longueur : 16,60m
- Hauteur : 21,80m



1.3 MATERIAUX

Façades sur rues : Pierre de taille ;

Balcons des façades sur rues : Pierre de taille avec garde-corps en fonte ;

Façade sur cour : Ossature composée de fers métalliques et d'un remplissage en brique ;

Plancher haut R-1 (Cour) : Plancher composé de poutrelles métalliques et de hourdis brique sur lequel repose des carreaux recouverts d'un revêtement étanche (de type chape ou résine) ;

Toiture : Couverture en ardoises.



2 INSPECTION DÉTAILLÉE - DIAGNOSTIC

2.1 CONDITIONS DE L'INSPECTION

Date : Du 21/03/2023 au 24/03/2023

Equipe d'inspecteurs :

- BET CLAIR'EQUEAUX :
 - GABRIEL Mayne (Ingénieur Structure)
- RINCENT ILE DE FRANCE SUD :
 - Gaël KASHALA (Technicien laboratoire BTP)
 - Ludovic DERDELINCKX (Technicien laboratoire BTP)
- RINCENT ALPES :
 - Jérémie SAUREL (Gérant – Technicien cordiste)
 - Thierry CHAPRE (Technicien cordiste)
 - Tom TABURIAUX (Alternant)

Moyens d'accès :

- À pied pour les inspections des façades sur rues et sur le plancher haut de la cave ;
- Par corde pour l'inspection de la façade sur cour.

Particularités de l'intervention :

- Intervention sur les façades sur rues :
 - Réalisation de 12 sondages destructifs (y compris rebouchage) sur les balcons ;
 - Réalisation d'un sondage destructif en plancher haut du sous-sol ;
 - Réalisation de 60 bandes radar ;
 - Mise en surveillance des fissures sur rue par pose de 7 jauges Saugnac.
- Intervention sur la façade de la cour :
 - Réalisation d'une descente à la corde, sur toute la hauteur de la tour, pour détection des structures métalliques par radar ou Ferroskan ;
 - Réalisation de 6 sondages destructif en vue d'évaluer l'étendue de la corrosion sur les structures métalliques sur au moins 20 x 20cm, sur toute l'épaisseur de maçonnerie de brique y compris rebouchage au moyen d'un mortier de réparation.



2.2 ESSAIS – RECONNAISSANCES – COTATION DE L'OUVRAGE

2.2.1 DESCRIPTION DES MOYENS D'AUSCULTATION UTILISÉS SUR SITE

2.2.1.1 REPERAGE DES ARMATURES ET RECHERCHE DES ENROBAGES

Le but de ces investigations consiste essentiellement à repérer d'une manière non destructive l'enrobage des aciers. Deux méthodes sont envisageables :

- Les méthodes pachométriques (magnétiques) dont la profondeur de pénétration est de l'ordre de 10 cm maximum mais qui présente une relativement bonne précision quant à la mesure de profondeur ;
- Le radar géophysique haute fréquence qui permet d'accéder à des données plus profondes (jusqu'à 50 cm en fonction des conditions) mais présente une incertitude plus élevée pour l'estimation de l'enrobage.

Un radar de type PS1000 de chez Hilti a été utilisé.

2.2.1.2 SONDAGES

Il a été procédé à des sondages ponctuels à l'aide d'un marteau-burineur. Ces sondages ont été rebouchés à l'aide :

- De mortier de chaux hydrauliques pour les sondages effectués sur les balcons ;
- De mortier fibré de classe R4 pour les sondages effectués sur la façade de la tour de la cour.



2.2.2 REPERAGE DES ESSAIS SUR SITE

L'immeuble a fait l'objet de sondages non destructifs et destructifs selon le repérage qui suit :

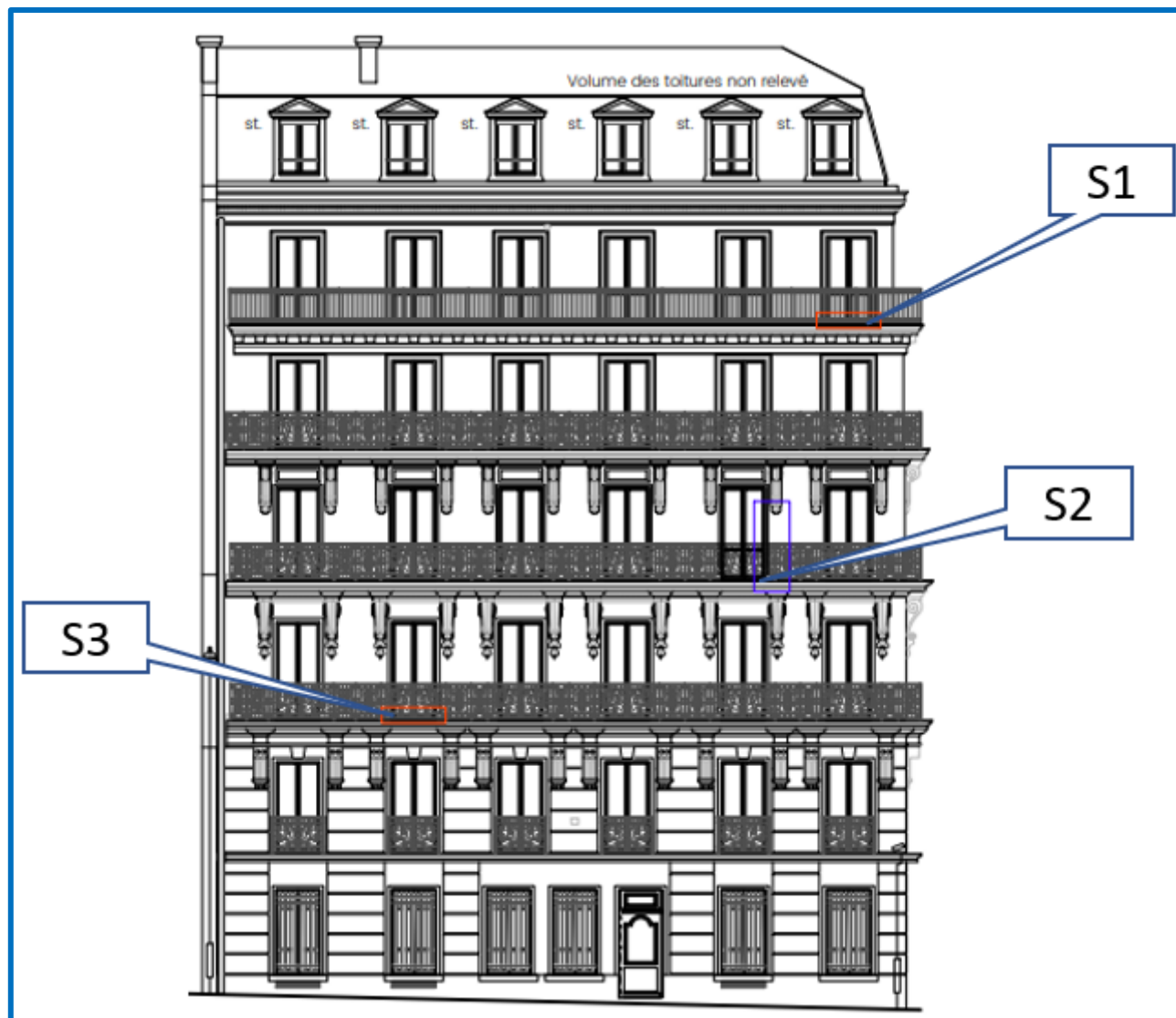


Figure 2 : Repérage des sondages sur façade Nord



Figure 3 : Repérage des sondages sur façade Ouest

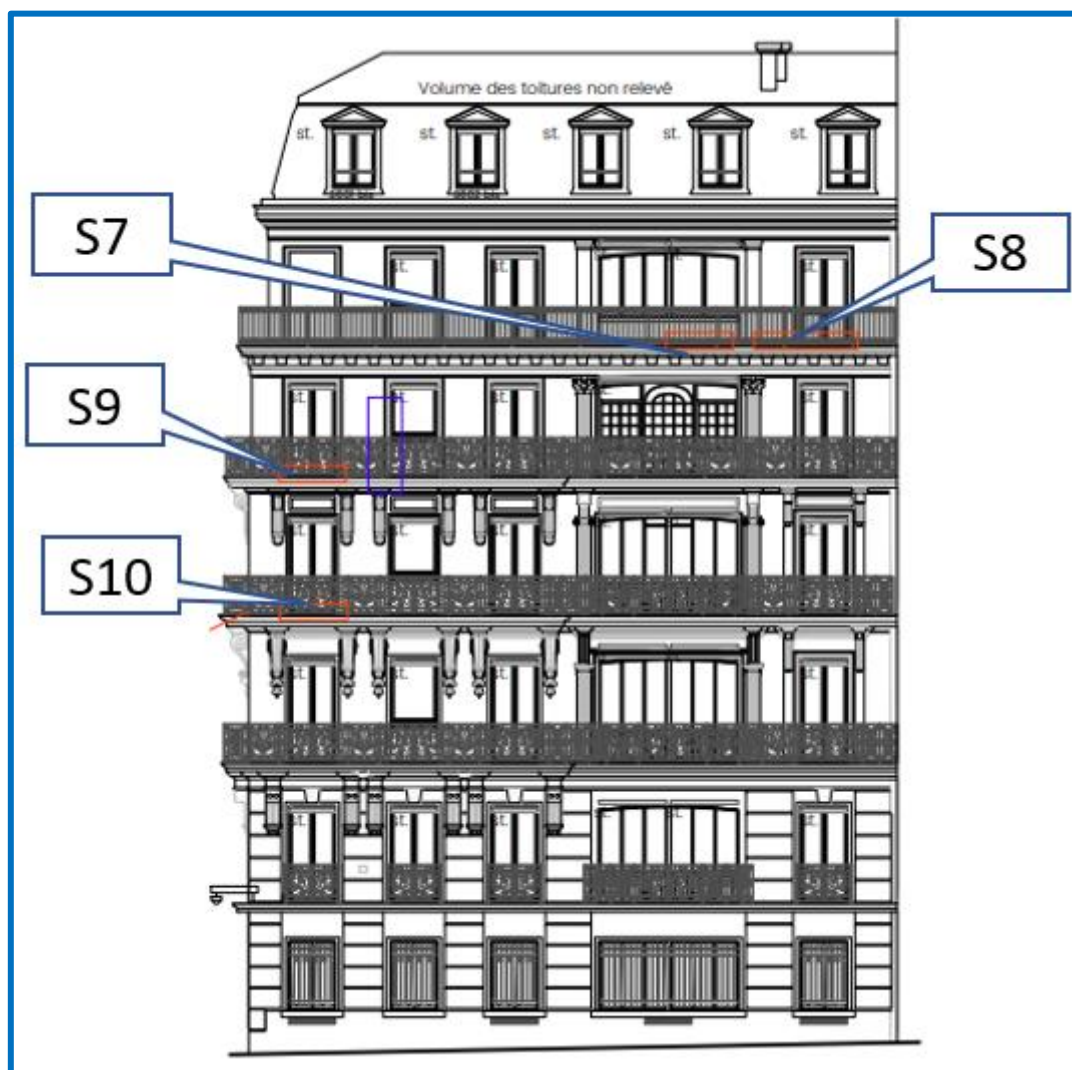


Figure 4 : Repérage des sondages sur façade Sud

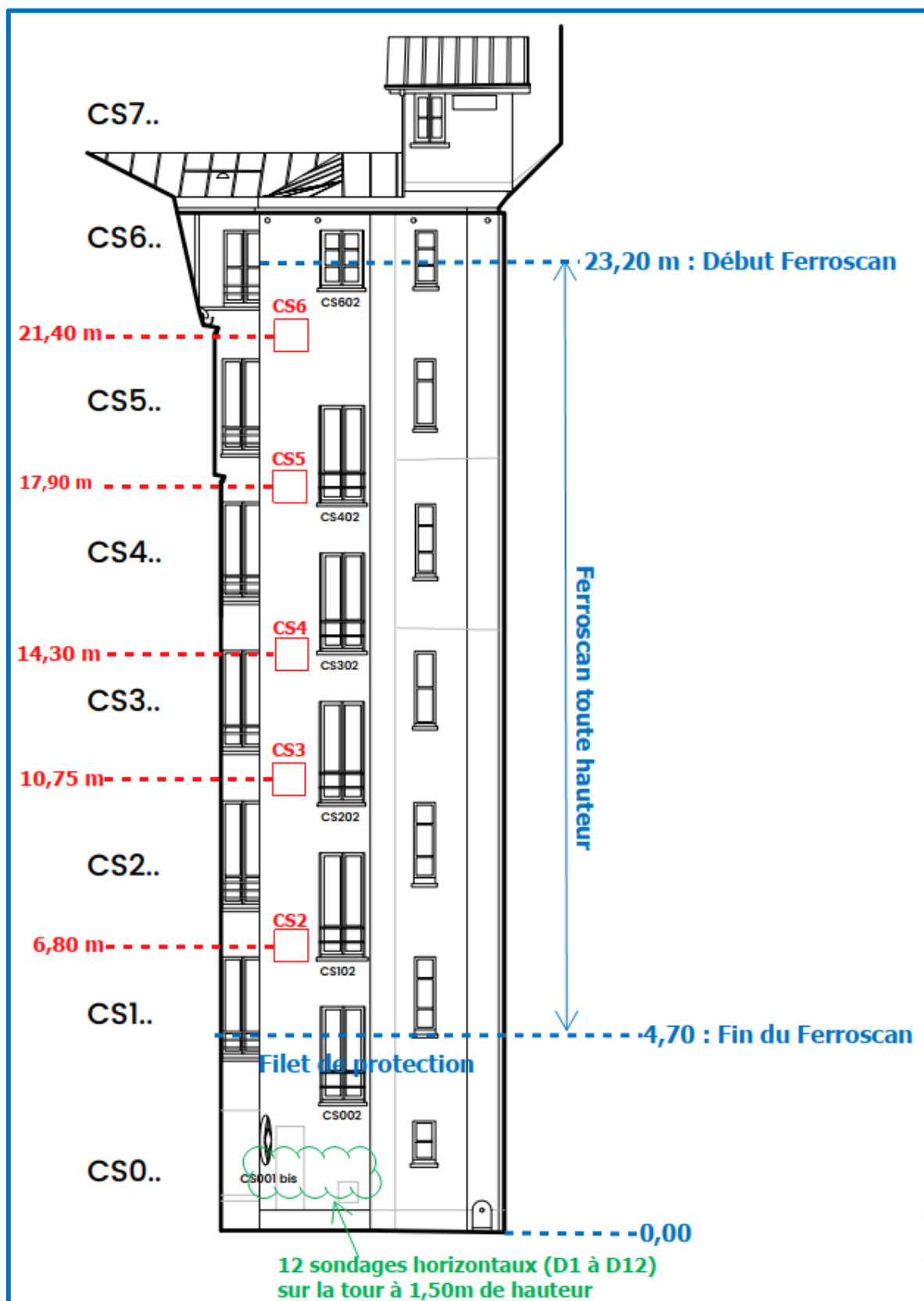


Figure 5 : Repérage des sondages sur façade sur cour



Vue générale des sondages horizontaux

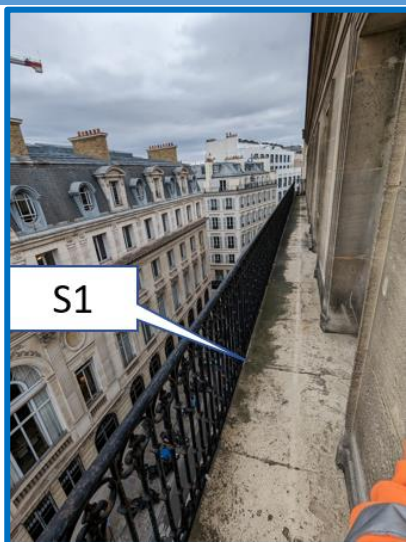


2.2.3 RESULTATS DES ESSAIS SUR SITE

2.2.3.1 FAÇADE NORD

2.2.3.1.1 SONDAGE 1

Sondage 1 – Balcon



Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et plongent verticalement devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter une légère oxydation (trace rouge)

2.2.3.1.2 SONDAGE 2

Sondage 2 – Balcon

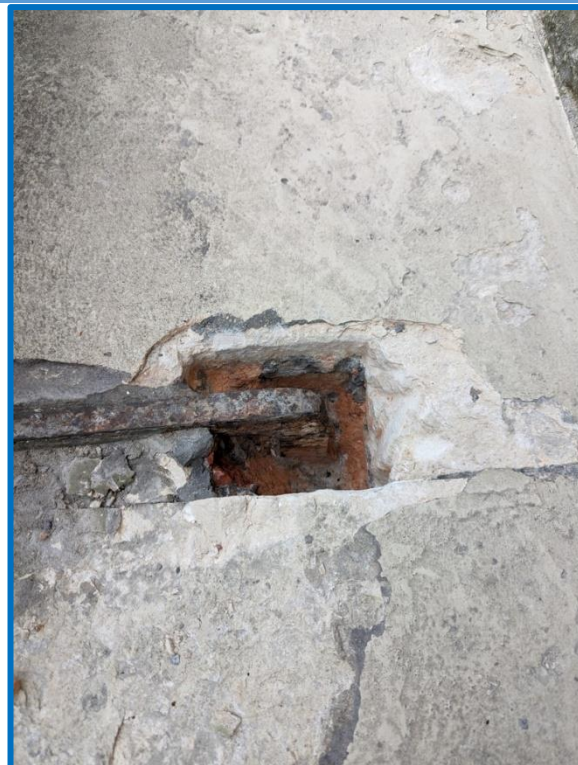
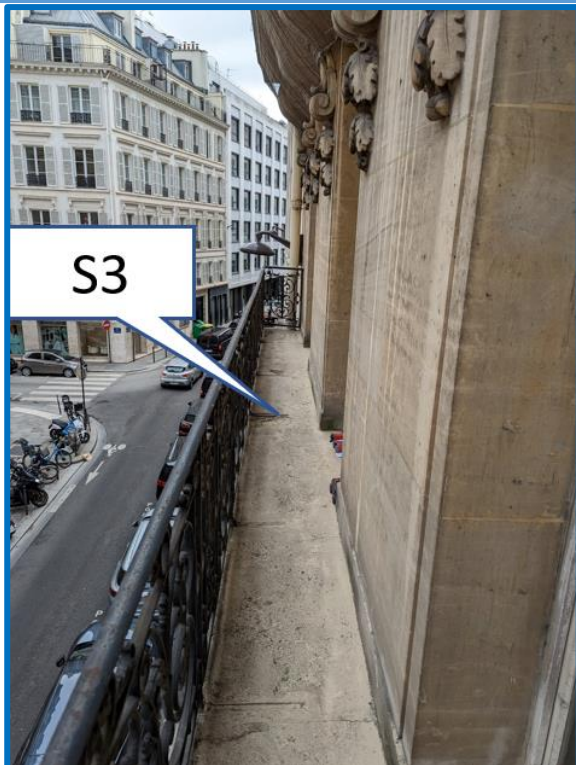


Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et plongent verticalement devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter de l'oxydation (trace rouge).

2.2.3.1.3 SONDAGE 3

Sondage 3 – Balcon



Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et plongent verticalement devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter une importante oxydation (trace rouge).

2.2.3.2 FAÇADE OUEST

2.2.3.2.1 SONDAGE 4

Sondage 4 – Balcon



Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et plongent verticalement devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter une légère oxydation (trace rouge) ;
- Les éclats noirs font penser à des scellements en plomb.

2.2.3.2.2 SONDAGE 5

Sondage 5 – Balcon



Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Pas d'ancrage détecté au droit du sondage.

2.2.3.2.3 SONDAGE 6

Sondage 6 – Balcon



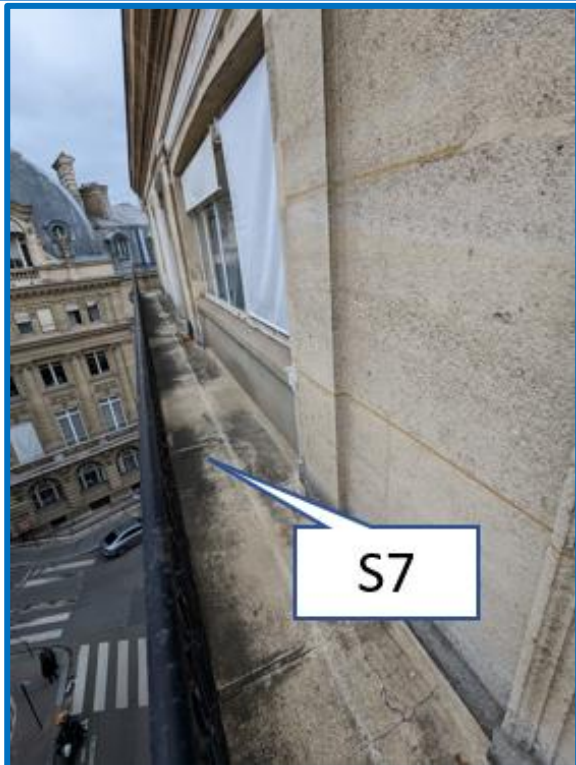
Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et plongent verticalement devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter de l'oxydation (trace rouge) ;
- Les éclats noirs font penser à des scellements en plomb.

2.2.3.3 FAÇADE SUD

2.2.3.3.1 SONDAGE 7

Sondage 7 – Balcon



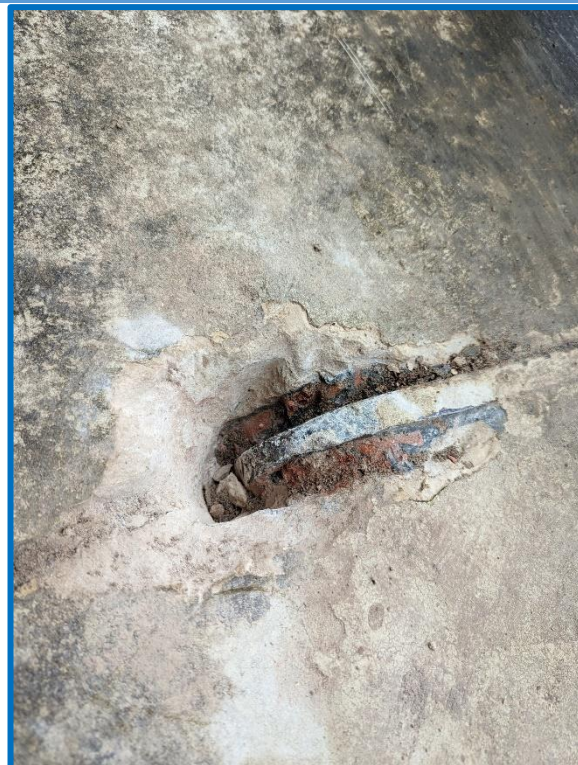
Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et « plonge » devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter une légère oxydation (trace rouge).



2.2.3.3.2 SONDAGE 8

Sondage 8 – Balcon



Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et « plonge » devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter une importante oxydation (trace rouge) ;
- Les éclats noirs font penser à des scellements en plomb.

2.2.3.3.3 SONDAGE 9

Sondage 9 – Balcon



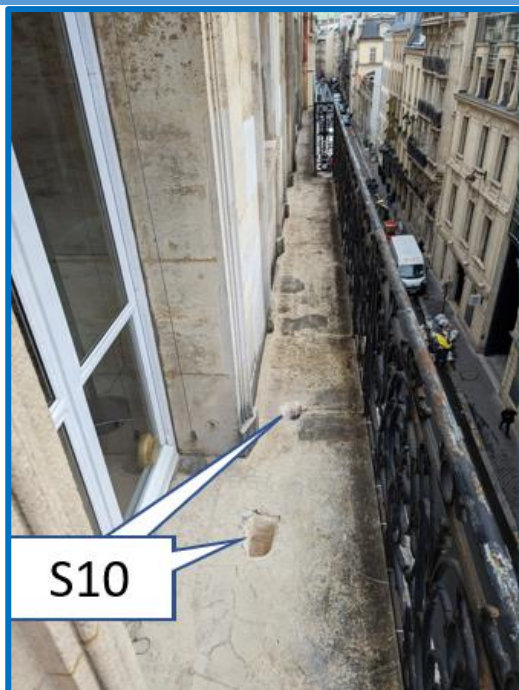
Constat visuel sur sondage :

- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et « plonge » devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les montants semblent présenter de l'oxydation (trace rouge).



2.2.3.3.4 SONDAGE 10

Sondage 10 – Balcon



Constat visuel sur sondage :

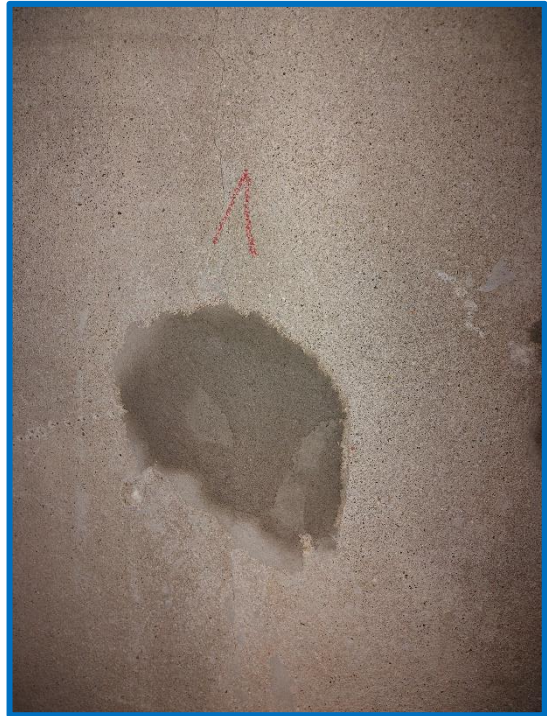
- Balcons en pierre ;
- Garde-corps en fer forgé dont les montants sont scellés dans la pierre et « plonge » devant le nu extérieur du mur sur une profondeur de 12 cm minimum ;
- Les éclats noirs font penser à des scellements en plomb.



2.2.3.4 FAÇADE SUR COUR

2.2.3.4.1 SONDAGE D1

Sondage D1



Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion du fer métallique ;
- Fer métallique non identifié.

2.2.3.4.2 SONDAGE D2

Sondage D2

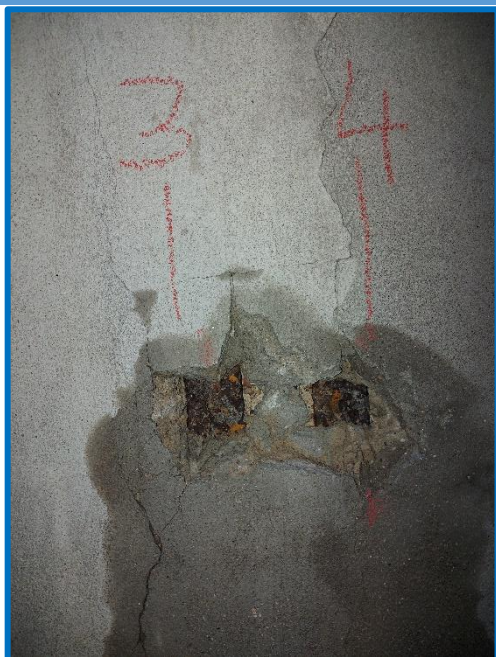


Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion du fer métallique.

2.2.3.4.3 SONDAGES D3 ET D4

Sondages D3 et D4



Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques

2.2.3.4.4 SONDAGES D5 ET D6

Sondages D5 et D6

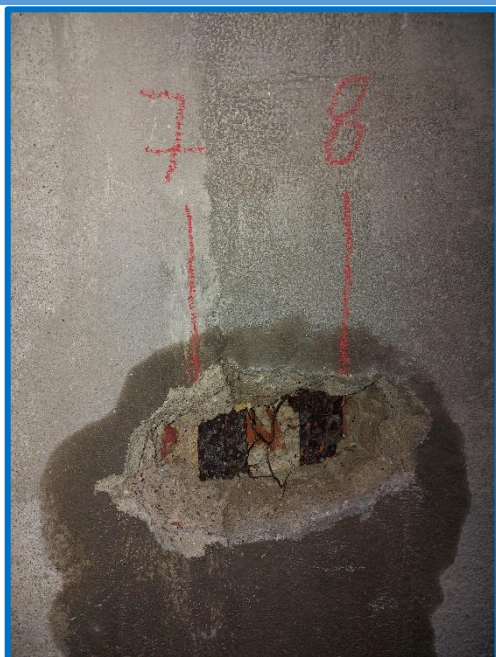


Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques

2.2.3.4.5 SONDAGES D7 ET D8

Sondages D7 et D8

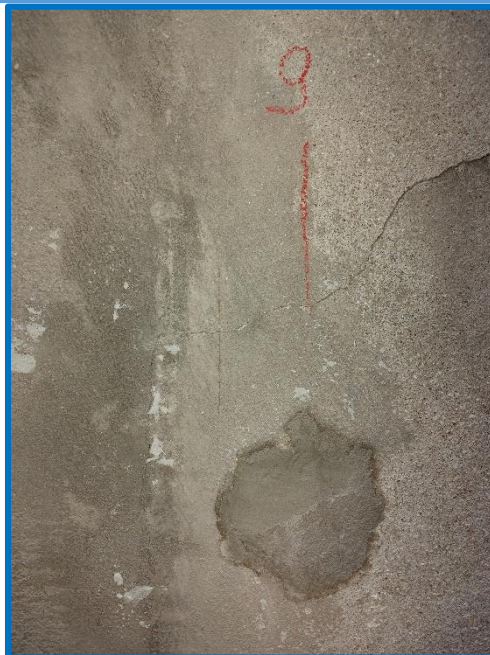


Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques

2.2.3.4.6 SONDAGE D9

Sondage D9



Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion du fer métallique

2.2.3.4.7 SONDAGES D10 ET D11

Sondages D10 et D11



Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques

2.2.3.4.8 SONDAGE D12

Sondage D12



Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion du fer métallique

2.2.3.4.9 SONDAGE CS2

Sondage CS2

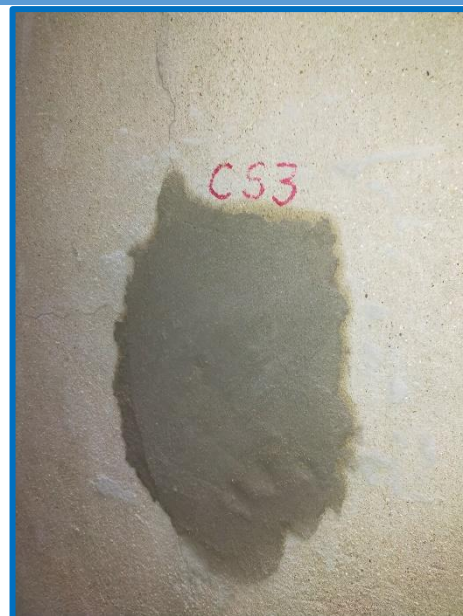


Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques.

2.2.3.4.10 SONDAGE CS3

Sondage CS3

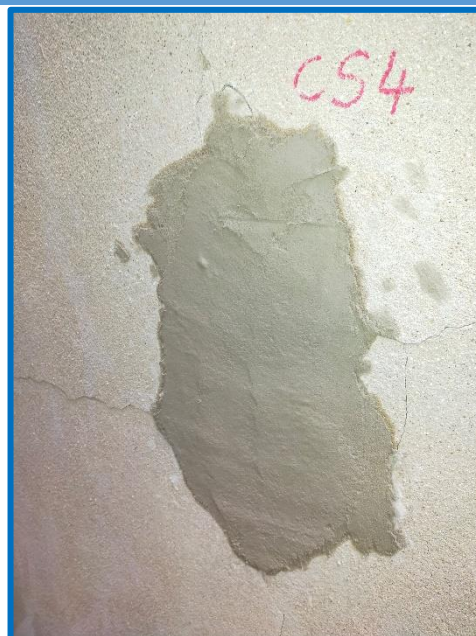


Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques.

2.2.3.4.11 SONDAGE CS4

Sondage CS4



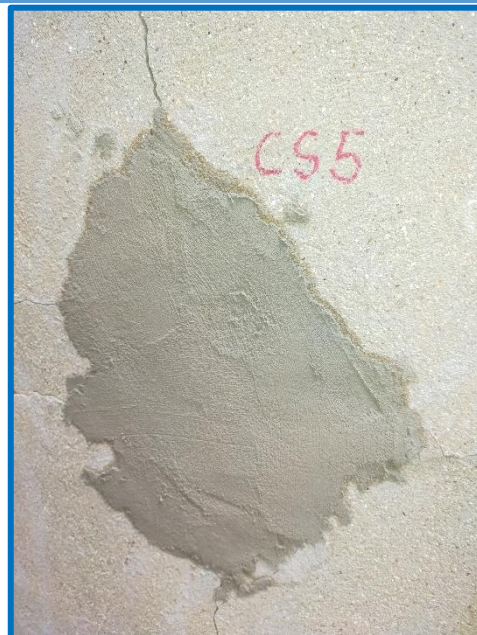
Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques ;
- Boulons de fixation manquants.

2.2.3.4.12 SONDAGE CS5



Sondage CS5



Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques.

2.2.3.4.13 SONDAGE CS6

Sondage CS6



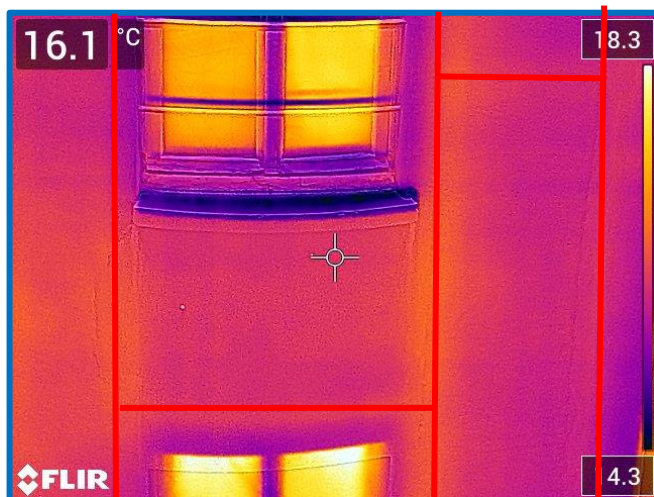
Constat visuel sur sondage :

- Importante corrosion des fers métalliques.



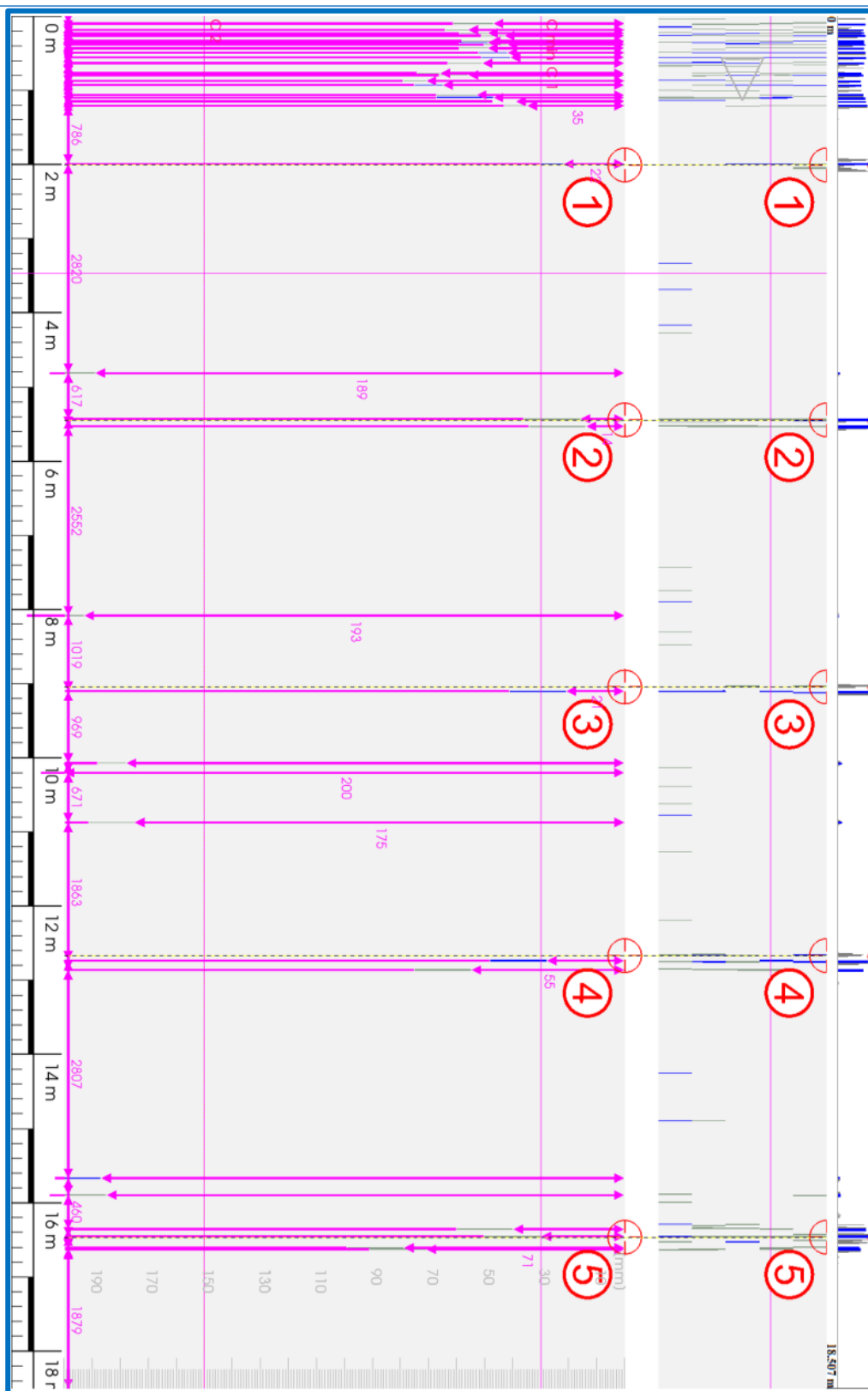
2.2.3.4.14 CAMERA THERMIQUE

Des essais à la caméra thermique ont été effectués afin de donner une tendance de la structure de la tour d'escalier. Les résultats sont les suivants :





2.2.3.4.15 FERROSCAN TOUTE HAUTEUR

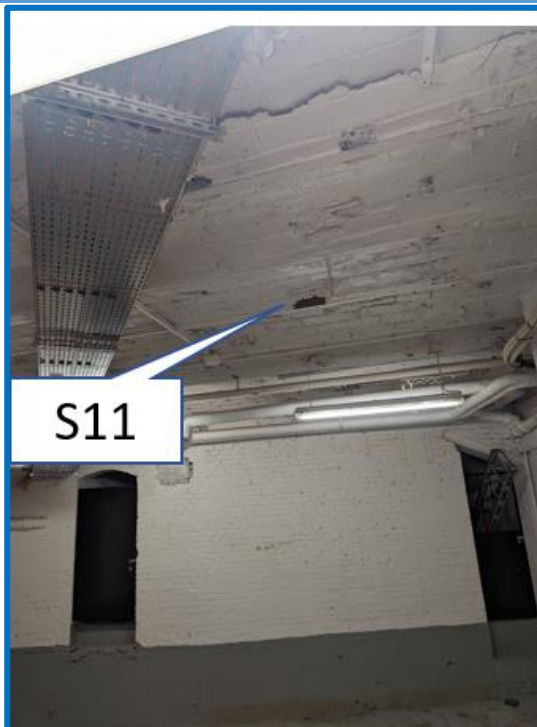


Nota : Le repère N°1 correspond au sondage CS6, le N°2 au CS5, le N°3 au CS4, le N°4 au CS3 et le N°5 au CS2



2.2.3.5 PLANCHER HAUT SOUS-SOL

Sondage 11 – PH Sous-Sol



Constat visuel sur sondage :

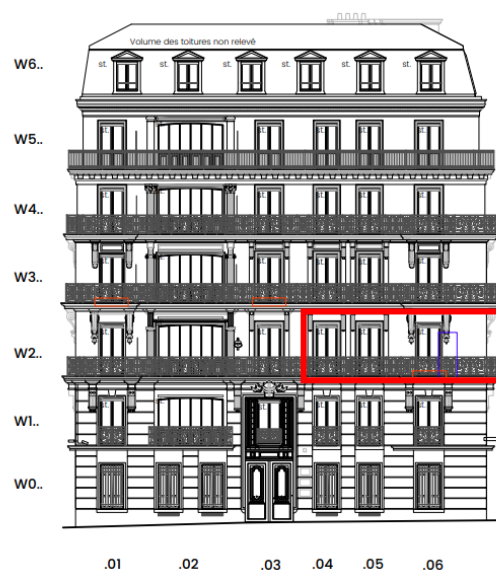
- Plancher poutrelles métalliques et hourdis en briques creuses ;
- Espacement poutrelles : 58 cm ;
- Portée poutrelles : 7,00 m
- Dimensions poutrelles : Largeur d'aile : 50 mm – Hauteur total : 160 mm ;
- Les poutrelles présentent une importante corrosion.

2.2.4 SYNTHÈSE DES ESSAIS SUR SITE

Le bâtiment est un immeuble de bureaux. Les façades sur rues sont en pierre de taille auxquelles sont « attachés » des balcons également en pierre de taille et de garde-corps en fonte ou fer forgé. Les façades sur cour (du moins la façade circulaire) sont composées d'une ossature en fers métalliques et de remplissage en briques. Quant au plancher haut du sous-sol, il s'agit d'un plancher constitué de poutrelles métalliques et de hourdis en briques creuses.

Concernant les balcons des façades sur rues, nous pouvons retenir les informations suivantes :

- Façade Nord (2^{ème} – 3^{ème} et 5^{ème} étage : Lieux des sondages) :
 - Longueur totale du balcon : 18,60 m ;
 - Largeur totale balcon : 70 cm :
 - Largeur du nu extérieur du voile au garde-corps : 56 cm ;
 - Largeur du garde-corps à la rive de dalle : 14 cm.
 - Epaisseur balcon : Entre 32 et 34 cm ;
 - Espacement des ancrages des garde-corps : 1,45 m en moyenne.
- Façade Ouest (2^{ème} étage : Lieu des sondages) :
 - Longueur du balcon accessible (encadré rouge sur la figure) : 5,00 m ;
 - Largeur totale balcon : 44 cm :
 - Largeur du nu extérieur du voile au garde-corps : 34 cm ;
 - Largeur du garde-corps à la rive de dalle : 10 cm.
 - Epaisseur balcon : Entre 32 et 34 cm ;
 - Espacement des ancrages des garde-corps : 1,00 m en moyenne.
- Façade Ouest (3^{ème} étage : Lieu des sondages) :
 - Longueur totale du balcon : 9,80 m ;
 - Largeur totale balcon : 44 cm :
 - Largeur du nu extérieur du voile au garde-corps : 34 cm ;
 - Largeur du garde-corps à la rive de dalle : 10 cm.
 - Epaisseur balcon : Entre 32 et 34 cm ;
 - Espacement des ancrages des garde-corps : 1,10 m en moyenne



- Façade Sud (3^{ème} – 4^{ème} et 5^{ème} étage : Lieux des sondages) :
 - Longueur totale du balcon : 8,50 m ;
 - Largeur totale balcon : 83 cm :
 - Largeur du nu extérieur du voile au garde-corps : 70 cm ;
 - Largeur du garde-corps à la rive de dalle : 13 cm.
 - Epaisseur balcon : Entre 32 et 34 cm ;
 - Espacement des ancrages des garde-corps : 0,70 m en moyenne



Concernant les ancrages des garde-corps, nous pouvons retenir les informations suivantes :

- Longueur d'ancrage : 32 cm ;
- Profondeur d'ancrage 12-13 cm minimum ;
- Enrobage : de 0 à 0,80 cm environ ;
- Largeur du profilé scellé : 2,00 cm ;
- Scellement supposé au plomb ;
- Trace d'oxydation au niveau des scellements.

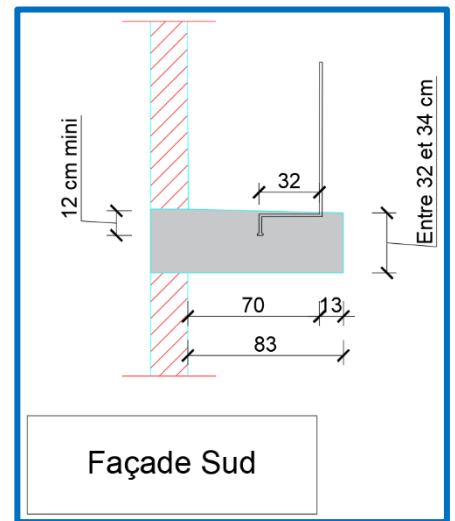
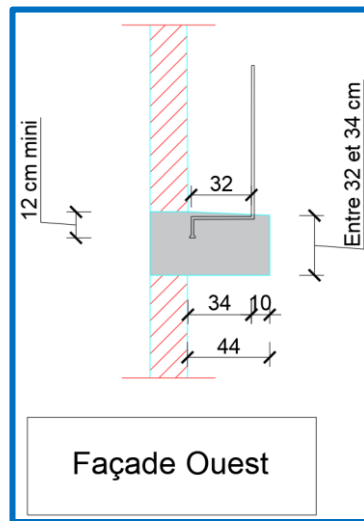
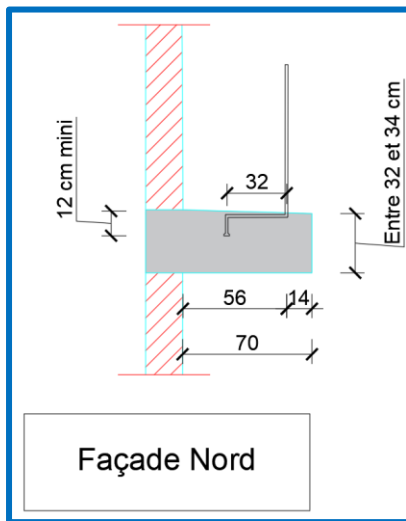


Figure 6 : Largeur profilé



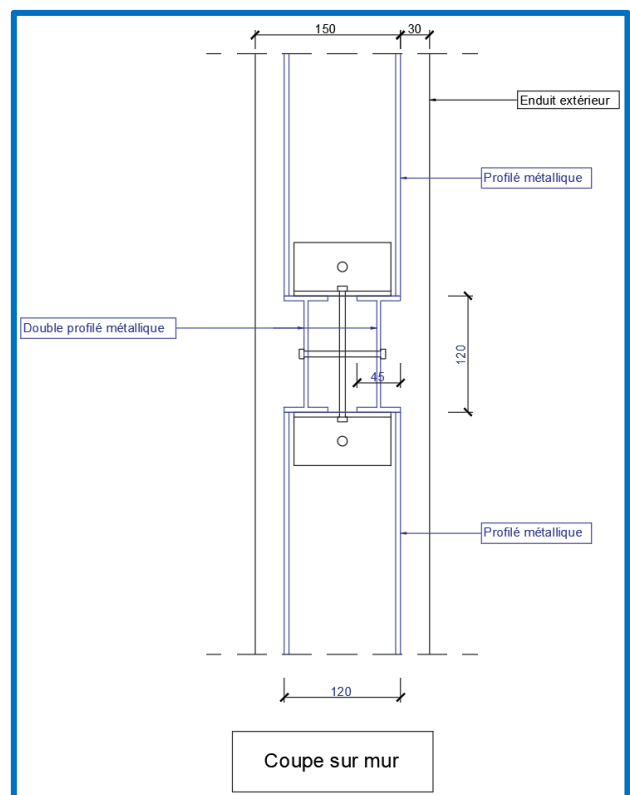
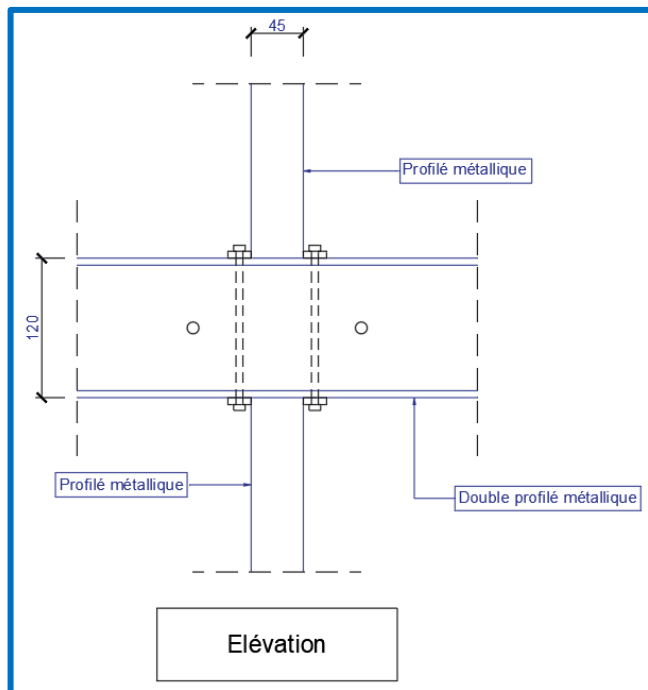
Figure 7 : Profondeur d'ancrage

En résumant les informations ci-dessus, nous obtenons les coupes suivantes :



La façade de la cour intérieure est composée d'une ossature en fers métalliques et d'un remplissage en briques creuses. Il s'agit donc ici de murs dits « en pan de fer ». Nous pouvons retenir les informations suivantes :

- Sondages verticaux (CS2 à CS6) :



- Sondages horizontaux : La section des fers est la même que ceux des sondages verticaux soit des profilés en I de 120 mm.

3 CONCLUSION

3.1 PROFILES METALLIQUES

3.1.1 DONNEES GENERALES

Concernant la nature des profilés métalliques, nous pouvons considérer que le métal utilisé est du fer. En effet, les constructions métalliques datant d'avant 1890, comme c'est le cas ici, utilisaient essentiellement du fer.

Nota : Pour identifier si les profilés sont en acier ou en fer, un examen métallographique doit être réalisé.

Les valeurs à retenir, en tenant compte de la date de construction du bâtiment, pour les profilés en fer sont les suivantes :

- Contrainte normale admissible $\sigma_a = 600 \text{ bar (60 MPa)}$;
- Module d'élasticité $E = 1\,900\,000 \text{ bar (190\,000 MPa)}$;
- Contrainte de cisaillement $\tau = 0,85 \cdot \sigma_a = 510 \text{ bar (51 MPa)}$.

Il semble donc s'agir de profilés dits I.A.O : Poutrelle I à Ailes Ordinaires. Dans Notre cas des profilés IAO 120.

La totalité des fers métalliques observés présentent une corrosion très importante, avec une perte de section pour certains et mêmes des boulons d'assemblages manquants. Un simple traitement de la corrosion ne suffit plus vue l'ampleur de cette dernière.

3.2 FAÇADE SUR COUR

Pour estimer l'importance du renforcement de la tour, la dépose de l'ensemble de l'enduit de revêtement doit être effectuée. De plus, cet enduit n'est plus viable étant donné la quantité importante de fissures représentant de nombreux points de pénétration de l'eau notamment, attaquant ainsi les fers et augmentant le processus de corrosion.

Pour ce faire, nous proposons la démarche suivante :

- Dépose de l'enduit existant par burinage léger ou hydrodécapage ;
- Relevé de l'ensemble des désordres pour adapter les travaux de renforcement ;
- Remplacement des fers les plus dégradés (en ayant réalisé un étalement préalable) ;
- Brossage et traitement anticorrosion des autres fers ;
- Remplacement et/ou ajout de boulons aux endroits le nécessitant ;
- Réfection d'un enduit de protection.

Nota : Aucun renforcement par soudage ne pourra être effectué au vu de la qualité du métal. Les éléments devront être remplacés.



3.3 BALCONS

Selon un extrait d'une réglementation ancienne, *l'ordonnance royale du 24 décembre 1823*, « Les corbeaux et les assises d'encorbellement en pierre seront de pierre dure d'un seul morceau et traverseront le mur dans toute son épaisseur. » Cela semble être le cas sur les balcons inspectés.

Peu de désordres ont été observés sur les balcons hormis quelques fissurations au droit des montants scellés des garde-corps et une oxydation, plus ou moins importantes selon les cas, des montants de ces derniers. Afin d'éviter tout désordres supplémentaires, nous proposons la démarche suivante :

- Démontage des garde-corps ;
- Sablage/décapage des garde-corps ;
- Traitement antirouille/anticorrosion des garde-corps ;
- Mise en peinture des garde-corps ;
- Réfection des scellements ;
- Protection des balcons par résine.

3.4 PLANCHER HAUT SOUS-SOL

Le plancher à l'air en bon état car celui-ci ne présente ni fissures ou éclats en sous-face. Il s'agit d'un plancher en poutrelles métalliques (type IAO 160) et hourdis en briques creuses. La poutrelle observée présente cependant une importante corrosion mais pas de perte de section à priori. Sous réserve de ne pas avoir de perte de section, les profilés peuvent subir un brossage et traitement anticorrosion.