



Votre contact pour cette affaire :

Clémence Cauvin-Hardy

06.67.71.06.13

clemence@sherlockpatrimoine.fr

Paris, le 12/07/2021

Hôtel du Châtelet

Sondages Structure



Maître d'ouvrage :

Ministères Sociaux

DFAS/SDSGI/BOI

14 avenue Duquesne

75350 PARIS 07 SP

Bureau d'études :

PARICA

10 bis rue du Sommerard

75005 Paris



SOMMAIRE

1	AVANT-PROPOS	4
2	PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE	5
3	RELEVÉS VISUELS DES STRUCTURES	6
3.1	PLANCHER HAUT DU SOUS-SOL	6
3.1.1	PLAN DE MASSE	6
3.1.2	POINTS SINGULIERS	7
3.1.3	RELEVÉ N°SS1	9
3.1.4	RELEVÉ N°SS2	11
3.1.5	RELEVÉ N°SS3	15
3.1.6	RELEVÉ N°SS4	16
3.1.7	RELEVÉ N°SS5	18
3.1.8	RELEVÉ N°SS6	20
3.1.9	RELEVÉ N°SS7	22
3.1.10	RELEVÉ N°SS8	23
3.1.11	RELEVÉ N°SS9	24
3.2	CHARPENTE DE COMBLES	25
3.2.1	PLAN DE MASSE	26
3.2.2	PLAN DE COUPE	27
4	SONDAGES DESTRUCTIFS, PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES DE LABORATOIRE	31
4.1	LOCALISATION DES SONDAGES À L'AIDE DU GEO-RADAR	31
4.2	RÉALISATION DES SONDAGES	32
4.3	SONDAGE SUR LES PLANCHERS	38
4.3.1	SONDAGE N°S4	38
4.3.2	SONDAGE N°S5	39
4.3.3	SONDAGE N°S6	40
4.3.4	SONDAGE N°S7	42
4.3.5	SONDAGE N°S8	43
4.3.6	SONDAGE N°S9	45
4.3.7	SONDAGE N°S10	47
4.3.8	SONDAGE N°S11	48
4.3.9	SONDAGE N°S12	49
4.3.10	SONDAGE N°S13	50
4.3.11	SONDAGE N°S14	52
4.4	SONDAGE SUR LES PAROIS VERTICALES	54
4.4.1	SONDAGE SA	54
4.4.2	SONDAGE SB	56
4.4.3	SONDAGE SC	57
4.4.4	SONDAGE SD	58
4.4.5	SONDAGE SE	59



12/07/2021

Sherlock Patrimoine

4.4.6	SONDAGE SF	61
4.5	PRELEVEMENTS ET ANALYSES DES MATERIAUX	62
4.5.1	CONCERNANT LES ACIERS	62
4.5.1.1	Prélèvement 1 (niveau : rdc – salle : D25)	63
4.5.1.2	Prélèvement 2 (niveau : ss1 – salle S11)	66
4.5.1.3	Prélèvement 3 (niveau : SS1 – salle : S12)	69
4.5.2	CONCERNANT LE BOIS	72
4.5.2.1	Localisation du prélèvement	73
4.5.2.2	Résultat des analyses	73
5	ESSAI GEOTECHNIQUE	75
6	SYNTHESE	77
6.1	CONCERNANT LE SOUS-SOL	77
6.2	CONCERNANT LE REZ-DE-CHAUSSEE	79
6.3	CONCERNANT LES ELEVATIONS	80



1 AVANT-PROPOS

L'hôtel du Châtelet, actuel siège du Ministère du Travail, situé au 127 rue de Grenelle à Paris (7^e arrondissement), fait l'objet d'un projet de réhabilitation.



Localisation de l'hôtel du Châtelet, extrait du cahier des charges.

Le projet a impliqué des campagnes de sondages et d'investigations sur les structures en place. La mission de sondages structure a consisté à :

- Relever les éléments structurels (plancher métallique ancien, plancher béton récent, plancher bois ancien, charpente bois),
- Déterminer de la composition de parois (supposées béton et pans de bois ou de fer) / planchers,
- Réaliser des essais en laboratoire.

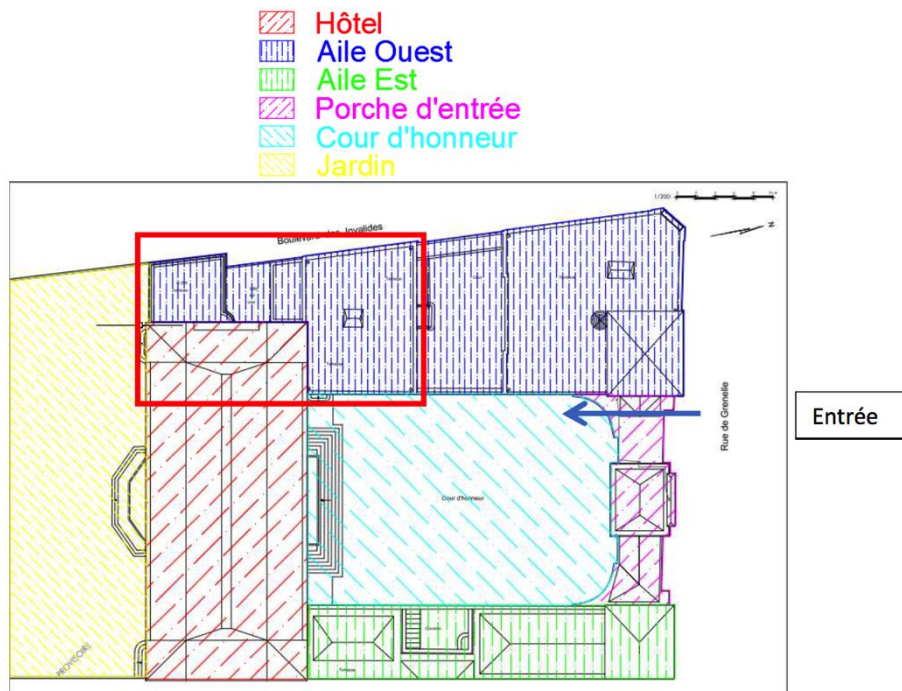
Pour réaliser la mission nous avons effectué :

- une visite du site afin de prendre connaissance de l'ensemble des éléments concernés, le mercredi 24 mars,
- des campagnes de sondages le samedi 27 mars et le samedi 10 avril,
- un essai géotechnique dans le jardin le mercredi 14 avril,
- la remise en place du flocage le mercredi 14 avril,
- une campagne de sondages le samedi 26 juin,
- la remise en place du flocage (en attente de la date).



2 PÉRIMÈTRE DE L'ETUDE

L'étude concerne l'hôtel du Châtelet, et en particulier la zone entourée sur le plan ci-après (aile Ouest et Hôtel), sous-sol, RDC, R+1 ainsi que le R+2 et le R+3 pour la partie ascenseur.



Localisation de la zone d'intervention principale – extrait du cahier des charges.

La mission réalisée par Sherlock Patrimoine a consisté en :

- la réalisation de relevés visuels de structure (plancher haut du sous-sol, charpente des combles),
- la réalisation de sondages localisés selon le cahier des charges transmis,
- la réalisation de prélèvements soumis à des analyses de laboratoire,
- la réalisation d'un essai géotechnique au niveau du jardin.



3 RELEVÉS VISUELS DES STRUCTURES

Les relevés visuels des structures ont été réalisés par mesure directe d'un opérateur. Seules les structures visibles sans nécessité de sondages destructifs ont été relevées. Les structures non visibles n'ont pas pu être mesurées. Leur relevé nécessiterait la réalisation de sondages destructifs pour dégager les sections.

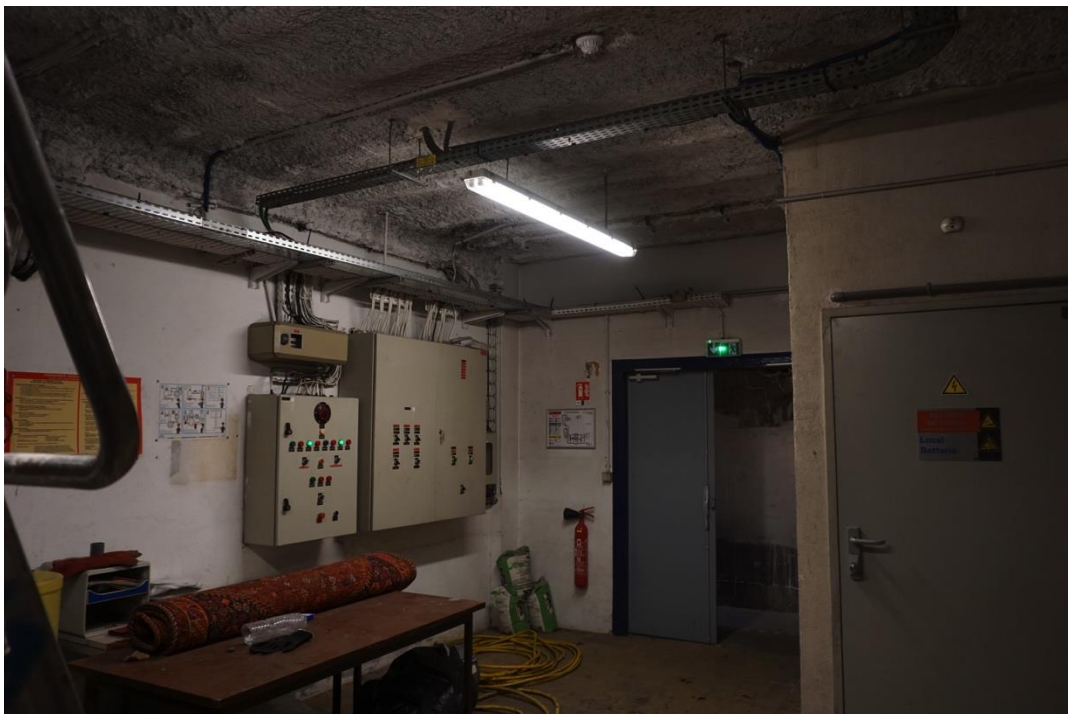
Dans le cas du plancher haut du sous-sol, le relevé visuel a par ailleurs nécessité la dépose ponctuelle du flocage.

Les relevés sont également transmis sous la forme de fichiers .dwg

3.1 Plancher haut du sous-sol

Nous avons observé le plancher haut du sous-sol pour le décrire et mesurer. Pour effectuer ce relevé nous avons fait des mesures des éléments métalliques sur :

- Les deux sondages qui ont été effectués dans le but de prélever du métal,
- Des points singuliers de la structure par dégagement du flocage.



Vue générale du sous-sol

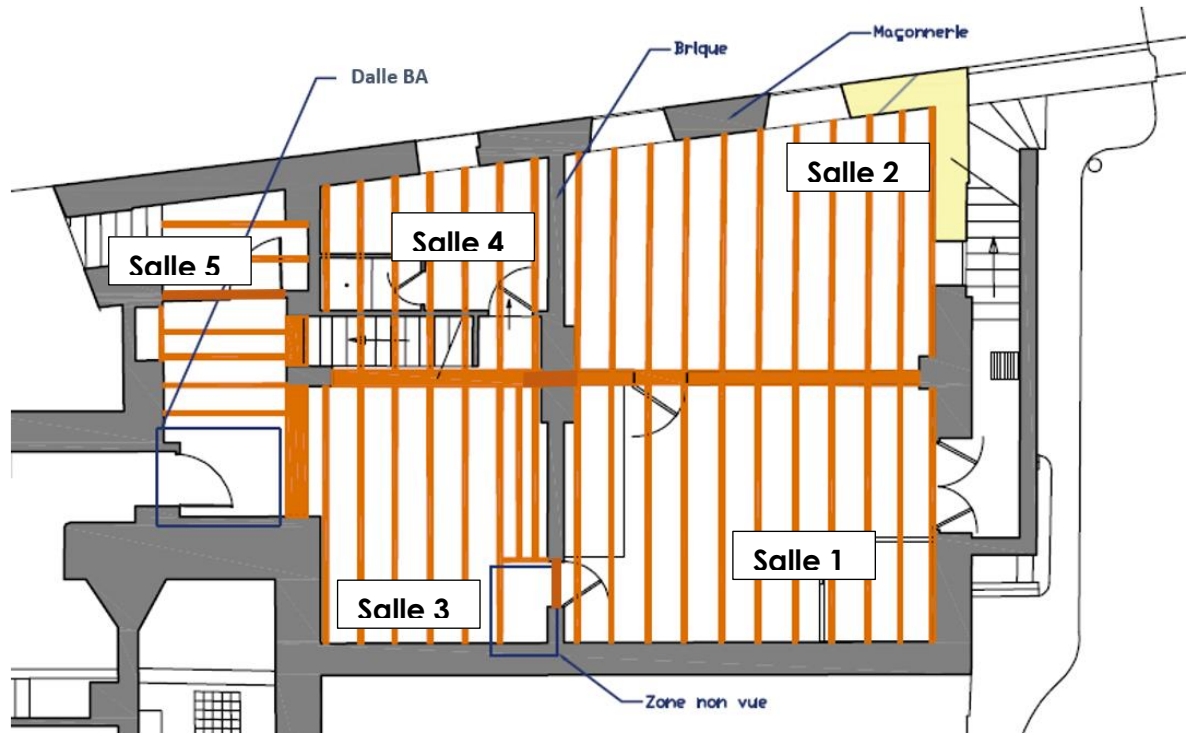
3.1.1 Plan de masse

Le plancher haut du sous-sol est composé principalement de structures métalliques, nous l'avons décomposé en cinq salles.



Remarque :

- La salle 2 était inaccessible du fait de la présence des installations techniques. Nous n'avons pas pu effectuer de sondages dans cette zone.
- La salle 3 présente de nombreux points particuliers. Deux zones n'ont pas pu être identifiées sans réalisation de sondages destructifs.

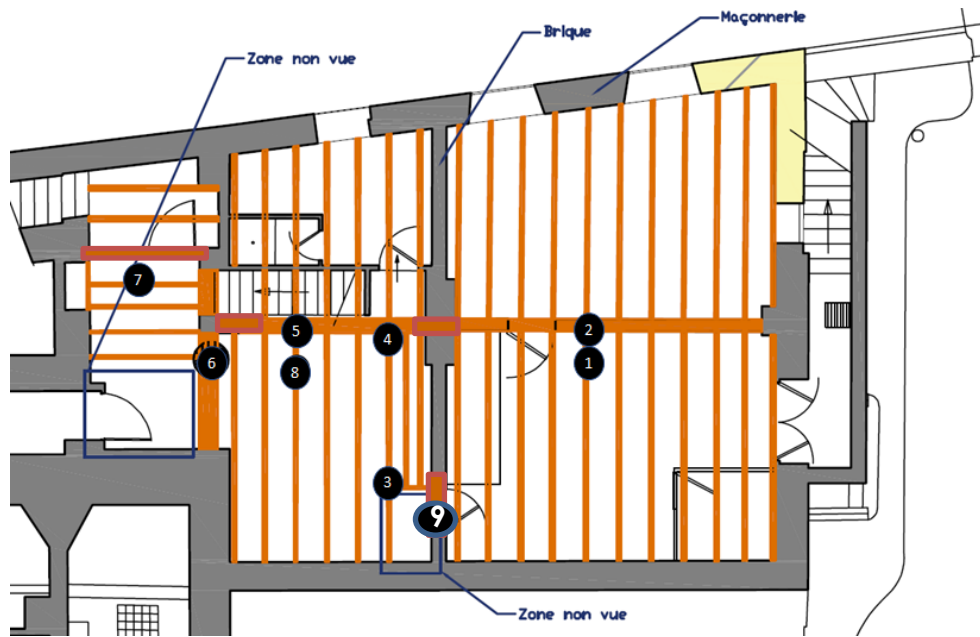


Plan de masse du plancher haut – structure métallique

3.1.2 Points singuliers

Nous avons effectué huit relevés au niveau des points singuliers par dépose du flocage dans ces zones.

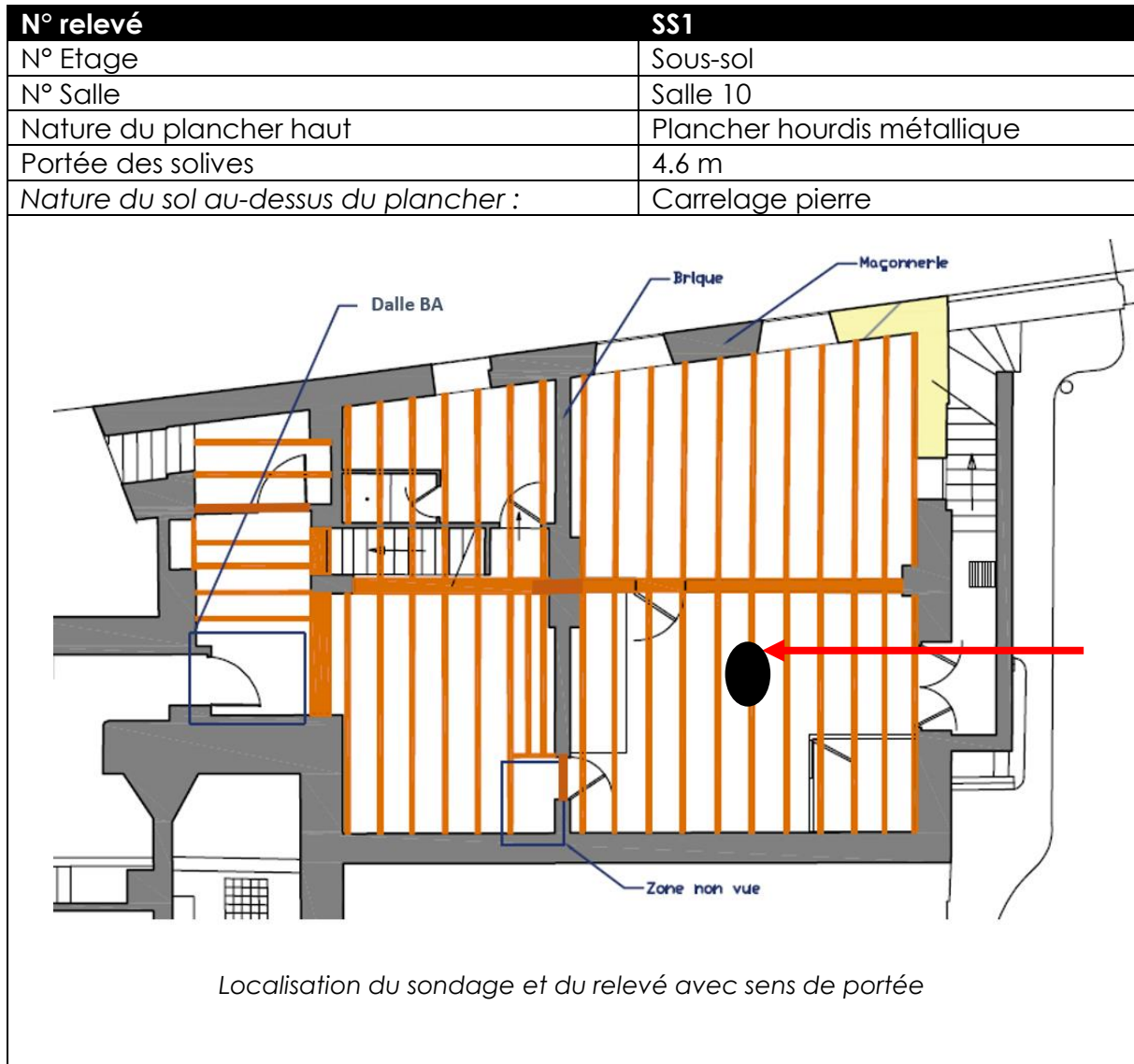
Ces 8 points singuliers sont localisés ci-dessous. Ils sont détaillés dans des fiches spécifiques dans les paragraphes suivants.



Localisation des relevés sur le plancher haut du sous-sol



3.1.3 Relevé n°SS1

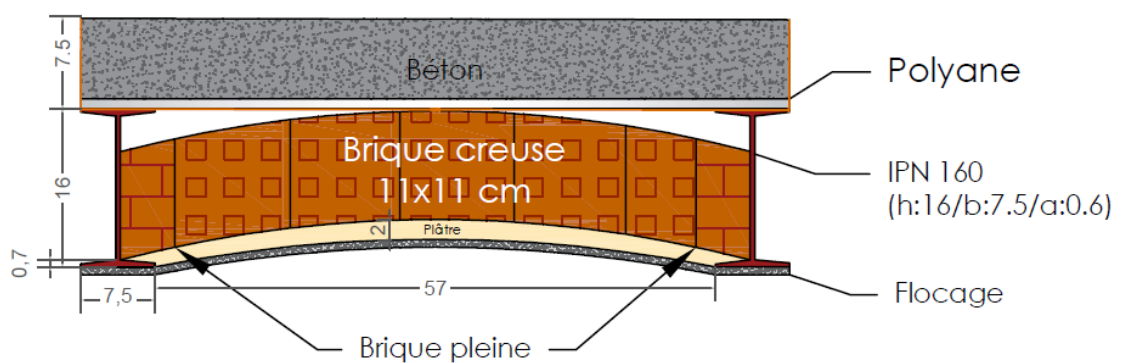




Zone après sondage



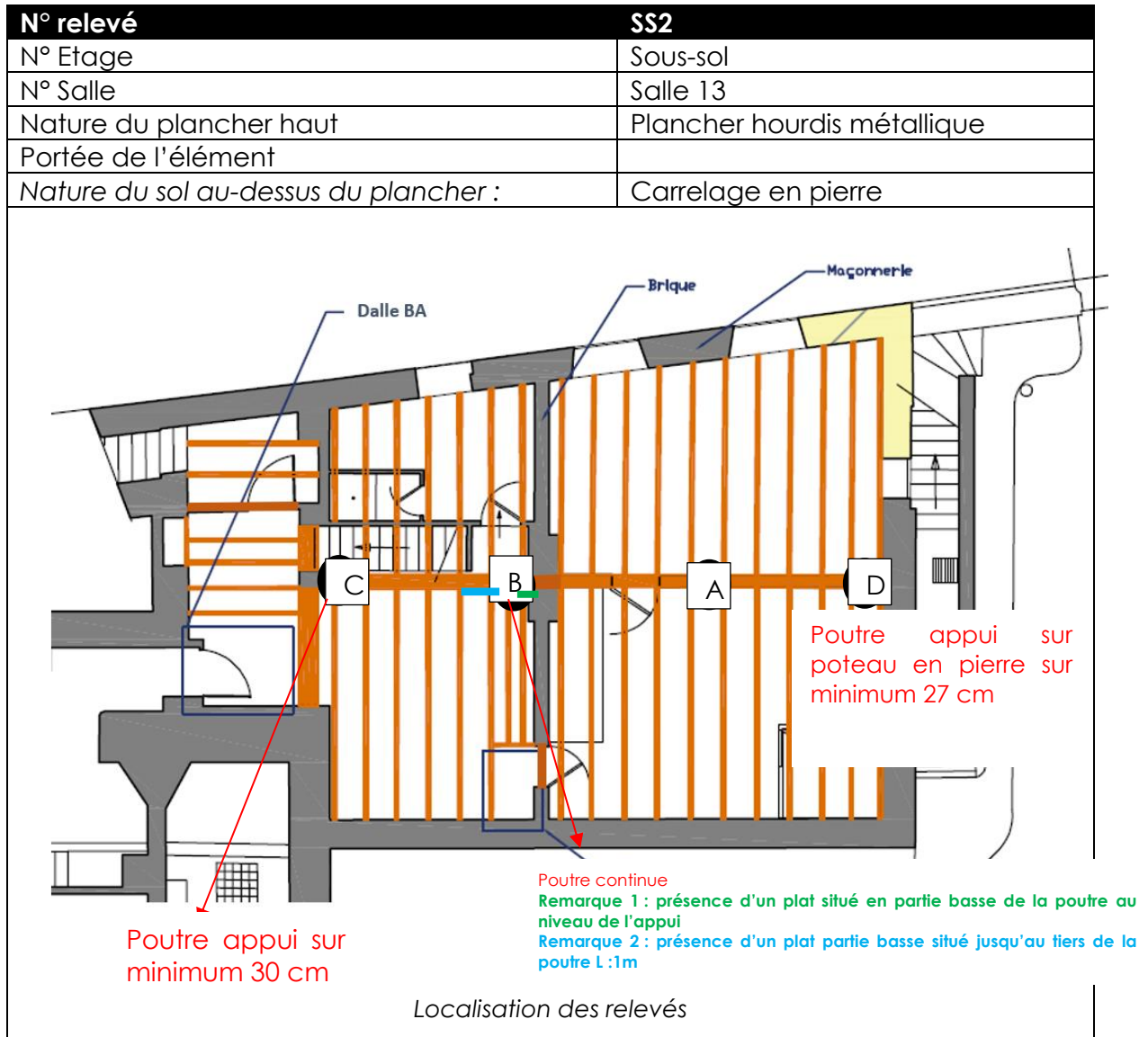
Détermination épaisseur dalle (environ 7.5 cm)



Représentation schématique de la structure observée



3.1.4 Relevé n°SS2

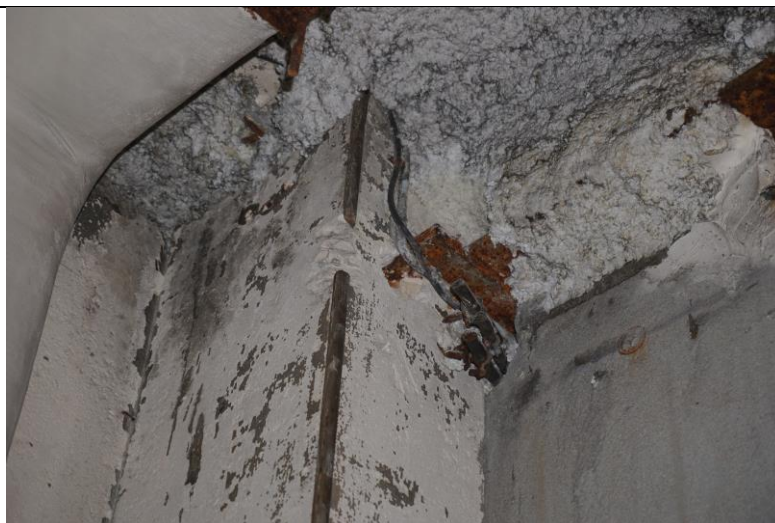




Zone après dégagement du flocage – zone B



Sondage – zone D : continuité de la poutre dans le poteau en maçonnerie



Sondage – zone D : continuité de la poutre dans le poteau en maçonnerie – côté chaufferie



Sondage – zone C : continuité de la poutre dans le mur avec plat 1 au niveau de l'appui et présence d'un plat 2 (sur une longueur d'environ 1m)

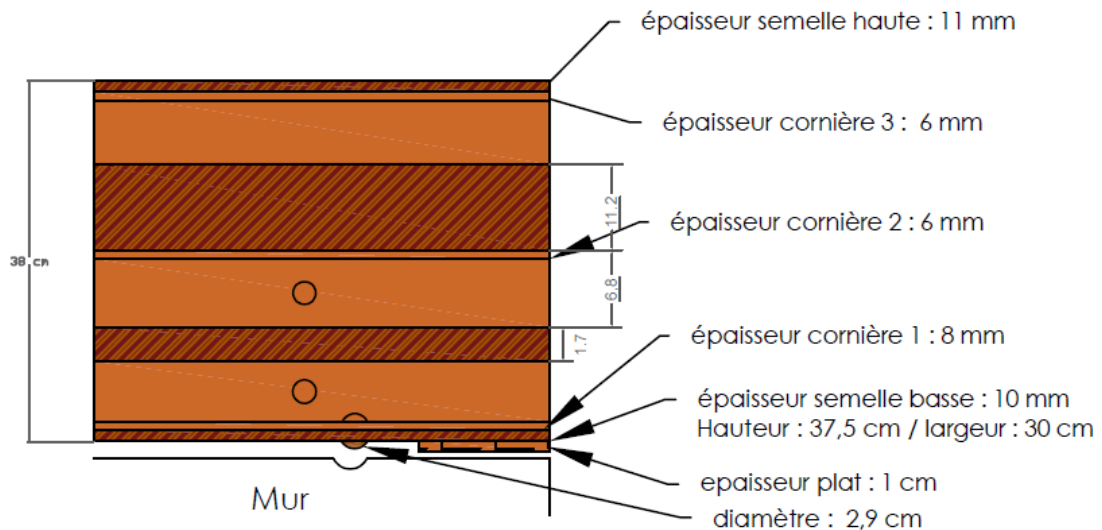


Sondage – zone C : continuité de la poutre dans le mur et présence plat 2

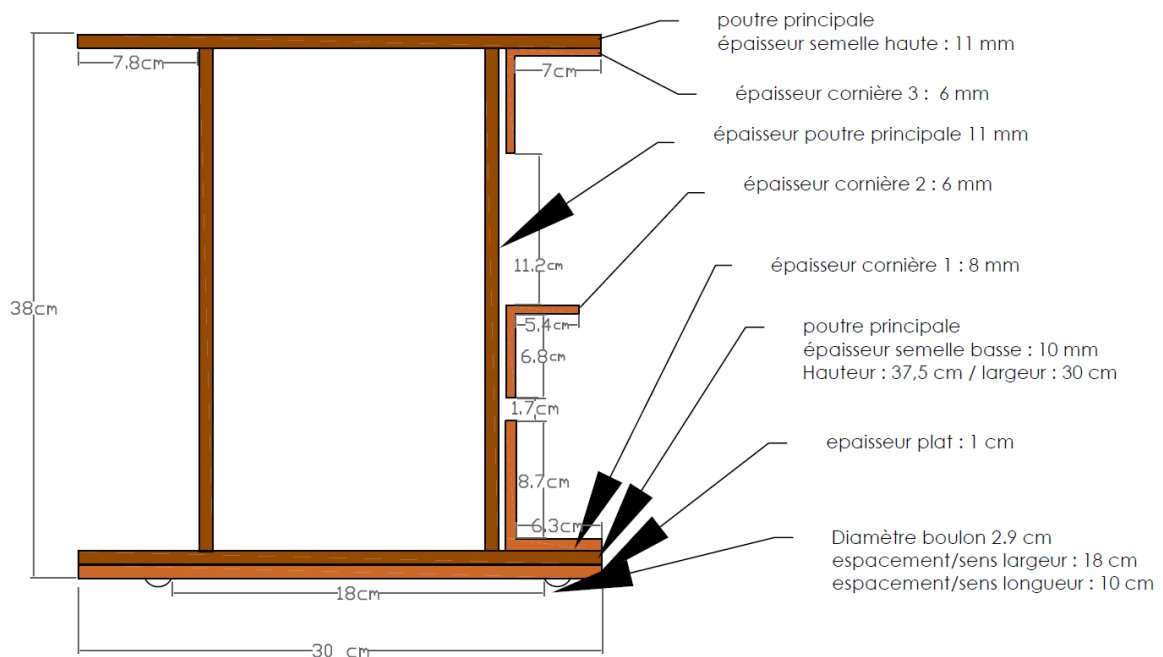


12/07/2021

Sherlock Patrimoine



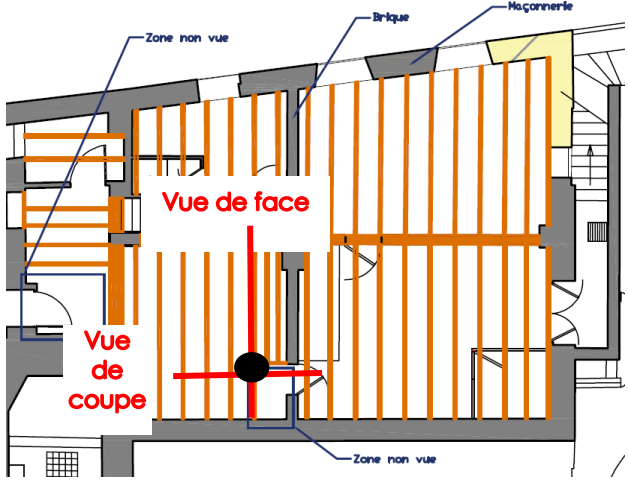

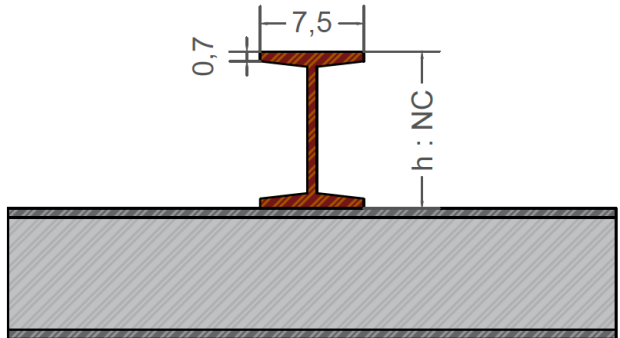
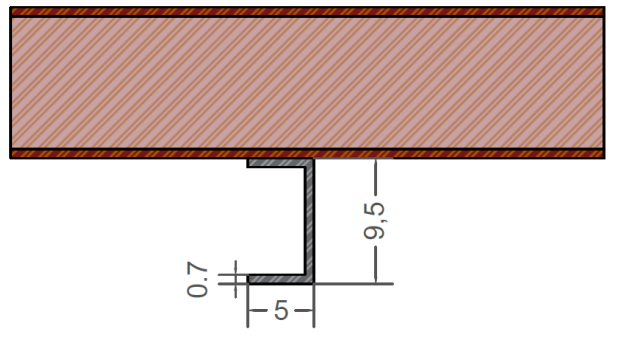
Représentation schématique de la structure observée – vue de face (au niveau du sondage B : poutre continu)



Représentation schématique de la structure observée – vue en coupe (vue de face (au niveau du sondage B : poutre continu)

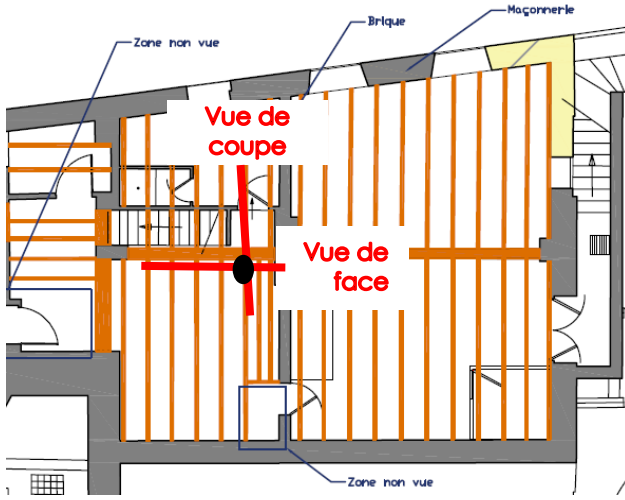

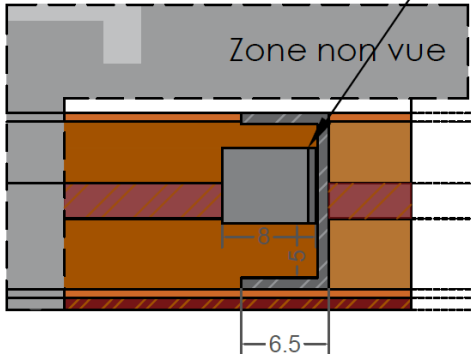


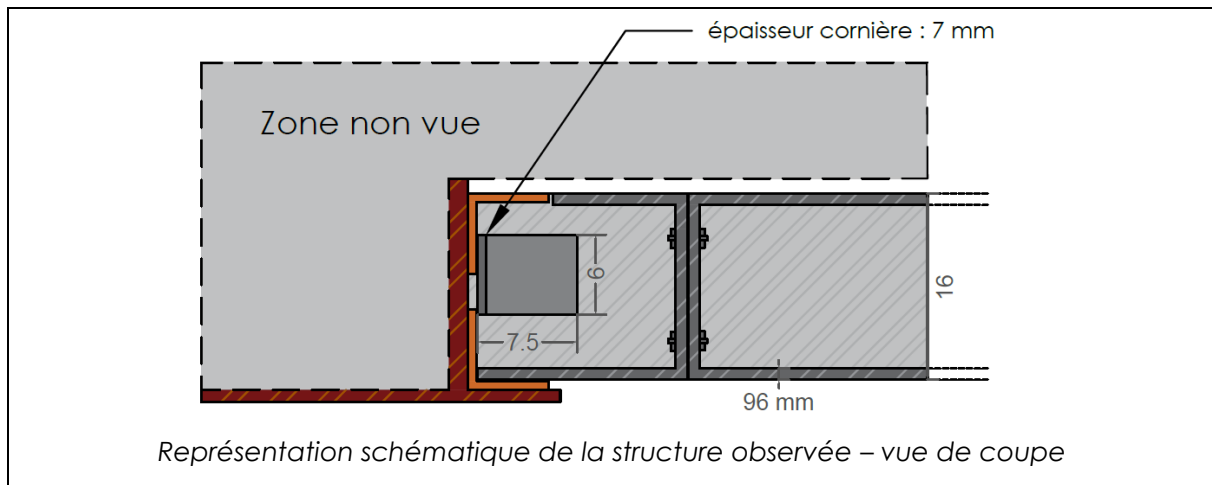
3.1.5 Relevé n°SS3

N° relevé	SS3
N° Etage	Sous-sol
N° Salle	Salle 13
Nature du plancher	Plancher hourdis métallique
Nature du sol au-dessus du plancher :	Carrelage en pierre
 <p>Localisation du relevé avec localisation des vues</p>	
 <p>Représentation schématique de la structure observée – vue de face</p>	
 <p>Représentation schématique de la structure observée – vue de coupe</p>	



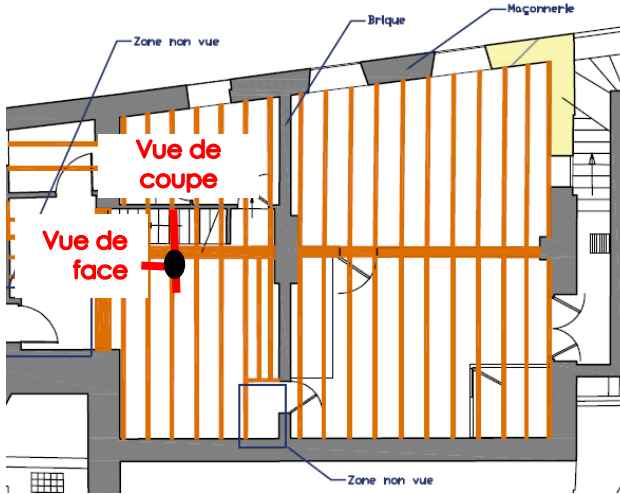

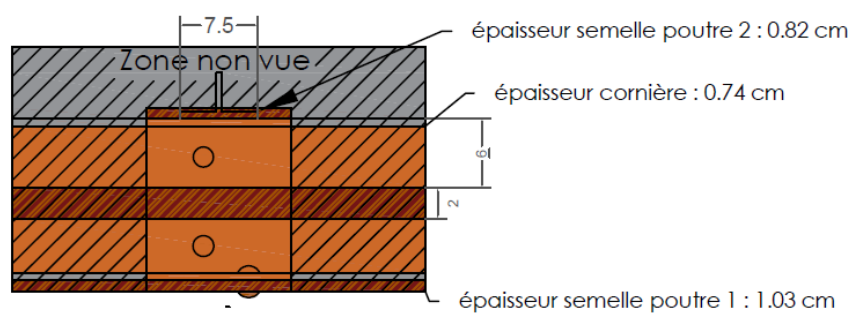
3.1.6 Relevé n°SS4

N° relevé	SS4
N° Etage	Sous-sol
N° Salle	Salle 13
Nature du plancher	Plancher hourdis métallique
Nature du sol au-dessus du plancher :	Carrelage en pierre
 <p>Localisation du relevé avec localisation des vues</p>	 <p>Zone après dégagement du flocage</p>
 <p>Représentation schématique de la structure observée – vue de face</p>	





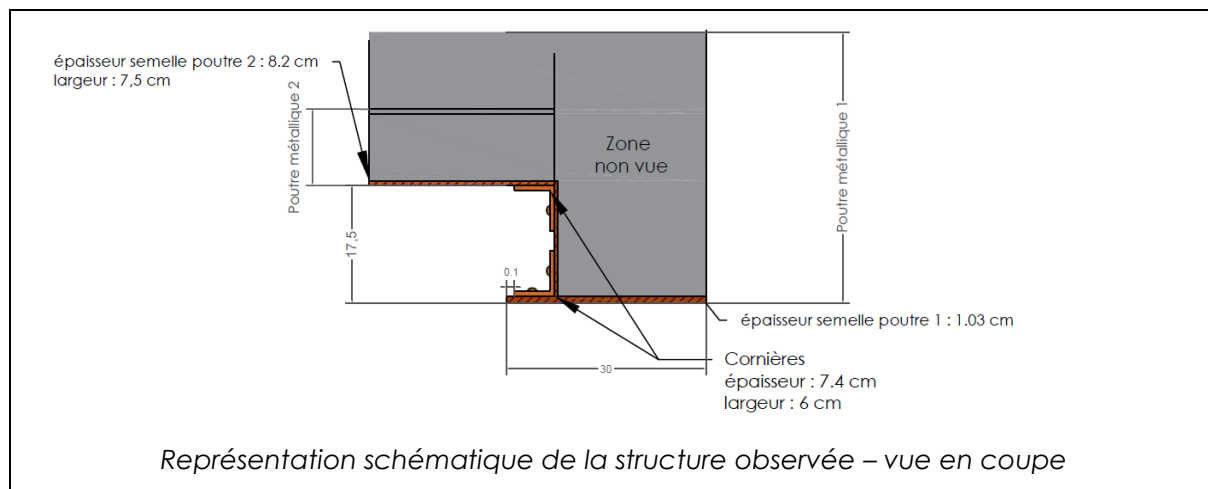
3.1.7 Relevé n°SS5

N° relevé	SS5
N° Etage	Sous-sol
N° Salle	Salle 13
Nature du plancher	Plancher hourdis métallique
Nature du sol au-dessus du plancher :	Carrelage en pierre
 <p>Localisation du sondage avec localisation des vues</p>	 <p>Zone après dégagement du flocage</p>
<p>Vue de face</p>  <p>Représentation schématique de la structure observée – vue de face</p>	



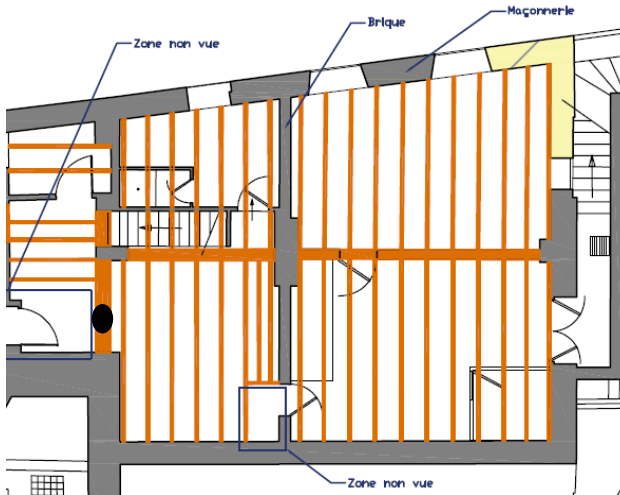

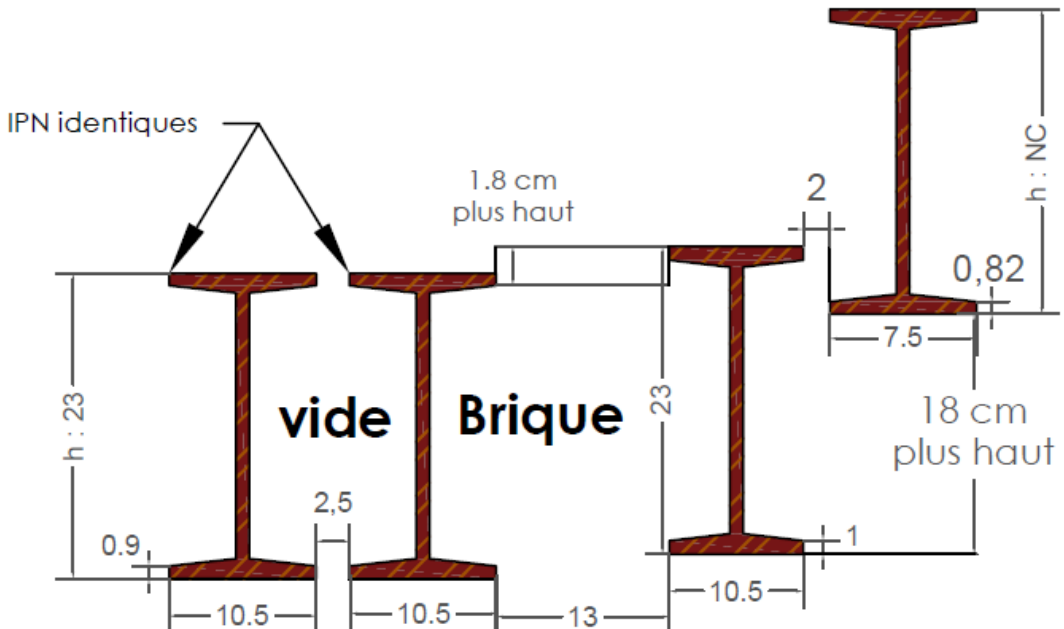
12/07/2021

Sherlock Patrimoine





3.1.8 Relevé n°SS6

N° relevé	SS6
N° Etage	Sous-sol
N° Salle	Salle 13
Nature du plancher	Plancher hourdis métallique
Nature du sol au-dessus du plancher :	Carrelage en pierre
 <p>Localisation du relevé</p>	 <p>Zone après dégagement du flocage</p>
 <p>Représentation schématique de la structure observée – vue de coupe</p>	

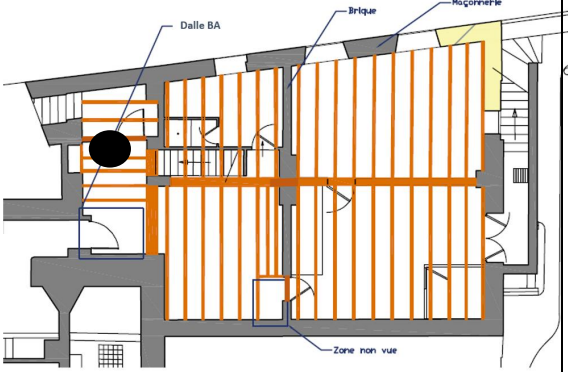

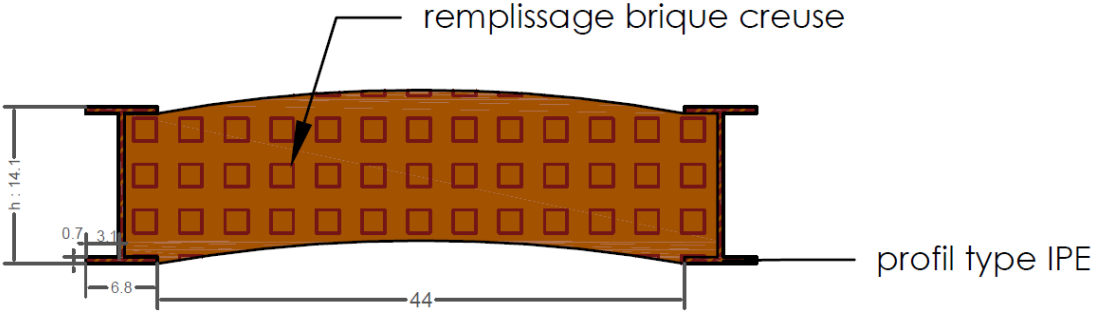


Sherlock Patrimoine

12/07/2021



3.1.9 Relevé n°SS7

N° relevé	SS7
N° Etage	Sous-sol
N° Salle	Salle 13
Nature du plancher	Plancher hourdis métallique
Nature du sol au-dessus du plancher :	Carrelage en pierre
 <p>Localisation du relevé</p>	 <p>Zone après dégagement du flocage</p>
 <p>Représentation schématique de la structure observée</p>	

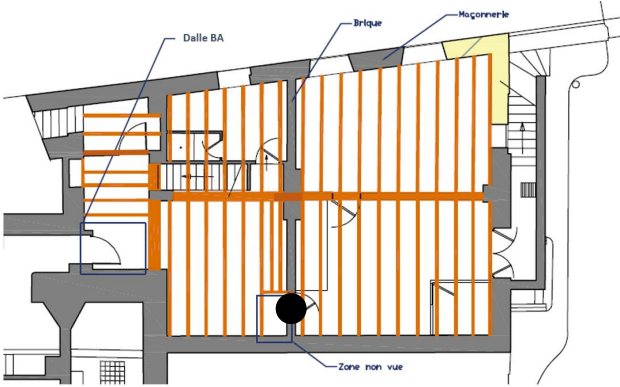
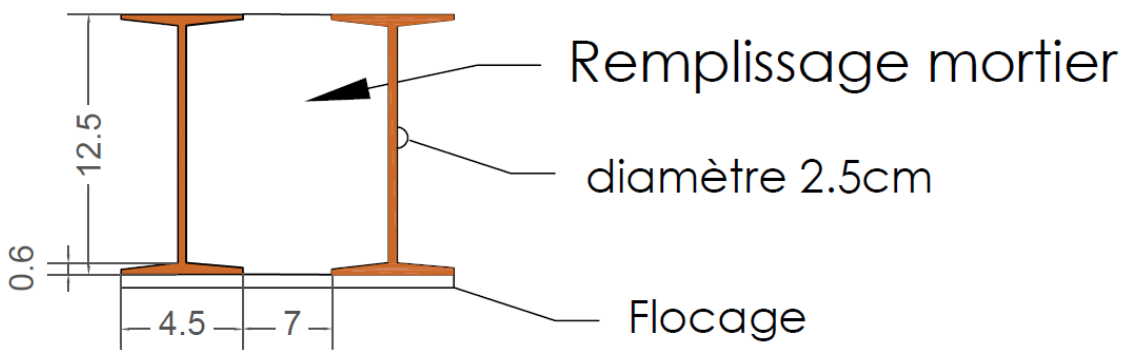


3.1.10 Relevé n°SS8

N° relevé	SS8
N° Etage	Sous-sol
N° Salle	Salle 13
Nature du plancher	Plancher hourdis métallique
Nature du sol au-dessus du plancher :	Carrelage en pierre
<p>Localisation du sondage</p>	<p>Zone après dégagement du flocage</p>
<p>Représentation schématique de la structure observée</p>	



3.1.11 Relevé n°SS9

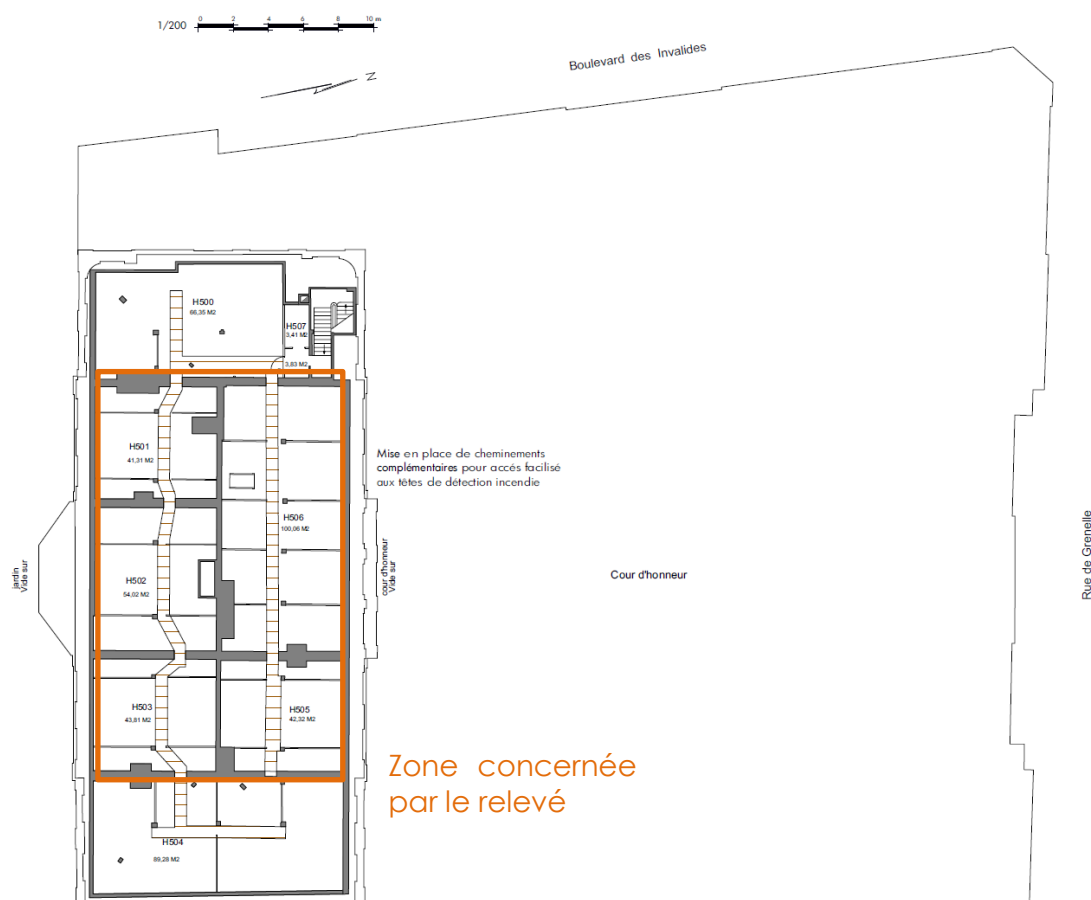
N° relevé	SS9
N° Etage	Sous-sol
N° Salle	Entre salle 3 et sale 2
Nature du plancher	Plancher hourdis métallique
Nature du sol au-dessus du plancher :	Carrelage en pierre
Portée	Linteau structure métal de portée 0.8m avec appui sur le mur d'environ 8 cm
 <p>Localisation du sondage</p>	
 <p>Représentation schématique de la structure observée</p>	



3.2 Charpente de combles

Pour effectuer le relevé, nous avons observé :

- (1) les fermes concernées par la reconnaissance, pour les décrire et les mesurer. Les mesures ont permis de dessiner ces fermes,
- (2) les éléments de la toiture, pour les décrire et mesurer. Les mesures ont permis de dessiner des coupes.

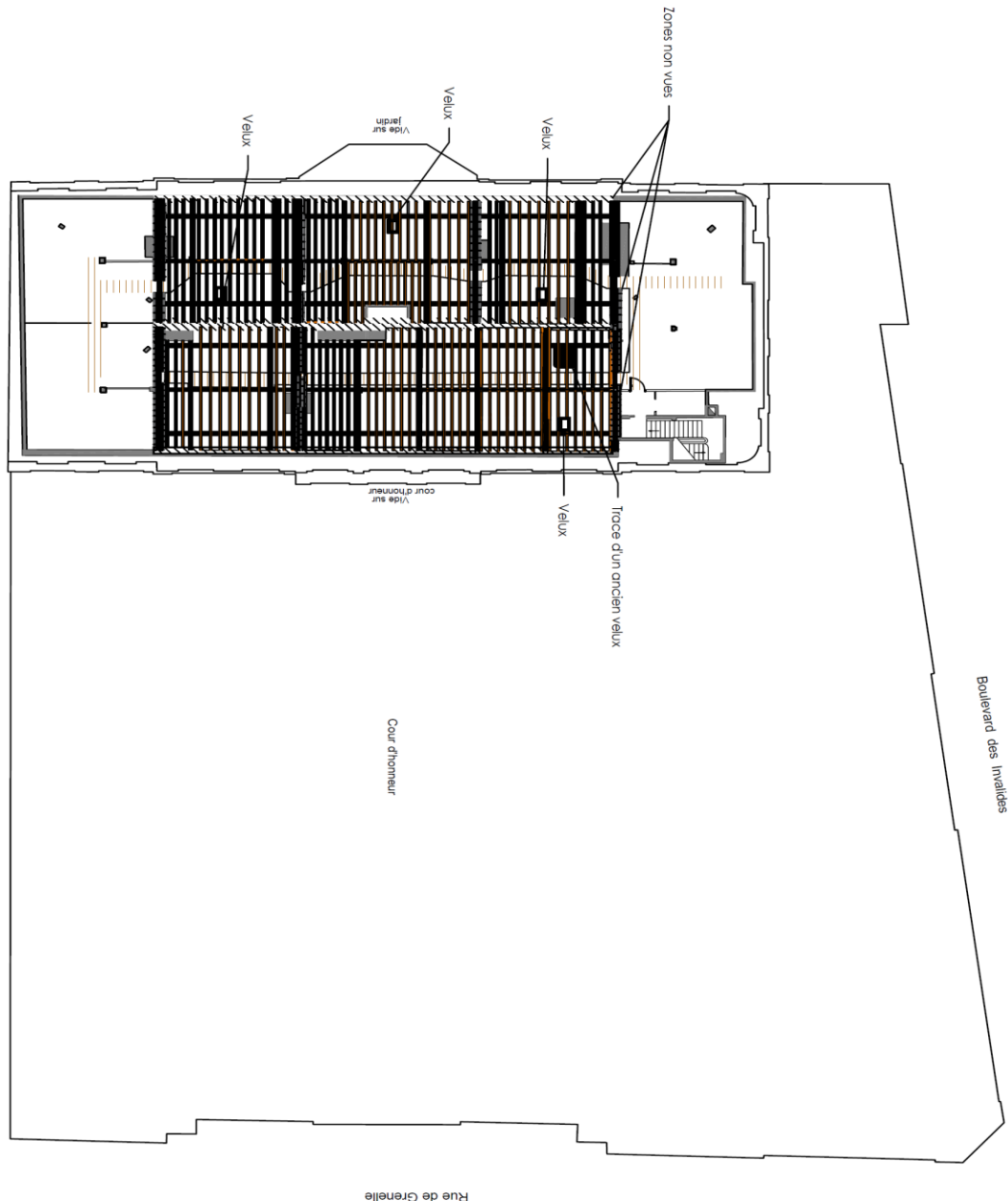


Localisation des zones concernées par le relevé (plan de masse et fermes)

Nota : l'entrait de la charpente n'est pas visible sans réalisation de sondages destructifs. Il n'a donc pas pu être relevé.



3.2.1 Plan de masse



Plan de masse des combles



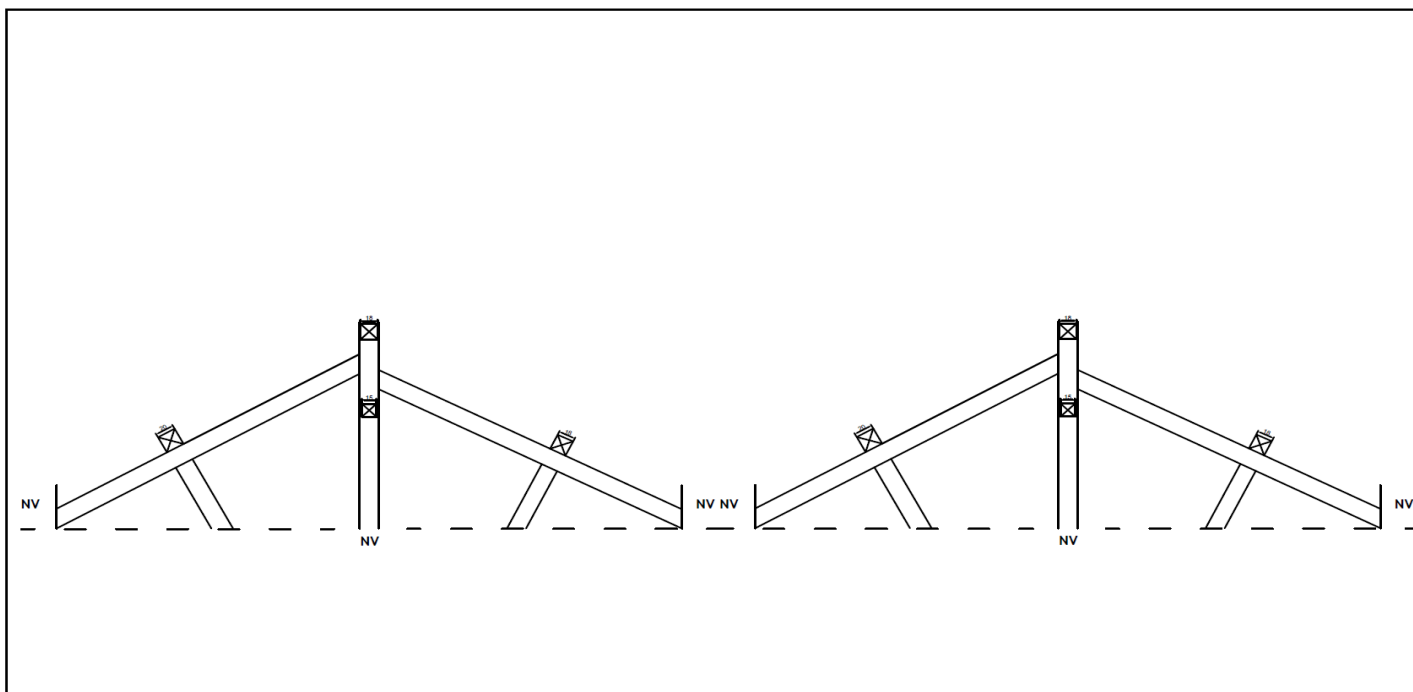
Sherlock Patrimoine


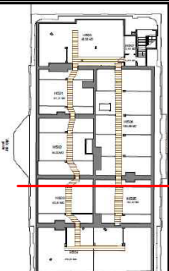
12/07/2021

3.2.2 Plan de coupe

Hôtel du Châtelet
127 rue de Grenelle
75007 Paris

12/07/2021



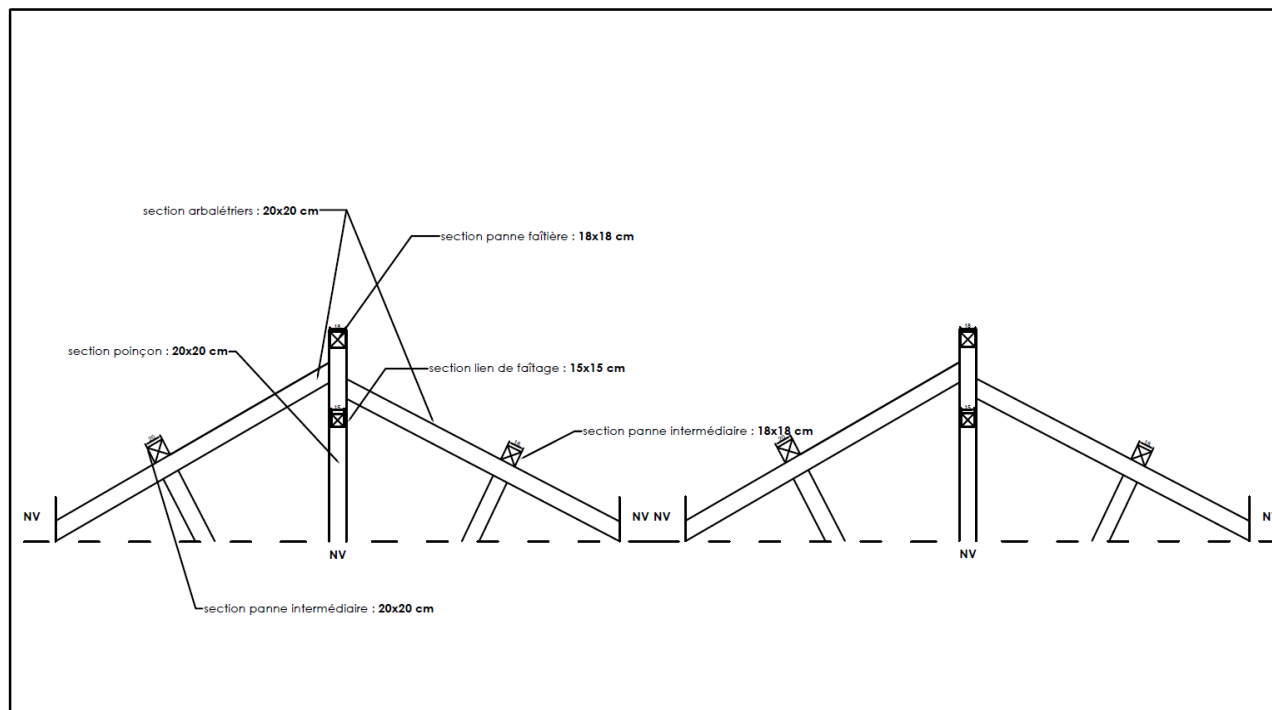
	Coupe transversale		Plan	
	Date	Localisation		
	23/04/2021	Charpente		


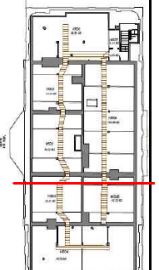
Coupe transversale



Sherlock Patrimoine

12/07/2021



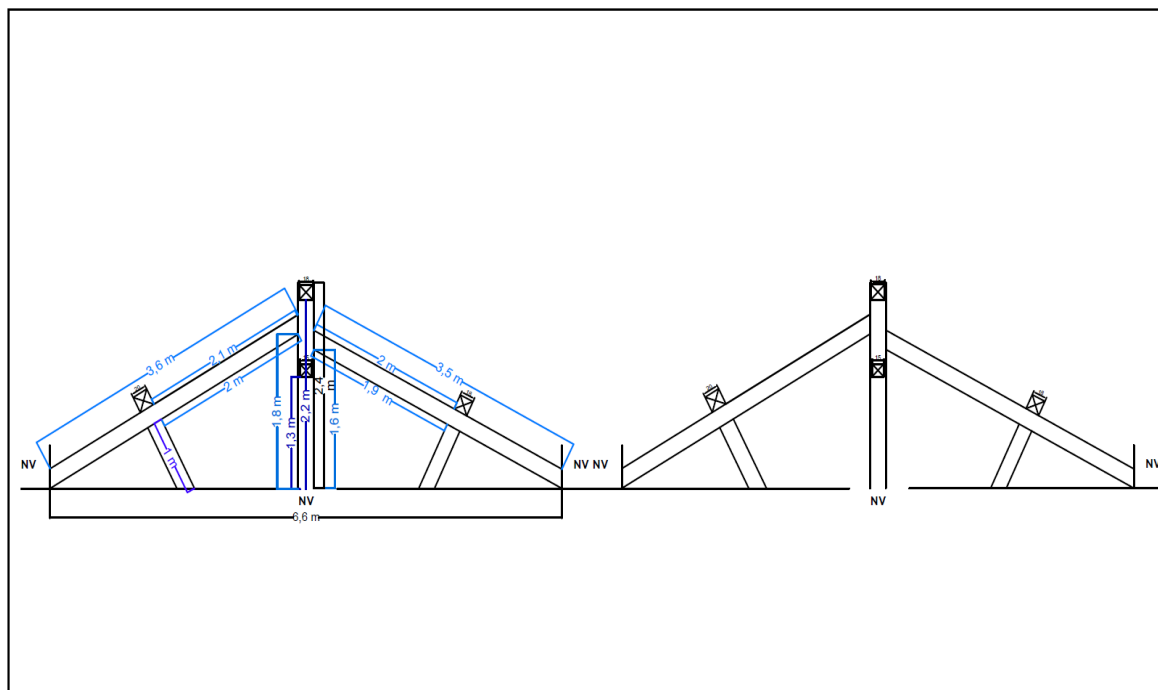
	Coupe transversale		Plan	
	Date	Localisation		
	23/04/2021	Charpente		


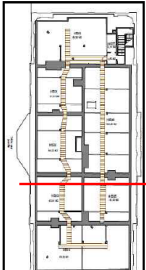
Coupe transversale avec sections



Sherlock Patrimoine

12/07/2021



	Coupe transversale		Plan	
	Date	Localisation		
	23/04/2021	Charpente		

Coupe transversale avec longueurs

4 SONDAGES DESTRUCTIFS, PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES DE LABORATOIRE

Sherlock Patrimoine a suivi la méthodologie suivante pour réaliser les sondages :

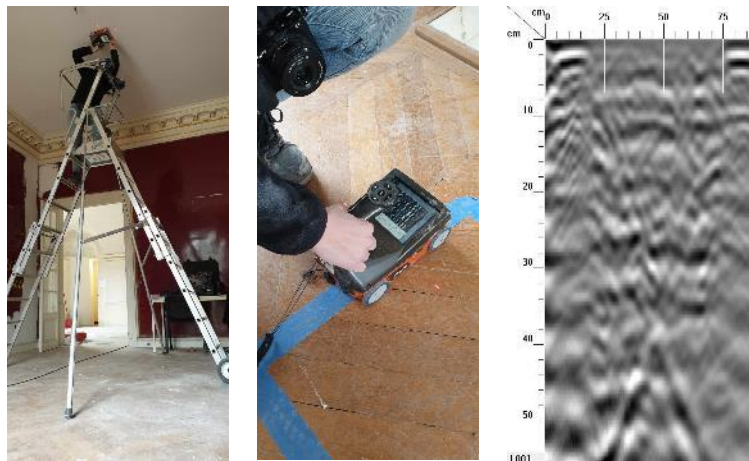
- Reconnaissance de la zone avec le geo-radar,
- Réalisation du sondage et relevé,
- Prélèvement et analyse de matériaux,

4.1 Localisation des sondages à l'aide du géo-radar

Le géoradar fonctionne sur le principe de l'émission d'impulsions électromagnétiques brèves (quelques nanosecondes) qui se réfléchissent en totalité ou partiellement sur les interfaces entre milieux de constantes diélectriques différentes. Les échos de l'onde réfléchi sont enregistrés. Le système est constitué d'antennes émettrice et réceptrice. Les temps obtenus sont convertis en une valeur de profondeur grâce à la connaissance de la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans les différents milieux (pierre, métal, vide...).

Les fréquences utilisées vont de quelques dizaines de MHz à quelques GHz, selon la profondeur d'investigation souhaitée. Les hétérogénéités dans un élément peuvent ainsi être observées (matériaux différents, présence d'armatures, de vides, observation des joints, etc.) sur les profils obtenus (ou radargrammes).

Le radar a été utilisé pour localiser précisément les zones de sondage. Il est également utilisé pour mesurer les épaisseurs des voiles, des planchers ou des murs maçonnés.



Exemple d'utilisation du radar dans le but de déterminer l'épaisseur du complexe et le sens de porté



4.2 Réalisation des sondages

Pour déterminer la nature et la composition des éléments verticaux et/ou horizontaux, nous avons effectué des sondages à l'aide d'une perceuse et/ou d'un marteau piqueur. Suite à leur réalisation nous avons effectué les relevés et nous avons réalisé un rebouchage soigné des différentes zones.

Les relevés sont détaillés dans la suite du rapport.

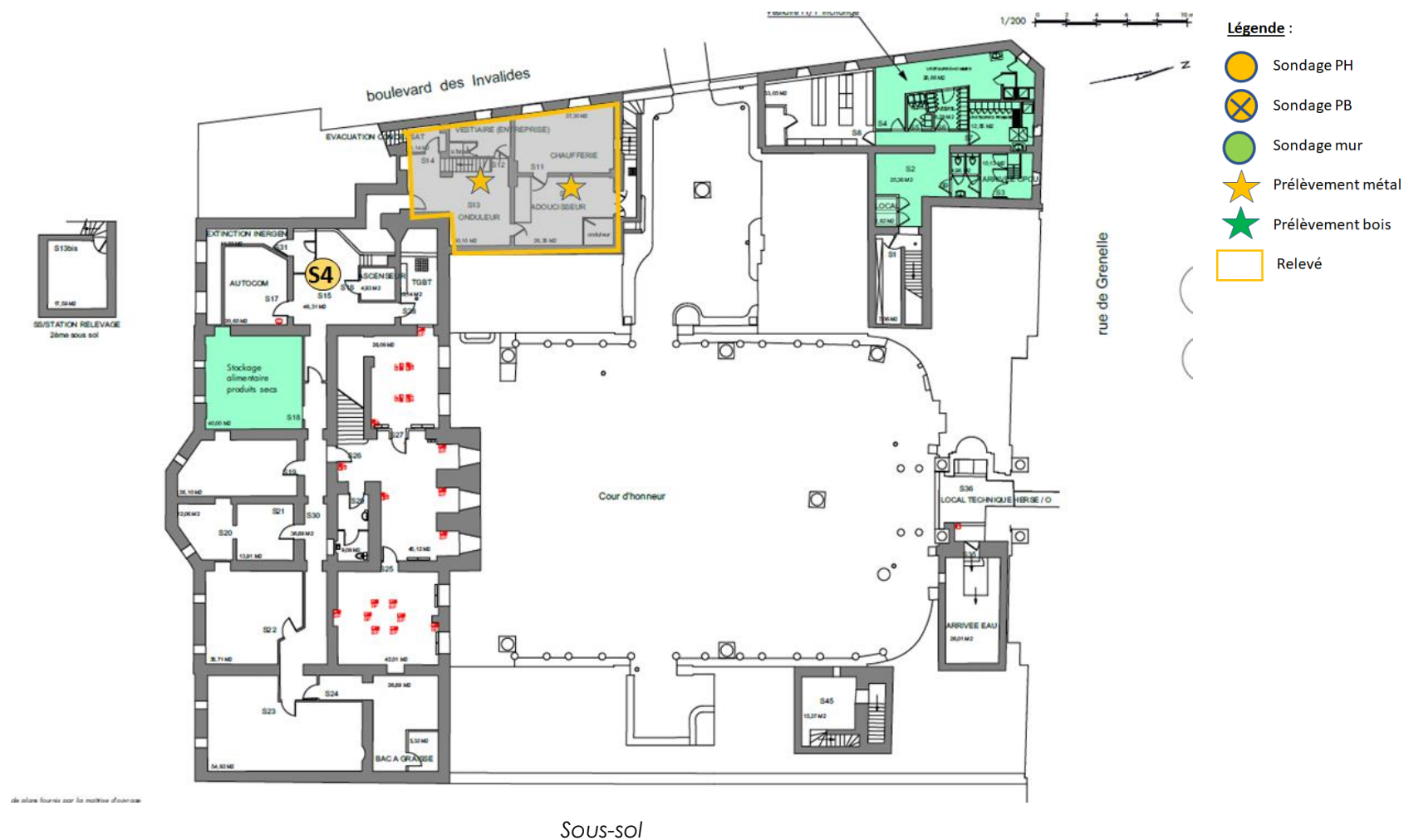


Exemple : sondage sur un mur en ban de bois remplissage brique



Exemple : sondage sur un plancher haut en bois

La localisation des sondages et des relevés est située sur les plans ci-dessous :











Sherlock Patrimoine

05/05/2021



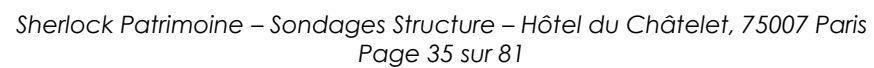
Rez de chaussée

Légende :

-  Sondage PH
-  Sondage PB
-  Sondage mur
-  Prélèvement métal
-  Prélèvement bois
-  Relevé



05/05/2021





Sherlock Patrimoine

05/05/2021

R+1

// Préconisations :

- Espaces concernés
- Démolition (cloisons, mur, mobiliers, sanitaires...)
- Construction de cloisons ou murs



Légende :

- Sondage PH
- X

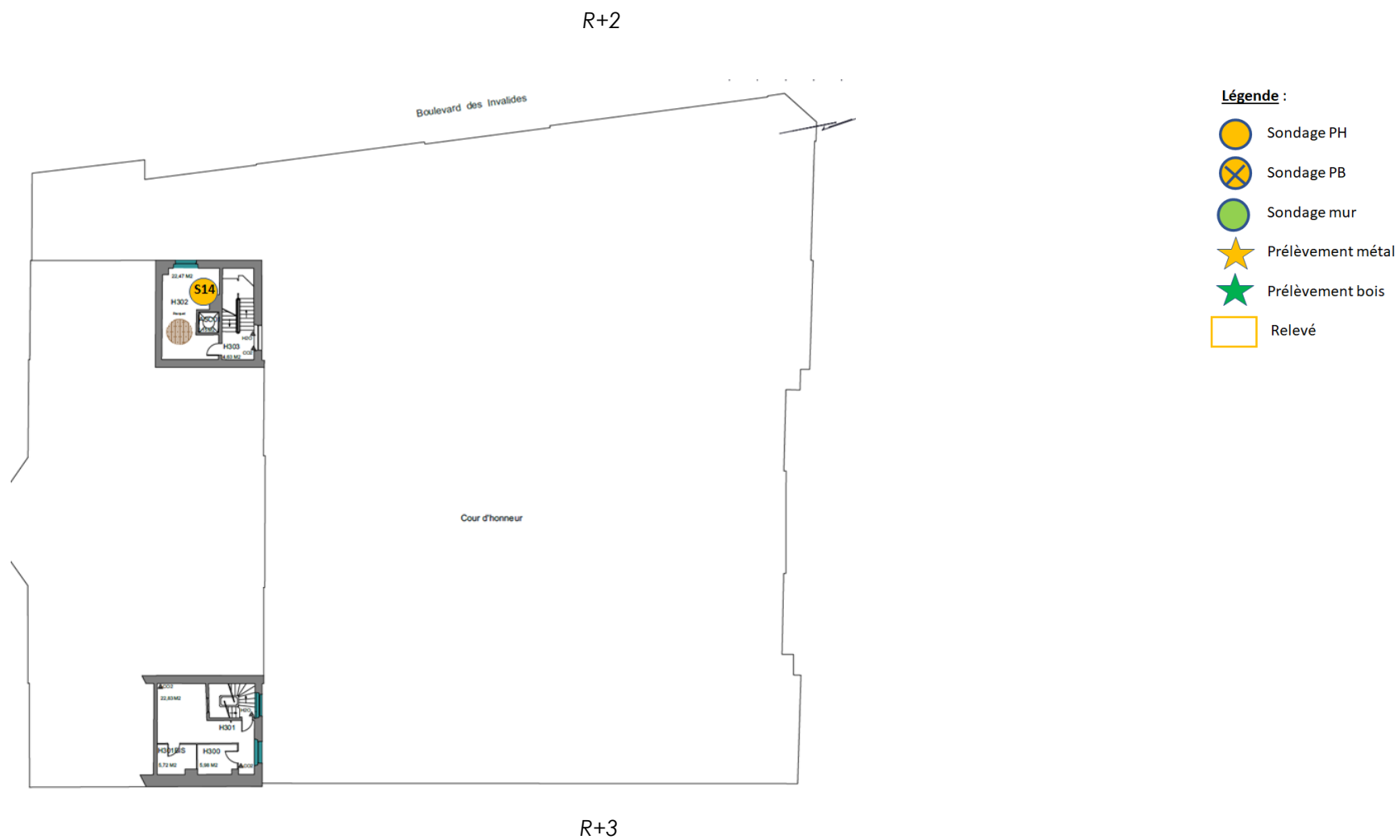
 Sondage PB
- Sondage mur
- Prélèvement métal
- Prélèvement bois
- Relevé

note de lecture fournie avec les notices d'ouvrages



Sherlock Patrimoine

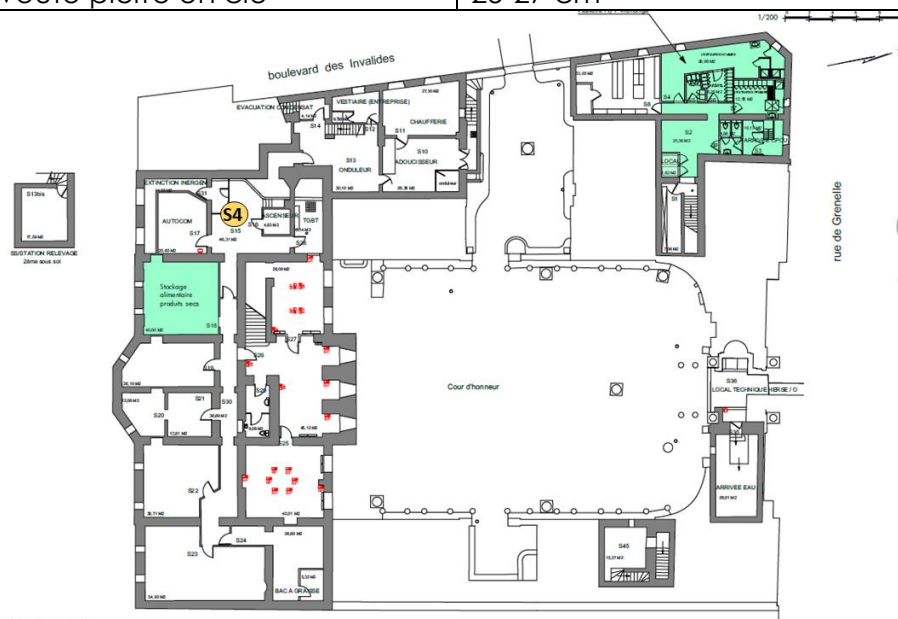
05/05/2021



4.3 Sondage sur les planchers

4.3.1 Sondage n°S4

N° sondage	S4
N° Etage	Sous-sol plancher haut
N° Salle	S15
Nature du plancher	Voute en berceau en pierre de taille
Nature du remplissage (situé juste au-dessus des pierres)	Plâtre
Nature du sol au-dessus du plancher	Dalle pierre
Epaisseur voute pierre en clé	25-27 cm



Localisation du sondage



Localisation du sondage en clé de voute

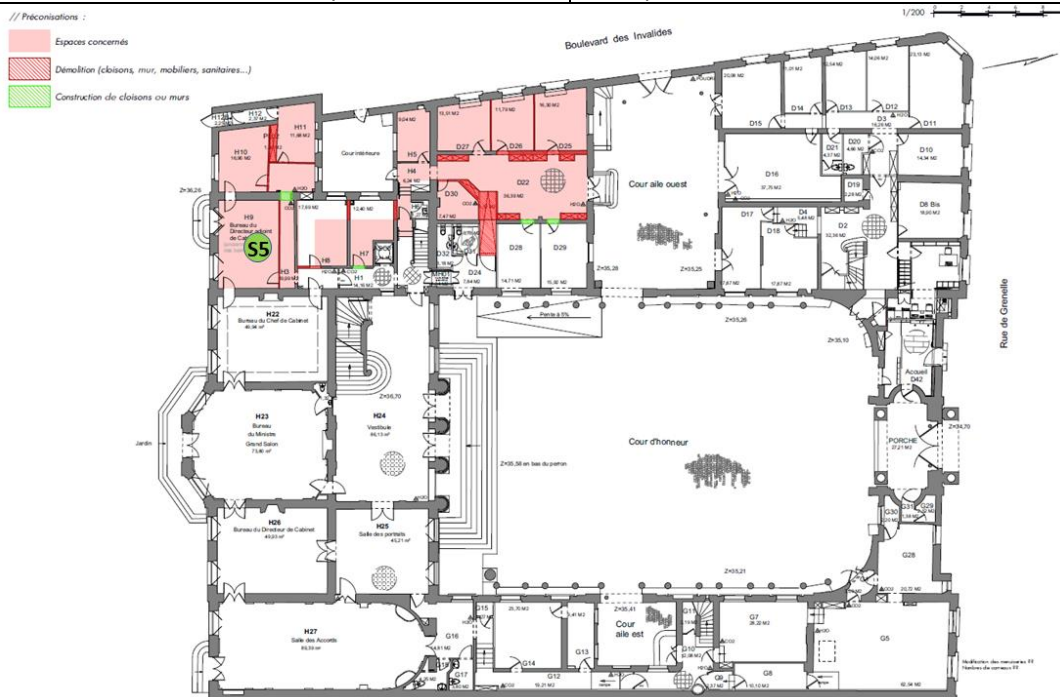


Localisation du sondage en clé de voute

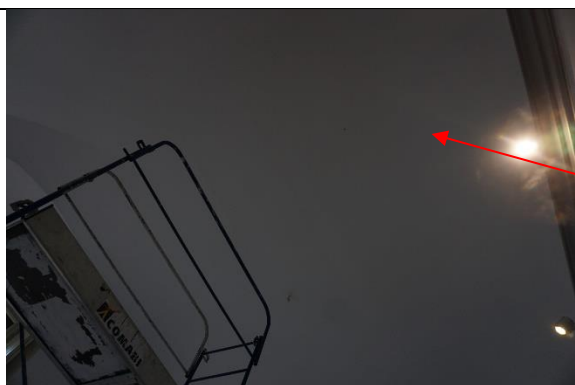


4.3.2 Sondage n°S5

N° sondage	S5
N° Etage	Rdc – plancher haut
N° Salle	H9
Nature de la voute	Fausse voute – décor en plâtre
Nature du plancher	Plancher bois
Nature du sol au-dessus du plancher	Parquet bois



Localisation du sondage



Localisation du percement



Endoscope image – élément en bois



4.3.3 Sondage n°S6

N° sondage	S6
N° Etage	RDC- plancher haut
N° Salle	D25
Nature du plancher	Plancher hourdis (brique creuse/pleine) métallique
Portée des solives	4.6 m
<p>Localisation du sondage avec sens de portée</p>	<p>Sens de portée</p>
<p>Représentation schématique de la structure observée</p>	




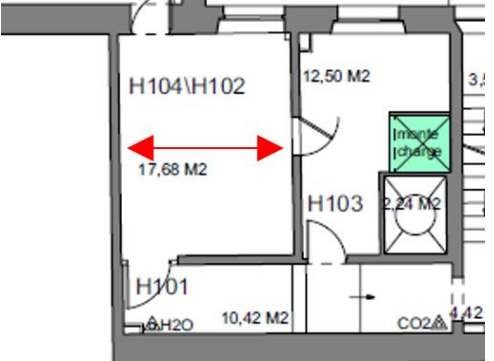
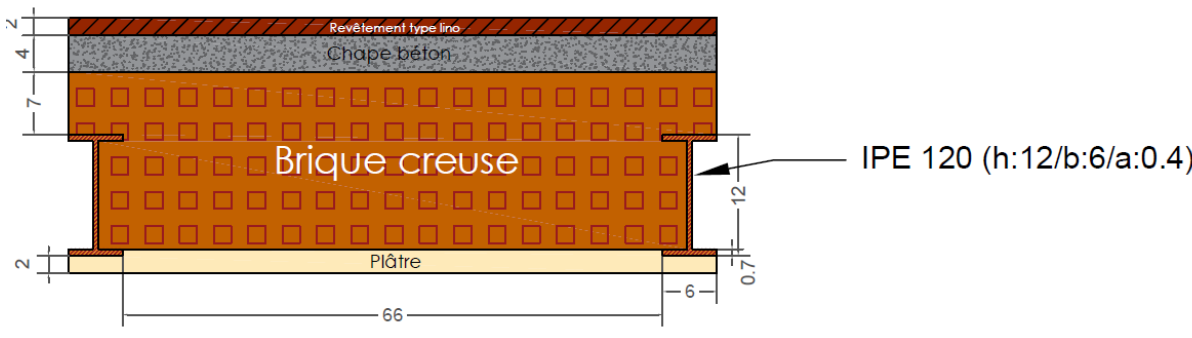


Zone après sondage



*Zone après sondage – prélèvement 1
métal*

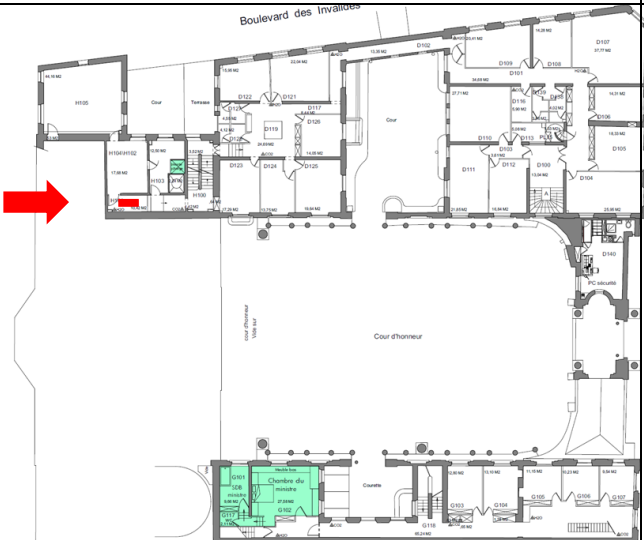
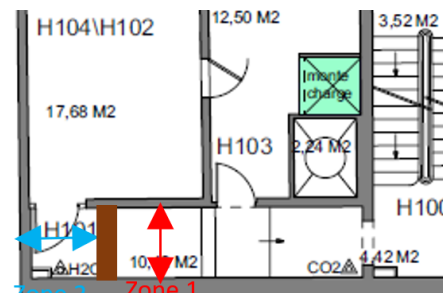
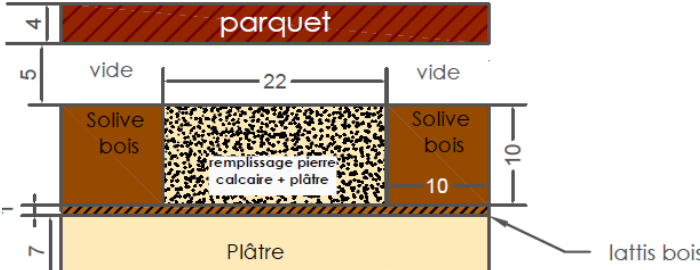
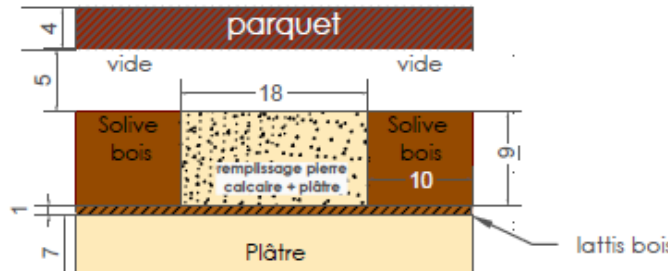


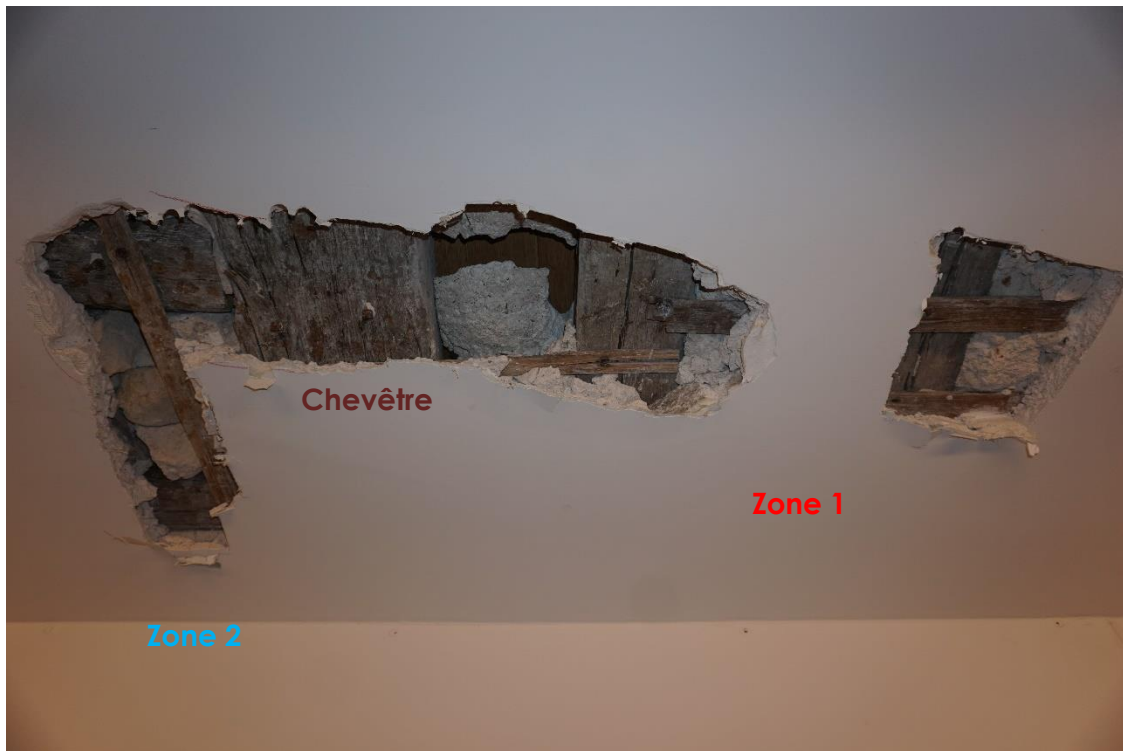
4.3.4 Sondage n°S7

N° sondage	S7
N° Etage	R+1 - plancher haut
N° Salle	H104/H102
Nature du plancher	Plancher hourdis (brique creuse) métallique
Portée des solives	3.6 m
 <p>Localisation du sondage avec sens de portée</p>	 <p>Sens de portée</p>
 <p>Représentation schématique de la structure observée</p>	
 <p>Zone après sondage</p>	 <p>Zone après sondage</p>



4.3.5 Sondage n°S8

N° sondage	S8
N° Etage	R+1
N° Salle	H101 – plancher haut
Nature du plancher	Plancher bois
Portée des solives – zone 1	1.5 m
Portée des solives – zone 2	2.0 m
 <p>Localisation du sondage avec sens de portée</p>	 <p>Changement de sens de portée – présence d'un chevêtre</p> <p>Sens de portée</p>
 <p>Représentation schématique de la structure observée – zone 1</p>	
 <p>Représentation schématique de la structure observée – zone 2</p>	



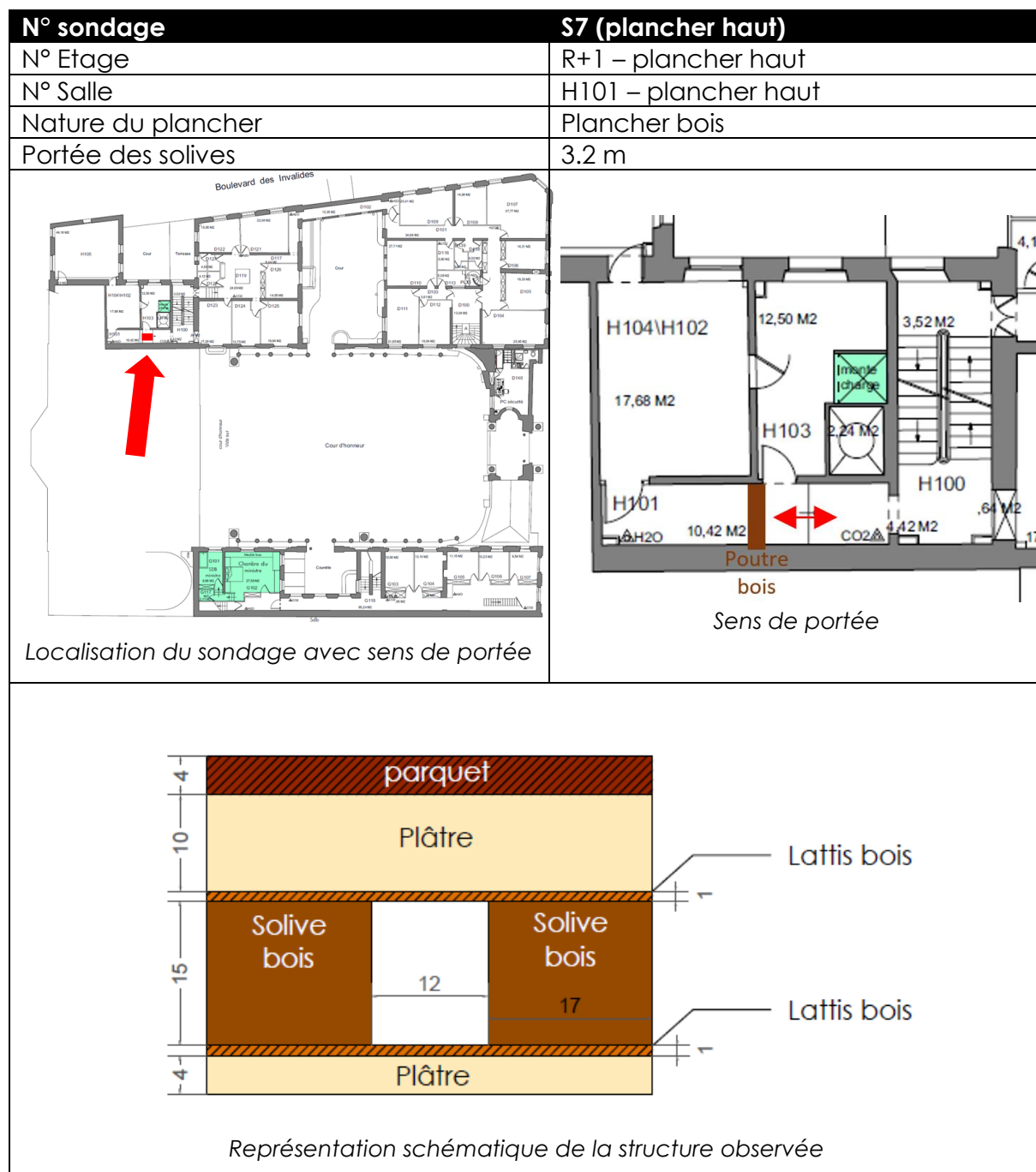
Zone après sondage

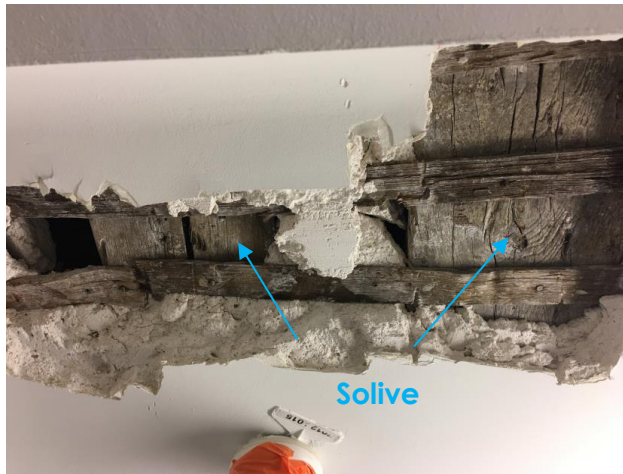


05/05/2021

Sherlock Patrimoine

4.3.6 Sondage n°S9





Zone après sondage



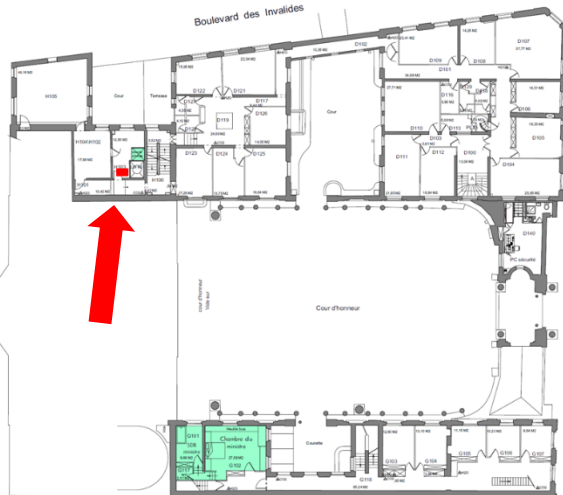
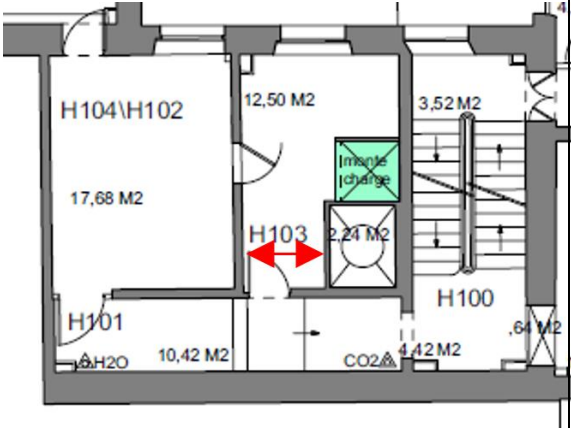
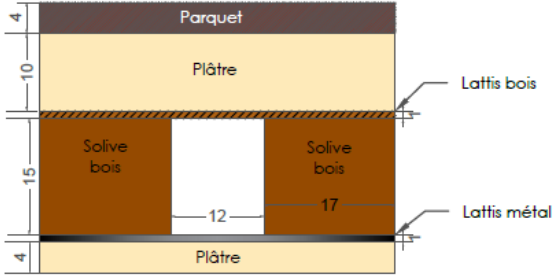
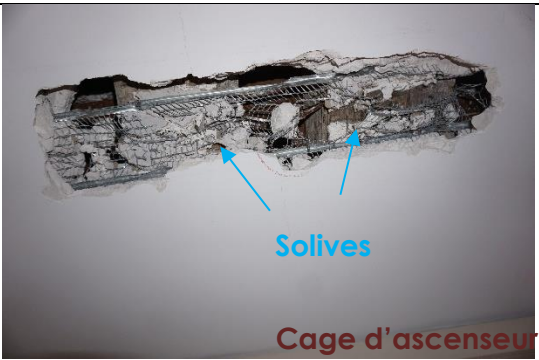

Zone après sondage



05/05/2021

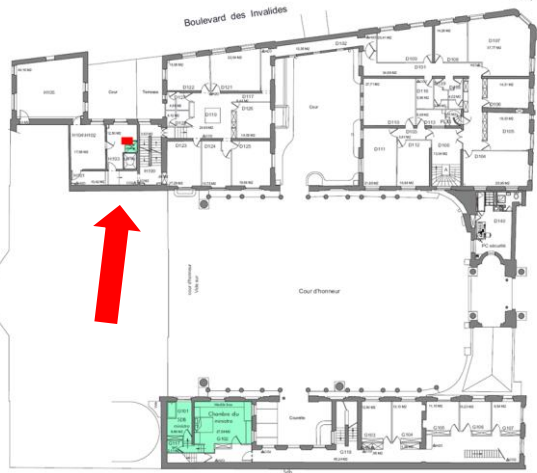
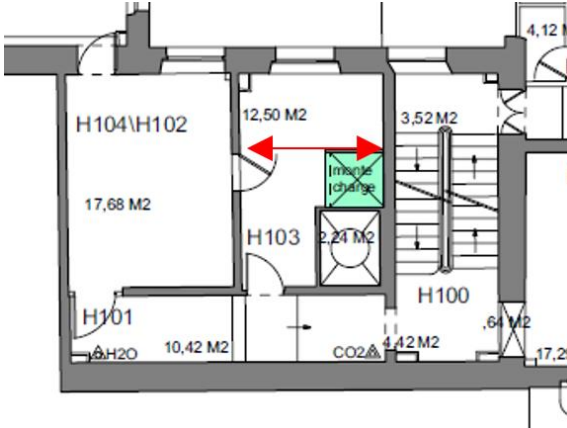
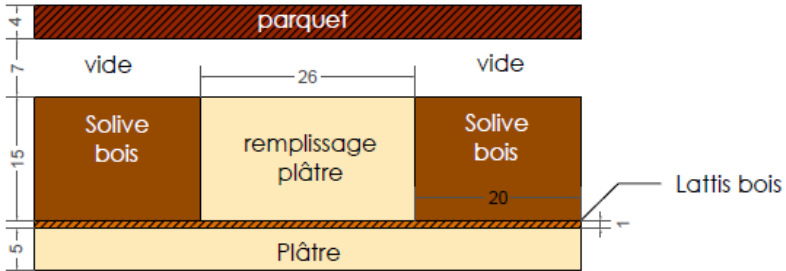
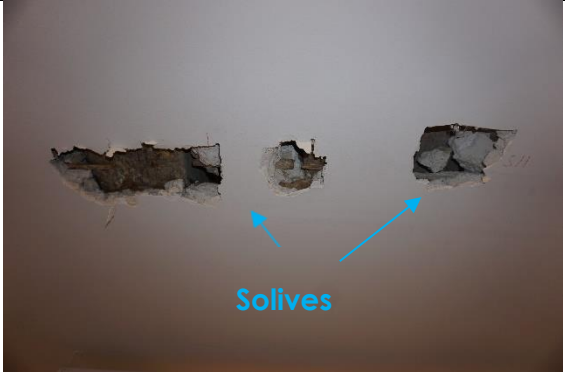

Sherlock Patrimoine

4.3.7 Sondage n°S10

N° sondage	S10
N° Etage	R+1 – plancher haut
N° Salle	H103
Nature du plancher	Plancher bois
Portée des solives	1.6 m
 <p>Localisation du sondage</p>	 <p>Sens de portée</p>
 <p>Représentation schématique de la structure observée</p>	
 <p>Zone après sondage</p>	 <p>Zone après sondage</p>

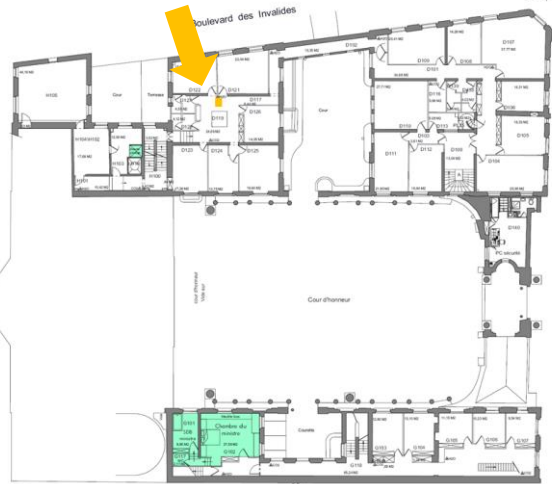
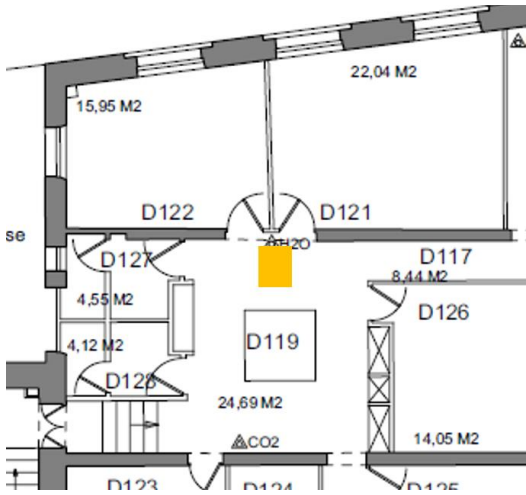
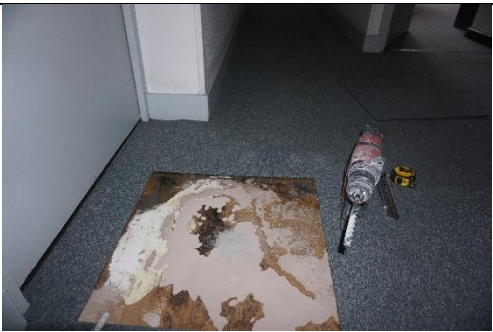


4.3.8 Sondage n°S11

N° sondage	S11
N° Etage	R+1 – plancher haut
N° Salle	H103
Nature du plancher	Plancher bois
Portée des solives	3.2 m
 <p>Localisation du sondage</p>	 <p>Sens de portée</p>
 <p>Représentation schématique de la structure observée</p>	
 <p>Zone après sondage</p>	 <p>Zone après sondage - Présence de trace d'un champignon en surface de la solive</p>

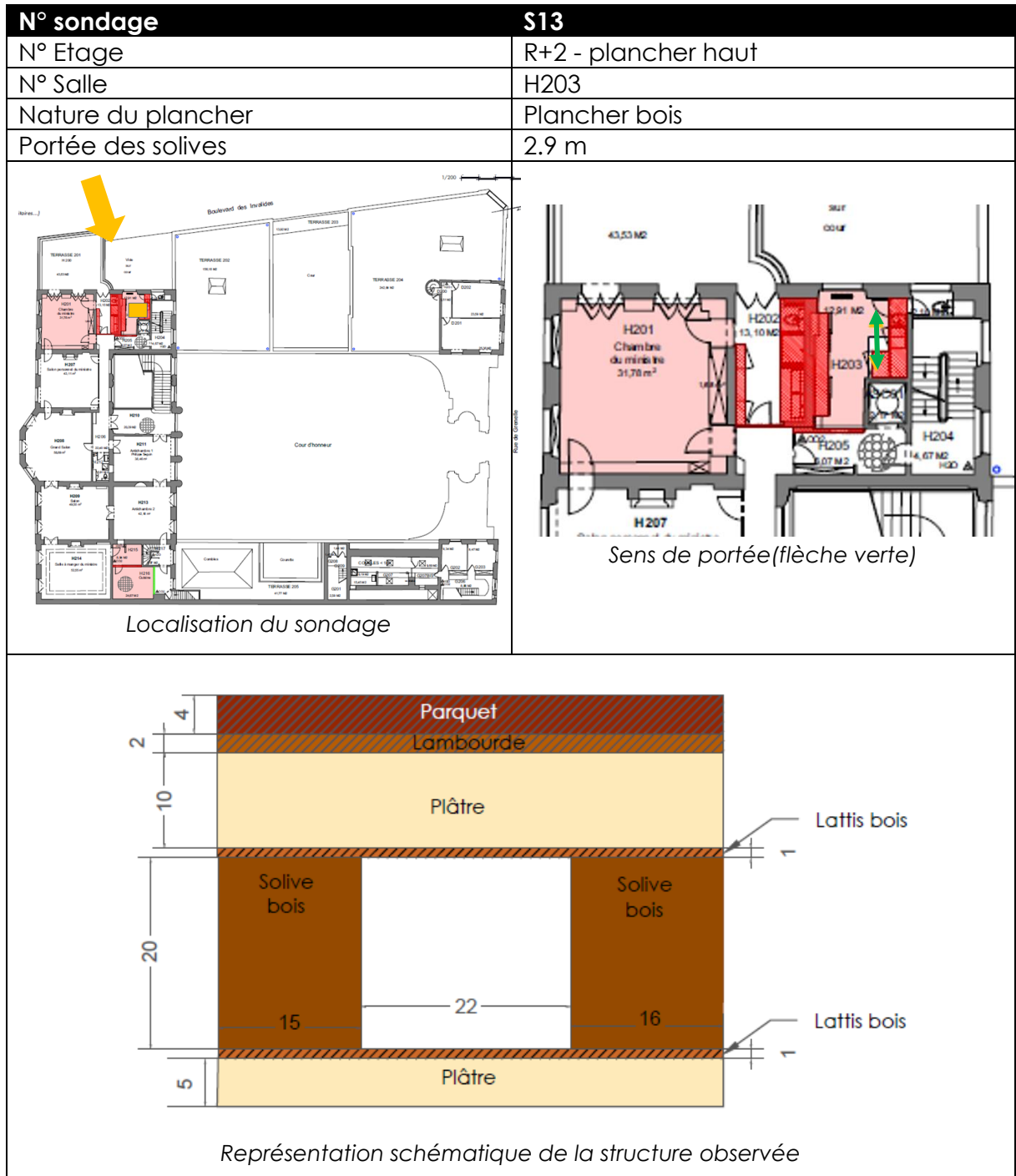


4.3.9 Sondage n°S12

N° sondage		S12
N° Etage		R+1 – plancher bas
N° Salle		D119
Nature du plancher		Plancher métal hourdis
Portée des solives		4.7 m (bureau D25)
 <p>Localisation du sondage</p>		 <p>Localisation du sondage</p>
<p>Représentation schématique de la structure observée – voir sondage S6</p>		
 <p>Sondage pour déterminer nature du matériau et épaisseurs</p>		



4.3.10 Sondage n°S13





Zone après sondage



*Zone après sondage – lattis en bois et
parquet*



4.3.11 Sondage n°S14

N° sondage	S14
N° Etage	R+3
N° Salle	H302 – plancher haut
Nature du plancher – zone 1	Plancher métallique hourdis (brique creuse)
Nature du plancher – zone 2	Plancher bois
Portée des solives – zone 1	2.7 m
Portée des solives – zone 2	1.0 m

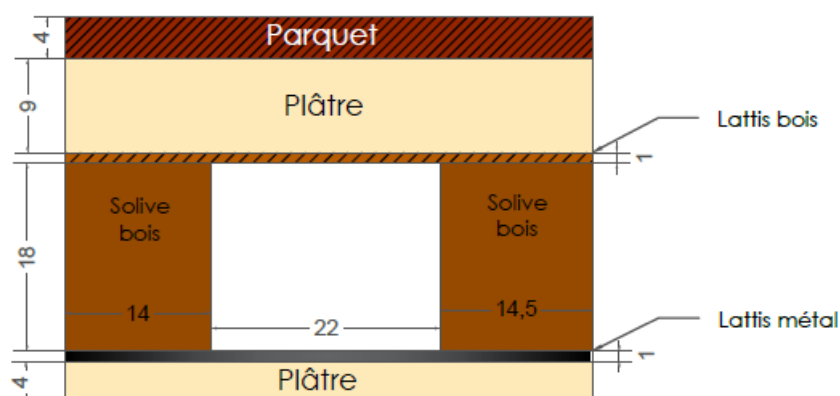
Localisation du sondage

Sens de portée :

- zone 1 : 2.7m (structure bois)
- zone 2 : 1.0m (structure métal)

ZONE 2 – Structure métal

Représentation schématique de la structure observée



ZONE 1 : STRUCTURE BOIS

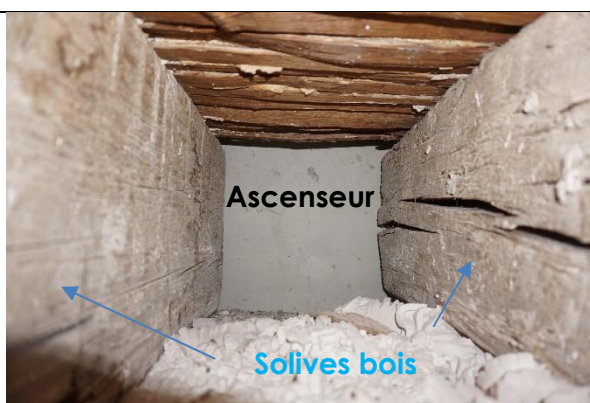
Représentation schématique de la structure observée



Zone général après sondage



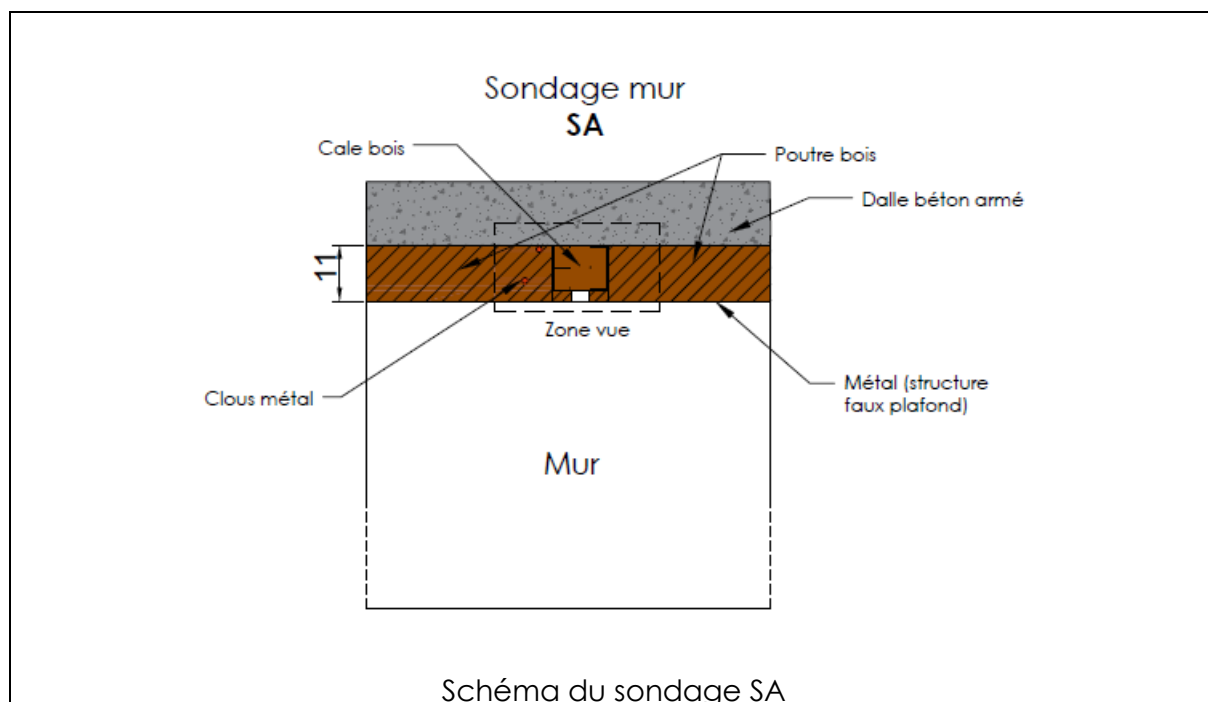
Zone après sondage - zone 2



Zone après sondage - zone 1 (vers ascenseur)



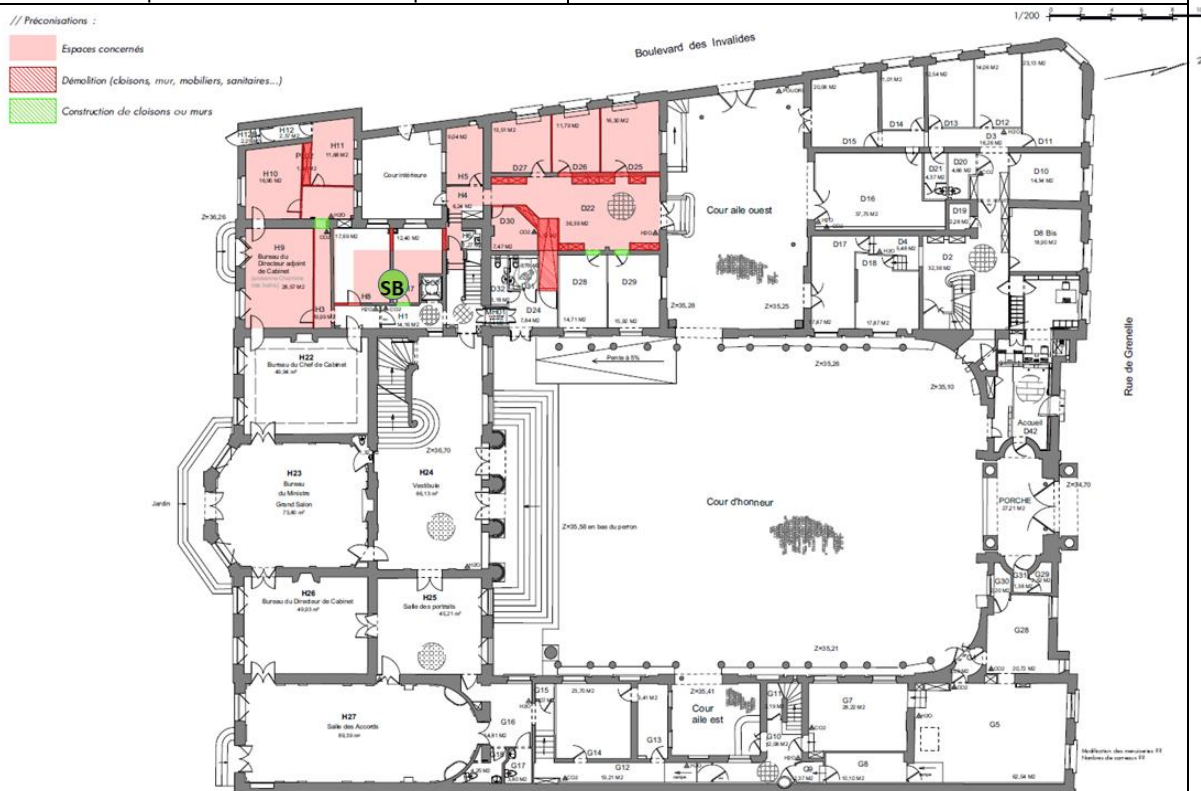
Zone après sondage - zone 1 (vers fenêtre)





4.4.2 Sondage SB

N° sondage	SB
N° Etage	RDC
N° Salle	H8
Nature du mur	Poutre en béton armé et mur en pan de bois
Nature du plancher haut et épaisseur	Dalle en béton armé – 16/18 cm



Localisation du sondage



Sondage SB – poutre en BA et pan de bois

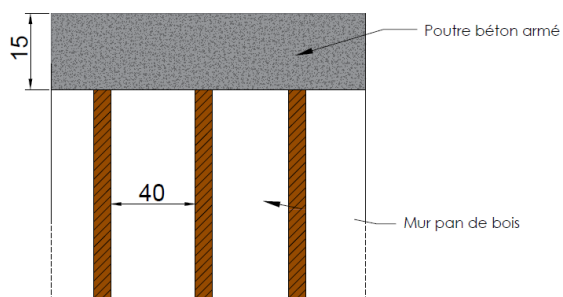
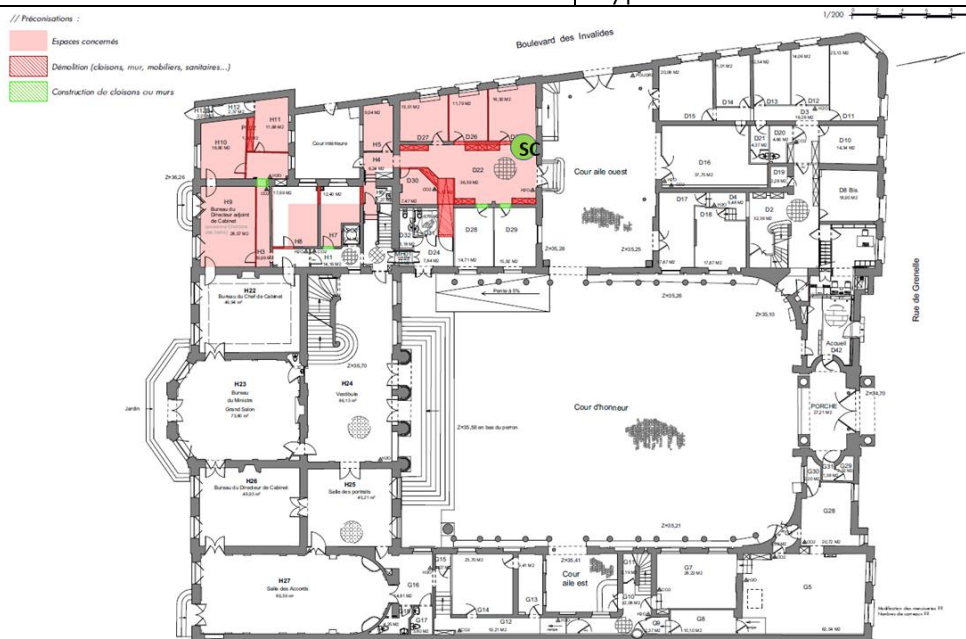


Schéma du sondage SB



4.4.3 Sondage SC

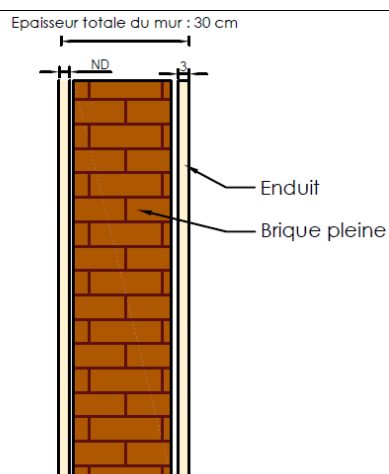
N° sondage	SC
N° Etage	RDC
N° Salle	D25
Nature du mur	Brique pleine (22x10x5cm)
Epaisseur mur (sans enduit)	<27 cm (car il faut retirer épaisseur enduit de l'autre côté*) Hypothèse : 24 cm



Localisation du sondage



Sondage SC – mur en brique

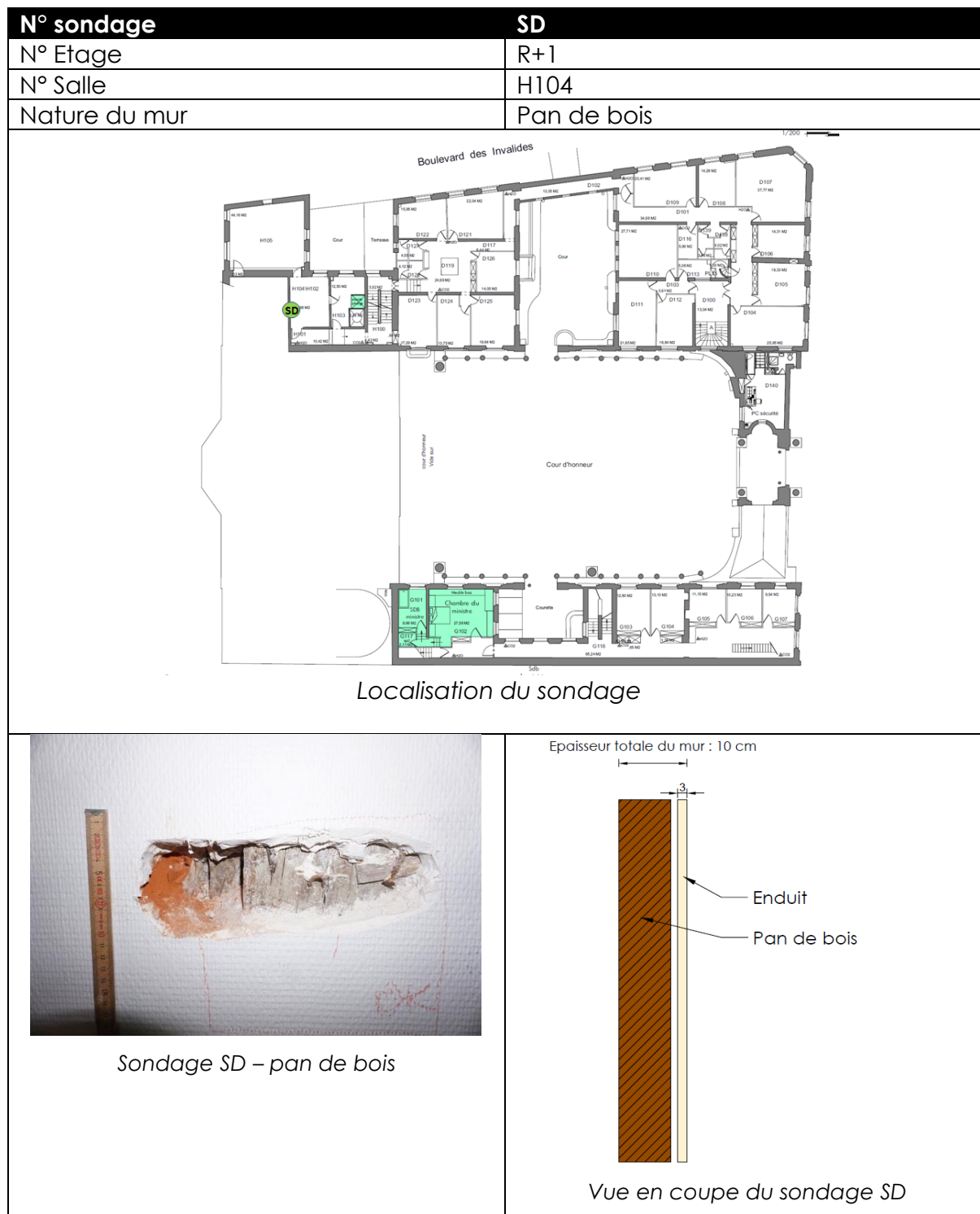


Vue en coupe du sondage SC

*pour déterminer cette épaisseur il aurait fallu effectuer un sondage de l'autre côté du mur

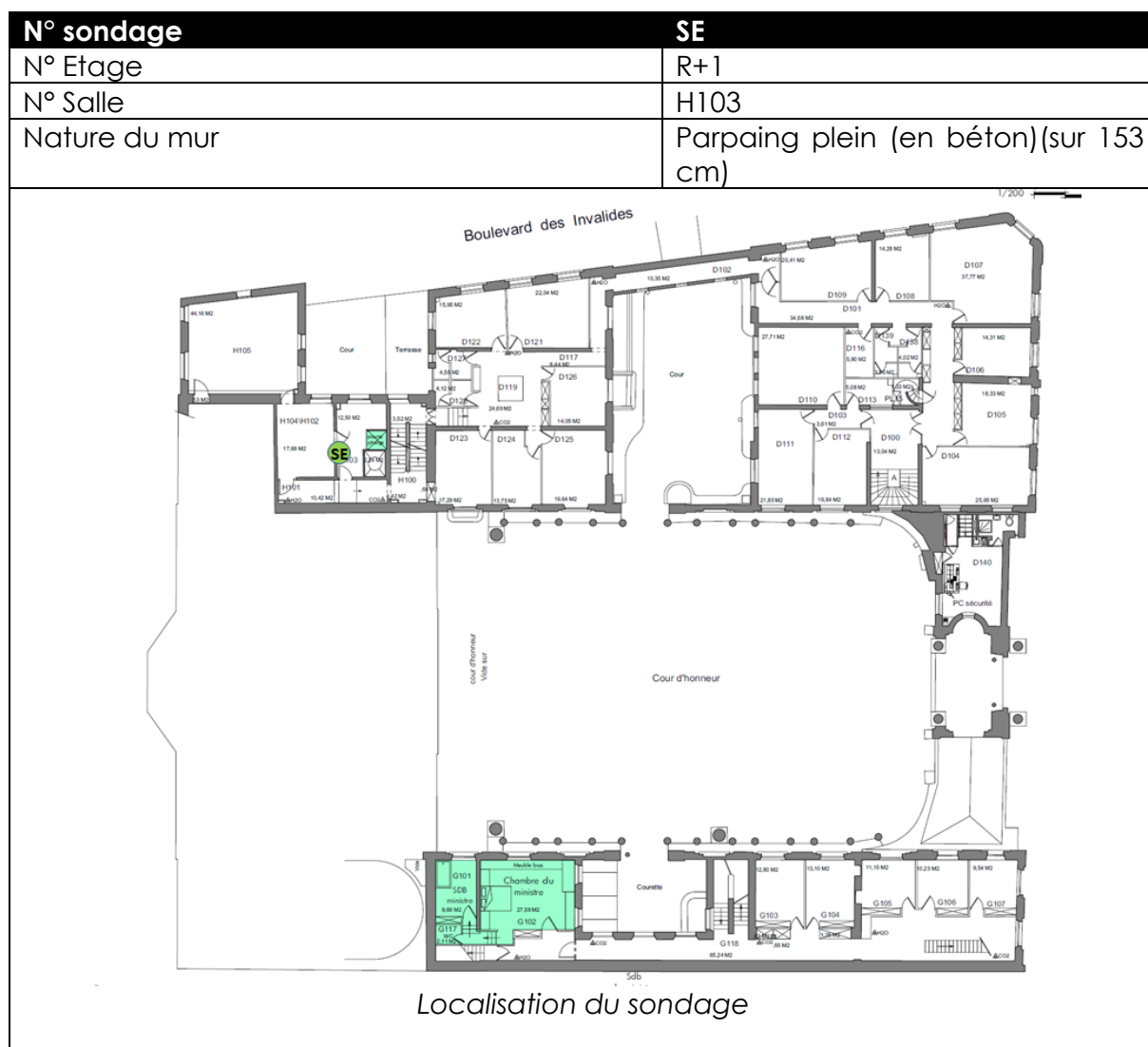


4.4.4 Sondage SD





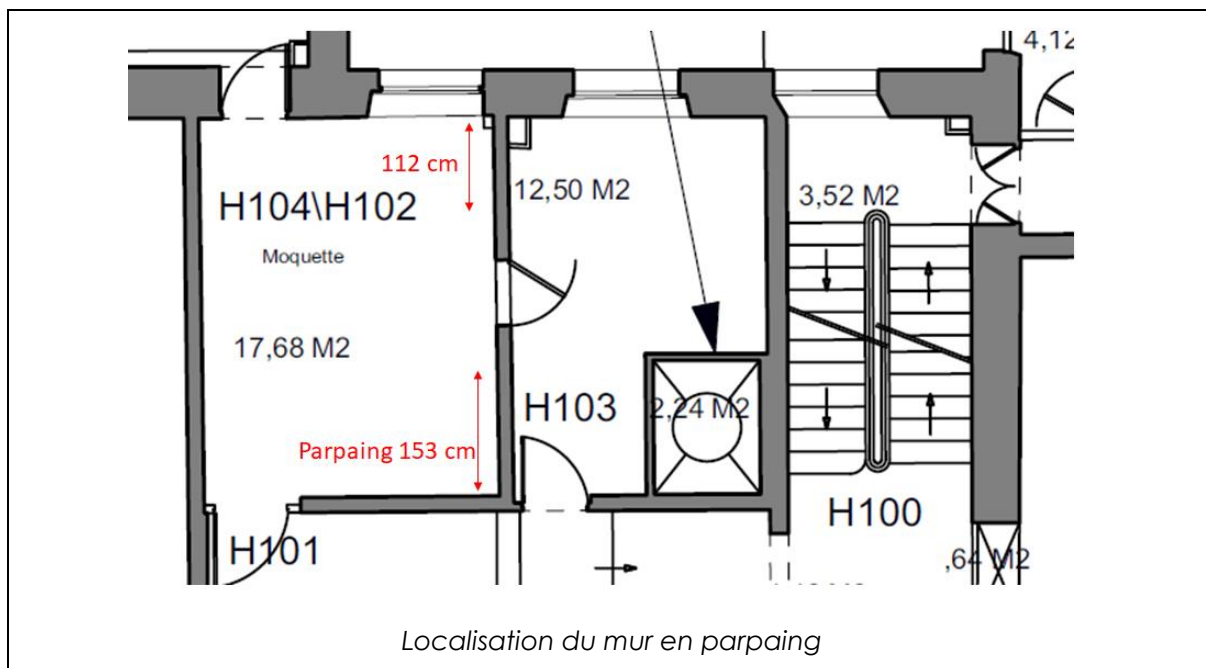
4.4.5 Sondage SE



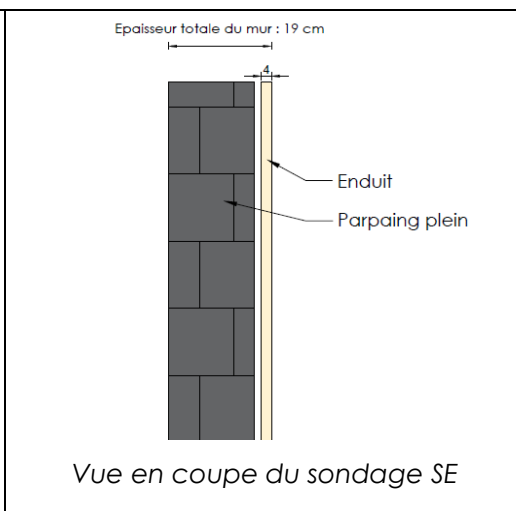


05/05/2021

Sherlock Patrimoine



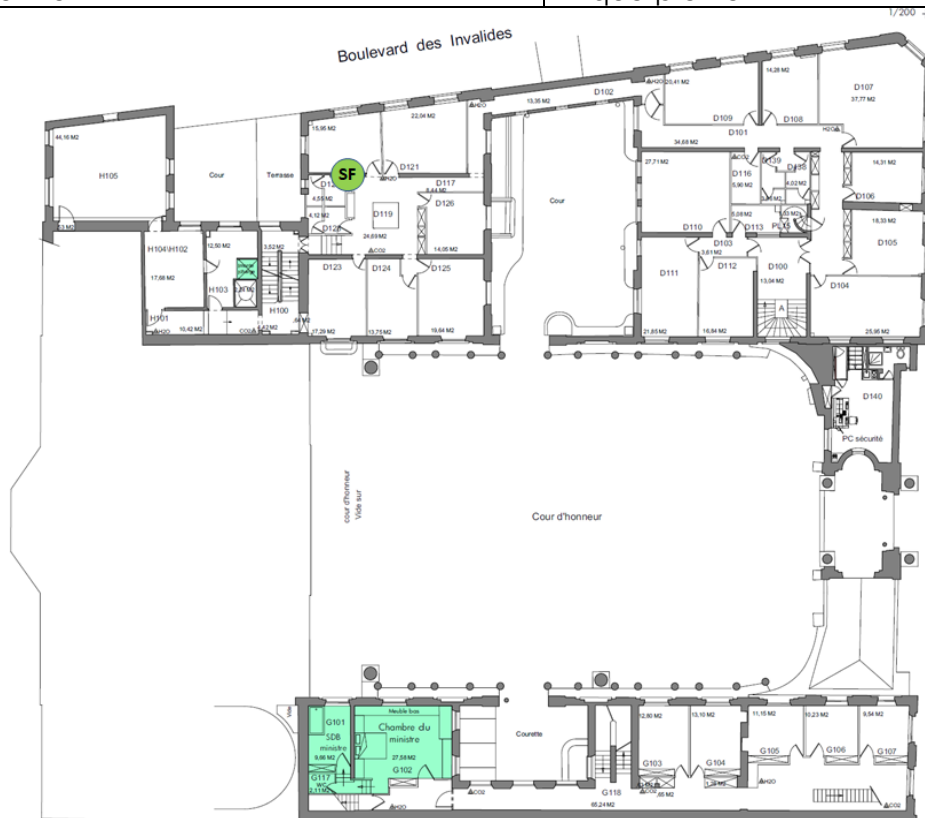
Sondage SE – Parpaing plein





4.4.6 Sondage SF

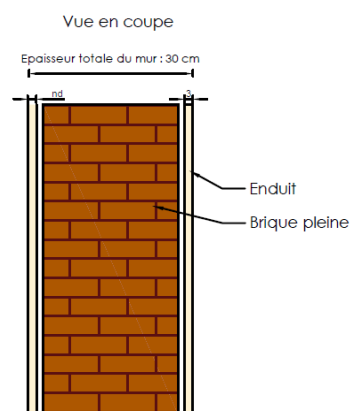
N° sondage	SF
N° Etage	R+1
N° Salle	D122
Nature du mur	Brique pleine



Localisation du sondage



Sondage SF



Vue en coupe du sondage SF



4.5 Prélèvements et analyses des matériaux

4.5.1 Concernant les aciers

Nous avons effectué des prélèvements d'acier de poutrelles métalliques dans le but de déterminer leur résistance à la traction, leur module de young et l'analyse chimique.

Les prélèvements sont soumis à des essais de traction ainsi qu'à une analyse chimique permettant de discriminer l'acier du fer puddlé, et, dans le cas des aciers, d'approcher leur nuance. La soudabilité sera également évaluée à l'aide des résultats de ces essais.

Les prélèvements ont été faits à l'aide d'une scie circulaire dans les zones les moins sollicitées.

La synthèse des résultats sont dans le tableau suivant :

Localisation	IPN 1	INP 2	IPN 3
	RDC – salle D25 (plancher haut)	SS1 – salle 11 (plancher haut)	SS1 – salle 12 (plancher haut)
Rm : Résistance à la rupture en traction (MPa)	372	388	401
Rp0.2 : Limite élastique (MPa)	321	290	323
E : Module de Young (MPa)	206252	201988	203892
Calcul du carbone équivalent	0.11	0.089	0.11
Avis sur la soudabilité	Acier au carbone. Teneurs en soufre et en phosphore relativement élevées. Prendre des précautions lors du soudage.	Acier au carbone. Teneurs phosphore relativement élevées. Prendre des précautions lors du soudage.	Acier au carbone. Teneurs en soufre et en phosphore relativement élevées. Prendre des précautions lors du soudage.

Remarque sur les mesures de l'allongement :

La valeur de l'allongement à la rupture A% indiquée dans le tableau de résultats des rapports d'essais est calculé avec la formule suivante:

$$A\% = (L_0 - L) / L_0 \times 100$$

avec: L0 longueur initiale entre repère qui dépend de la section de l'éprouvette proportionnelle.

L: longueur entre les repères après la rupture de l'éprouvette.

Au début de l'essai, l'allongement de l'éprouvette est mesurée grâce à l'extensomètre. Le laboratoire retire l'extensomètre au début du domaine de déformation plastique afin de ne pas l'abîmer avec le choc lors de la rupture de l'éprouvette qui peut être brutale. Lorsque l'extensomètre est retiré, le logiciel



05/05/2021

Sherlock Patrimoine

calcule l'allongement avec le déplacement de la traverse de la machine. L'échelle d'allongement sur le graphe ne correspond pas avec la valeur du A% du tableau car le logiciel détermine un allongement global de l'éprouvette homogène alors que la déformation est hétérogène au-delà de la valeur de R_m : c'est le domaine de la striction où la plus grande partie de l'allongement se produit à proximité de la striction. Les repères tracés pour calculer la valeur de A% sont situés de part et d'autre de la striction.

4.5.1.1 Prélèvement 1 (niveau : rdc – salle : D25)

a) Localisation et reportage photographique du prélèvement



Prélèvement 1 (niveau : rdc – salle : D25)



Prélèvement 1 (niveau : rdc – salle : D25)
(dimension 30x6 cm)



Prélèvement 1 (niveau : rdc – salle : D25)

b) Résultat de l'essai de traction

Méthodologie : essai de traction cylindrique selon la norme NF EN ISO 6892-1 (2019) méthode B (essai accrédité COFRAC).



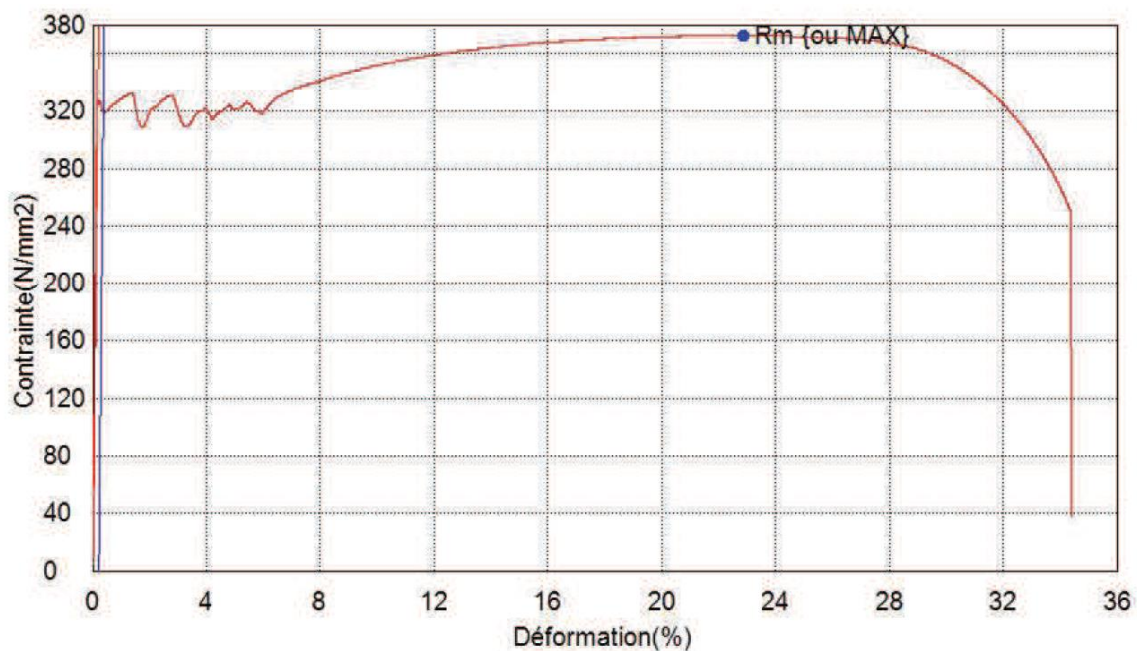
05/05/2021

Sherlock Patrimoine

Essai de traction à température ambiante réalisé sur une éprouvette prismatique usinée par nos soins.

Section (mm ²)	Fm (N)	Rm (MPa)	Rp0.2% (MPa)	L0 (mm)	A(%)	Z(%)	Température d'essai (°C)
9.99 x 5.01 (50.05 mm ²)	18639	372	321	40	39.0	/	21.0

Localisation de la rupture : > 1/3 de L0.



c) Détermination du module de Young

Méthodologie : méthode vibratoire selon la méthode interne (MB08/03753) (Essai non accrédité COFRAC)

N° Échantillon	Masse (g)	Module de Young E (MPa)
AN03796-001	181.74	206252

d) Détermination de sa composition

Technique : Spectrométrie d'émission d'étincelles des éléments métalliques selon la méthode interne MB08/02470 (Essai non accrédité COFRAC)



05/05/2021

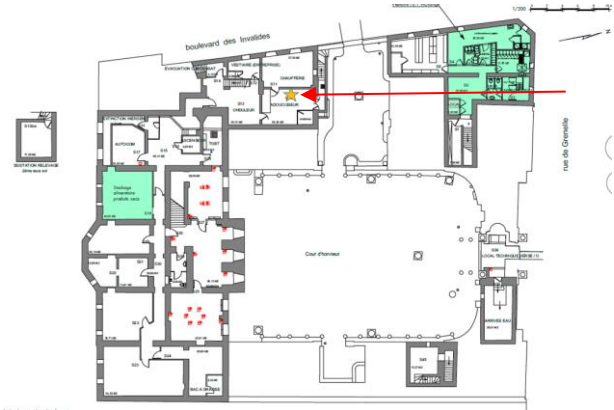
Sherlock Patrimoine

Éléments / Elements	Teneurs (% massique) / Contents (% mass)
Carbone / Carbon	0,040
Silicium / Silicon	<0,02
Manganèse / Manganese	0,40
Soufre / Sulfur	0,042
Phosphore / Phosphorus	0,051
Nickel / Nickel	0,040
Chrome / Chromium	0,015
Molybdène / Molybdenum	<0,005
Cuivre / Copper	<0,01
Titane / Titanium	<0,005
Cobalt / Cobalt	0,014
Vanadium / Vanadium	<0,005
Aluminium / Aluminium	<0,005
Carbone équivalent / Equivalent carbon	0,11



4.5.1.2 Prélèvement 2 (niveau : ss1 – salle S11)

a) Localisation et reportage photographique du prélèvement



Prélèvement 2 (niveau : SS1 – salle : S11)



Prélèvement 2 (niveau : SS1 – salle : S11)
(dimension 30x6 cm)



Prélèvement 2 (niveau : SS1 – salle : S11)

b) Résultat de l'essai de traction

Méthodologie : essai de traction cylindrique selon la norme NF EN ISO 6892-1 (2019) méthode B (essai accrédité COFRAC).

Essai de traction à température ambiante réalisé sur une éprouvette prismatique usinée par nos soins.

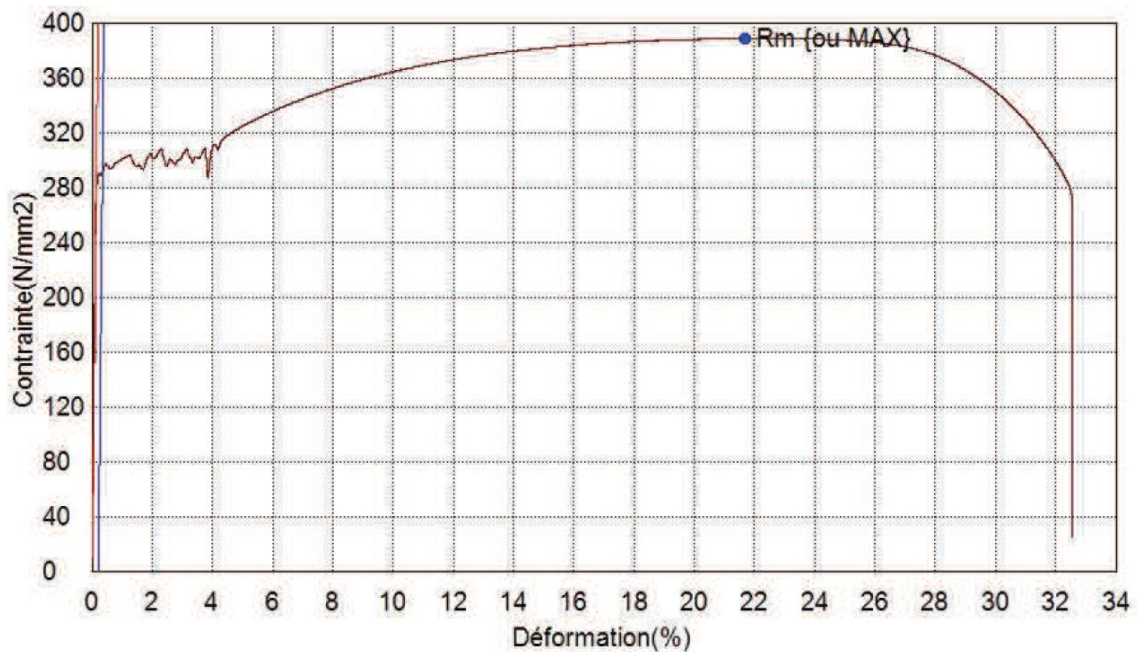
Section (mm ²)	Fm (N)	Rm (MPa)	Rp0.2% (MPa)	L0 (mm)	A(%)	Z(%)	Température d'essai (°C)
10.00 x 5.21 (52.10 mm ²)	20237	388	290	40	36.0	/	21.0

Localisation de la rupture : > 1/3 de L0.



05/05/2021

Sherlock Patrimoine



c) Détermination du module de Young

Méthodologie : méthode vibratoire selon la méthode interne (MB08/03753) (Essai non accrédité COFRAC)

N° Échantillon	Masse (g)	Module de Young E (MPa)
AN03796-002	190.15	201988

d) Détermination de sa composition

Technique : Spectrométrie d'émission d'étincelles des éléments métalliques selon la méthode interne MB08/02470 (Essai non accrédité COFRAC)



05/05/2021

Sherlock Patrimoine

Éléments / Elements	Teneurs (% massique) / Contents (% mass)
Carbone / Carbon	0,023
Silicium / Silicon	<0,02
Manganèse / Manganese	0,36
Soufre / Sulfur	0,029
Phosphore / Phosphorus	0,062
Nickel / Nickel	0,040
Chrome / Chromium	0,016
Molybdène / Molybdenum	<0,005
Cuivre / Copper	<0,01
Titane / Titanium	<0,005
Cobalt / Cobalt	0,014
Vanadium / Vanadium	<0,005
Aluminium / Aluminium	<0,005
Carbone équivalent / Equivalent carbon	0,089

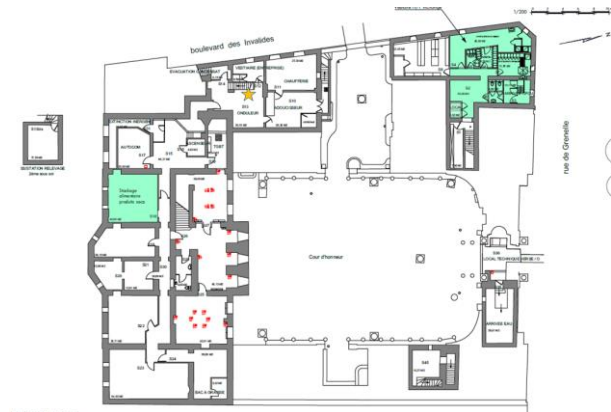


4.5.1.3 Prélèvement 3 (niveau : SS1 – salle : S12)

a) Localisation et reportage photographique du prélèvement



Prélèvement 3 (niveau : SS1 – salle : S12)



Prélèvement 3 (niveau : SS1 – salle : S12)



Prélèvement 3 (niveau : SS1 – salle : S12)
(dimension 30x6 cm)



Prélèvement 3 (niveau : SS1 – salle : S12)

b) Résultat de l'essai de traction

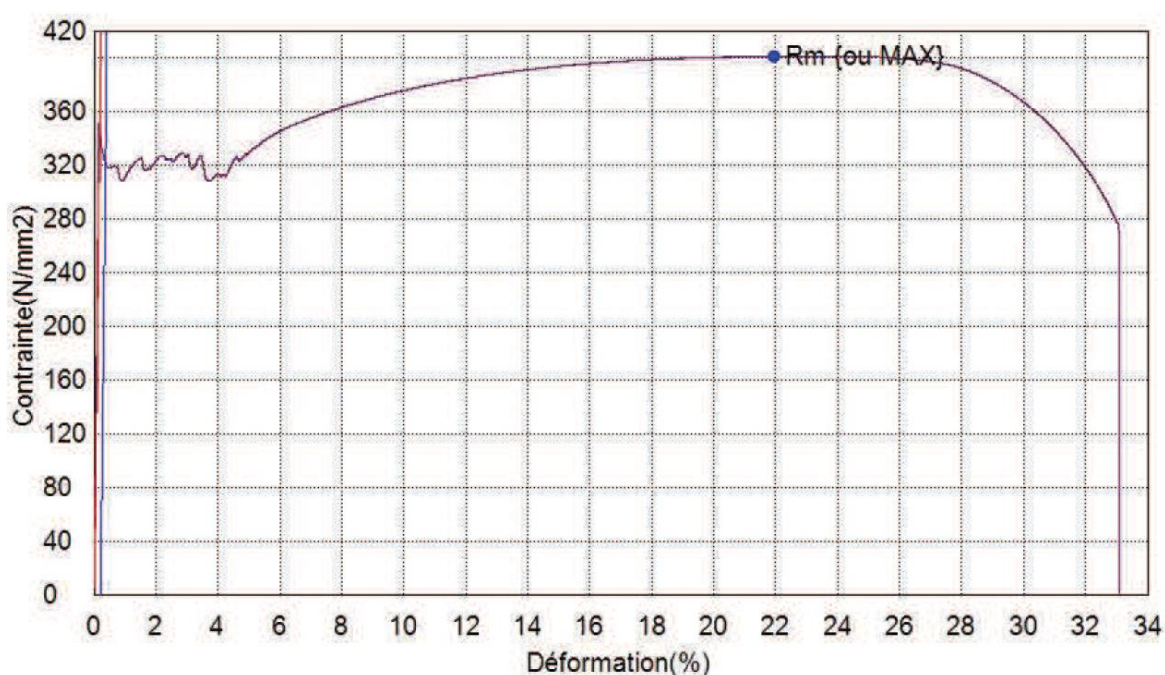
Méthodologie : essai de traction cylindrique selon la norme NF EN ISO 6892-1 (2019) méthode B (essai accrédité COFRAC).



Essai de traction à température ambiante réalisé sur une éprouvette prismatique usinée par nos soins.

Section (mm ²)	Fm (N)	Rm (MPa)	Rp0.2% (MPa)	L0 (mm)	A(%)	Z(%)	Température d'essai (°C)
10.01 x 5.37 (53.75 mm ²)	21558	401	323	40	36.0	/	21.0

Localisation de la rupture : > 1/3 de L0.



c) Détermination du module de Young

Méthodologie : méthode vibratoire selon la méthode interne (MB08/03753) (Essai non accrédité COFRAC)

N° Échantillon	Masse (g)	Module de Young E (MPa)
AN03796-003	196.48	203892

d) Détermination de sa composition

Technique : Spectrométrie d'émission d'étincelles des éléments métalliques selon la méthode interne MB08/02470 (Essai non accrédité COFRAC)



05/05/2021

Sherlock Patrimoine

Éléments / Elements	Teneurs (% massique) / Contents (% mass)
Carbone / Carbon	0,038
Silicium / Silicon	<0,02
Manganèse / Manganese	0,42
Soufre / Sulfur	0,016
Phosphore / Phosphorus	0,068
Nickel / Nickel	0,041
Chrome / Chromium	0,017
Molybdène / Molybdenum	<0,005
Cuivre / Copper	0,010
Titane / Titanium	<0,005
Cobalt / Cobalt	0,015
Vanadium / Vanadium	<0,005
Aluminium / Aluminium	<0,005
Carbone équivalent / Equivalent carbon	0,11



4.5.2 Concernant le bois

Le bois, issu d'une croissance secondaire, est un tissu complexe qui assure plusieurs rôles physiologiques (conduction de la sève brute, soutien, réserve, sécrétion) chez certains végétaux. Il existe deux grands types de bois, le bois homoxylé (gymnospermes, résineux) et le bois hétéroxylé (angiospermes dicotylédones, feuillus).

Le bois homoxylé est constitué d'un seul type cellulaire assurant à la fois soutien et conduction : les fibres trachéides. Le bois hétéroxylé présente une spécialisation des types cellulaires pour les deux fonctions : des éléments perforés (les éléments de vaisseaux), placés axialement bout à bout réalisent la conduction et forment des vaisseaux, des fibres assurant le soutien. Un troisième type cellulaire, le parenchyme, assure principalement la fonction de réserve (parenchyme axial, rayons).

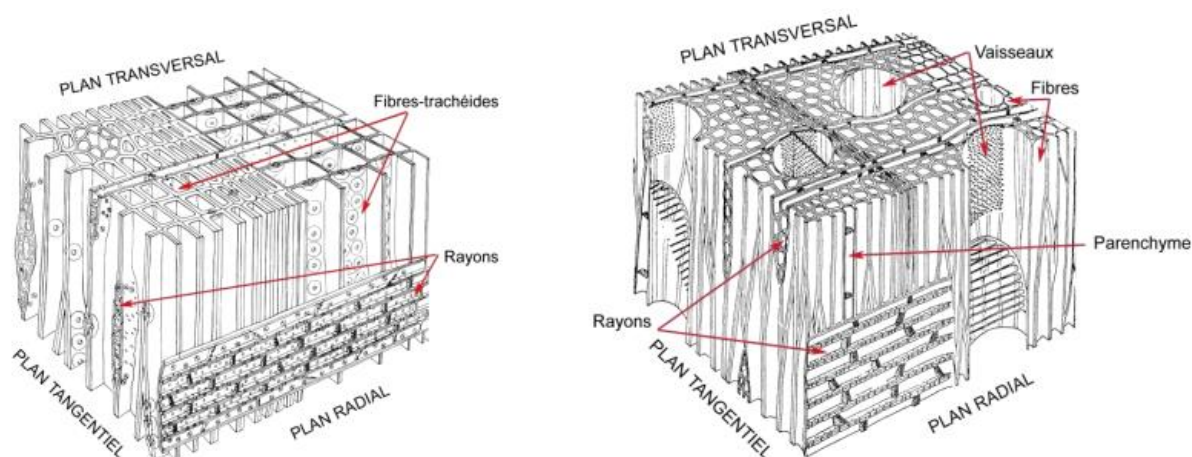


Schéma bois homoxylé et bois hétéroxylé

L'analyse xylogologique (identification de l'anatomie du bois) a été réalisée grâce à des observations à la loupe (Optika) et à des prélèvements de morceaux millimétriques à la lame de rasoir suivant les trois plans d'étude du bois (transversal, tangentiel et radial). Ces prélèvements montés entre lames et lamelles dans de l'eau ont été observés sur un microscope optique (Nikon Labophot). Les observations réalisées ont été confrontées aux descriptions présentes dans les ouvrages de référence¹.

¹ JACQUIOT C., (1973) – Atlas d'anatomie des bois des Angiospermes (Essences feuillues). Tome I. Textes. Centre Technique du Bois, Paris. p.116-121

JACQUIOT C., (1973) – Atlas d'anatomie des bois des Angiospermes (Essences feuillues). - Tome II. Planches. - Centre Technique du Bois, Paris. pl.48-49

SCHWEINGRUBER F.H. (1990) – Anatomie europäischer Hölzer (Anatomy of european woods), WXL, Haupt, Bern, Stuttgart, 799 p.

SCHWEINGRUBER F.H. (1990) – Anatomie microscopique du bois, Institut Fédéral de Recherche sur la forêt, la neige et le paysage. 3e éd. p.144-145



4.5.2.1 Localisation du prélèvement

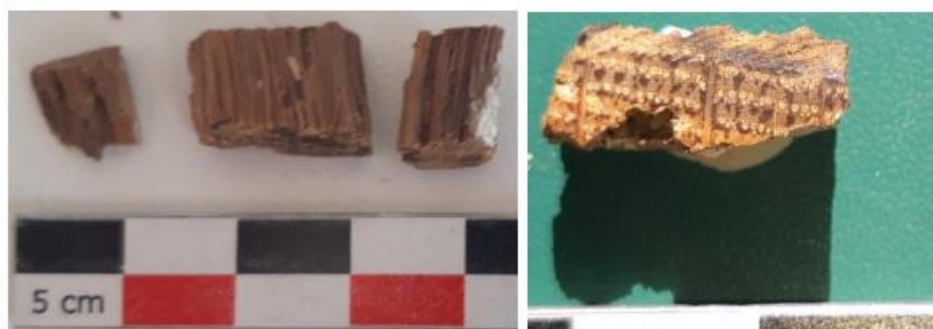
Ci-dessous la localisation du prélèvement :



Localisation de l'échantillon

4.5.2.2 Résultat des analyses

Un petit échantillon de bois a été prélevé à l'aide d'une petite scie circulaire.



Echantillon bois

La description anatomique de l'échantillon est détaillée ci-dessous :

Caractères généraux :	Bois à zone poreuse. les pores du bois final sont disposés dans les cernes larges en groupe radiaux ayant l'aspect d'une flamme (répartition dendritique).
Vaisseaux :	Dans les vaisseaux du bois initial, présence de thylles à parois minces.
Rayons :	Rayons ligneux de deux tailles : unisériés et multisériés. Ces derniers sont larges de 0,5 à 1 mm (jusqu'à 30 cellules) et hauts de 1 à 5 cm.



Fibres libriformes :	Elles forment la masse des tissus fibreux. Elles sont constituées de parois épaisses, à ponctuations fines et nombreuses, à orifice en fente.
Fibres trachéides verticales :	Elles sont mélangées aux vaisseaux.
Parenchyme vertical :	Dans le bois final existence de lignes tangentiels constituées par une ou deux rangées de cellules de parenchyme apotrachéal. Présence de parenchyme paratrachéal dans le bois initial.

D'après les caractères énoncés le bois étudié est du chêne (*Quercus* sp.). Les différents chênes à feuillage caduc (aussi appelés chênes caducifoliés) ne peuvent être différenciés anatomiquement.



5 ESSAI GEOTECHNIQUE

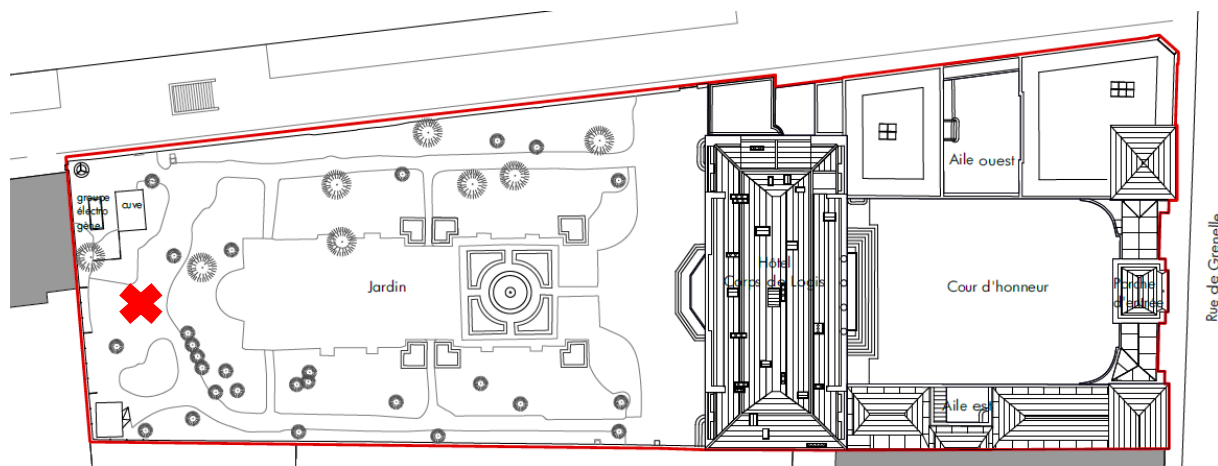
L'essai a été réalisé à l'aide d'un pénétromètre dynamique portatif de la marque PAGANI PDN 30.

L'essai consiste à enfoncer dans le terrain une pointe conique en mesurant le nombre de coups nécessaires.



Pénétromètre dynamique portatif

L'essai a été effectué sur une zone dans le jardin :



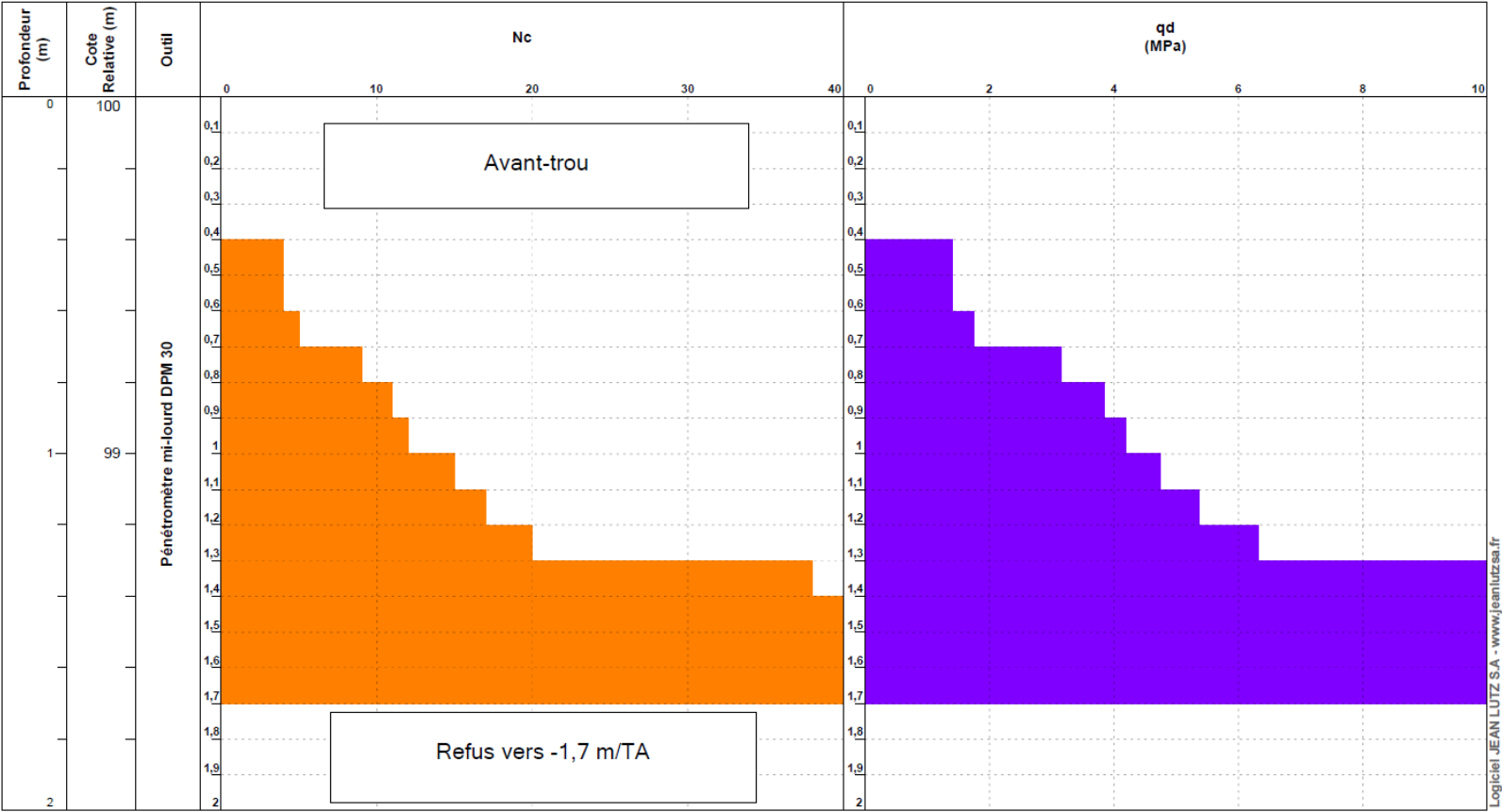
Localisation de l'essai géotechnique

Remarque : Suite à la demande du maître d'oeuvre, un avant-trou a été réalisé jusqu'à -0,4 m par rapport au terrain actuel (TA).

Le résultat est le suivant :

- De 0,0 à -0,4 m/TA, avant-trou,
- De -0,4 à -0,7 m/TA, la compacité du sol est faible (q_d moyen = 1,5 MPa),
- De -0,7 à -1,1 m/TA, la compacité du sol est moyenne (q_d moyen = 4,0 MPa),
- À partir de -1,1 m/TA, le sol devient plus compact (q_d moyen = 11,9 MPa),
- L'essai rencontre un refus à -1,7 m/TA.

La fiche de l'essai pénétrométrique PD1 est ci-dessous :



Résultat de l'essai géotechnique

6 SYNTHÈSE

6.1 Concernant le sous-sol

L'ensemble des relevés visuels effectués au sous-sol est synthétisé dans le tableau suivant :

Niveau	Relevé	PH/PB/M	Typologie de structure	Caractéristique
Sous-sol	SS1	PH	Plancher hourdis métallique	IPN 160
	SS2	PH	Poutre métallique	Voir schéma
	SS3	PH	Plancher hourdis métallique	Voir schéma
	SS4	PH	Poutre métallique	Voir schéma
	SS5	PH	Connexion solive et poutre	Voir schéma
	SS6	PH	Poutre	Voir schéma
	SS7	PH	Solive métallique	Voir schéma
	SS8	PH	Plancher hourdis métallique	IPN 160
	SS9	PH	Linteau	Poutre métallique
	S4	PH	Voute en berceau en pierre de taille	Ep clé de voute : 25-27 cm

Synthèse des investigations effectuées au sous-sol

L'ensemble de la structure du plancher haut du sous-sol n'était pas apparente du fait de la présence d'un flocage. Nous avons effectué un relevé général de la structure du plancher haut. En complément, nous avons effectué un relevé sur neuf points singuliers repartis sur l'ensemble du plancher haut par dépose du flocage.

Le plancher haut est un plancher métallique relativement hétérogène (nombreux points singuliers liés à des modifications successives).

Les parois verticales sont soit de la pierre type meulière (pour les parois périphériques) ou soit des briques pleines en terre cuite (pour les parois internes).

Remarque :

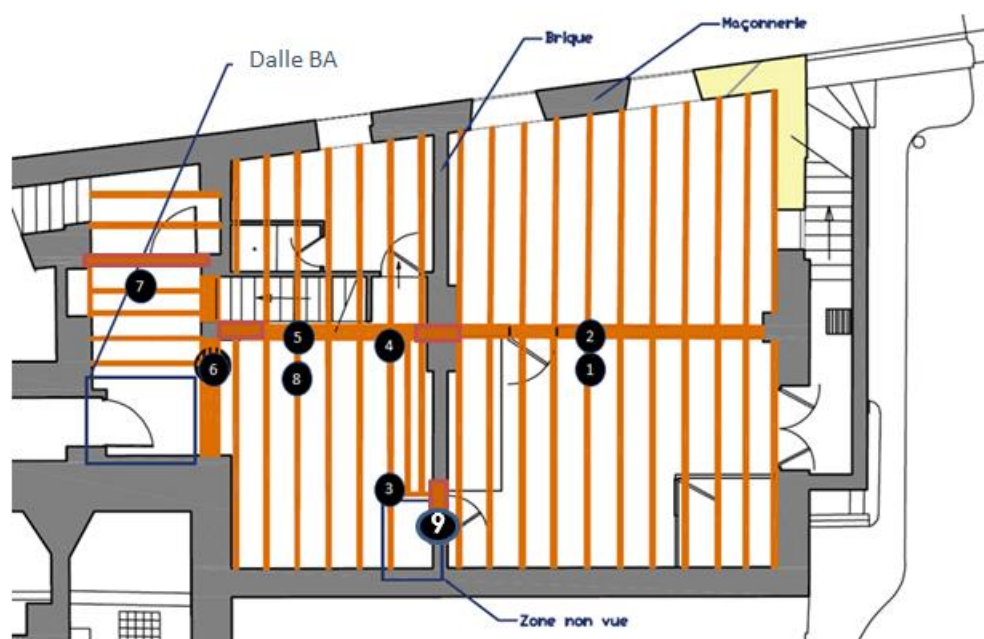


05/05/2021

Sherlock Patrimoine

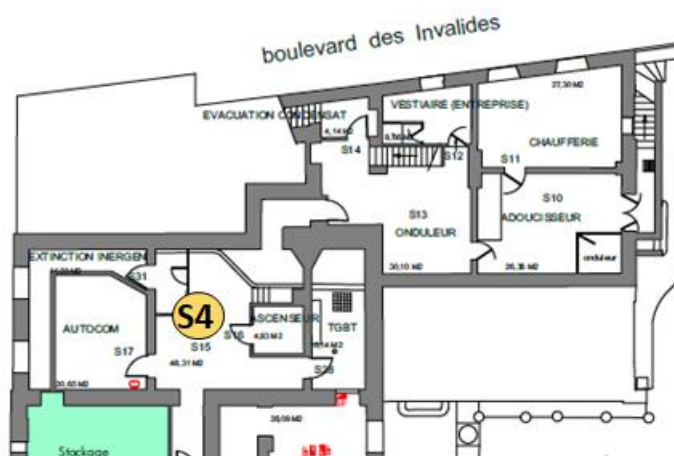
L'ensemble des informations accessibles par relevé visuel et sans dépose complète du flocage du sous-sol, ont été recueillies par nos soins. Si des compléments sont souhaités, ceux-ci ne pourront être obtenus que par :

- dépose complète du flocage sur l'ensemble de la zone,
- réalisation de sondages destructifs ponctuels pour mesurer l'ensemble des caractéristiques géométriques des ouvrages.



Structure du plancher haut du sous-sol avec localisation des relevés

En parallèle de ce relevé visuel nous avons effectué un petit sondage à l'aide d'une mèche au niveau de la clé de voute en berceau en pierre de taille. Le sondage a permis de mesurer une épaisseur de 25-27 cm et la présence de plâtre situé au-dessus.



Plan sous-sol : Localisation du sondage sur la voute en berceau



6.2 Concernant le rez-de-chaussée

L'ensemble des relevés, effectués au rez-de-chaussée et dans le jardin, est synthétisé dans le tableau suivant :

Niveau	Relevé	PH/PB/M	Typologie de structure	Caractéristique
RDC	S5	PH	Voute décorative en plâtre	
	S6	PH	Plancher hourdis métallique	IAO (h :16/b :5.5)
	SA	M	Pan de bois	Ep 21 cm Le plancher haut est une dalle en BA
	SB	M	Poutre en béton armé et mur en pan de bois	Le plancher haut est une dalle en BA
	SC	M	Brique terre cuite pleine	Dim matériau : 22x10x5cm Ep : 24 cm
	SD	M	Pan de bois	
Jardin			Geotech : - De -0,4 à -0,7 m/TA : compacité du sol faible - De -0,7 à -1,1 m/TA : compacité sol moyen - À partir de -1,1 m/TA : plus compact - Refus à -1,7 m/TA.	

Synthèse des investigations effectuées au RDC et jardin



Localisation des sondages au RDC (plancher haut : S5 et S6 / mur : SA, SB, SC)

Remarque :



Sherlock Patrimoine

Le sondage S5 avait pour but de déterminer la nature de la voûte et de visualiser le plancher situé au dessus de celle-ci. Nous avons pu déterminer que la voûte est décorative et elle est composée de plâtre. Le plancher supérieur semble être un plancher bois.

6.3 Concernant les élévations

L'ensemble des relevés effectués sur les étages en élévation est synthétisé dans le tableau suivant :

Niveau	Relevé	PH/PB/M	Typologie de structure	Caractéristique
R+1	S7	PH	Plancher hourdis métallique	IPE 120 (h :12/b :0.6/a :0.4)
	S8	PH	Plancher bois (chevêtre)	
	S9	PH	Plancher bois (avec poutre)	
	S10	PH	Plancher bois	(trace d'un champignon sur élément bois)
	S11	PH	Plancher bois	
	S12	PB	Plancher hourdis métallique	Cf sondage S6
	SE	M	Parpaing plein	Ep : 19 cm Largeur du mur :153 cm
	SD	M	Brique terre cuite pleine	Ep : 24 cm
R+2	S13	PH	Plancher bois	
R+3	S14	PH	Plancher bois et poutrelle hourdis	
Comble			Voir plan	Analyse essence bois : Chêne

Synthèse des investigations effectuées en élévation

Remarque 1 :

Concernant le relevé architectural effectué dans les combles, les dimensions de l'entrait n'ont pas pu être mesurées visuellement. Un sondage destructif serait nécessaire pour déterminer ses dimensions.

Remarque 2 :

Nous avons fait les investigations préalables concernant la création de la trappe et il est apparu qu'il existe déjà un accès à cette zone de combles. De ce fait, et en



05/05/2021

Sherlock Patrimoine

accord avec la maîtrise d'ouvrage, il n'apparaissait pas nécessaire de mettre en place une trappe supplémentaire



Localisation de la trappe déjà existante



Accès à la trappe avec une échelle télescopique – accès comble par la trappe existante