

RAPPORT

Reconnaitances structurelles Bâtiments MUTEL et EPHREME – LANESTER (56)

Réhabilitation des bâtiments MUTEL et EPHREME LANESTER Base FUSCO

Vérifica



Référence : 2024/02181/NANTS/01				Diagnostic structurel		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre de pages de texte + Nbre d'Annexes	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
A	05/08/2024	Première émission	60 + 1	Frederic GAUTIER	Nicolas ALTINIER	Nicolas ALTINIER
B						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE NANTES
Z.A Clair de Lune
44360 ST-ETIENNE-DE-MONTLUC
Tél : 02.40.92.04.90
Mail : agence.nantes@geotec.fr

Siège social
9 boulevard de l'Europe 21800 QUETIGNY - Tél : 03.80.48.93.20
SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	4
1.1 SITUATION	4
1.2 INTERVENANTS	5
1.3 CONTEXTE	5
1.4 OBJECTIFS DE LA MISSION	6
2. CONTENU DE LA MISSION	7
2.1 PROGRAMME DE LA MISSION	7
2.2 MOYENS MIS EN ŒUVRE IN SITU	9
3. BÂTIMENT MUTEL.....	10
3.1 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS.....	10
3.2 COUPES DES SONDAGES	14
3.2.1 Sondage S1 : plancher bas RDC (dallage)	14
3.2.2 Sondage S2 : mur RDC	15
3.2.3 Sondage S3 : mur RDC	16
3.2.4 Sondage S4 : mur RDC	17
3.2.5 Sondage S5 : Plancher haut RDC (ou plancher bas R+1).....	18
3.2.6 Sondage S6 : mur R+1	19
3.2.7 Sondage S7 : mur R+1	20
3.2.8 Sondage S8 : mur R+1	21
3.2.9 Sondage S9 : mur R+1	22
3.2.10 Sondage S10 : bande noyée en plancher haut R+1.....	23
3.2.11 Sondage S10' : plancher haut R+1	24
3.2.12 Sondage S11 : plancher haut R+4	25
4. BÂTIMENT EPHREME.....	26
4.1 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS.....	26
4.2 RESULTATS DES INVESTIGATIONS	28
4.2.1 Sondage S1 : mur R+1	28
4.2.2 Sondage S2 : plancher haut R+1	29
4.2.3 Sondage S3 : poteau et mur de façade R+1	30
4.2.4 Sondages S4 et S5 : poteaux RDC.....	31
4.2.5 Sondage S6 : poteau RDC.....	32
4.2.6 Sondage S7 : poteau RDC.....	35
4.2.7 Sondage S8 : poteau RDC.....	39
4.2.8 Sondage S9 : mur RDC	42

4.2.9	Sondage S10 : mur RDC	43
4.2.10	Sondage S11 : mur RDC	44
4.2.11	Sondage S12 : mur RDC	45
4.2.12	Sondage S13 : mur de façade R+1	46
4.2.13	Sondage S14 : mur escalier R+1	47
4.2.14	Sondage S15 : mur escalier R+1	48
4.2.15	Sondage S16 : mur escalier RDC	49
4.2.16	Sondage S17 : mur escalier RDC	50
4.2.17	Sondage S18 : plancher bas RDC.....	51
4.3	DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS DE BETON	52
4.4	MESURES DE PROFONDEUR DE CARBONATATION DES BETONS	54
4.1	RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE.....	55
4.1.1	Essais de résistance à la compression.....	55
4.1.2	Mesures de masse volumique apparente et de porosité ouverte	56
4.1.3	Teneurs en chlorures libres	56
	CONDITIONS GENERALES	58

ANNEXES

ANNEXE 1 : PV des essais en laboratoire

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 SITUATION



Localisation des bâtiments MUTEL et EPHREME



Extrait de carte IGN et vue aérienne (Source : <https://www.geoportail.gouv.fr>)

1.2 INTERVENANTS

A la demande de VERIFICA et pour le compte de l'ESID, GEOTEC – Agence de NANTES a réalisé des reconnaissances structurelles sur les bâtiments MUTEL et EPHREME dans le cadre du projet de réhabilitation de ces 2 bâtiments, situés à la Base FUSCO à LANESTER (56).

1.3 CONTEXTE

Dans le cadre de la Réhabilitation des bâtiments MUTEL et EPHREME de la Base FUSCO de LANESTER, il est nécessaire de mener des investigations structurelles pour vérifier la structure existante des éléments porteurs des préaux (poteaux et voiles) ainsi que dans les niveaux supérieurs en déterminant les caractéristiques de ces éléments (nature, composition, propriétés physico-mécaniques, ...).

L'opération porte sur 2 bâtiments :

- Le bâtiment MUTEL a été construit en 1993. Sa surface sur un bâtiment de R+4 est de 7 700 m² de SHOD.
- Le bâtiment EPHREME a été construit en 1968. Sa surface sur un bâtiment de R+1 est de 2 610 m² de SHOD.

Sur ces 2 bâtiments, le projet de réhabilitation prévoit :

- Sur les bâtiments existants :
 - o Sur le traitement du clos et du couvert,
 - o Sur une amélioration thermique visant une réduction des consommations d'au moins de 40 %,
 - o Sur l'amélioration des conditions d'accueil des élèves : en RDC le traitement des salles de cours et des bureaux et en étages des chambres et espaces sanitaires,
- Sur une extension du bâtiment.

1.4 OBJECTIFS DE LA MISSION

Le diagnostic fait suite à l'offre GEOTEC 2024/04338/NANTS/B du 30/04/2024, acceptée par lettre de commande en date du 30/05/2024.

Les objectifs de la mission sont de :

- ⇒ Réaliser des investigations in-situ (sondages, prélèvements, relevés),
- ⇒ Procéder à des essais en laboratoire,
- ⇒ Fournir un rapport de mission comprenant :
 - Un rappel du contexte,
 - La localisation des investigations, avec reportage photographique,
 - Les relevés, les résultats des sondages de reconnaissance, les ferraillages mis en évidence, avec reportage photographique,
 - La description des carottes prélevées,
 - Les résultats des mesures de potentiel sous forme de cartographies de gradients de potentiel avec appréciation du risque de corrosion des armatures,
 - Les résultats des essais en laboratoire :
 - La résistance à la compression du béton,
 - Les mesures de porosité ouverte et de masse volumique apparente,
 - Les concentrations en chlorures libres.

2. CONTENU DE LA MISSION

2.1 PROGRAMME DE LA MISSION

Les investigations sur site ont été réalisées du 8 au 11 juillet 2024 par une équipe GEOTEC composée de Frédéric GAUTIER, Ingénieur Chef de projet et de Romain POMMIER et Martin NIMIS, Techniciens.

Le programme de la mission a compris les investigations et essais détaillés ci-après :

- ⇒ Des détections d'armatures à l'aide d'un radar structurel StructureScan afin de repérer les armatures pour le positionnement des investigations destructives (sondages burinés ponctuels, carottages).
 - Quantité prévue : **11 unités sur le bâtiment MUTEL et 27 unités sur le bâtiment EPHREME, soit 38 unités au total**
- ⇒ Des sondages burinés ponctuels pour le relevé des caractéristiques des armatures dégagées, à savoir : le type d'acier, leur diamètre, leur enrobage, leur état de surface, et déterminer la composition des éléments sondés.
 - Quantité prévue : **11 unités sur le bâtiment MUTEL et 20 unités sur le bâtiment EPHREME, soit 31 unités au total**
- ⇒ La réalisation de mesures de potentiel de corrosion afin d'apprécier le risque de corrosion des armatures, sur les éléments verticaux uniquement. Selon les résultats des mesures, des sondages de contrôle pourront être réalisés au droit des zones anodiques.
 - Quantité prévue : **3 unités sur les poteaux du bâtiment EPHREME.**
- ⇒ Le prélèvement d'échantillons de béton par carottage comprenant la détection d'armatures et la réalisation du carottage à l'aide de carottiers diamantés de diamètre adapté.
 - Quantité prévue : **9 unités réparties sur 3 poteaux du bâtiment EPHREME**
- ⇒ La réalisation de mesures de profondeur de carbonatation du béton par projection d'une solution hydroalcoolique à base de thymolphthaléine.
 - Quantité prévue : **8 unités au droit des sondages burinés et 9 unités sur les carottes extraites, soit 17 unités sur les poteaux.**
- ⇒ Rebouchage des sondages au mortier de réparation fibré sans remise en état à l'identique.

- ⇒ La caractérisation physico-mécanique des bétons par la réalisation d'essais de résistance à la compression et de mesure de porosité ouverte / masse volumique apparente selon la norme NF EN 12504-1 et le guide AFREM.
 - Quantité prévue : **9 essais de résistance à la compression et 3 mesures de la porosité ouverte/masse volumique apparente.**

- ⇒ Détection d'une éventuelle pollution par la réalisation de teneurs en chlorures libres, selon les recommandations GranDuBé, sur les prélèvements de béton, comprenant la détermination de la teneur en chlorures par potentiomètre.
 - Quantité prévue : **3 profils à 3 profondeurs (surface, intermédiaire et enrobage des aciers) sur les poteaux, soit 9 teneurs au total.**

2.2 MOYENS MIS EN ŒUVRE IN SITU

Les moyens mis en œuvre pour mener à bien la mission sont présentés ci-dessous :

Détection des armatures dans le béton :

Il a été utilisé un radar StructureScan, qui permet de façon non destructive de détecter les armatures sur 40 à 50 cm de profondeur, ainsi que les discontinuités de matériaux. Les mesures sont réalisées sur une ligne et permettent de repérer les armatures perpendiculaires au sens de parcours de la mesure.

Sondage destructif et percement :

Pour les sondages sur le plancher bas, il a été utilisé un burineur HILTI TE 60 équipé de forets de différents diamètres et/ou de burins.

Pour les éléments en béton armé, après avoir détecté la position des armatures, ces sondages permettent de mettre à nu les aciers en des points représentatifs tout en n'affaiblissant pas la structure. On utilise ensuite un pied à coulisse pour mesurer précisément le diamètre des armatures. Ces sondages permettent également de déterminer la nature de l'acier (haute adhérence, rond lisse, fil ou toron précontraint) et de juger son état de corrosion (sain, oxydé, corrodé, section résiduelle).

Carottage du béton :

Après repérage des armatures au préalable, la carotteuse (type DD150 de chez HILTI) a été fixée mécaniquement dans le béton par chevillage et le forage a été refroidi à l'eau, avec aspiration du fluide de forage à l'aide d'un récupérateur d'eau.

Après extraction, les carottes ont été nettoyées, photographiées, répertoriées puis conditionnées en sac étanche.

Matériel de relevé et mesure :

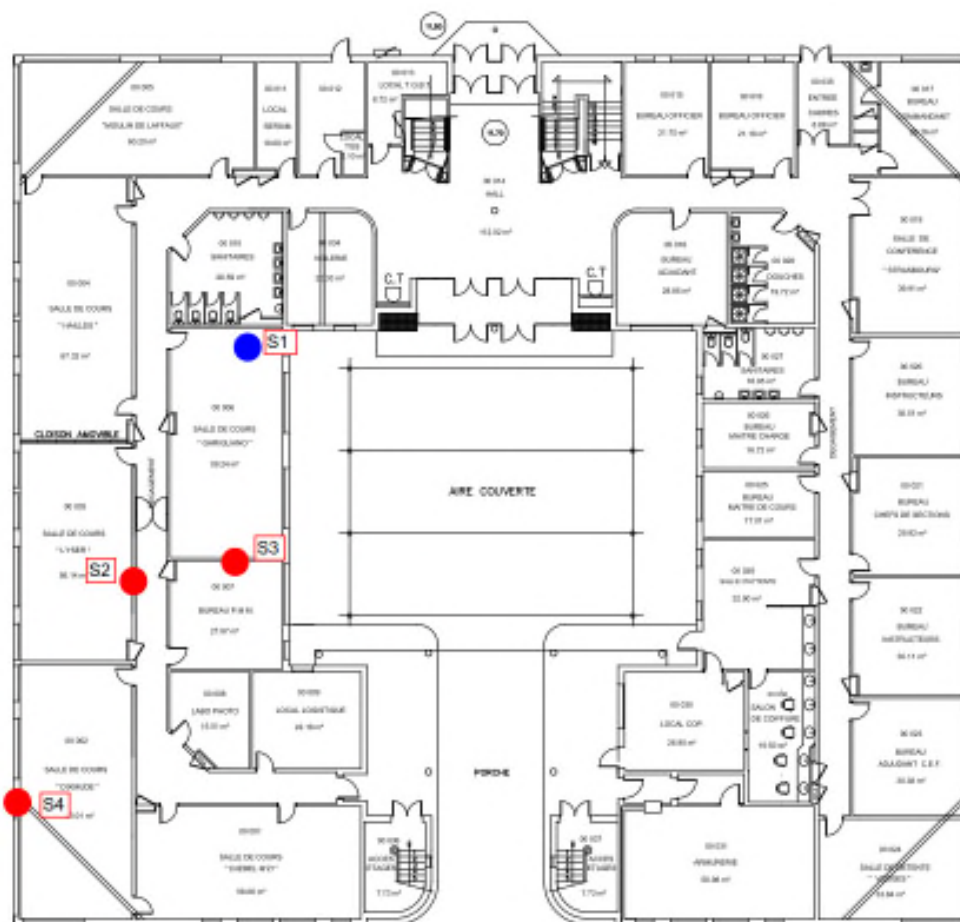
Le matériel suivant a été utilisé pour réaliser les différents relevés et mesures de l'ouvrage :

- Pied à coulisse (mesure des épaisseurs),
- Mètre, décamètre, lasermètre, pige : relevé dimensionnel,
- Appareil photographique : prise de clichés des sondages et essais.

3. BÂTIMENT MUTEL

3.1 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS

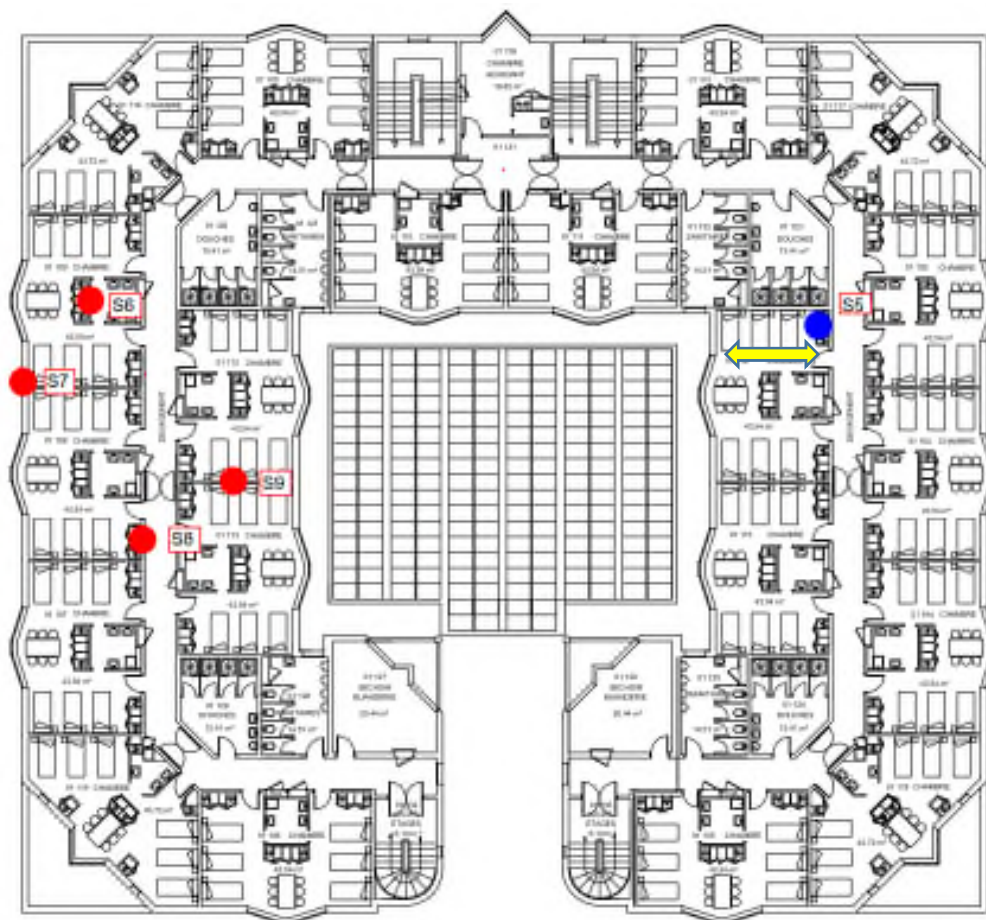
La localisation des investigations figure sur les plans qui suivent.



Localisation des investigations au niveau RDC

Légende :

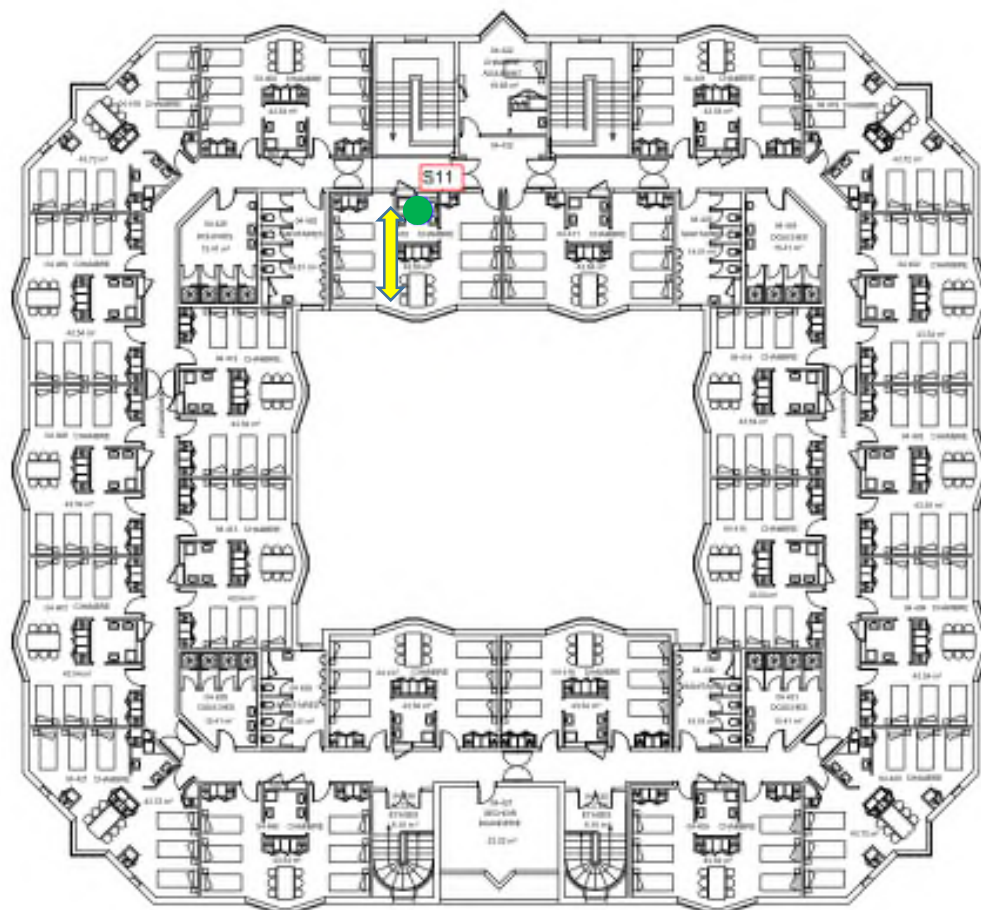
- : Reconnaissance de mur
- : Reconnaissance de plancher bas
- : Reconnaissance plancher haut
- ↔ : Sens de portée du plancher



Localisation des investigations au niveau R+1



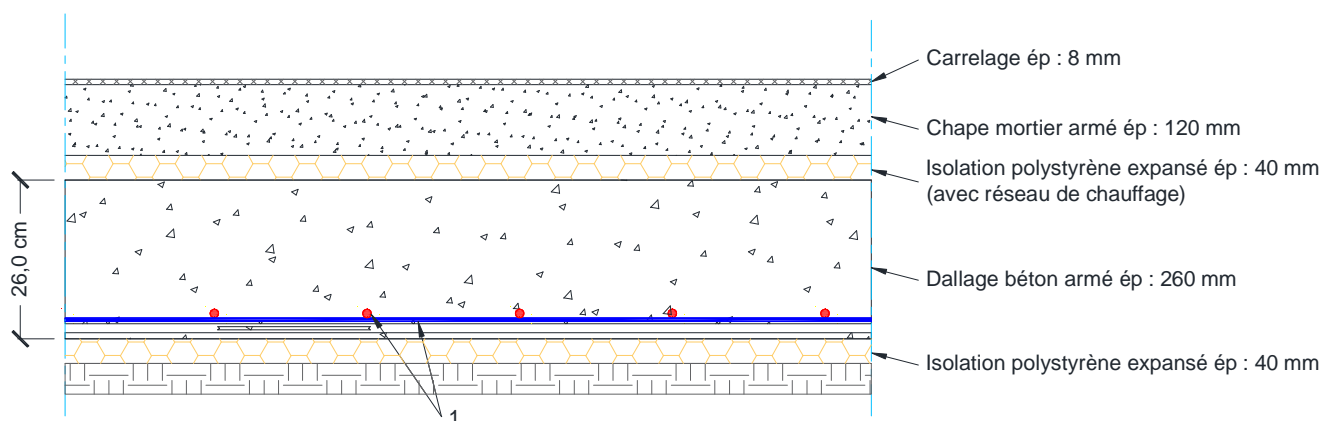
GEOTEC AGENCE NANTES - Dossier N° 2024/04338/NANTS – LANESTER



Localisation des investigations au niveau R+4

3.2 COUPES DES SONDAGES

3.2.1 Sondage S1 : plancher bas RDC (dallage)

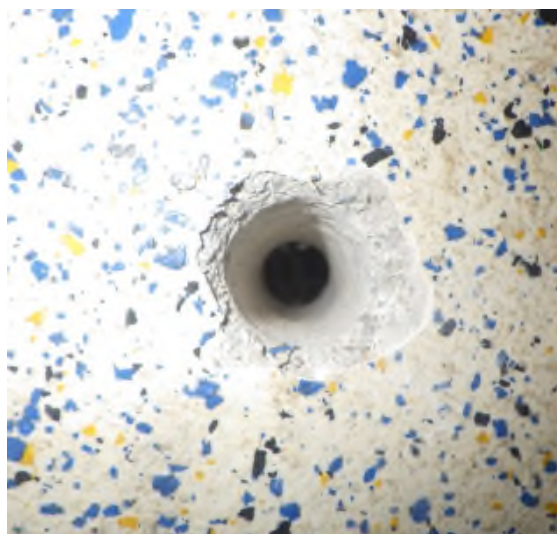
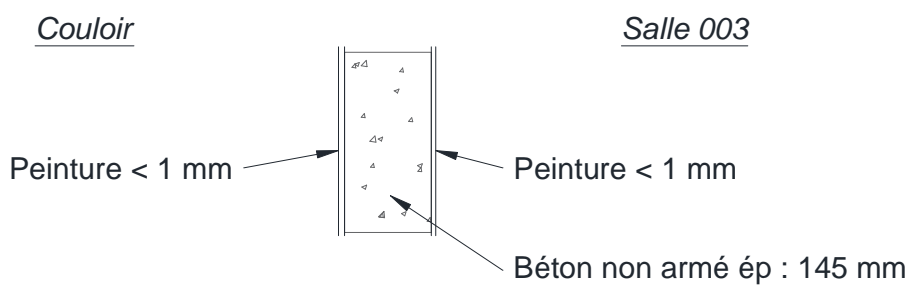


Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm) Porteur / Répart.	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Travée	1	2	TS HA	6 / 5,5	Surface dalle béton : 20,0	Porteur / Répart.	10 / 20

Nota : Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)



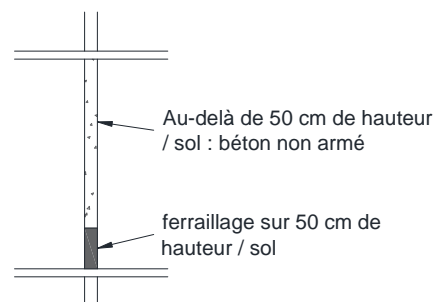
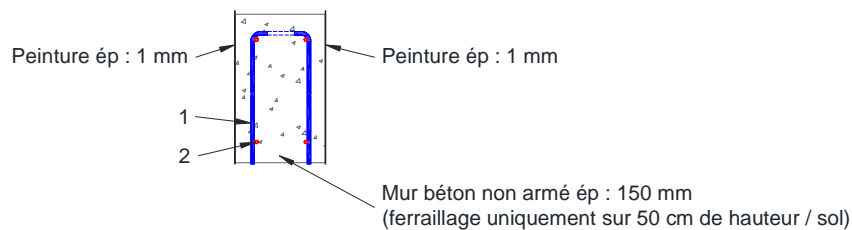
3.2.2 Sondage S2 : mur RDC



3.2.3 Sondage S3 : mur RDC

Salle 006

Stockage



Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Partie courante	1	1	HA	6	Parement : 2,3	Vertical	30
	2	1	HA	6	Parement : 3,5	Horizontal	35

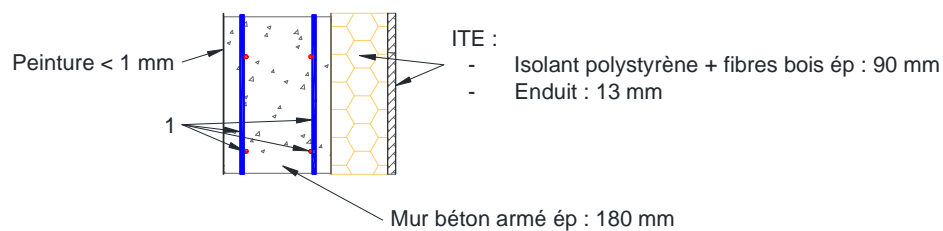
Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)



3.2.4 Sondage S4 : mur RDC

Salle de cours

Extérieur

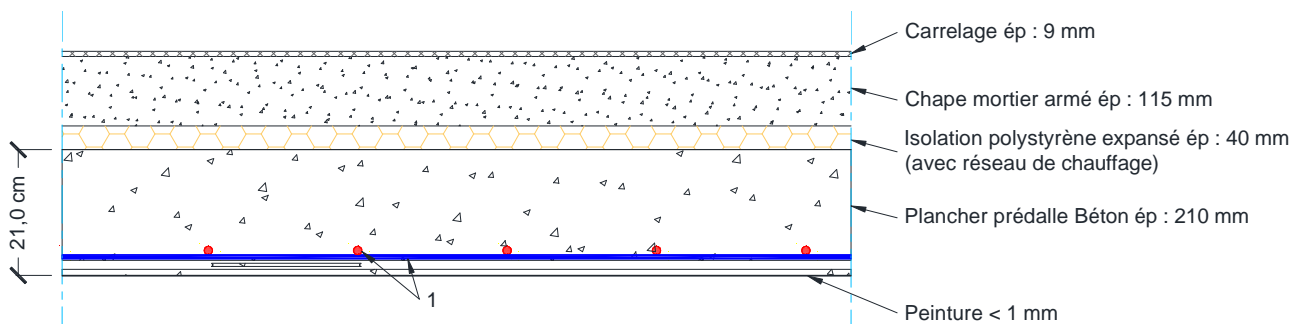


Ferraillage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm) Vert. / Horiz.	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Partie courante	1	2	TS HA	4,5 / 4,5	Parement : 4,4	Treillis soudé	15 / 15

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)



3.2.5 Sondage S5 : Plancher haut RDC (ou plancher bas R+1)



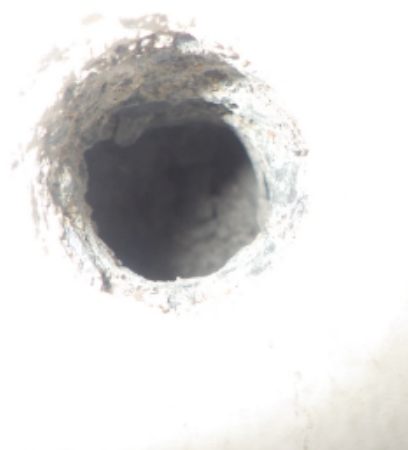
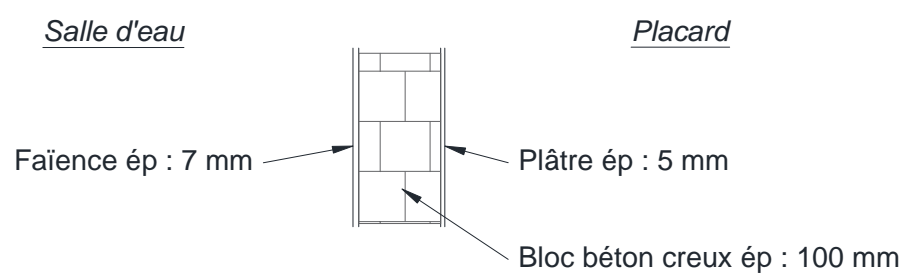
Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm) Porteur / Répart.	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Travée	1	1	TS HA	6 / 5,5	Sous-face dalle : 3,0	Porteur / Répart.	10 / 20

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)

Portée du plancher : 5,35 m



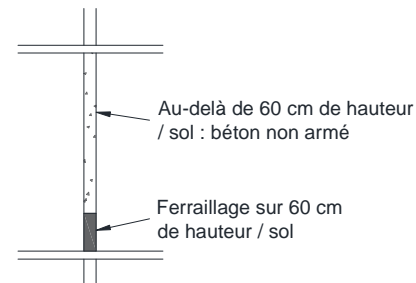
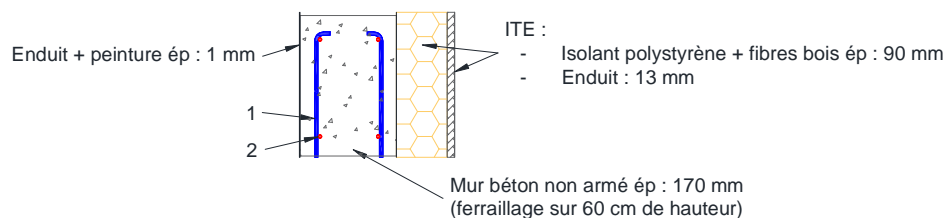
3.2.6 Sondage S6 : mur R+1



3.2.7 Sondage S7 : mur R+1

Ch 109

Extérieur

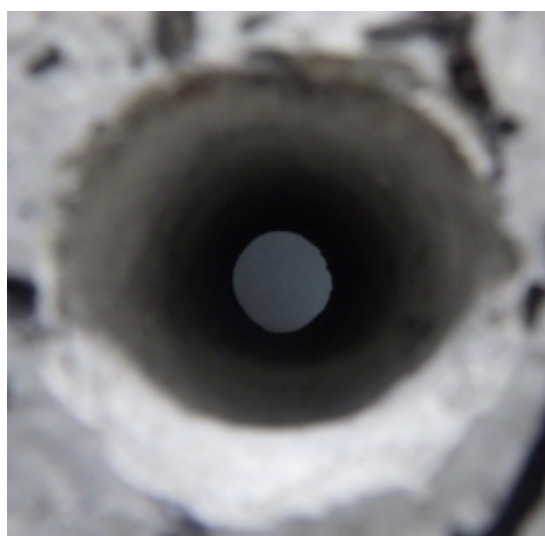
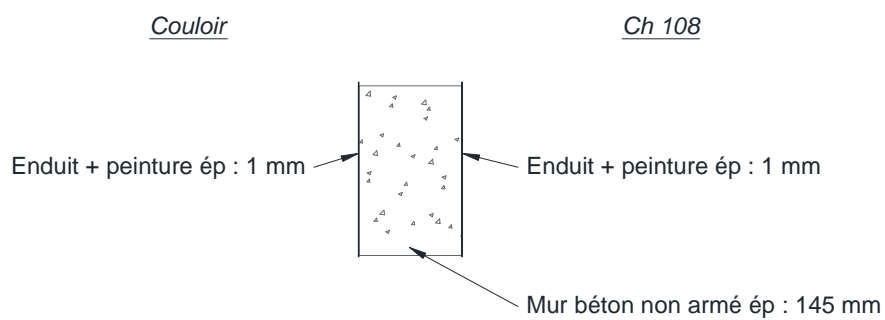


Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Partie courante	1	1	HA	8	Parement : 3,8	Vertical	14
	2	1	HA	8	Parement : 4,5	Horizontal	30

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)



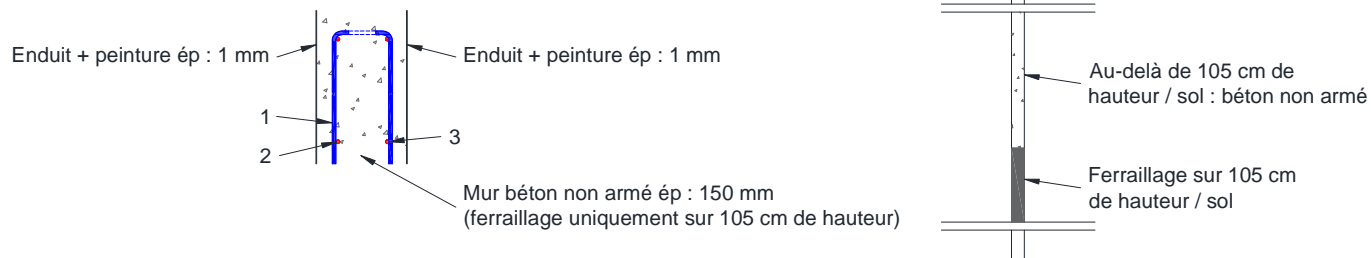
3.2.8 Sondage S8 : mur R+1



3.2.9 Sondage S9 : mur R+1

Ch 112

Ch 113

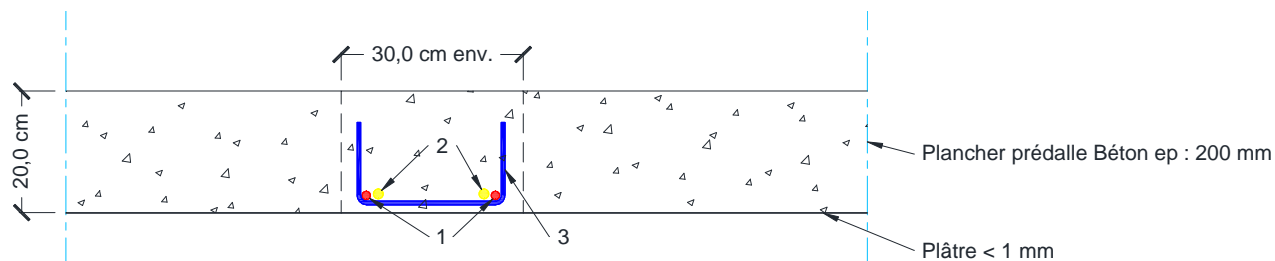


Ferraillage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Partie courante	1	1	HA	6	Parement : 2,6	Vertical	25
	2	1	HA	6	Parement : 3,1	Horizontal	35
	3	1	HA	8	Parement : 3,1	Horizontal	35

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)



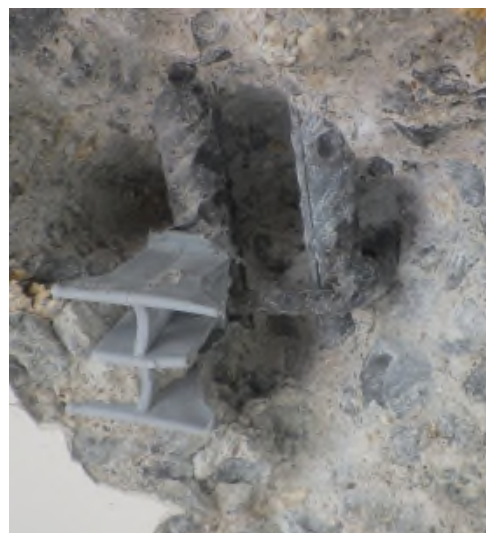
3.2.10 Sondage S10 : bande noyée en plancher haut R+1



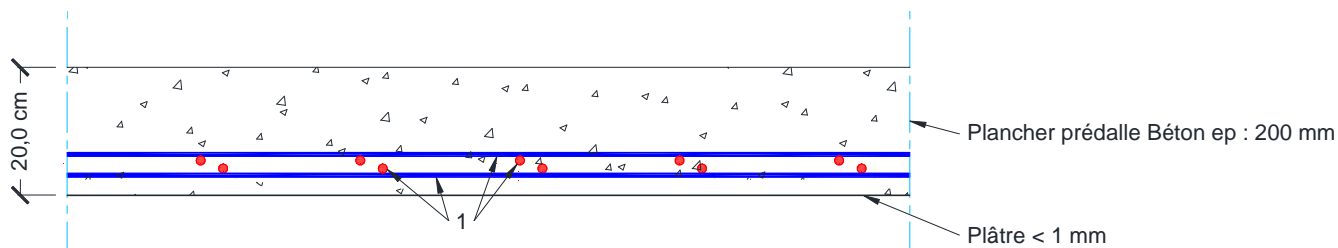
Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Travée	1	2	HA	14	Sous-face dalle : 3,8	Porteur	22
	2	2	HA	16	Sous-face dalle : 4,1	Porteur	20
	3	1	HA	6	Sous-face dalle : 3,1	Répartition	15

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)

Portée de la bande noyée : 2,30 m



3.2.11 Sondage S10' : plancher haut R+1



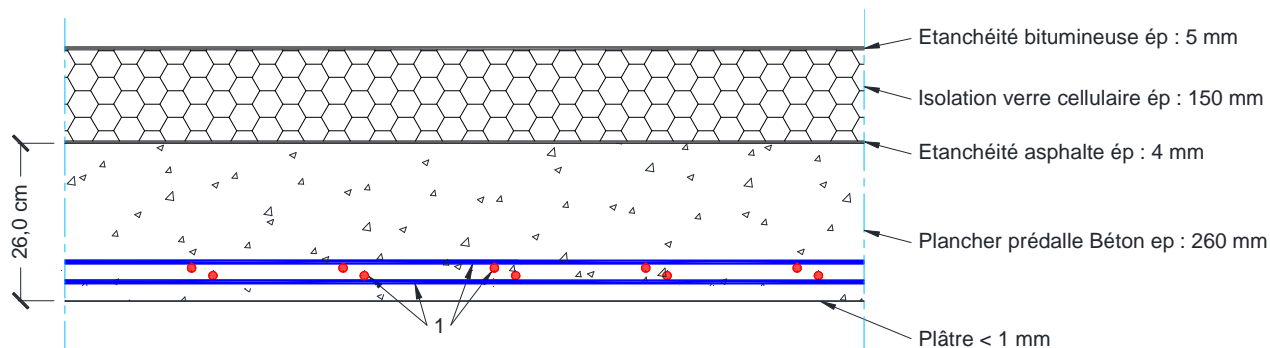
Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm) Porteur / Répart.	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Travée	1	2	TS HA	6 / 5,5	Sous-face dalle : 2,7 / 4,2	Porteur / Répart.	10 / 25

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)

Portée du plancher : 5,35 m



3.2.12 Sondage S11 : plancher haut R+4



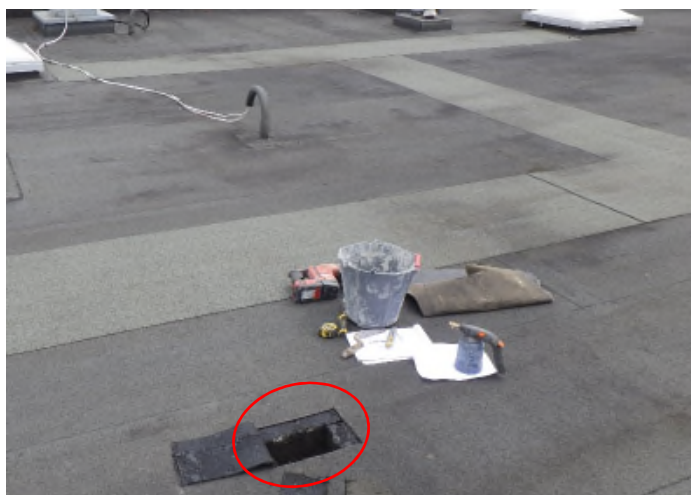
Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm) Porteur / Répart.	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Travée	1	2	TS HA	6 / 5,5	Sous-face dalle : 2,4 / 3,4	Porteur / Répart.	10 / 20

Nota : Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)

Portée du plancher : 5,35 m



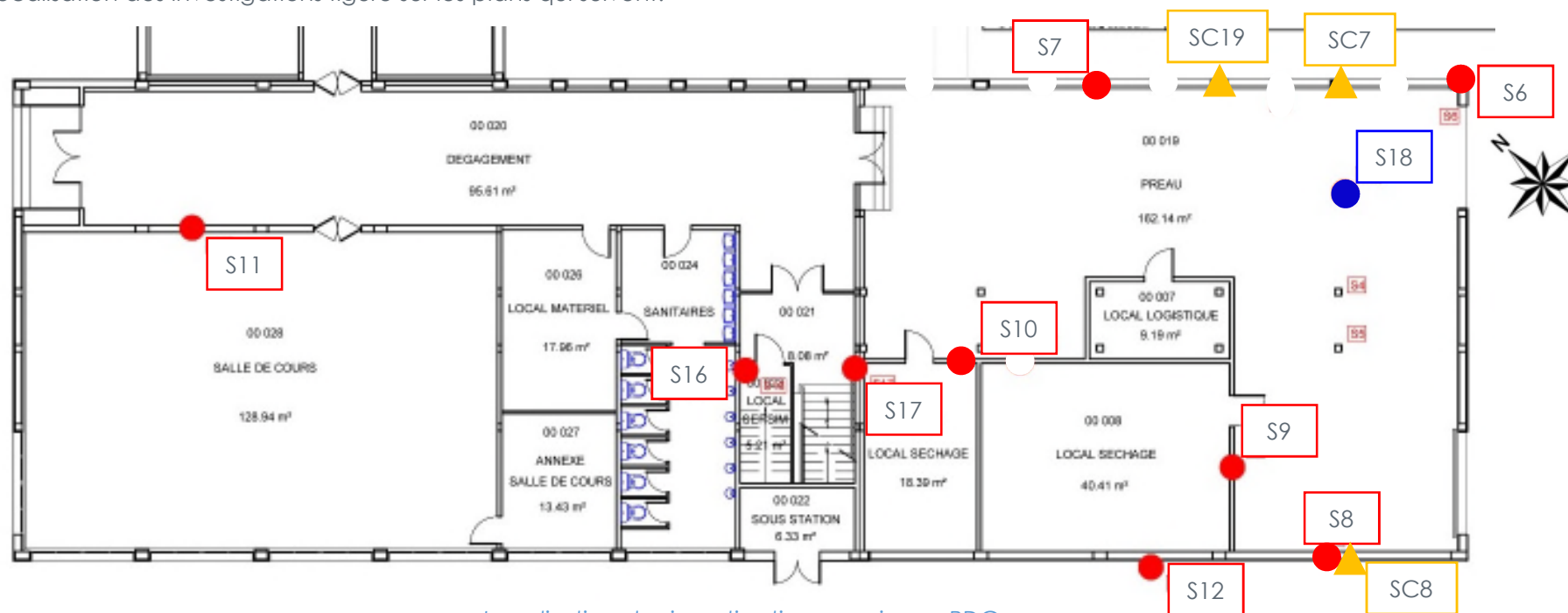
Amorce de corrosion sur acier



4. BÂTIMENT EPHREME

4.1 LOCALISATION DES INVESTIGATIONS

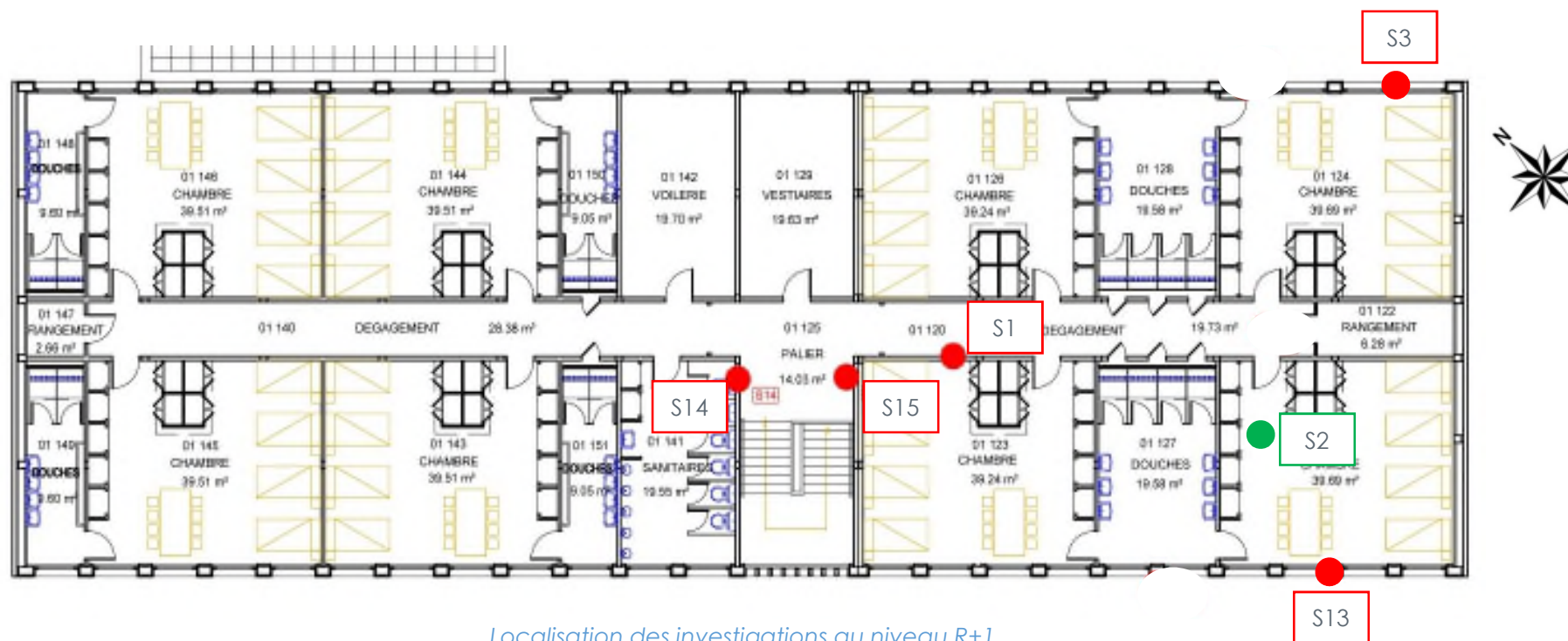
La localisation des investigations figure sur les plans qui suivent.



Localisation des investigations au niveau RDC

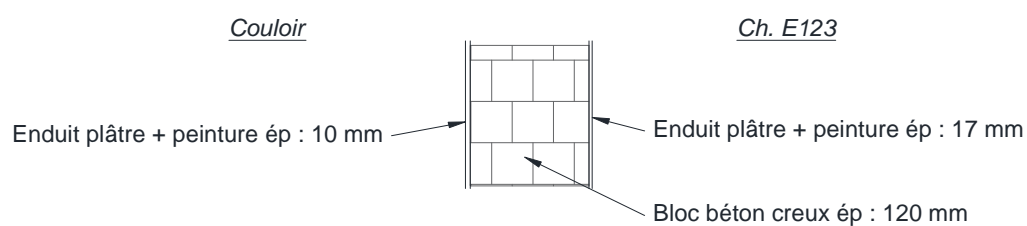
Légende :

● : Reconnaissance de mur/poteau ● : Reconnaissance de plancher bas ● : Reconnaissance plancher haut ▲ : Carottage

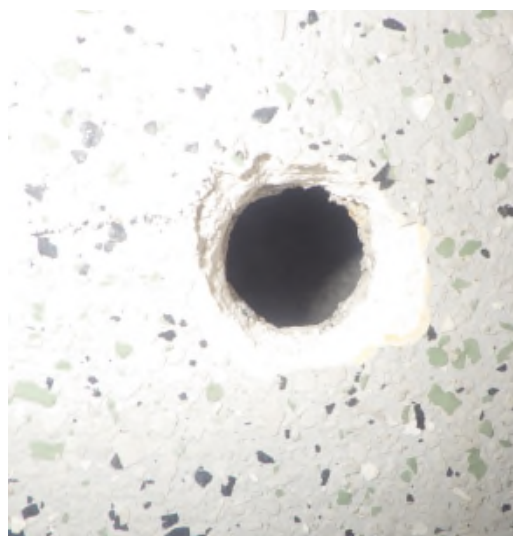


4.2 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

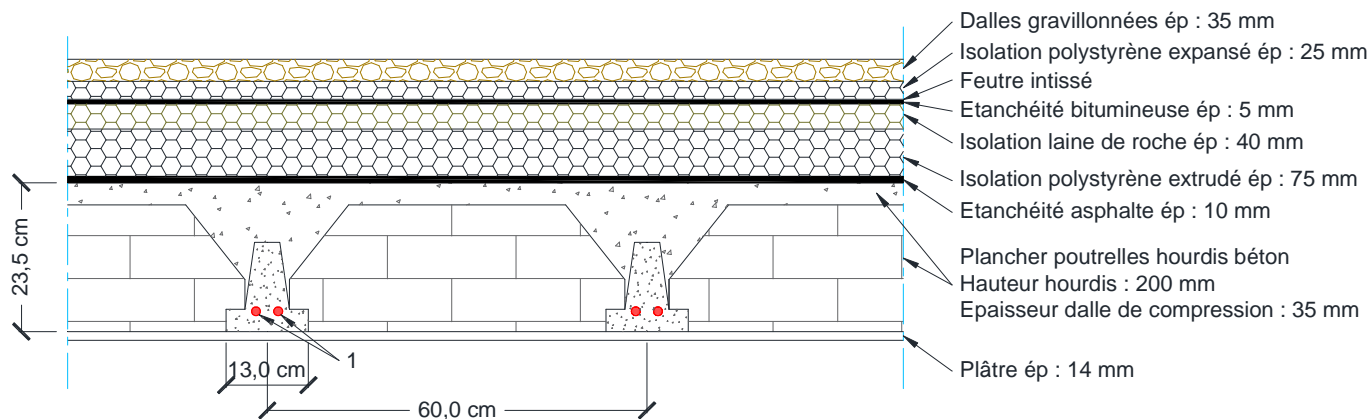
4.2.1 Sondage S1 : mur R+1



Hauteur du mur : 3,09 m sous plafond



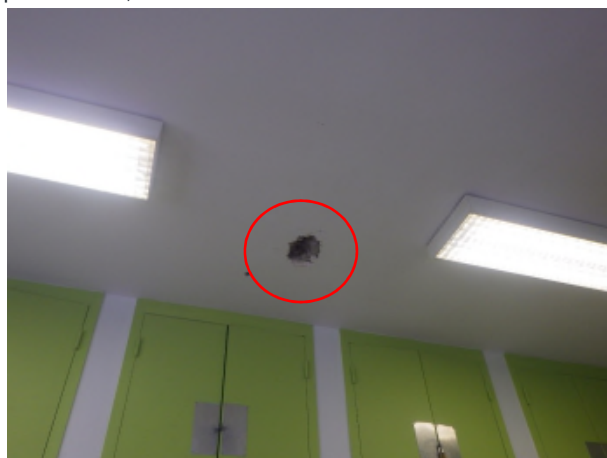
4.2.2 Sondage S2 : plancher haut R+1



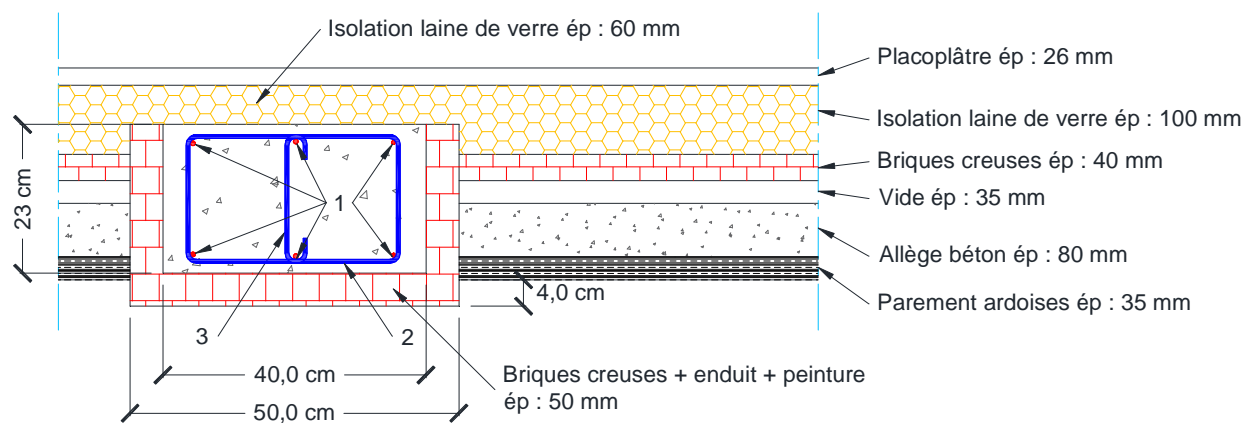
Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Travée	1	2	RL	14	Sous-face dalle : 1,1 / 1,2	Filants	-

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)

Portée du plancher : 5,89 m



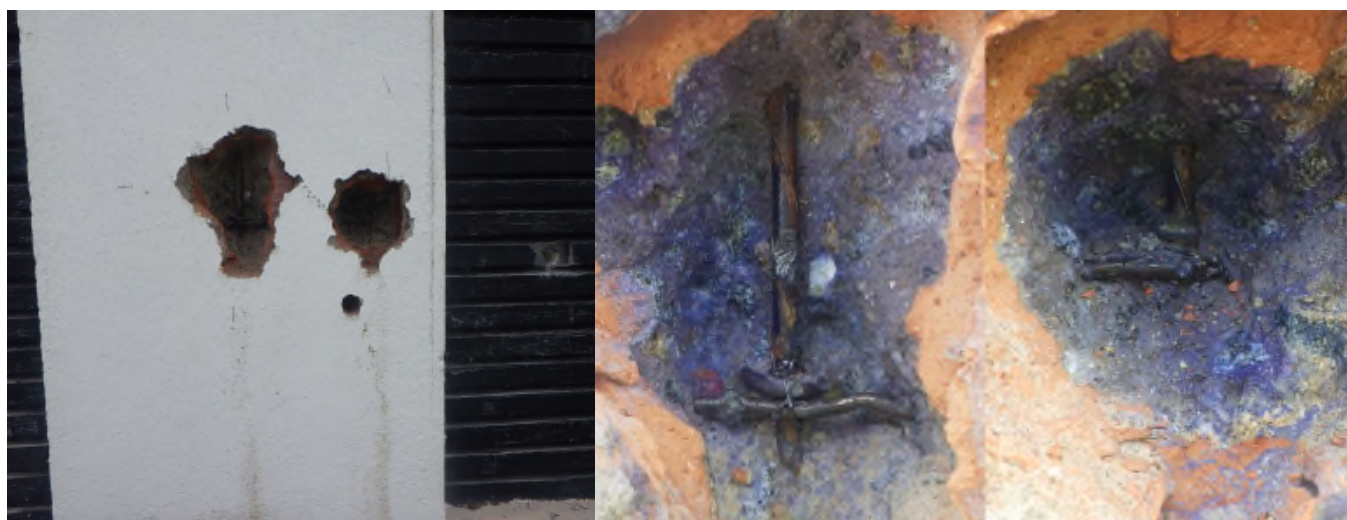
4.2.3 Sondage S3 : poteau et mur de façade R+1



Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Courant	1	6	TOR	8	Parement : 1,8 / 4,5	Filants	-
	2	1	RL	5	Parement : 1,5 / 3,0	Cadre	20
	3	1	RL	5	Parement : 1,7	Epingle	20

Nota: Enrobages mesurés depuis le parement brut béton

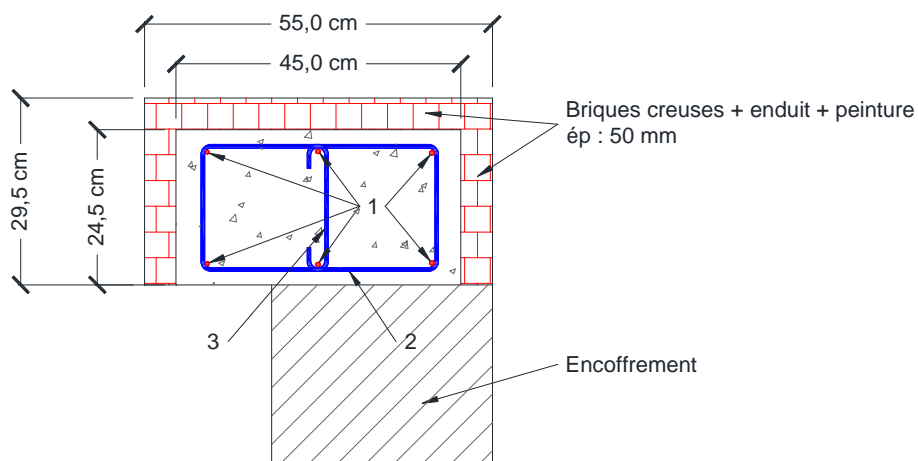
Hauteur en sous-face linteau : 2,72 m



4.2.4 Sondages S4 et S5 : poteaux RDC

Eu égard à la présence d'amiante dans les revêtements muraux des poteaux du préau, il n'a pas été opéré d'investigations sur ces 2 éléments.

4.2.5 Sondage S6 : poteau RDC



Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Courant	1	6	TOR	10	Parement : 4,4 / 4,8	Filants	-
	2	1	RL	6	Parement : 3,9	Cadre	15
	3	1	RL	6	Parement : 3,8	Epingle	15

Nota: Enrobages mesurés depuis le parement brut béton (hors revêtements)

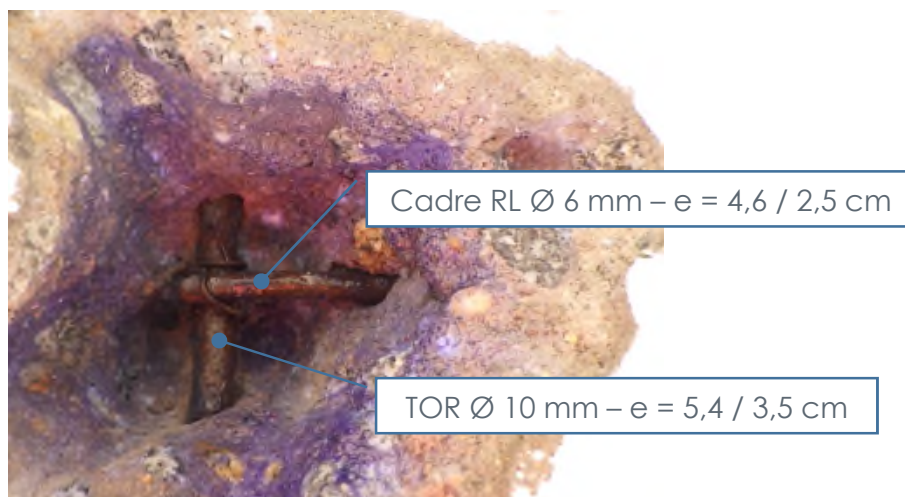
Hauteur en sous-face poutre : 3,10 m

Etat des aciers dégagés : corrosion superficielle



Sondage en partie haute de poteau :

Etat des aciers : corrosion superficielle



Profondeur de carbonatation :

En partie courante de poteau : 4 à 9 mm dans le béton

En partie haute de poteau : 7 mm dans le béton

Mesures de potentiel de corrosion :

Remarque : les mesures ont été réalisées sur la seule partie du poteau accessible (hors parement en briques et encoffrement).

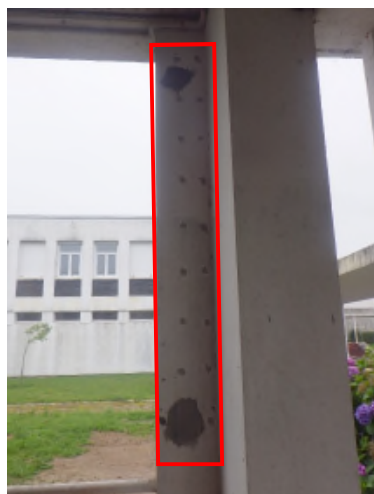
Electrode de référence Cu/CuSO₄. Electrode étalonnée

Continuité électrique des aciers

Température ambiante : + 20°C

Maillage des points de mesures : H 10 x V 20 cm

Surface de l'élément testé : béton



Valeurs brutes de potentiel

Distance (cm)	X	0		10
Y		A		B
0	1	-	0.7	-
		0.1	-	0.1
20	2	-	0.7	-
		0.4	-	0.3
40	3	-	0.9	-
		0.2	-	0.5
60	4	-	2.1	-
		0.2	-	0.3
80	5	-	1.9	-
		1.6	-	0.5
100	6	-	4.1	-
		1.2	-	2.5
120	7	-	1.4	-
		3.0	-	2.1
140	8	-	3.2	-
		-	-	2.4
160	9	S6	-	-

Gradients de potentiel des aciers (mV/cm)

Commentaires :

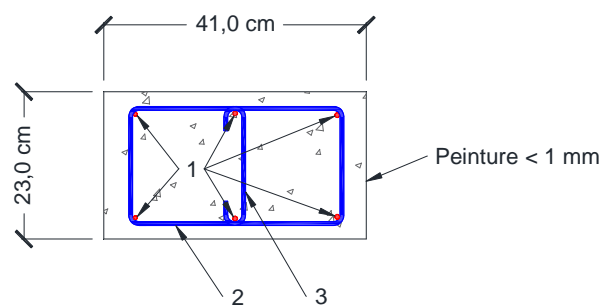
Concernant les gradients de potentiel des aciers, on peut considérer de façon non normative que :

- 0 à 4 mV/cm : risque faible de corrosion.
- 4 à 7 mV/cm : risque moyen de corrosion.
- > 7 mV/cm : risque fort de corrosion.

Les gradients de potentiel des armatures obtenus mettent en évidence une activité corrosive globalement faible dans le béton sur la quasi-totalité de la zone étudiée. Les valeurs brutes présentent néanmoins des potentiels très négatifs en partie basse de la zone de mesure.

Au regard de l'état des armatures dégagées, on peut considérer que **les aciers du poteau au niveau de la zone de mesures sont dans le même état, soit corrodés superficiellement.**

4.2.6 Sondage S7 : poteau RDC



Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Courant	1	6	TOR	10	Parement : 2,0 / 2,9	Filants	-
	2	1	RL	6	Parement : 0,8 / 2,5	Cadre	15
	3	1	RL	6	Parement : 1,0	Epingle	15

Nota: Enrobages mesurés depuis le parement brut béton (hors revêtements)

Hauteur en sous-face linteau : 3,10 m

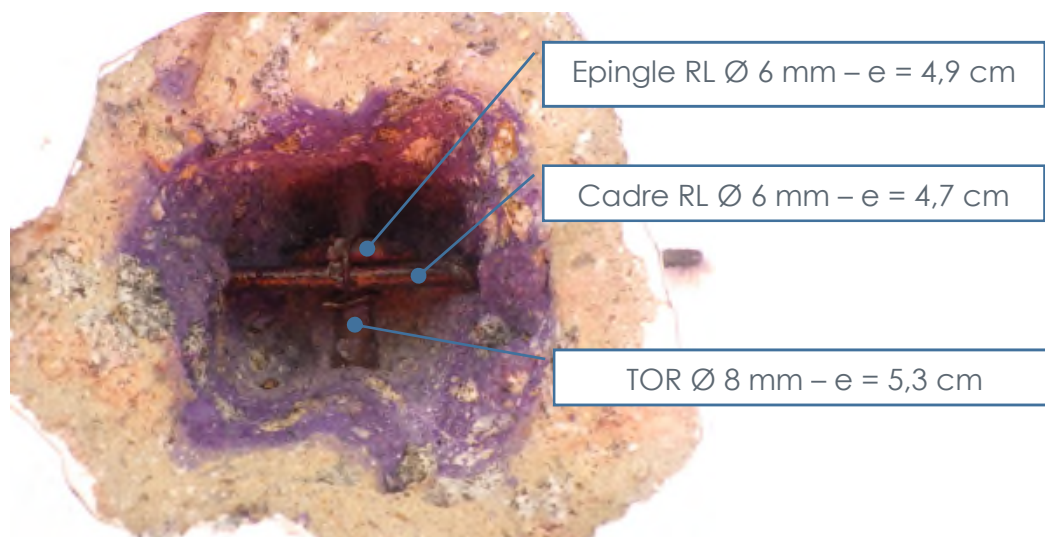
Etat des aciers dégagés : corrosion superficielle

Remarque : **aciers corrodés en pied de poteau avec perte de section suite à un défaut d'enrobage**



Sondage en partie haute de poteau :

Etat des aciers : corrosion superficielle



Profondeur de carbonatation :

En partie courante de poteau : 10 à 12 mm dans le béton

En partie haute de poteau : 18 mm dans le béton

Mesures de potentiel de corrosion :

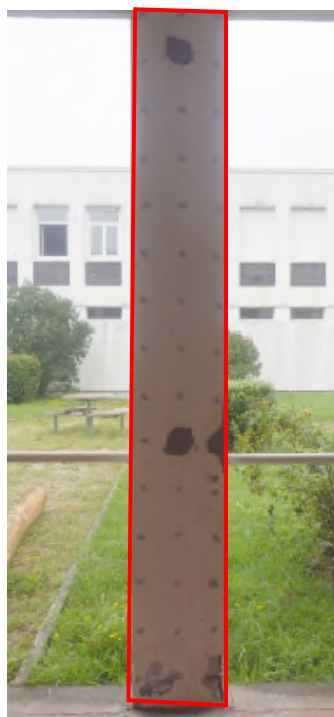
Electrode de référence Cu/CuSO₄. Electrode étalonnée

Continuité électrique des aciers

Température ambiante : + 20°C

Maillage des points de mesures : H 15 x V 20 cm

Surface de l'élément testé : béton



Valeurs brutes de potentiel

Distance (cm)	X	0		15		30
Y		A		B		C
0	1	-	5.4	-	4.2	-
		4.4	-	S7 haut	-	2.7
20	2	-	-	-	-	-
		0.7	-	-	-	0.1
40	3	-	2.7	-	4.6	-
		3.1	-	0.6	-	0.7
60	4	-	6.1	-	2.9	-
		1.9	-	0.7	-	1.4
80	5	-	2.7	-	3.9	-
		0.5	-	0.5	-	0.4
100	6	-	2.7	-	3.7	-
		0.3	-	0.7	-	1.8
120	7	-	1.5	-	5.2	-
		0.4	-	0.3	-	0.4
140	8	-	1.6	-	4.3	-
		0.6	-	0.4	-	2.2
160	9	-	1.9	-	6.7	-
		0.6	-	-	-	-
180	10	-	-	S7	-	S7
		0.8	-	-	-	-
200	11	-	3.5	-	5.7	-
		1.7	-	0.3	-	0.2
220	12	-	6.1	-	6.3	-
		1.3	-	0.9	-	4.2
240	13	-	5.5	-	1.8	-
		3.7	-	1.4	-	1.0
260	14	-	2.5	-	4.9	-
		2.2	-	1.2	-	5.4
280	15	-	1.2	-	0.7	-

Gradients de potentiel des aciers (mV/cm)

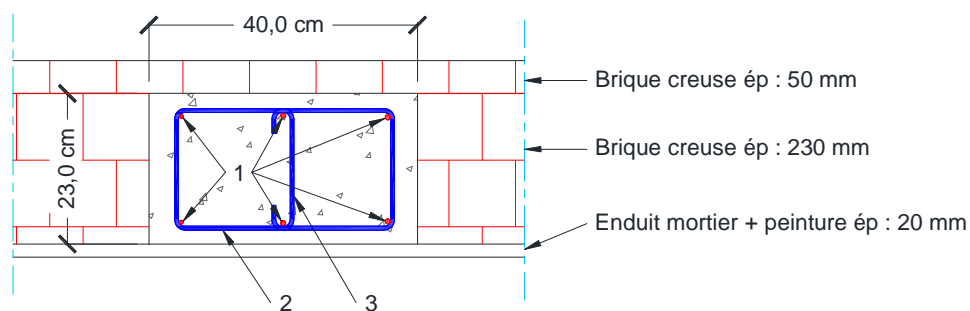
Commentaires :

Les gradients de potentiel des armatures obtenus mettent en évidence une activité corrosive faible à moyenne dans le béton.

Par contre, les valeurs brutes de potentiel mettent en évidence des valeurs plus élevées en pied de poteau, correspondant aux zones dégradées (épaufrures, aciers apparents corrodés) et dans le tiers supérieur.

Au regard des résultats des mesures, on peut considérer que **les aciers du poteau sont corrodés superficiellement, avec des zones où le phénomène de corrosion est plus développé** (à la faveur de défauts d'enrobage des armatures ou de pénétration de la carbonatation plus importante).

4.2.7 Sondage S8 : poteau RDC



Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Courant	1	6	TOR	8	Parement : 4,0	Filants	-
	2	1	RL	6	Parement : 3,4	Cadre	15
	3	1	RL	6	Parement : 3,0	Epingle	15

Nota: Enrobages mesurés depuis le parement brut béton (hors revêtements)

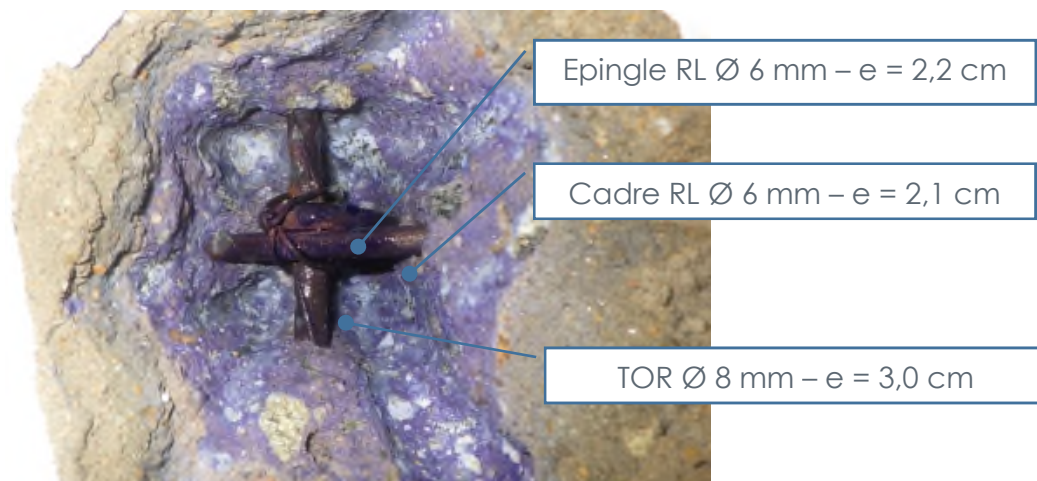
Hauteur sous plafond : 3,08 m

Etat des aciers dégagés : corrosion superficielle



Sondage en partie haute de poteau :

Etat des aciers : corrosion superficielle



Profondeur de carbonatation :

En partie courante de poteau : 10 à 12 mm dans le béton

En partie haute de poteau : 10 mm dans le béton (jusqu'à 22 mm au droit d'une fissure)

Mesures de potentiel de corrosion :

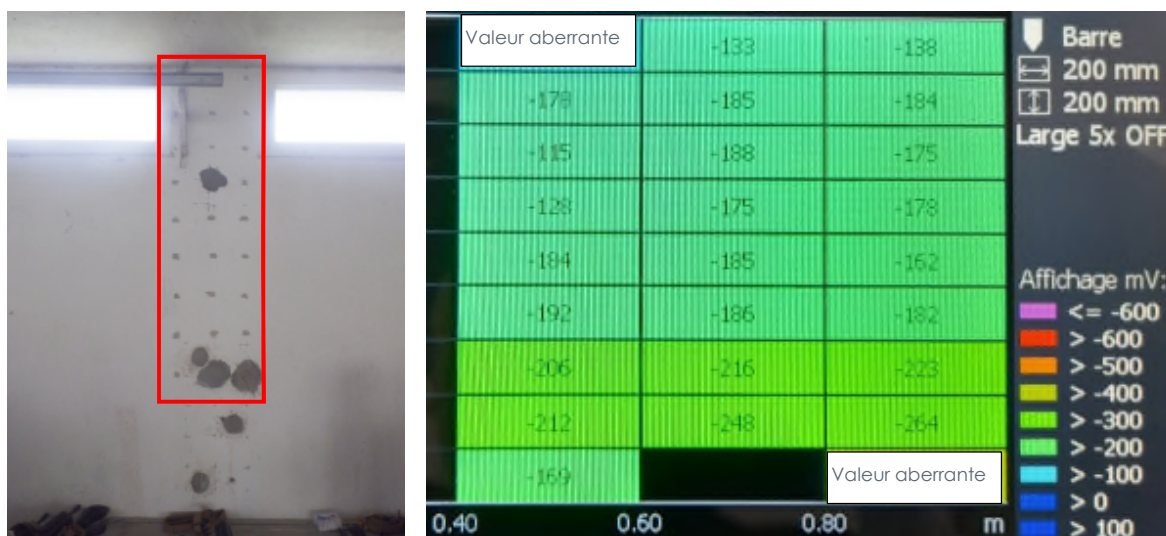
Electrode de référence Cu/CuSO₄. Electrode étalonnée

Continuité électrique des aciers

Température ambiante : + 20°C

Maillage des points de mesures : H 15 x V 20 cm

Surface de l'élément testé : béton



Valeurs brutes de potentiel

Distance (cm)	X	0		20		40
Y		A		B		C
0	1	-	-	-	0.3	-
		-	-	2.6	-	2.3
20	2	-	0.4	-	0.1	-
		3.2	-	0.2	-	0.5
40	3	-	3.7	-	0.7	-
		0.7	-	0.7	-	0.2
60	4	-	2.4	S8 haut	0.2	-
		2.8	-	0.5	-	0.8
80	5	-	0.1	-	1.2	-
		0.4	-	0.1	-	1.0
100	6	-	0.3	-	0.2	-
		0.7	-	1.5	-	2.1
120	7	-	0.5	-	0.4	-
		0.3	-	1.6	-	2.1
140	8	-	1.8	-	0.8	-
		2.2	-	-	-	-
160	9	-	-	S8	-	-

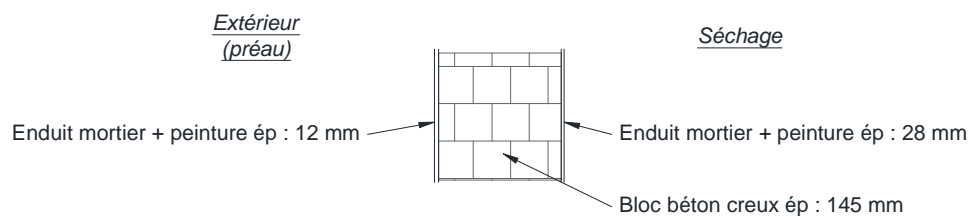
Gradients de potentiel des aciers (mV/cm)

Commentaires :

Les gradients de potentiel des armatures obtenus mettent en évidence une activité corrosive faible dans le béton au droit de la zone de mesure. Les valeurs brutes présentent néanmoins des potentiels très négatifs en partie basse de la zone de mesure.

Au regard des résultats des mesures, on peut considérer que **les aciers du poteau sont corrodés superficiellement de façon générale.**

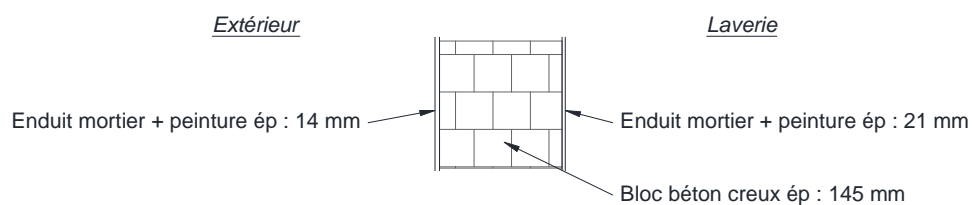
4.2.8 Sondage S9 : mur RDC



Hauteur du mur : 3,04 m sous plafond



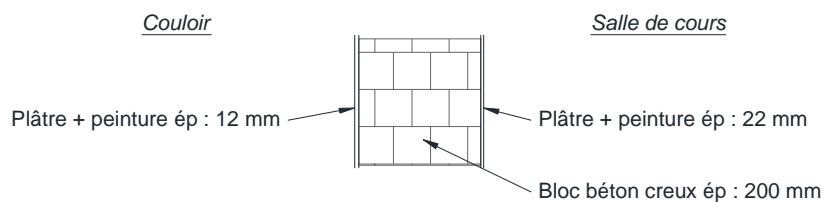
4.2.9 Sondage S10 : mur RDC



Hauteur du mur : 3,01 m sous plafond



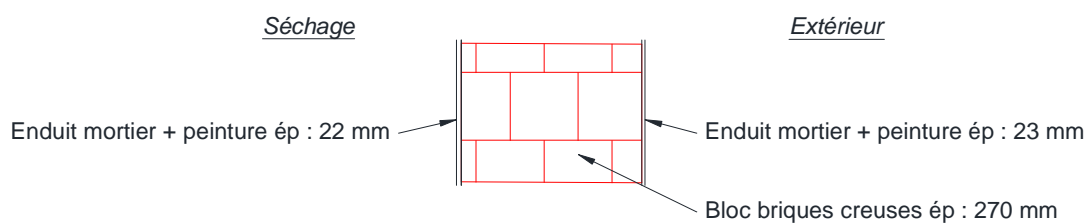
4.2.10 Sondage S11 : mur RDC



Hauteur du mur : 3,00 m sous faux-plafond



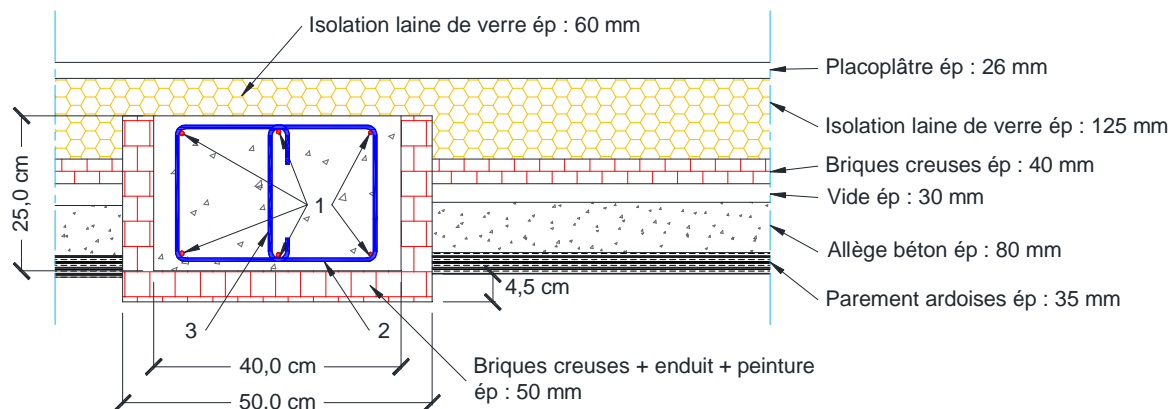
4.2.11 Sondage S12 : mur RDC



Hauteur du mur : 3,07 m sous plafond



4.2.12 Sondage S13 : mur de façade R+1



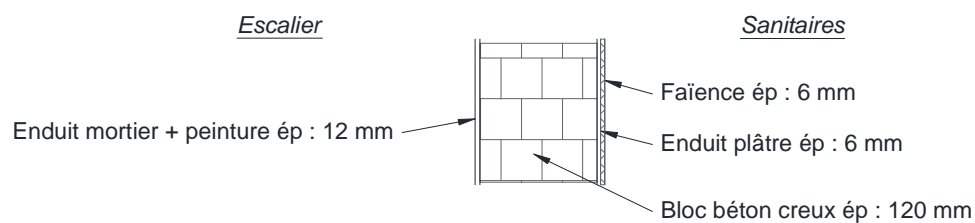
Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm)	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Courant	1	6	TOR	8	Parement : 2,5 / 6,7	Filants	-
	2	1	RL	5	Parement : 5,4	Cadre	15
	3	1	RL	5	Parement : 5,3	Epingle	15

Nota: Enrobages mesurés depuis le parement brut béton

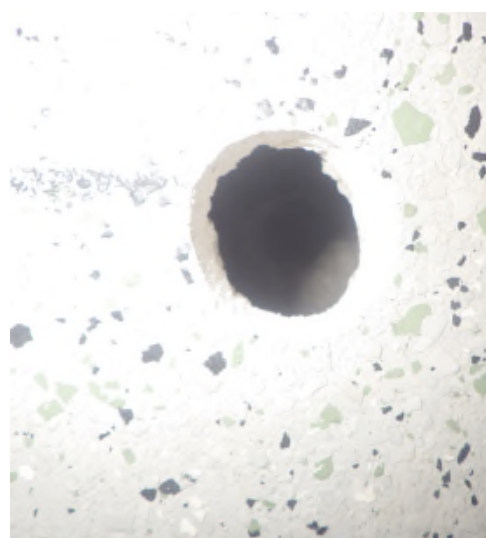
Hauteur en sous-face linteau : 2,73 m



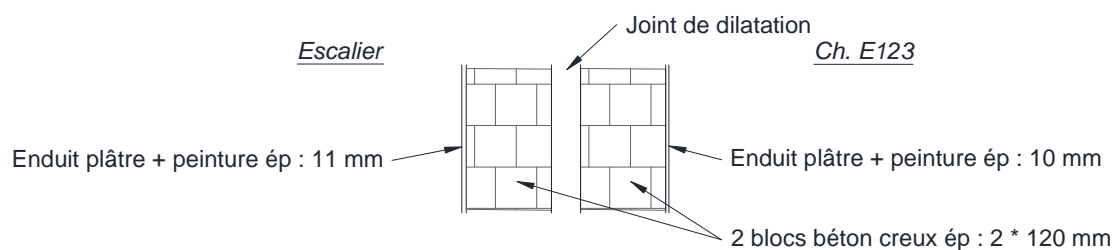
4.2.13 Sondage S14 : mur escalier R+1



Hauteur du mur : 3,09 m sous plafond



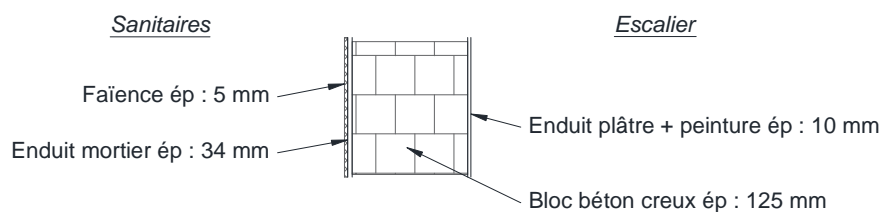
4.2.14 Sondage S15 : mur escalier R+1



Hauteur du mur : 3,09 m sous plafond



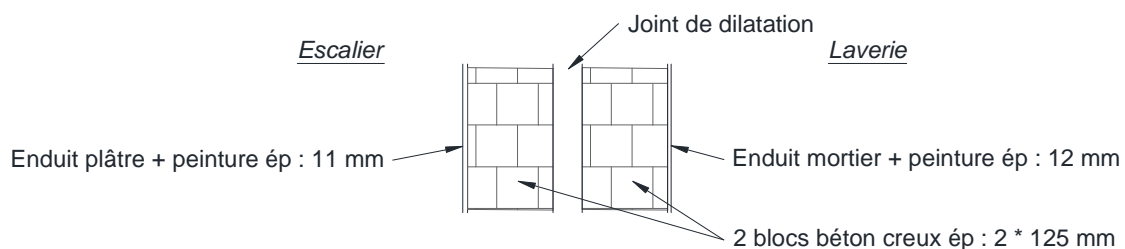
4.2.15 Sondage S16 : mur escalier RDC



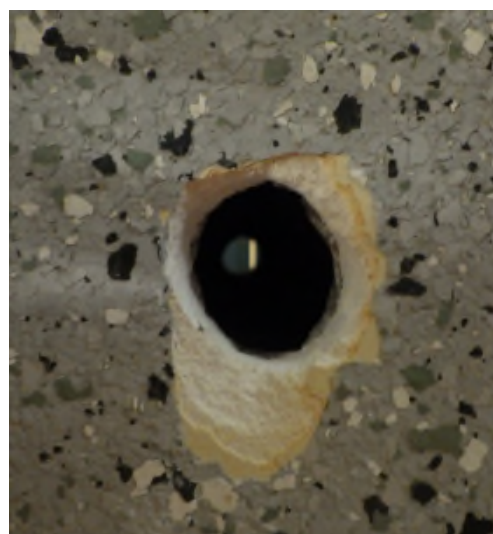
Hauteur du mur : 3,00 m sous plafond



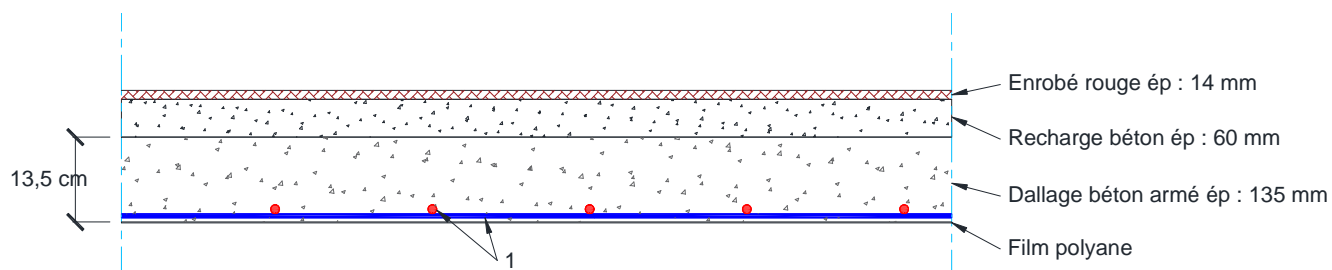
4.2.16 Sondage S17 : mur escalier RDC



Hauteur du mur : 6,41 m sous plafond (côté escalier)



4.2.17 Sondage S18 : plancher bas RDC



Ferrailage	n°	Nombre	Nature	Diamètre (mm) Porteur / Répart.	Enrobages (cm)	Type	Espacements (cm)
Travée	1	2	TS RL	4 / 3	Surface dalle béton : 12,0	Porteur / Répart.	20 / 20

Nota: Enrobages mesurés depuis la sous-face ou la surface brute de dalle (hors revêtements)

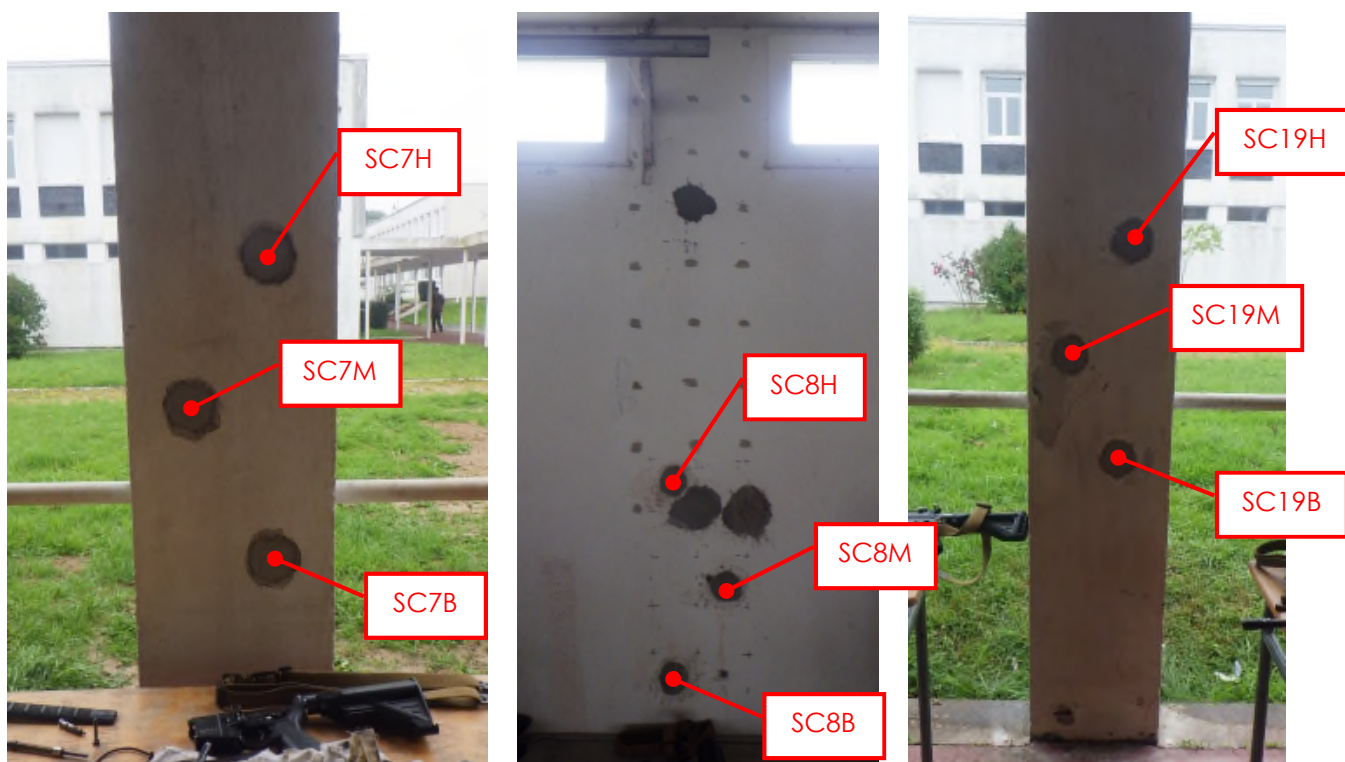


4.3 DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS DE BETON

La description des carottes de béton prélevées sur site figure dans le tableau ci-dessous :

Nom	Diamètre	Localisation	Longueur [mm]	Remarques
SC7H	75 mm	Haut	230	Bullage : faible Dmax = 18 et 21 mm Peinture en surface
SC7M		Moyen	235	
SC7B		Bas	235	
SC8H		Haut	250	Bullage : faible à moyen Dmax = 15 et 21 mm Peinture en surface Enduit ép : 20 mm Brique en fond de carottage
SC8M		Moyen	262	
SC8B		Bas	260	
SC19H		Haut	230	Bullage : faible à moyen Dmax = 16 et 24 mm Peinture en surface
SC19M		Moyen	232	
SC19B		Bas	233	

Les clichés des carottages sont présentés ci-après :



Carottages SC7H, SC7M et SC7B :



Carottages SC8H, SC8M, et SC8B :



Carottages SC19 :



4.4 MESURES DE PROFONDEUR DE CARBONATATION DES BETONS

Des mesures de profondeur de carbonatation ont été opérées sur site au droit des sondages ponctuels et en laboratoire sur les carottes extraites. Le tableau ci-dessous récapitule les mesures réalisées :

Nom	Profondeur de carbonatation du béton [mm]	Enrobages des armatures [mm]
S3	0 à 2	15 à 18
S6	4 à 9	38 à 44
S6 haut	7	46 à 54
S7	10 à 12	8 à 21
S7 haut	18	47 à 53
S8	10 (22 mm au droit d'une fissure)	30 à 40
S8 haut	0	21 à 28
S13	0	53 à 67
SC7H	15	-
SC7M	17	
SC7B	18	
SC8H	25	Dito S8 : 10
SC8M	25	
SC8B	20	
SC19H	15	-
SC19M	18	
SC19B	11	

NOTA : en rouge les valeurs de pénétration du front de carbonatation supérieures à l'enrobage des armatures, générant un risque de corrosion par carbonatation.

Commentaires :

Au droit des investigations réalisées, seul le sondage S7 met en évidence une profondeur de carbonatation supérieure à l'enrobage des armatures (cadre et épingle). Notons que cet élément signale des dégradations (éclats de béton et aciers corrodés apparents en pied).

4.1 RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

4.1.1 Essais de résistance à la compression

Le PV des résultats des essais de compression est disponible en **Annexe 1**. Les résultats des essais sont récapitulés ci-dessous :

Nom	Diamètre [mm]	Hauteur [mm]	Masse [g]	Elancement	Charge de rupture [kN]	Résistance brute [MPa]
SC7H	74	148	1394	2	147	34,2
SC7M		148	1406		140	32,4
SC7B		148	1359		129	30,0
SC8H		149	1440		151	35,0
SC8M		148	1412		152	35,3
SC8B		147	1385		145	33,7
SC19H		148	1418		151	35,2
SC19M		148	1439		154	35,7
SC19B		148	1344		1356	31,5

Commentaires :

La résistance caractéristique sur site $f_{ck, is}$ est la plus faible valeur de :

$$f_{ck, is} = f_{cm(n)is} - k_n * s \quad \text{OU} \quad f_{ck, is} = f_{c, is, la plus faible} + M$$

Avec :

$f_{cm(n)is}$: valeur moyenne de la résistance à la compression sur site

s : plus forte des 2 valeurs suivantes : écart-type ou $0,08 * f_{cm(n)is}$

k_n : Cf. tableau ci-dessous (n : nombre de résultats d'essais sur carottes) :

Avec les résultats des essais, on obtient :

$$f_{ck, is} = 28 \text{ MPa}$$

4.1.2 Mesures de masse volumique apparente et de porosité ouverte

Le PV des résultats des grandeurs physiques des carottes est disponible en **Annexe 1**. Les résultats des essais sont récapitulés ci-dessous :

Nom	M_{eau} [g]	M_{air} [g]	M_{sec} [g]	Masse volumique apparente [kg/m ³]	Porosité ouverte [%]
SC7B	842	1485	1359	2109	19,5
SC8B	856	1499	1385	2150	17,7
SC19B	829	1457	1457	2134	18,1

Commentaires :

La masse volumique apparente (moyenne = 2130 kg/m³) peut être qualifiée de moyenne pour ce type d'ouvrage. Pour information, la norme NF EN 206 mentionne qu'un béton de masse volumique normale présente des valeurs comprises entre 2000 et 2600 kg/m³.

La porosité ouverte (moyenne = 18,5 %) est élevée.

4.1.3 Teneurs en chlorures libres

Le PV des analyses chimiques est disponible en **Annexe 1**. Les résultats des analyses sont récapitulés ci-dessous :

Nom	Profondeur [mm]	Cl / béton [%]	Cl / ciment [%] *
SC7M	0 – 15	< 0,02	< 0,15
	15 – 30	0,06	0,46
	30 - 45	0,07	0,52
SC8M	0 – 15	0,03	0,25
	15 – 30	0,03	0,22
	30 - 45	0,05	0,35
SC19M	0 – 15	< 0,02	< 0,15
	15 – 30	0,09	0,65
	30 - 45	0,06	0,45

* Calculées à partir de l'hypothèse formulée d'une teneur en ciment de 300 kg/m³.

Commentaires :

Il n'exista pas de valeurs normatives quant à la concentration en chlorures libres pour les ouvrages construits (la norme NF EN 206+A2/CN de novembre 2022 faisant référence à la fabrication de béton).

Au regard des résultats des essais et des observations sur site, **il est possible que la corrosion constatée (hormis pour les défauts locaux d'enrobage) soit liée à la présence de chlorures dans les bétons.**

On peut constater que les concentrations les plus élevées se situent sur les tranches en profondeur et non superficielles : la pollution semble donc être endogène et non générée par la pénétration d'agents extérieurs.

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est déchargée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en réfèrera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

ANNEXES

ANNEXE 1 : PV des essais en laboratoire

Annexe 1 : PV de essais en laboratoire

PROCES VERBAL

ESSAIS SUR BETON DURCI

Masse volumique apparente & porosité sur carotte de béton durci (NF P 18-459)

Evaluation de la résistance à la compression sur site des structures et éléments préfabriqués en béton (NF EN 13791)

Résistance à la compression sur carotte de béton durci (NF EN 12504-1 et NF EN 12390-3)

Identification

Client

Client : GEOTEC
Chantier : LANESTER - Réhabilitation des bâtiments MUTEL et EPHREME- Basefusco
Référence : 2404338
Commande : 24-STR-NT-5926
N° dossier d'affaire : 2024-008

Origine du béton

Entreprise : -
Centrale de fabrication : -
Désignation du béton : -
Age du béton (jours) : -
Température ext (°C) : -

Résultats des essais à la compression

Carotte	Masse de la carotte (g)	Hauteur (mm)	Diamètre (mm)	Charge (kN)	Résistance brute en compression sur carotte (MPa)
ELANCEMENT 2					
S7 B	1359	148	74	129	30,0
S7 M	1406	148	74	140	32,4
S7 H	1394	148	74	147	34,2
S8 B	1385	147	74	145	33,7
S8 M	1412	148	74	152	35,3
S8 H	1440	149	74	151	35,0
S19 B	1344	148	74	136	31,5
S19 M	1439	148	74	154	35,7
S19 H	1418	148	74	151	35,2
				Moyenne	33,7 MPa

Masse volumique apparente et porosité accessible à l'eau


Carotte	Meau (g)	Mair (g)	Msec (g)	Masse volumique apparente (t/m ³)	Porosité accessible à l'eau (%)
S7 B	842	1485	1359	2,109	19,5
S8 B	856	1499	1385	2,150	17,7
S19 B	829	1457	1344	2,134	18,1
			Moyenne	2,131	18,5%

Conclusions

Résistance brute à la compression normalisée sur éprouvette (élancement 2)	33,7 MPa
Masse volumique apparente sèche	2,131 t/m ³
Porosité accessible à l'eau	18,5%

Date :
30/07/2024

Technicien chargé des essais :
A. RAINEAU-BECQUE



Chargée de la Qualité :
A. MEAUDE



Siège Social
Technopole Grand Poitiers
24 boulevard du Grand Cerf
86000 POITIERS

Bureaux et Laboratoire
Bâtiment B8-B35, 1er étage
7, rue Albert Turpain
86000 POITIERS

☎ 05 49 46 18 11
www.erm-poitiers.fr

**Bâtiments MUTEL et EPHREME
Lanester
(56)**



Dosage en chlorures libres

Commanditaire : Frédéric Gautier
GEOTEC Nantes
ZA Clair de Lune
44360 St Etienne de Montluc

V/Réf commande : DEV24-155/BC 24-STR-NT-5925 - en date du 15/07/24

N/Réf : **AFF MAT-24-156 – Lot d'échantillons 24160**

Juillet 2024

Rédacteur :  H. VERRON	Vérificateur :  T. DABAT
Diffusion du rapport : - Frédéric Gautier, GEOTEC – 1 exemplaire numérique	

SOMMAIRE

1	Introduction	3
2	Méthodes d'analyse en laboratoire	3
2.1	<i>Extraction et dosage des sels solubles</i>	3
3	Résultats.....	3
3.1	<i>Contamination saline</i>	3

1 Introduction

Ce rapport est produit à la suite de la demande en date du 03 juin 2024, effectuée par Frédéric Gautier, chef de projet GEOTEC Nantes, concernant le dosage en chlorures libres de 9 échantillons provenant de Lanester (56). Les échantillons ont été reçus au laboratoire le 17 juillet 2024 sous forme de carottes. Trois profondeurs ont été dosées par carotte : 0-15mm, 15-30mm, 30-45mm.

2 Méthodes d'analyse en laboratoire

2.1 Extraction et dosage des sels solubles

Les dosages de chlorures libres ont été réalisées selon le protocole : "Extraction et dosage des chlorures libres (extraits à l'eau) dans un béton durci. – Mode opératoire", extraits du GranDuBé, Grandeurs associées à la durabilité des bétons (G. Arliguié et H. Hornain, AFGC, Presses de l'ENPC, 2007). L'extraction s'effectue à partir d'une prise d'essai du matériau sec mis en contact dans de l'eau distillée. La solubilisation des phases s'effectue avec un rapport solution/solide donné, par agitation mécanique durant seulement 3 minutes (suivi d'une acidification) pour les anions pour éviter la dissolution de chloroaluminates. Le dosage des chlorures a été effectué dans le filtrat par chromatographie ionique (DIONEX ICS-1000) avec une colonne analytique AS 9 HC.

3 Résultats

3.1 Contamination saline

L'objectif de ces mesures est de doser le niveau de chlorures libres présent dans les bétons à caractériser. Le tableau 2 présente les résultats de ces dosages, exprimés en pourcentage massique de béton. Il comprend également des estimations de teneur de sels rapportées à la masse de ciment (grandeur commentée dans les normes) calculées à partir des données fournies par GEOTEC (masse volumique de 2200 kg/m³, teneur en ciment de 300 kg/m³).

Référence	Cl/béton (%)	Cl/ciment (%)
S7M 0-15 mm	<0,02	<0,15
S7M 15-30 mm	0,06	0,46
S7M 30-45 mm	0,07	0,52
S8M 0-15 mm	0,03	0,25
S8M 15-30 mm	0,03	0,22
S8M 30-45 mm	0,05	0,35
S19M 0-15 mm	<0,02	<0,15
S19M 15-30 mm	0,09	0,65
S19M 30-45 mm	0,06	0,45

Tableau 2 : Teneurs en chlorures libres exprimés en pourcentage massique de l'échantillon transmis, ramenées à des volumes de ciment pour une teneur estimée à 300 kg/m³
En gris : valeurs en deçà du seuil de détection, en orange : valeurs proches du seuil limite, en rouge : valeurs dépassant le seuil limite

Pour **les échantillons de surface** (0-15mm) des trois carottes et sub-surface de la carotte S8M (15-30mm), les **teneurs en chlorures** ramenées à la masse de ciment (estimée à 13,64% selon les données fournies par GEOTEC) **sont inférieures** au seuil de 0,4% préconisé par la norme EN 206 CN+A2/CN pour les bétons armés, donc à fortiori au seuils de 0,65% pour les bétons armés à base de CEM III et à celui de 1,00% pour les bétons ne contenant pas d'armature en acier ou de pièces métalliques noyées.

Les **échantillons de profondeurs** (15-30mm et 30-45mm des carottes S7M et S19M, 30-45mm de S8M) contiennent un **taux de chlorures dépassant le seuil** préconisé pour les bétons armés mais sont inférieurs au seuil pour les bétons armés à base de CEM III ou à celui pour les bétons ne contenant pas de pièces métalliques noyées.

Une légère contamination aux chlorures est donc détectée en profondeur des 3 carottes sondées.

Fait à Poitiers le 24 juillet 2024

Les résultats mentionnés ci-dessus ne sont applicables qu'aux échantillons tels qu'ils sont définis dans le présent document.

La reproduction de ce rapport d'analyse n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 4 pages. La reproduction partielle ne peut être réalisée qu'avec l'accord préalable de la société ERM.



GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE

NOS SAVOIR-FAIRE

AU SERVICE DE VOS PROJETS



©2020 - ESA/CNES - Sentinel



©Collectivité de Corse - Corse Images Sous-Marines



Géotechnique

—

Maritime

—

Environnement

—

Risques Naturels

—

Diagnostic
Structure

—

Géothermie