

CLIENT : ONF RTM

STRUCTURE : BARRAGE SE 002

Vergons, Alpes-de-Haute-Provence

ÉMETTEUR

SITES Provence

Bât B, 355 rue Denis Papin
13857 Aix-en-Provence Cedex 3
Tel. 04 42 37 15 80

Expertise du barrage SE 002

DIFFUSION		
CLASSIFICATION	DIFFUSION PRINCIPALE	DIFFUSION COMPLEMENTAIRE
C3 / Restreint ☐	Jean-Christophe PIN	
C2 / Sensible ☐		
C1 / Interne ☒		
C0 / Public ☐		

REFERENCES SITES					
N° d'Affaire :	1001952-00	N° Chantier :	Lot 1	Dates d'intervention :	21/08/2024

REFERENCES CLIENT			
N° Commande :	1512717339	Nom de l'interlocuteur :	Jean-Christophe PIN

3	27/10/25	O. JOKH	F. NICOLEY	F. NICOLEY	Prise en compte des commentaires du client suite à la réunion du 08/10/25
2	02/10/2025	O.JOKH	. NICOLEY	F. NICOLEY	Prise en compte des remarques du client
1	15/09/2025	O.JOKH	. NICOLEY	F. NICOLEY	Prise en compte des remarques client
0	04/12/2024	L. CAUCHI	F. NICOLEY	F. NICOLEY	Version initiale
Indice	Date	Rédacteur (Nom et Visa)	Contrôleur (Nom et Visa)	Approbateur (Nom et Visa)	Modifications

SOMMAIRE

1.	DONNÉES D'ENTREE	4
2.	CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA MISSION	4
2.1.	Objet de l'intervention	4
2.2.	Renseignements concernant l'intervention	5
2.1.	Identification de l'ouvrage	5
2.2.	Descriptif de l'ouvrage	5
2.3.	Programme d'investigations.....	6
3.	INSPECTION VISUELLE.....	7
3.1.	CONSTATATIONS	7
3.1.1.	Abords de l'ouvrage.....	7
3.1.2.	Système de drainage.....	7
3.1.3.	Structure	7
3.1.3.1.	Fondations	7
3.1.3.2.	Éléments de renforcement ou de réparation antérieurs	7
3.2.	Conclusion de l'inspection	7
4.	AUSCULTATIONS.....	8
4.1.	Relevés radar.....	8
4.1.1.	Principe des mesures radar.....	8
4.1.2.	Méthodologie de calibration.....	8
4.1.3.	Résultats des relevés	8
4.2.	Prélèvements d'échantillons de béton	9
4.3.	Résultats de l'analyse des prélèvements.....	9
4.4.	Mesures du potentiel de corrosion	9
4.4.1.	Implantation des zones de mesures.....	10
4.4.2.	Réalisation des mesures	10
4.4.3.	Traitement des données	10
4.4.4.	Résultats.....	11
5.	CONCLUSION	11
5.1.	Conclusion de l'expertise	11
5.2.	Suggestions d'actions à entreprendre	12
5.2.1.	Préambule	12
5.2.2.	Investigations complémentaires	12
5.2.3.	Entretien courant	12
5.2.4.	Solutions de réparations	12
5.3.	Estimation financière.....	14

Liste des annexes :

- Annexe 1 : Planche photographiques
- Annexe 2 : Planche technique inspection
- Annexe 3 : PV de mesure du potentiel de corrosion,
- Annexe 4 : Résultat du laboratoire.

1. DONNÉES D'ENTREE

[1] D 24 LA 2071 - Devis

2. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA MISSION

2.1. Objet de l'intervention

SITES a été missionnée pour réaliser une expertise sur trois ouvrages de correction torrentielle sur les ravins du Rigaudran (Thorame Basse), de la Reynière (Moriez) et du Fouen de Claude (Vergons).

Le présent rapport concerne plus particulièrement le barrage SE 002 situé à Vergons (04170), les investigations suivantes ont été menées :

- Inspection visuelle de l'ouvrage,
- Reconnaissance structurelle et détermination des profondeurs d'enrobage,
- Mesures du potentiel de corrosion,
- Prélèvement de poudre béton,
- Essais en laboratoire sur les prélèvements béton,
 - Teneurs en chlorures libres,
 - Mesures de pH.

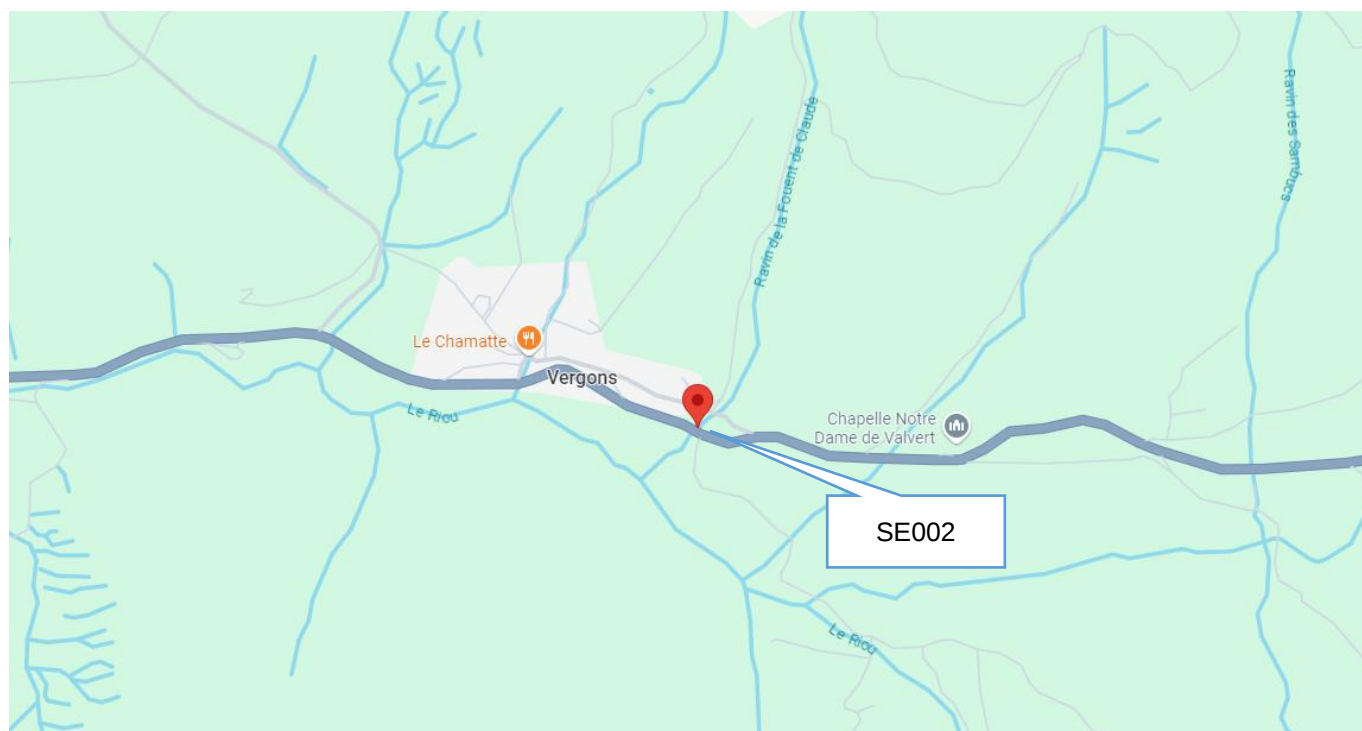


Figure 1 : Localisation de l'ouvrage SE002

2.2. Renseignements concernant l'intervention

Dates d'intervention :	21/08/2024
Conditions de l'intervention :	Jour, ensoleillé
Équipe d'intervention :	M. MARILIER et M. CAUCHI
Matériels particuliers :	Radar GSSI StructureScan XT 2,7 GHz Profometer Proceq PM8500 Perforateur
Accès à l'ouvrage	Par route communale, puis chemin sur talus

2.1. Identification de l'ouvrage

Nom de l'ouvrage :	SE 002
Département :	Alpes-de-Haute-Provence (04170)
Commune :	Vergons
Service gestionnaire :	ONF
Année de construction	1948
Coordonnées GPS :	43.913016, 6.590666
Réparation	Projection de béton projeté en 1998

2.2. Descriptif de l'ouvrage

Matériau apparent :	Gabions revêtus de béton projeté
Type d'ouvrage :	Barrage poids
Fondations :	Non visibles
Largeur de l'ouvrage :	7.06 m
Épaisseur de l'ouvrage :	0.3 m
Hauteur max :	2.04 m

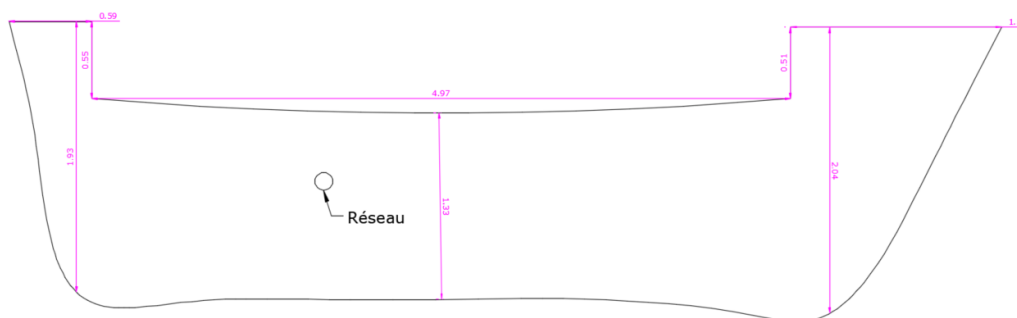


Figure 2 : Schéma caractéristique - Élévation aval de l'ouvrage SE002

2.3. Programme d'investigations

	Investigations	Localisation
Investigations sur site	Inspection détaillée	Général
	Mesure du potentiel de corrosion	A1, A2
	Auscultation au géo-radar	P1-200 à P1-204
Investigations en laboratoire	Prélèvements de poudre pour : - Détermination du PH - Profil de concentration en chlorures	C1, C2

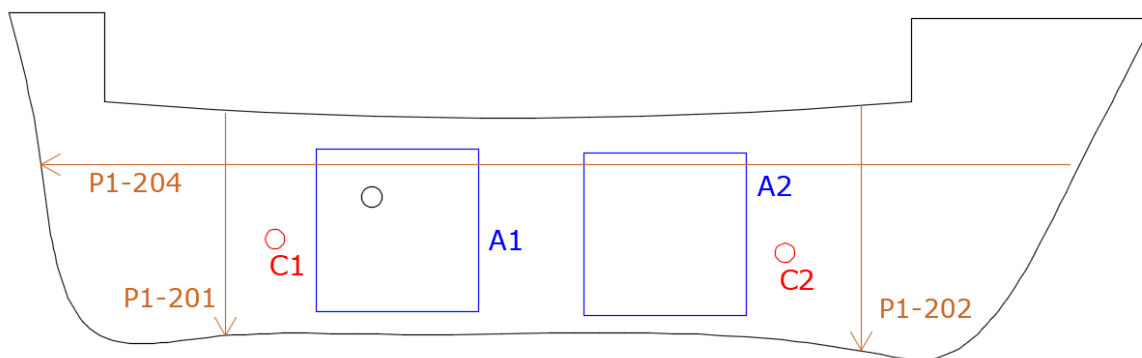


Figure 3 : Localisation des investigations

3. INSPECTION VISUELLE

3.1. CONSTATATIONS

3.1.1. Abords de l'ouvrage

- Végétation généralisée aux abords de l'ouvrage (**photo 1**)
- Ravinement côté rive droite (**photo 2**)

3.1.2. Système de drainage

Le système de drainage de l'ouvrage est assuré par une barbacane (**photo 7**)

- Rien à signaler

3.1.3. Structure

- Mousse du côté de la rive droite (**photo 2**)

3.1.3.1. Fondations

- Non visibles

3.1.3.2. Éléments de renforcement ou de réparation antérieurs

- Éclat béton avec aciers apparents corrodés (**photo 3**)
- Plusieurs fissures avec concrétion (**photo 4**)

La planche photographique se trouve en **annexe 1** et la planche technique se trouve en **annexe 2**.

3.2. Conclusion de l'inspection

Les aciers apparents corrodés en rive semblent résulter du décrochement du parement, par décohésion d'un plan de parement.

Les fissures relevées présentent des concrétions.

Le ravinement en rive droite est dû à l'érosion du talus par l'effet du passage d'eau.

4. AUSCULTATIONS

4.1. Relevés radar

Afin de déterminer l'enrobage des armatures, 3 profils radar ont été réalisés.

4.1.1. Principe des mesures radar

Le radar émet des ondes électromagnétiques qui se propagent à travers le matériau à analyser. Lorsque ces ondes rencontrent des interfaces entre des matériaux différents (armatures, anomalies, vides ...), une partie réfléchi vers la surface, où elles sont captées par le récepteur du radar. En mesurant le temps de retour des ondes et en utilisant la vitesse de propagation dans le matériau, le radar calcule la profondeur et l'épaisseur des différentes couches, permettant ainsi de créer un profil détaillé de la structure.

La constante diélectrique est un paramètre très important dans un relevé radar car elle détermine la vitesse de propagation des ondes électromagnétiques à travers un matériau.

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

Diagram illustrating the formula for the speed of propagation v in a material. The formula is shown with three boxes pointing to its components: "Vitesse de propagation dans le matériau" points to v , "Vitesse de la lumière" points to c , and "Constante diélectrique du matériau" points to ϵ_r .

La vitesse de propagation d'onde est directement liée à la précision des mesures de profondeur et d'épaisseur des couches détectées. Si la constante diélectrique n'est pas correctement définie pour le matériau spécifique, les résultats du relevé seront inexacts, ce qui conduira à des interprétations erronées. En revanche, une constante diélectrique bien calibrée nous permettra d'obtenir des mesures fiables et précises lors d'une analyse radar.

4.1.2. Méthodologie de calibration

1. Sondage destructif

Un sondage destructif (mise à nue d'une armature) a été nécessaire pour la détermination de la constante diélectrique.

2. Post-Traitement avec Géolix :

Dans le logiciel Géolix, nous avons procédé au post-traitement des données radar en ajustant la constante diélectrique dans les paramètres. Nous avons fait varier cette constante par paliers successifs de 6 à 11, jusqu'à ce que l'épaisseur calculée par le radar corresponde exactement à l'épaisseur mesurée manuellement.

3. Résultat de la Calibration :

La constante diélectrique retenue est : 8.6

L'enrobage des armatures peut ainsi être déterminé avec précision.

4.1.3. Résultats des relevés

Référence	Direction	Enrobage minimum (cm)	Enrobage maximum (cm)	Enrobage moyen (cm)
P1-204	Horizontale	0.9	4.0	2.6
P1-201	Verticale	1.5	3.4	2.5
P1-202	Verticale	0.8	3.7	1.6

L'enrobage varie entre 0.8 à 4.0 cm (avec une précision de l'ordre du centimètre). On constate que certains enrobages ne respectent pas l'enrobage minimal requis vis-à-vis de la durabilité des armatures, qui est de 3.5 cm pour les bétons de classe XC4 (selon la norme NF EN 1992-1-1 de Eurocode 2).

L'enrobage est par ailleurs disparate, probablement dû à une problématique de mise en œuvre. Les mesures révèlent des valeurs inférieures à 2cm d'enrobage à proximité direct de la zone d'éclat béton.

Une cartographie des profondeurs des armatures est présentée en annexe 2.

4.2. Prélèvements d'échantillons de béton

Les échantillons de béton ont été prélevés sous forme de poudre. Deux prélèvements sur trois pas de profondeur (0 à 2cm, 2 à 4cm, 4 à 6cm) ont été effectués dans différentes zones. Ces prélèvements ont été répartis sur des zones directement exposées au passage de l'eau, et d'autres sèches. Ils avaient le double objectif d'effectuer des profils de concentration en chlorures et de déterminer le PH en fonction de la profondeur.

Les prélèvements ont été réalisés sur des zones exemptes d'armatures, à la suite du repérage par une investigation non destructive (géoradar) afin de prévenir leur endommagement.

Les échantillons ont été conditionnés et identifiés dans des récipients étanches et transmis au laboratoire BPE pour analyse.

4.3. Résultats de l'analyse des prélèvements

Les dosages en chlorures libre ont été effectués selon les recommandations GranDuBé et exprimés en % massique par rapport au ciment afin de comparer les valeurs obtenues au seuil théorique d'initiation de la corrosion de 0,4%. Pour cela, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Teneur en ciment du béton : 350 kg de ciment par m³ de béton,
- Masse volumique du béton : 2250 kg/m³.

Les mesures de pH ont été réalisées sur lixiviat.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. L'ensemble des résultats est fourni en **Annexe 4** (résultats du laboratoire).

Référence de l'échantillon	Profondeur (cm)	Teneur en chlorures (%massique par rapport au ciment)	pH
C1-2	0-2	< 0.06	12.54
C1-4	2-4	< 0.06	12.49
C1-6	4-6	< 0.06	12.68
C2-2	0-2	< 0.06	12.68
C2-4	2-4	< 0.06	12.64
C2-6	4-6	< 0.06	12.75

Tableau 1 : Résultats du laboratoire BPE

Concernant les teneurs en chlorures libres, on constate que l'ensemble des valeurs sont largement inférieures au seuil théorique d'initiation de la corrosion de 0,4%.

Les résultats obtenus pour les mesures de pH sont comparables pour l'ensemble des échantillons avec un pH toujours supérieur 12.5. Le pH au voisinage des armatures correspond toujours à leur domaine de passivité (dépassivations lorsque le pH devient inférieur à 9).

4.4. Mesures du potentiel de corrosion

Les mesures de potentiels électrique des armatures ont été réalisées à l'aide d'un boîtier d'acquisition Profometer Corrosion de Proceq. Cet appareil permet l'enregistrement des données. Le système se compose d'un voltmètre auquel est associé une électrode de référence Cu/CuSO₄.



Figure 4 : Localisation des investigations

4.4.1. Implantation des zones de mesures

Les mesures ont été réalisées sur des zones d'1 m² suivant un maillage de 20cm x 20cm. L'implantation des points de mesures a été effectuée sur l'ouvrage à la craie de chantier.

Une mise à nu d'aciers a été réalisée à l'aide d'un perforateur-burineur.

Des grilles de 25 points d'essai, répartis sur un carré de 1 x 1 m avec un espacement de 20 cm, sont déterminées pour réaliser les mesures de potentiels électrochimiques. Les surfaces des zones à tester sont d'abord humidifiées à l'aide d'un pulvérisateur.

Chaque point de la grille a été marqué au préalable pour garantir des mesures régulières. Le corrossimètre a été utilisé en pinçant l'électrode de référence sur l'acier de la constante dialectique, et le potentiel électrochimique a été mesuré à chaque point. Les valeurs ont ensuite été enregistrées pour chaque essai, permettant de cartographier la variation des potentiels de corrosion sur la zone étudiée.

4.4.2. Réalisation des mesures

Le corrossimètre a été connecté aux armatures précédemment dégagées. Le mode opératoire est le suivant :

- Connexion de l'armature dénudée au pôle positif du profometer,
- Connexion de l'électrode de référence au pôle négatif du profometer,
- Contrôle de la saturation en chlorure d'argent de l'électrode (présence de cristaux dans la solution),
- Humidification de la zone,
- Lancement de la mesure et mise en mémoire.

4.4.3. Traitement des données

Une fois les mesures in situ terminées, les données ont été déchargées du profometer et des cartographies des potentiels et des gradients de potentiels ont été réalisées.

Une fois traitées, les mesures sont interprétées, afin de fournir un état de corrosion des éléments auscultés. Ces cartographies peuvent faire apparaître localement des variations importantes de potentiel entre des points qui sont faiblement espacés (présence de forts gradients de potentiels $\geq 10\text{mV/cm}$), ce qui doit être interprété comme étant significatif d'une activité de corrosion résiduelle. (Source: COST 509 « corrosion and protection of metals in contact with concrete »).

Les mesures et les interprétations ont été réalisées conformément aux **recommandations RILEM TC154**.

4.4.4. Résultats

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. L'ensemble des résultats est fourni en Annexe 3.

Référence de la zone	Probabilité de corrosion	Activité de corrosion
A1	Faible	Passive
A2	Faible en partie courante, sur 2 points ponctuels Fort	Active

5. CONCLUSION

5.1. Conclusion de l'expertise

Les investigations menées in situ et en laboratoire sur l'ouvrage, un barrage poids, ont révélé que l'état général des éléments de structure est moyen.

- L'activité de corrosion des armatures est faible en partie courante, hormis une zone localisée où une activité est détectée. Cette activité très localisée peut se justifier via la pénétration de polluants au droit d'une fissure. Les fissures avoisinantes ayant été colmatées avec un précipité (concrétion), aucune action particulière n'est préconisée.
- Un manque d'enrobage qui a initié la corrosion et ensuite la décohésion du parement.
- Les teneurs en chlorures dans le béton sont largement inférieures au seuil théorique d'initiation de la corrosion de 0,4%.
- Les mesures du pH sont correctes, les valeurs avoisinent toutes 12,5, avec un pH d'origine estimé à 13.
- Certains enrobages ne respectent pas l'enrobage minimal requis vis-à-vis de la durabilité des armatures, qui est de 3.5 cm. Les mesures de PH et chlorures étant correctes, uniquement des réparations localisées sont nécessaires.
- Le talus en rive droite (notamment le ravinement) doit faire l'objet d'un suivi. L'ouvrage étant barrage poids, il est considéré que le ravinement en rive droite n'influe pas sur la tenue de l'ouvrage.

Finalement l'ouvrage est dans un état correct et des réparations localisées sont nécessaires au titre de la pérennité de l'ouvrage. Il n'y a cependant pas de risque de ruine à court ou à moyen terme.

5.2. Suggestions d'actions à entreprendre

5.2.1. Préambule

L'objectif des travaux est de reprendre les désordres apparents afin d'empêcher leur propagation et ainsi préserver l'intégrité et la pérennité de l'ouvrage.

Les travaux de réparation du béton ainsi que les produits utilisés devront être conformes à la norme NF EN 1504 (Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton).

Il convient également de se reporter à la norme suivante pour la réalisation des travaux :

- NF P 95-101 - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Réparation de surface des bétons - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés

Les travaux devront être réalisés par une ou des entreprises qualifiées et spécialisées dans ce type de travaux. L'entreprise mettra en œuvre les dispositions nécessaires afin d'assurer la stabilité de la structure durant toute la durée de chantier de réparation de l'ouvrage.

5.2.2. Investigations complémentaires

Sans objet.

5.2.3. Entretien courant

Sans objet.

5.2.4. Solutions de réparations

Les relevés montrent un enrobage insuffisant sur la moyenne rive gauche, tandis qu'il demeure conforme sur le reste de la structure. Les analyses indiquent un pH satisfaisant et une faible concentration en ions chlorure. Il paraît donc pertinent de se limiter à un traitement localisé des désordres apparents.

➤ Réparation locale de la zone dégradée :

- Purge des bétons dégradés : Purge mécanique (burineurs, meuleuses diamantées et dispositifs de dépoussiérage) ou hydrodémolition des parties de béton éclatées ou non adhérentes, jusqu'à un dégagement complet des armatures corrodées.

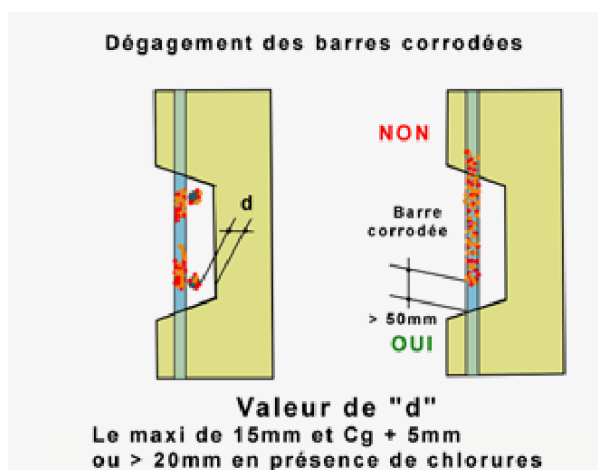


Figure 5 : Distance minimale à respecter entre la barre et le béton lors de la préparation du support

Nota : Lors du dégagement des armatures, une mesure de la section résiduelle sera réalisée. Une perte de section peut être considérée acceptable jusqu'à environ 20%. Au-delà, l'ajout d'armatures additionnelles sera nécessaire.

- Préparation de surface et contrôle des armatures :
 - La préparation de surface a comme objectif de rendre le support conforme aux spécifications requises pour la mise en œuvre du produit envisagé.
Cette préparation doit être réalisée conformément au paragraphe 7.2 de la norme NF EN 1504-10, au paragraphe a.7.2.4 rendu contractuel de l'annexe a informative de cette norme et à la norme NF-P 95-101. Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3.1.1 du guide technique "choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC et du paragraphe 4.2 du guide du STRRES fabem-1.
 - Si la section est suffisante, les aciers seront soigneusement nettoyés et brossés pour éliminer les produits de corrosion.
Cette préparation doit être réalisée conformément au paragraphe 7.3 de la norme NF EN 1504-10, au paragraphe a.7.3.2 rendu contractuel de l'annexe a informative de cette norme et à la norme NF-P 95-101. Elle doit également se conformer au paragraphe 3.1.2 du guide technique "choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC.
 - Vérification de la section résiduelle des aciers. Si une perte significative est constatée, un renforcement ou remplacement des armatures est à prévoir. Leur mise en œuvre doit respecter les préconisations du guide technique "choix et application des produits de réparations et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC.
La mise en œuvre des armatures doit se faire dans le respect des dispositions constructives du béton armé, et doit être conforme à la partie 8 de la norme NF EN 1504-10.

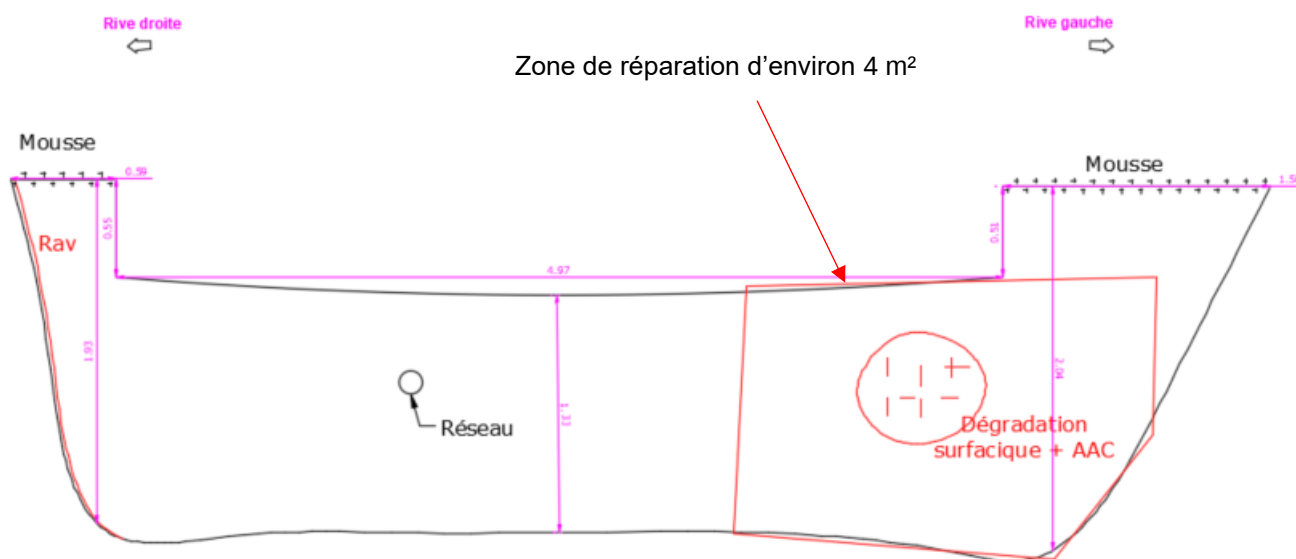
- Reconstitution du béton :
Application d'un mortier de réparation structurelle de classe R3, à base de ciment fibré et à retrait compensé, conforme à la norme EN 1504-3 avec le marquage CE. Le mortier sera appliqué en plusieurs couches successives de selon les recommandations du fabricant. Cette méthode par phases permet de réduire les risques de fissuration et d'assurer une bonne adhérence.
Ce mortier permettra de reconstituer le volume initial du béton, et de restaurer son rôle de passivation.

L'exécution de la réparation doit être réalisée conformément au paragraphe 8.2 de la norme NF EN 1504-10 et au paragraphe a.8.2.1 rendu contractuel de l'annexe a informative de cette norme. Les techniques mises en œuvre doivent suivre les recommandations du paragraphe 3.5 du guide technique "choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton" édité en 1996 par le LCPC et du paragraphe 4.3 du guide du STRRES FABEM-1.

Avant les travaux de reprise, des essais d'arrachement doivent être réalisés pour vérifier l'adhérence des supports, selon les normes en vigueur, avec une résistance minimale cible de 1,5 MPa.



Figure 6 : Zones envisagées de travaux (en rouge)



5.3. Estimation financière

Le montant estimatif des travaux s'élève à 4 900.00 € HT. Le détail figure ci-après :

N° de prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité estimée	Prix unitaire (€ HT)	Total (€ HT)
A	Reprise des béton dégradés - Béton coulé sur place				
A-1	Purge béton + nettoyage armatures	m²	4	337.50 €	1 350.00 €
A-2	Reconstitution béton par application mortier de réparation y compris ancrage des armatures	m²	4	400.00 €	1 600.00 €
B	Frais généraux				
B-1	Amenée et repli de matériels et matériaux + Etudes d'EXE	forfait	1	1 950.00 €	1 950.00 €
				Montant total (€ HT)	4 900.00 €

Durée de vie estimée : 25 ans

❖ Bases et limites de l'estimation :

- Prix exprimés en Euros Hors Taxes,
- Une marge de $\pm 30\%$ est à considérer,
- Estimation réalisée conformément aux descriptifs de travaux précédemment présentés
- Intervention prévue en horaires normaux,
- Les coûts de maîtrise d'œuvre et autres prestataires nécessaires à l'exécution des travaux ne sont pas inclus au présent chiffrage.

ANNEXE 1

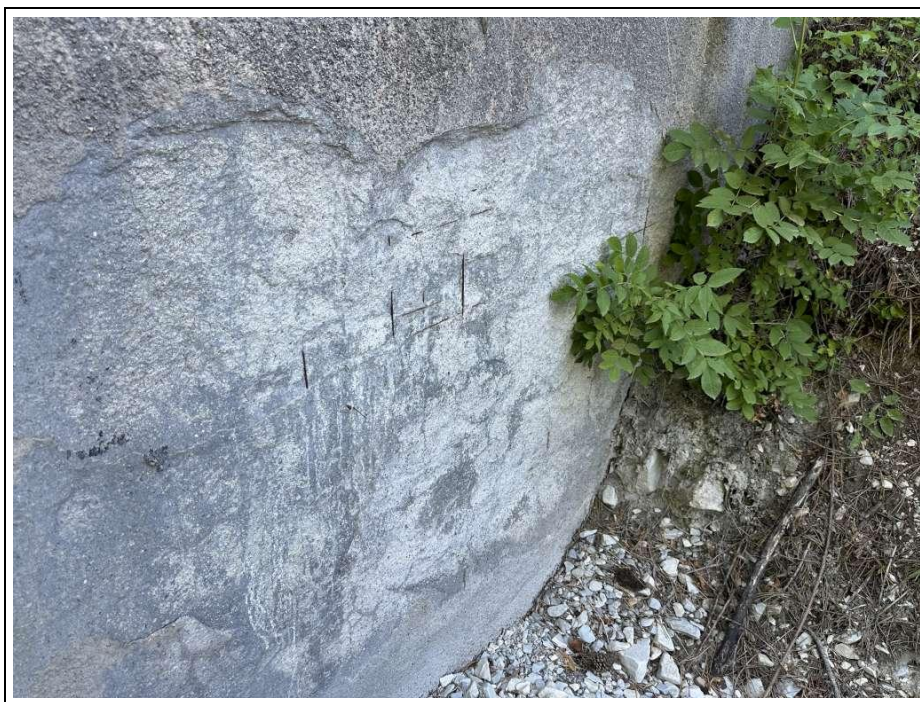
Planche photographique



N° photo	Localisation	Commentaire
1	Élévation aval	Vue générale



N° photo	Localisation	Commentaire
2	Élévation aval rive droite	Ravinement + mousses



N° photo	Localisation	Commentaire
3	Élévation aval rive gauche	Éclat béton avec aciers apparents corrodés



N° photo	Localisation	Commentaire
4	Élévation aval	Fissures avec concrétion



N° photo	Localisation	Commentaire
5	Élévation aval rive droite	Vue générale



N° photo	Localisation	Commentaire
6	Élévation aval rive gauche	Vue générale



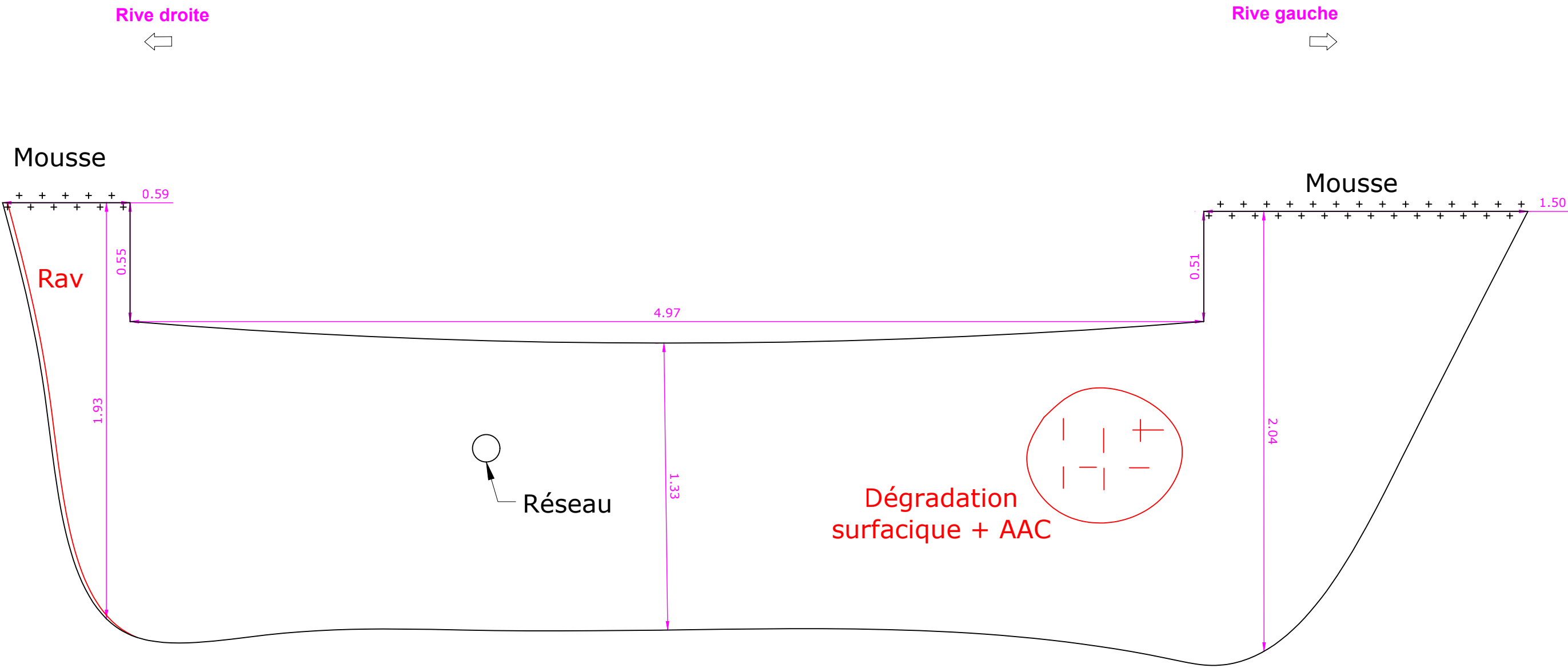
N° photo	Localisation	Commentaire
7	Élévation aval	Barbacane

ANNEXE 2

Planche technique inspection et plans d'implantation des investigations

LEGENDE

DEFAUTS	ABREVIATION	SYMBOLE HACHURE	DEFAUTS	ABREVIATION	SYMBOLE HACHURE
<u>DEFAUT SEC</u>			<u>DEFAUT EAU</u>		
Fissure (ouverture en mm)	0.1		Venue d'eau	VE	
Reprise de bétonnage	Rep		Stagnation d'eau	StagE	
Ragréage	Rag		Humidité	Hum	
Faïençage	Fai		Coulures sèches	Coul.S	
Acier apparent oxydé - corrodé - foisonnant	AAO - AAC - AAF		Efflorescence	Efflo	
Eclat de béton en formation	EBF		Concrétion sèche	Conc.S	
Epaufiture - Eclat	Ep - Ec		Concrétion humide	Conc.H	
Ségrégation - Nid de cailloux	Seg - NDC		Stalactite sèche	Sta.S	
Traces de frottement	TF		Stalactite humide	Sta.H	
Trace de rouille	TR		Moisissure verdâtre	Mois.V	
Oxydation	Ox		<u>DEFAUT DIVERS</u>		
Corrosion	Co		Végétation	Vg	
Ecaillage peinture	EcP		Dépôts divers	DV	
Disjointoiement	Djt		<u>PRESENTATION</u>		
Marche d'escalier	Esc		Ouverture	Ouv.	
Nid de poule	NDP		Rien à signaler	RAS	
Ornièrage	Orni		Désordre sur face perpendiculaire (ex: Flanc d'une poutre)		
Ravinement	Rav		Anciens défaut		
Affouillement	Aff		<u>PRESENTATION</u>		
			Prélèvement poudre	Cn	
			Ligne radar		



ESSAIS SUR ELEVATION AVAL

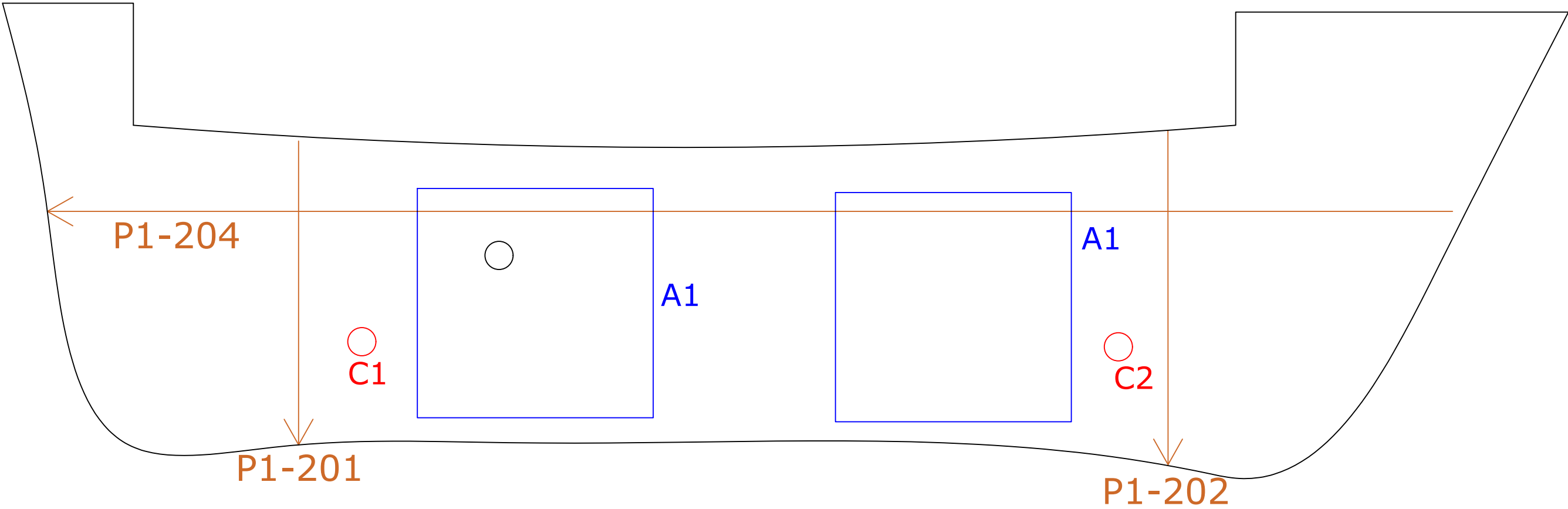
Ech:1/20

SE 002

Rive droite



Rive gauche



CARTOGRAPHIE DES PROFONDEURS DES ARMATURES

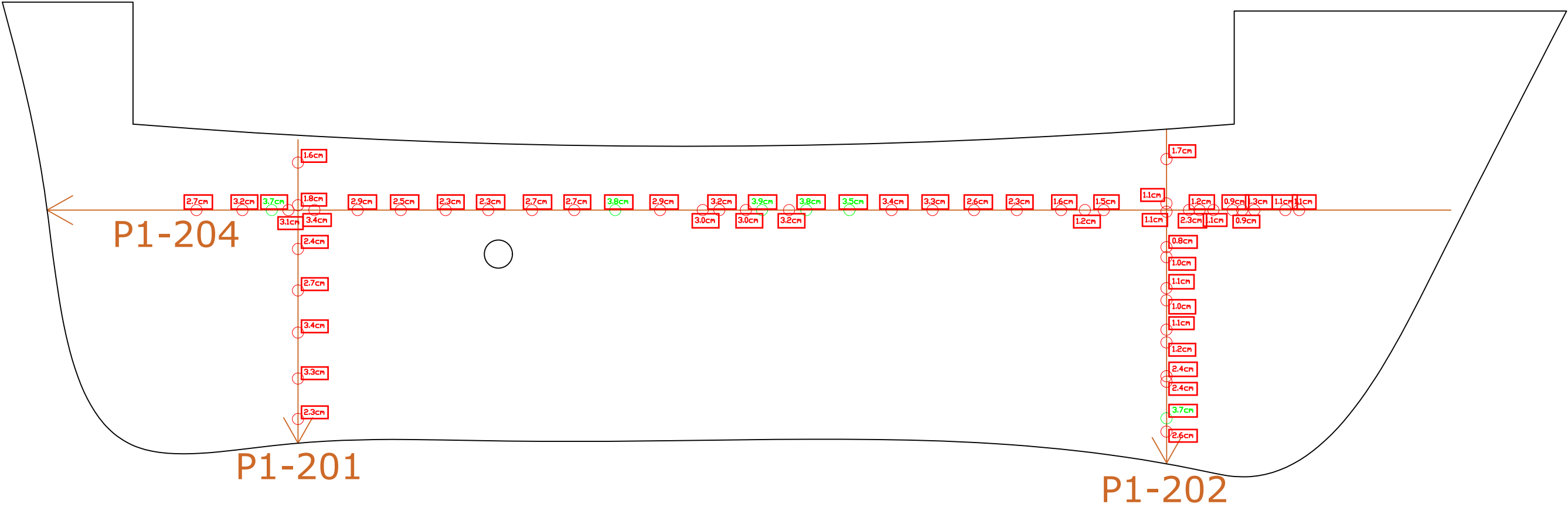
Ech:1/20

SE 002

Rive droite



Rive gauche



ANNEXE 3

PV de mesure du potentiel de corrosion

PV de corrosimétrie

N° d’auscultation : A1

Zone de prélèvement : SE 002 – Côté aile droite

Conditions d’interventions

Date	Météo	Équipe
21/08/2024	Beau temps	L. CAUCHI D. MARILIER

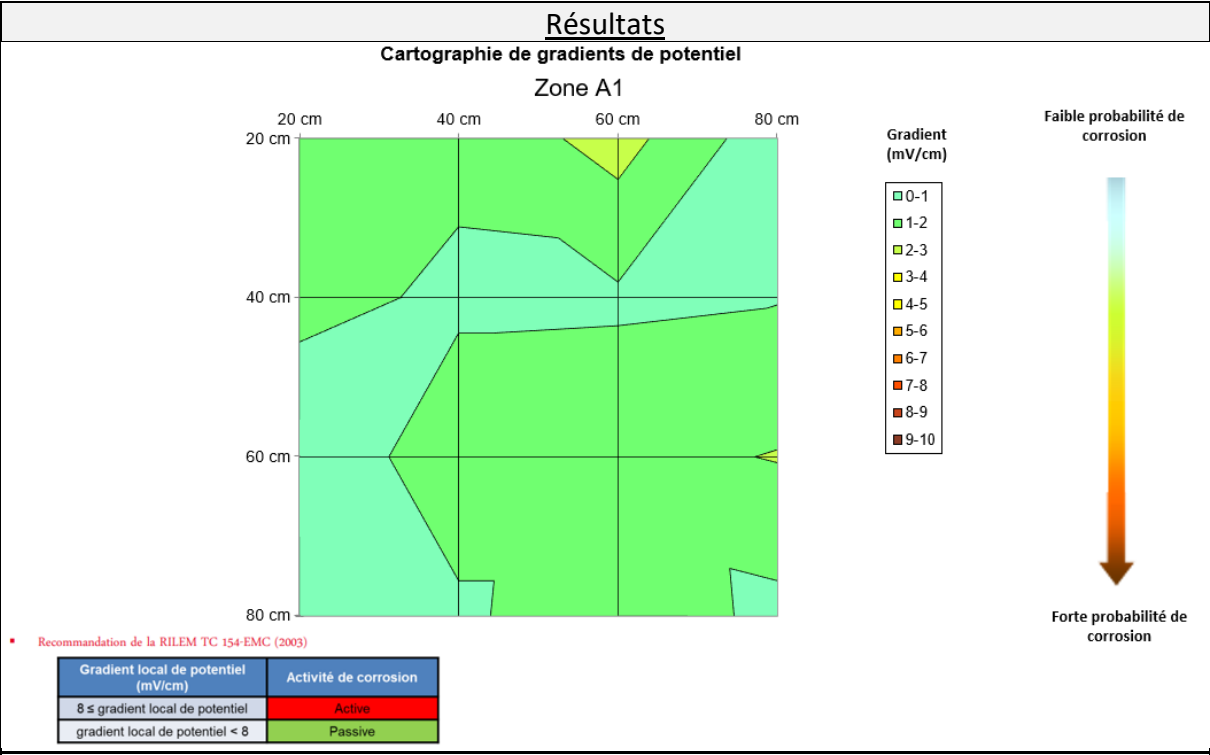
Caractéristiques du prélèvement :

Schéma de localisation – Vue de face

A schematic diagram showing a cross-section of a concrete structure, likely a bridge pier or abutment. A blue square labeled 'A1' is positioned on the left side of the structure, indicating the location of the corrosion measurement.

Photo de la zone

A photograph showing a concrete structure, likely a bridge pier or abutment, with a blue square labeled 'A1' indicating the location of the corrosion measurement. The structure is surrounded by vegetation and a rocky ground.



PV de corrosimétrie

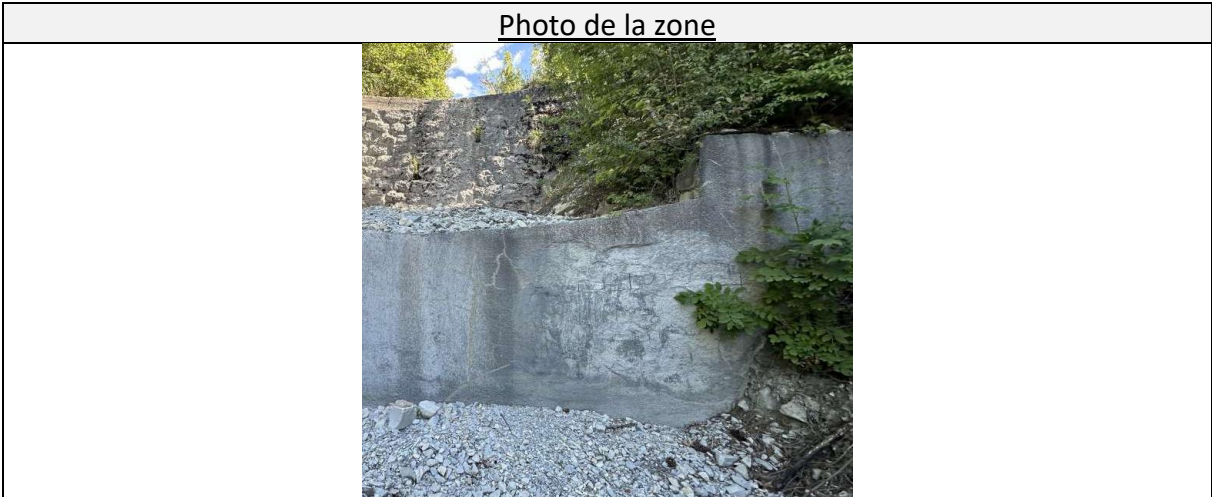
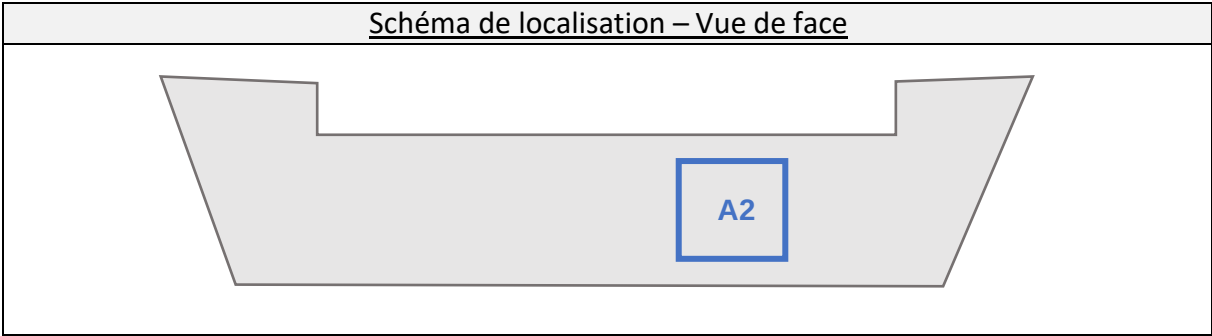
N° d’auscultation : A2

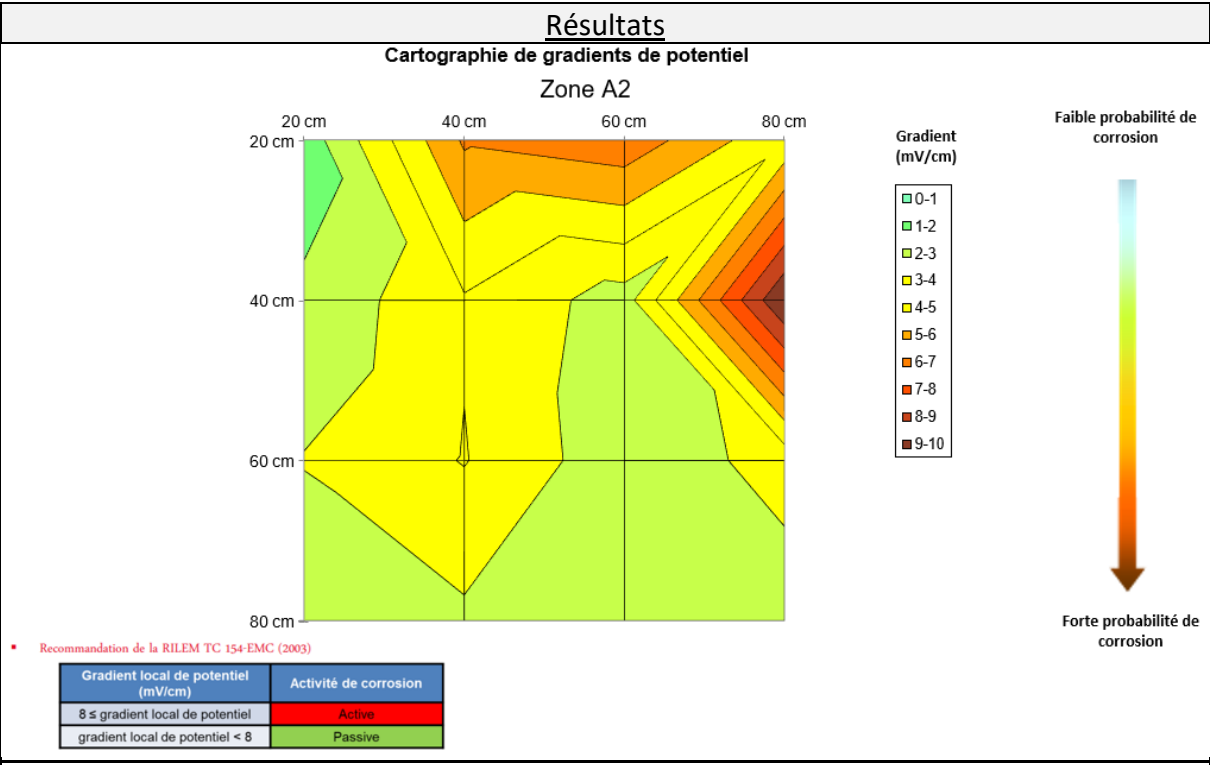
Zone de prélèvement : SE 002 – Côté aile gauche

Conditions d’interventions

Date	Météo	Équipe
21/08/2024	Beau temps	L. CAUCHI D. MARILIER

Caractéristiques du prélèvement :





ANNEXE 4

Résultats du laboratoire



Laboratoires

SITES PROVENCE
Monsieur Yasser EL OUARYACHI
355 rue Denis Papin
Bâtiment B – Domaine du Tourillon
13857 AIX-EN-PROVENCE

Dimbsthal, le 19 septembre 2024

N/REF : PBE241258V1-3
V/REF : BC n°CF012404405

CARACTERISATION SANITAIRE DE BETONS

AFFAIRE « 1001952-00 – BARRAGE SE002 »

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	3
2.	REFERENCEMENT DES ECHANTILLONS	3
3.	RESULTATS DES INVESTIGATIONS	4
3.1.	MESURE DE LA TENEUR EN CHLORURES LIBRES	4
3.2.	MESURE DE PH	5

1. INTRODUCTION

A la demande de Monsieur Yasser EL OUARYACHI et pour le compte de la société SITES PROVENCE, BPE Laboratoires a été chargé de réaliser des analyses sur des prélèvements de poudre de béton afin de quantifier les ions chlorures et de déterminer le pH des bétons. Ces investigations s'inscrivent dans le cadre de l'affaire référencée « 1001952-00 – Barrage SE002 ».

2. REFERENCEMENT DES ECHANTILLONS

Les prélèvements réalisés par les soins du demandeur ont été réceptionnés au Laboratoires BPE le 16 septembre 2024 et enregistrés sous les références suivantes :

RÉFÉRENCE DES ÉCHANTILLONS	DÉSIGNATION
PBE241258 – 9	Poudres de béton référencées « C1 » [2/4/6cm]
PBE241258 – 10	Poudres de béton référencées « C2 » [2/4/6cm]

Tableau 1 : référencement des échantillons réceptionnés pour les analyses

Conformément à la demande de Monsieur EL OUARYACHI, les essais effectués sont les suivants :

- **Dosage des ions chlorures solubles** par potentiométrie selon les recommandations du GranDubé,
- **Détermination du pH.**

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Mesure de la teneur en chlorures libres

L'extraction des chlorures permet de passer du matériau brut dont on veut connaître la teneur en chlorures à la solution limpide à passer dans l'appareil pour faire la mesure. La mesure se fait sur 5 g d'échantillon et peut correspondre soit à de la poudre de perçage soit un carottage sur lequel la poudre est extraite par sciage. La mesure est réalisée avec le titrateur automatique à l'aide d'une solution de nitrate d'argent par ajouts dosés jusqu'au point d'équilibre. Une courbe de calibration avec des solutions étalons certifiées FISHER SCIENTIFIC est réalisée tous les 50 échantillons et un contrôle qualité (CQ) est réalisé avec un étalon certifié en milieu de gamme tous les 10 échantillons.

RÉFÉRENCE ECHANTILLON	PROF. DE PRÉL. (CM)	TENEUR CHLORURES	
		(%/BRUT)	(%/CEM) ^[1]
C1 PBE241258-9	2	< 0,01	< 0,06
	4	< 0,01	< 0,06
	6	< 0,01	< 0,06
C2 PBE241258-10	2	< 0,01	< 0,06
	4	< 0,01	< 0,06
	6	< 0,01	< 0,06

Tableau 2 : Résultats des dosages en ions chlorures libres

^[1] Teneur exprimée en %/CEM avec une masse volumique apparente théorique de 2250 kg/m³ et une teneur en ciment théorique de 350 kg/m³.

Note : En référence à la norme NF EN 206-1 traitant des bétons armés, les teneurs en chlorures dans les bétons armés doivent être limités à **0,4%** exprimé en poids de ciment.

3.2. Mesure de pH

La mesure de pH a été réalisée sur lixiviat issu de l'échantillon réceptionné. Le résultat de la mesure est présenté ci-dessous :

RÉFÉRENCE ECHANTILLON	PROF.DE PREL. (MM)	pH
C1 <i>PBE241258-9</i>	2	12,54
	4	12,49
	6	12,68
C2 <i>PBE241258-10</i>	2	12,68
	4	12,64
	6	12,75

Tableau 3 : Détermination du pH des solutions

Corentin FREISMUTH
Chargé d'étude