

CLIENT : ONF RTM

STRUCTURE : BARRAGE BA 004

Moriez, 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 BA 004

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 :	20/08/2024

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

4	27/11/25	F. NICOLEY	O. JOKH	O. JOKH	Prise en compte des commentaires du client suite au mail du 17/11.
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	02/10/25	O. JOKH	F. NICOLEY	F. NICOLEY	Prise en compte des remarques du client
1	16/09/25	O. JOKH	F. NICOLEY	F. NICOLEY	Mis à jour suite à une nouvelle intervention
0	27/01/24	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 (2025)	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
3.1.4.	Fondations	7
3.1.5.	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.	Appareil utilisée	8
4.1.2.	Principe des mesures radar.....	8
4.1.3.	Méthodologie de calibration.....	8
4.1.4.	Limites du radar	9
4.1.5.	Resultats des relevés	9
4.2.	Sondages destructifs (2025)	10
4.3.	Prélèvements d'échantillons de béton	11
4.4.	Résultats de l'analyse des prélèvements.....	11
4.4.1.	Résultats des analyses sur poudres	11
4.4.2.	Résultats des analyses sur carottes.....	12
4.4.3.	Prélèvements de remblai.....	13
4.5.	Mesures du potentiel de corrosion	14
4.5.1.	Implantation des zones de mesures.....	14
4.5.2.	Réalisation des mesures	14
4.5.3.	Traitement des données	14
4.5.4.	Résultats.....	14
5.	CONCLUSION	15
5.1.	Conclusion de l'expertise	15
5.2.	Préconisations de travaux	15
5.2.1.	Préambule	15

5.2.2.	Travaux recommandés	16
5.2.3.	Synthèse des travaux	18
5.3.	Contraintes de la solution	19

Liste des annexes :

- Annexe 1 : Planche photographiques
- Annexe 2 : Planche technique inspection, plans d'implantation des investigations et cartographie de profondeurs d'enrobages
- Annexe 3 : PV de mesure du potentiel de corrosion,
- Annexe 4 : PV de prélèvements carottés
- Annexe 5 : Résultats du laboratoire

1. DONNÉES D'ENTREE

[1] 0402-plan_Moriez - Plan de ferrailage de l'ouvrage

[2] D 24 LA 2071 – Devis

[3] D 25 LA 3427 – Proposition technique et financière

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 BA 004 situé à Moriez (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.

La présente étude constitue une mise à jour du rapport existant suite à une intervention complémentaire réalisée en 2025. Les investigations supplémentaires suivantes ont été réalisées :

- Auscultation au géo-radar pour la détermination des profondeurs d'enrobage,
- Sondages destructifs pour la vérification de l'état des armatures en place,
- Prélèvements carottés, d'eau et de remblai pour les analyses chimiques en laboratoire.

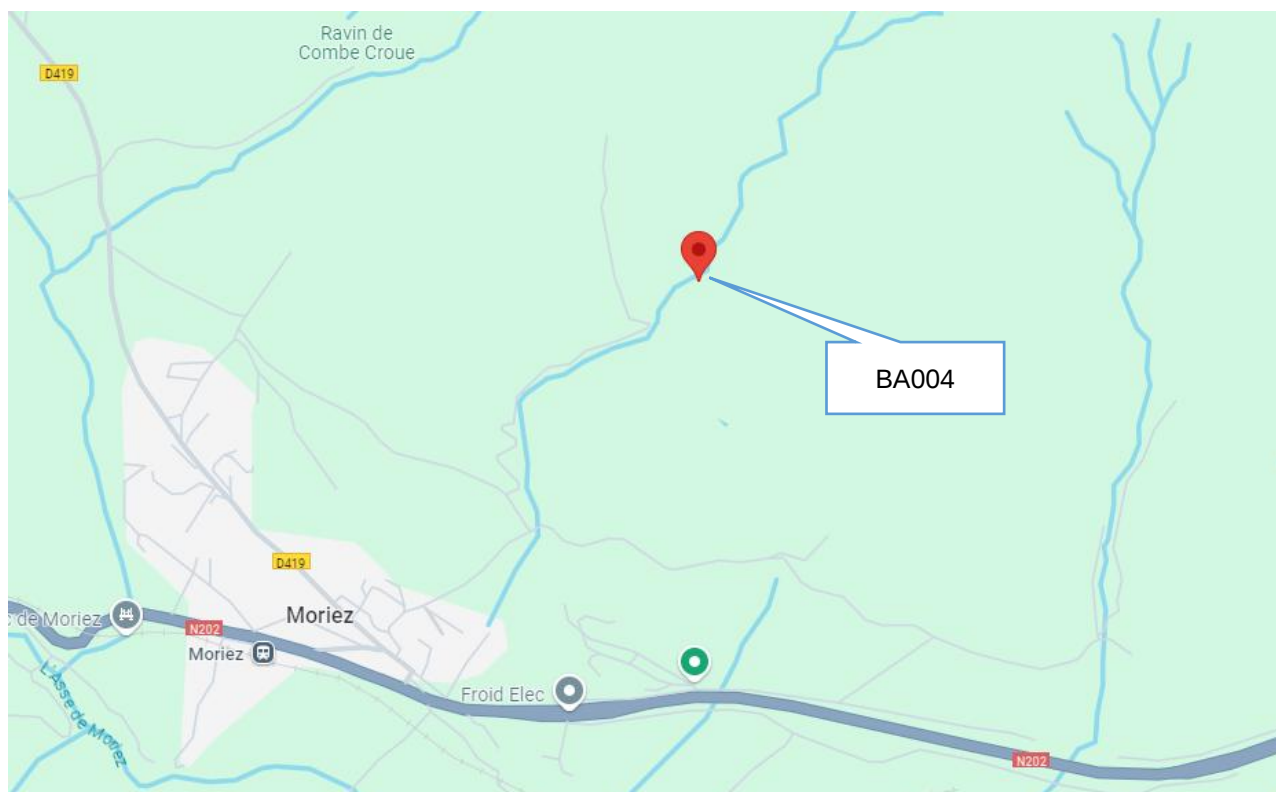


Figure 1 : Localisation de l'ouvrage BA004

2.2. Renseignements concernant l'intervention

Dates d'intervention :	20/08/2024 Du 23/06 au 25/06/2025
Conditions de l'intervention :	Jour, ensoleillé
Équipe d'intervention :	D. MARILIER et L. CAUCHI (2024) O. JOKH et D. MARILIER (2025)
Accès à l'ouvrage	Via une piste forestière, puis pédestre.

2.1. Identification de l'ouvrage

Nom de l'ouvrage :	BA 004
Département :	Alpes-de-Haute-Provence (04170)
Commune :	Moriez
Service gestionnaire :	ONF
Année de construction	1970
Coordonnées GPS :	43.966314, 6.476854

2.2. Descriptif de l'ouvrage

Matériau apparent :	Béton armé
Type d'ouvrage :	Barrage poids
Fondations :	Non visibles
Largeur de l'ouvrage :	26.93 m
Épaisseur de l'ouvrage :	0.5 m
Hauteur max :	4.66 m

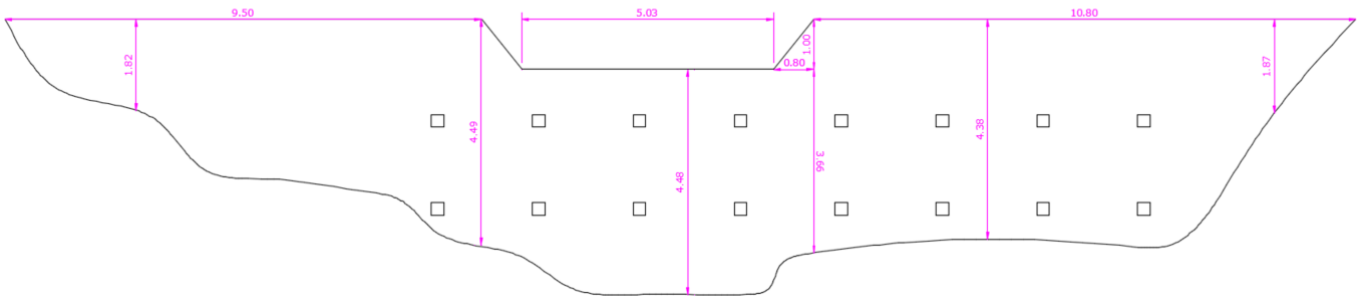


Figure 2 : Schéma caractéristique - Élévation aval de l'ouvrage BA004

2.3. Programme d'investigations

	Investigations	Localisation
Investigations sur site	Inspection détaillée	Général
	Mesure du potentiel de corrosion	A1, A2, A3, A4
	Auscultation au géo-radar	P1-184 à P1-200 L1 à L12 L15 à L17
	Sondages destructifs	SD1 et SD2
Investigations en laboratoire	Prélèvements de poudre pour : - Détermination du PH - Profil de concentration en chlorures	C1, C2, C3, C4 et C7
	Prélèvements carottés pour : - Détermination du front de carbonatation - Profil de concentration en chlorures	C5 et C6
	Prélèvements de remblai pour : Vérification de l'agressivité chimique du sol vis-à-vis le béton	P1 – Remblai Amont, P2 – Remblai Amont, P3 – Remblai Amont

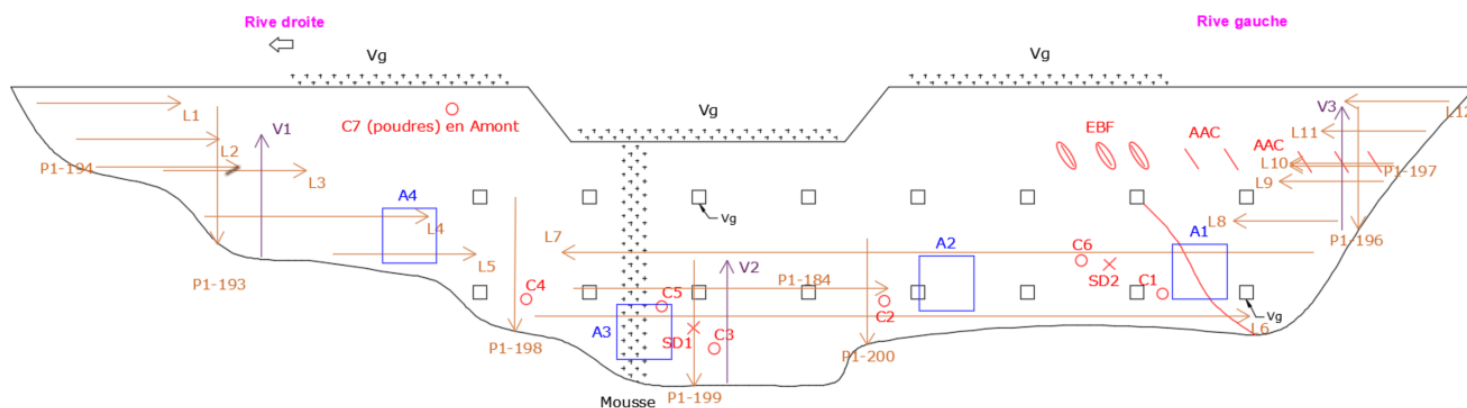


Figure 3 : Localisation des investigations

3. INSPECTION VISUELLE (2025)

3.1. CONSTATATIONS

3.1.1. Abords de l'ouvrage

- Végétation généralisée

3.1.2. Système de drainage

- Plusieurs barbacanes obstruées par la végétation, (**photo 3**)

3.1.3. Structure

- Plusieurs aciers apparents corrodés côté rive gauche (**photo 4**)
- Fissure diagonale d'ouverture 0.3mm côté rive gauche (**photo 5**)
- Végétation poussante et mousse généralisée en tête d'ouvrage (**photo 6-7-8**)
- Quelques lignées de mousse sous le déversoir (**photo 9**)

3.1.4. Fondations

- Non visitées

3.1.5. Éléments de renforcement ou de réparation antérieurs

- Sans objet

La planche photographique se trouve en **annexe 1**, le report des désordres est visualisable en **annexe 2**.

3.2. Conclusion de l'inspection

Les aciers apparents corrodés sur l'élévation aval côté rive gauche sont vraisemblablement issus de la dépassivation des armatures suite à une insuffisance d'enrobage.

La fissure diagonale de 0.3mm d'ouverture côté rive gauche devra faire l'objet d'un suivi pour statuer le caractère évolutif du phénomène.

Les barbacanes obstruées augmentent la pression hydrostatique sur l'ouvrage.

4. AUSCULTATIONS

4.1. Relevés radar

4.1.1.Appareil utilisée

Les relevés radar ont été réalisés à l'aide d'un Radar Proceq GP8000.



Figure 4 : Radar Proceq GP8000

4.1.2.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 in a material:

- The box on the left: "Vitesse de propagation dans le matériau" points to the variable v .
- The box on the top right: "Vitesse de la lumière" points to the variable c .
- The box on the bottom right: "Constante diélectrique du matériau" points to the variable ϵ_r .

La vitesse de propagation d'onde est directement liée à la précision des mesures de profondeur et d'épaisseur des couches détectés. 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 obtenir des mesures fiables et précises lors d'une analyse radar.

4.1.3.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.

4.1.4. Limites du radar

Plusieurs limites liées au matériau sont à considérer :

- Le signal radar est très absorbé par l'humidité et l'eau ;
- Les milieux très hétérogènes (béton à forte granulométrie) sont également un facteur limitant la propagation des ondes,
- Les ions chlorure dans la solution interstitielle du béton modifient la conductivité du béton et sont susceptibles d'atténuer les ondes.

4.1.5. Résultats des relevés

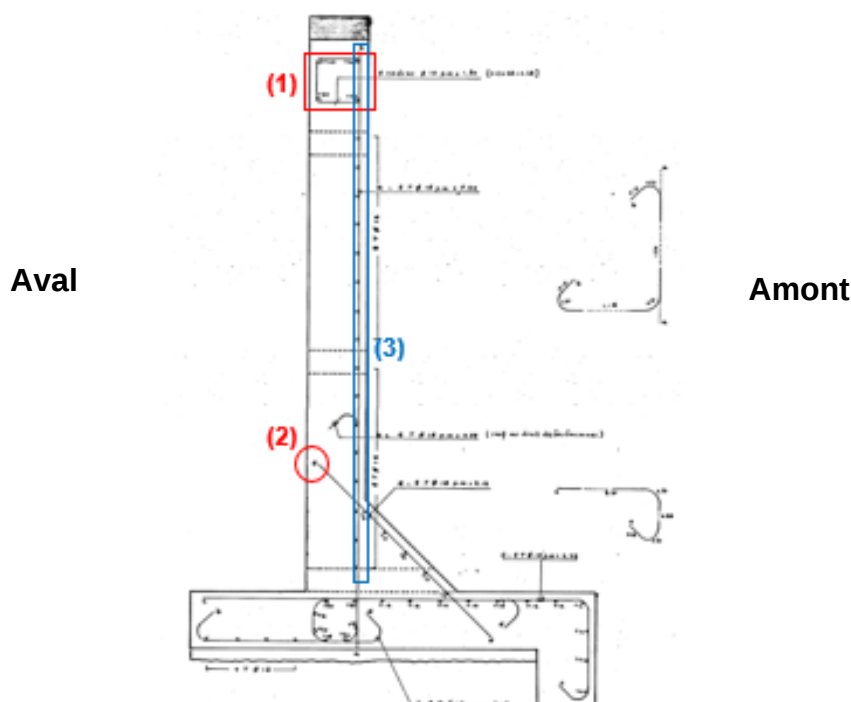
Un balayage par scans radar de l'ensemble de la surface accessible de l'ouvrage a été réalisé afin d'obtenir une répartition des enrobages selon les différentes zones de l'ouvrage. Les lignes sont indiquées sur le plan d'implantation des investigations, présenté en annexe 2. Les résultats sont présentés ci-dessous :

Référence	Direction	Enrobages		
		Min (cm)	Max (cm)	Moy (cm)
P1-193	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
P1-194	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
P1-198	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
P1-199	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
P1-184	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
P1-200	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
P1-197	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
P1-196	Horizontale	Aucune armature n'a été détectée		
L1	Horizontale	47	55.40	50.60
L2	Horizontale	43.50	52.40	47.30
L3 – 1er lit	Horizontale	1.25	1.90	1.50
L3 – 2em lit	Horizontale	39	45	42.90
L4	Horizontale	51.70	56.50	54.50
L5	Horizontale	47.30	52.90	50.30
L6	Horizontale	39.10	50.50	43.40
L7	Horizontale	37.40	50.00	44.10
L8	Horizontale	51.10	54.00	52.00
L9	Horizontale	48.00	54.70	51.51
L10 – 1er lit	Horizontale	0.80	3.60	1.80
L10 – 2em lit	Horizontale	44.60	50.20	47.60
L11	Horizontale	49.40	54.45	51.70
L12	Horizontale	44.20	53.60	50.00
V1– 1er lit (2 armatures localisées)	Verticale	2.50	4.80	3.70
V1 – 2em lit	Verticale	40.20	47.30	43.40
V2 – 2em lit	Verticale	40.20	47.30	43.40
V3– 1er lit (2 armatures localisées)	Verticale	2.20	6.30	3.80
V3 – 2em lit	Verticale	43.50	52.80	45.60

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

Commentaires :

Les résultats des détecteurs radar confirment le ferrailage prévu de l'ouvrage, selon le plan [1] :



En effet, les détecteurs mettent en évidence :

- La présence d'armature verticale en tête de l'ouvrage avec des enrobages faibles qui varient entre 0.80 et 3.60 cm (lignes L3 et L10), correspondant aux armatures (1) sur le plan. Ces armatures correspondent aux éclats visibles sur l'ouvrage.
- La présence de deux armatures horizontales en tête de l'ouvrage avec des enrobages qui varient entre 2.20 et 6.30 cm (lignes V1 et V3), correspondant aux armatures longitudinales (1) sur le plan.
- L'armature (2) sur le plan n'a pas été détectée par le radar (Ligne V2),
- La présence d'armatures verticales avec des enrobages qui varient entre 37.40 et 56.50 cm, correspondant aux armatures (3) sur le plan.

4.2. Sondages destructifs (2025)

Conformément à la demande du client lors de l'intervention, il a été réalisé 2 sondages destructifs afin de vérifier la présence d'autres armatures non détectées à l'aide du radar.



En effet, les sondages réalisés n'ont pas révélé la présence d'autres armatures.

L'implantation des sondages est présentée en annexe 2.

4.3.

4.3. Prélèvements d'échantillons de béton

Les échantillons de béton ont été prélevés sous forme de poudre et de carottes. Quatre prélèvements en Aval de l'ouvrage sur trois pas de profondeur (0- à 2cm, 2 à 4cm, 4 à 6cm) et un prélèvement en Amont sur trois pas de profondeur (0- à 3cm, 3 à 6cm, 6 à 9cm), ont été effectués dans différentes zones. Deux prélèvements sous forme de carottes ont été également effectués en Aval de l'ouvrage. Ces prélèvements ont été réalisés afin d'effectuer des profils de concentration en chlorures, de déterminer le PH en fonction de la profondeur sur les poudres et de déterminer le front de pénétration de la carbonatation sur les carottes.

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

L'ensemble des prélèvements ont été rebouchés à l'aide d'un mortier de réparation de type R4.

L'implantation des différents prélèvements est présentée en Annexe 2.

Les PV correspondant aux prélèvements carottés sont disponibles en annexe 4.

4.4. Résultats de l'analyse des prélèvements

4.4.1. Résultats des analyses sur poudres

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 5 (résultats du laboratoire).

Référence de l'échantillon	Profondeur (cm)	Teneur en chlorures (%massique par rapport au ciment)	pH
C1-2	0-2	0.053	10.48
C1-4	2-4	0.046	10.18
C1-6	4-6	0.126	10.69
C2-2	0-2	0.051	10.49
C2-4	2-4	0.029	10.33
C2-6	4-6	0.371	11.96
C3-2	0-2	0.060	10.65
C3-4	2-4	0.135	10.88
C3-6	4-6	0.668	11.90
C4-2	0-2	0.031	10.97
C4-4	2-4	0.029	10.42
C4-6	4-6	0.366	11.78
C7-3	0-3	0.128	/
C7-6	3-6	0.148	/
C7-9	6-9	0.160	/

Concernant les teneurs en chlorures libres, on constate que :

- Une valeur se situe au-dessus seuil théorique d'initiation de la corrosion de 0,4%,
- Une concentration plus importante généralisée des échantillons situés entre 4 à 6cm, avec des teneurs avoisinants les 0,4%,
- Des valeurs largement inférieures pour les autres échantillons.

4.4.2. Résultats des analyses sur carottes

➤ Détermination de la profondeur de carbonatation

La mesure de la profondeur du front de carbonatation est réalisée par coloration à la phénolphthaléine sur chaque échantillon. Les mesures sont réalisées par aspersion de l'indicateur coloré sur la cassure des échantillons. Les mesures de profondeur ont été réalisées avec une jauge de profondeur permettant d'apprécier une évaluation dimensionnelle à 0,1 mm près.

Référence de l'échantillon	Profondeur de carbonatation (mm)	Enrobage minimum (mm)	
		Horizontales	Verticales
C5	50	17	12.5
C6	65	17	12.5

➤ Mesure de la teneur en chlorures libres

Les dosages en chlorures libre ont été effectués selon les recommandations GranDuBé et exprimés en % du matériau brut, puis 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 ont été réalisées sur les 10 premiers centimètres, puis au milieu, et enfin à l'extrémité la plus profonde de chaque carotte.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. L'ensemble des résultats est fourni en Annexe 6 (résultats du laboratoire).

Référence de l'échantillon	Profondeur de prélèvement (mm)	Teneur en chlorures libres exprimée en % du matériau brut	Teneur en chlorures libres rapportée au taux de ciment (%)
C5	0 – 20	0.010	0.064
	20 – 40	0.010	0.064
	40 – 60	0.034	0.218
	60 – 80	0.016	0.103
	80 – 100	0.015	0.096
	Milieu (à 170)	0.031	0.199
	Extrémité (320)	0.033	0.212
C6	0 – 20	0.010	0.064
	20 – 40	0.010	0.064
	40 – 60	0.010	0.064
	60 – 80	0.095	0.610
	80 – 100	0.029	0.186
	Milieu (à 170)	0.039	0.251
	Extrémité (320)	0.039	0.251

Les résultats obtenus pour les mesures de pH sont comparables pour l'ensemble des échantillons poudres avec un pH toujours supérieur à 10. Le pH au voisinage des armatures correspond toujours à leur domaine de passivité (dépassivation lorsque le pH devient inférieur à 9). Cependant, les mesures de front de carbonatation réalisées sur les carottes indiquent une carbonatation du béton atteignant jusqu'à 65 mm, ces résultats étant considérés comme plus fiables. Par conséquent, certaines armatures, notamment celles situées en tête de l'ouvrage, se trouvent dans une zone de béton carbonaté.

Concernant les teneurs en chlorures libres, on constate que :

- Deux valeurs se situent au-dessus seuil théorique d'initiation de la corrosion de 0,4%,
- Une concentration plus importante généralisée des échantillons poudres situés entre 4 à 6cm, avec des teneurs avoisinants les 0,4%,
- Des valeurs largement inférieures pour les autres échantillons.

4.4.3. Prélèvements de remblai

Trois prélèvements de remblai ont été réalisés dans différentes zones de l'ouvrage (deux en amont et un en aval) afin d'analyser la présence d'agents polluants et d'évaluer l'agressivité du remblai vis-à-vis du béton.

Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous. L'ensemble des résultats est fourni en Annexe 5 (résultats du laboratoire).

Référence de l'échantillon	Caractéristique chimique	Résultat obtenu	Valeurs limites	Référence / Source	Classe / Interprétation
P1 – Remblai Amont	Résistivité à 20°C en ohm.cm	3650	2 000 – 5 000 = corrosif	INRS / NACE SP0169	Corrosif (métal nu)
	pH	5.70	≤ 6,5 et ≥ 5,5	NF EN 206 / FD P 18-011	XA1 - Milieu légèrement acide
	Concentration en ions chlorures en mg/kg	1.70	/	/	Très faible
	Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton en mg/kg	2460	> 2 000 et < 3 000	NF EN 206 / FD P 18-011	XA1 - Agressivité sulfatique faible à modérée
P2 - Remblai Amont	Résistivité à 20°C en ohm.cm	4480	2 000 – 5 000 = corrosif	INRS / NACE SP0169	Corrosif (métal nu)
	pH	5.70	≤ 6,5 et ≥ 5,5	NF EN 206 / FD P 18-011	XA1 - Milieu légèrement acide
	Concentration en ions chlorures en mg/kg	1.20	/	/	Très faible
	Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton en mg/kg	1680	> 2 000 et < 3 000	NF EN 206 / FD P 18-011	< XA1 - Agressivité sulfatique faible
P3 - Remblai Aval	Résistivité à 20°C en ohm.cm	2330	2 000 – 5 000 = corrosif	INRS / NACE SP0169	Corrosif (métal nu)
	pH	5.40	< 5,5 et ≥ 4,5	NF EN 206 / FD P 18-011	XA2 - Milieu acide
	Concentration en ions chlorures en mg/kg	5.70	/	/	Faible
	Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton en mg/kg	1600	< 2000	NF EN 206 / FD P 18-011	< XA1 - Agressivité sulfatique faible

Commentaires :

- Les remblais présentent une résistivité comprise entre 2 000 et 5 000 ohm.cm, valeur qui traduirait habituellement un milieu corrosif pour un métal nu. Toutefois, les armatures sont intégralement noyées dans le béton et ne sont donc jamais en contact direct avec le remblai, ce qui les protège de ce risque de corrosion,
- Le pH varie entre 5,4 et 5,7, indiquant un milieu légèrement acide à acide (XA1 à XA2 selon NF EN 206), mais l'absence de contact avec les armatures limite le risque de corrosion
- La concentration en chlorures est faible dans tous les cas.
- La teneur en sulfate montre une agressivité faible à modérée vis-à-vis du béton dans les remblai amont (classe d'exposition XA1 selon NF EN 206), mais plus faible en aval.

4.5. 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 5 : Localisation des investigations

4.5.1. 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 de d'aciers (diagonalement opposé) au droit d'un nœud de ferrailage 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 localiser les tests au corrosimètre. 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 corrosimètre 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.

4.5.2. Réalisation des mesures

Le corrosimètre 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.

4.5.3. Traitement des données

Une fois les mesures in situ terminées, les données ont été déchargées du corrosimètre 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**.

4.5.4. 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	Moyenne en partie haute, faible en partie courante	Passive
A2	Faible	Passive
A3	Faible	Passive
A4	Moyenne en partie basse, faible en partie courante	Passive

5. CONCLUSION

5.1. Conclusion de l'expertise

À l'issue de notre diagnostic, nous constatons que le barrage BA004, en service depuis 55 ans, présente un état général correct au regard de sa date de construction.

Les investigations menées montrent un état globalement satisfaisant quant au risque de corrosion des armatures, à l'exception de la poutre en tête de l'ouvrage. En effet, le béton présente une carbonatation jusqu'à 65 mm de profondeur. La majorité des armatures, situées à environ 40 cm de profondeur, ne sont donc pas concernées par la carbonatation. En revanche, les armatures de la poutre en tête, situées à seulement 3.60 cm maximum d'enrobage, se trouvent dans le domaine du béton carbonaté, pouvant exposer ces aciers à un risque de corrosion.

Les mesures de chlorures restent inférieures au seuil critique de 0,4 % dans la quasi-totalité des points, à l'exception de deux mesures localisées. Ces deux points ne présentent toutefois aucun risque notable à cause de l'absence, et/ou de la très faible densité d'armatures au droit de la profondeur concernée, ce qui écarte toute possibilité de corrosion. Aucun traitement spécialisé n'est donc requis.

L'analyse des remblais met en évidence une résistivité comprise entre 2 000 et 5 000 $\Omega \cdot \text{cm}$, caractérisant un milieu corrosif pour un métal nu en contact direct. Le pH, compris entre 5,4 et 5,7 traduit un environnement légèrement acide à acide (XA1 à XA2). L'absence de contact des armatures avec le remblai limite cependant tout risque de corrosion.

La teneur en sulfates indique une agressivité faible à modérée, plus marquée en amont qu'en aval. Les teneurs en chlorures, inférieures à 6 mg/kg, excluent un apport significatif depuis les remblais.

En conclusion, l'état actuel de l'ouvrage ne présente pas de risque immédiat pour sa tenue structurelle. Toutefois, la présence de béton carbonaté jusqu'à 65 mm, associée aux armatures très peu couvertes au niveau de la poutre en tête de l'ouvrage, traduit une probable dépassivation de ces armatures. Des travaux de pérennisation ciblés sur ces zones sont donc recommandés.

5.2. Préconisations de travaux

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 aux normes suivantes 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. Travaux recommandés

Le présent paragraphe présente les différents travaux de réparation envisagés dans l'objectif de prolonger la durée de vie de l'ouvrage. Les reprises des défauts identifiés lors de l'inspection de 2024 seront également prises en compte.

➤ Réparation des désordres

➤ Reprise des bétons dégradés

En raison de forte enrobages d'armatures, la reprise des bétons pollués est préconisée uniquement au niveau de la poutre en tête de l'ouvrage.

Purge des bétons pollués : Purge mécanique (burineurs, meuleuses diamantées et dispositifs de dépoussiérage) ou hydrodémolition sur la poutre sur 65 mm de profondeur et une surface d'environ 10 m². Au niveau de la cuvette, le purge doit être réalisé jusqu'à la tête de l'ouvrage, Le titulaire précisera dans son plan d'exécution les types d'outils, batteries ou groupes électrogènes portatifs, ainsi que les mesures de protection et de récupération des déchets.

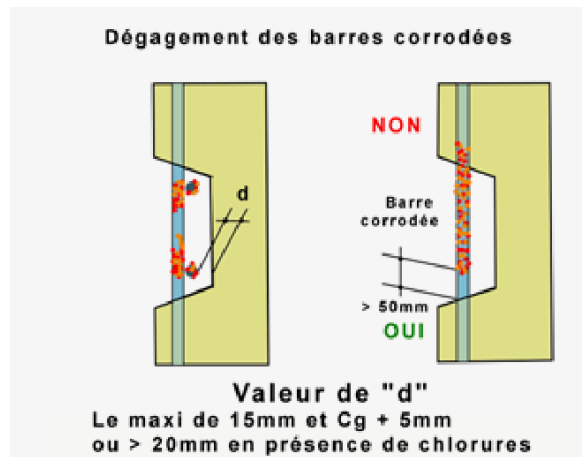


Figure 6 : Distance minimale à respecter entre la barre et le béton lors de la préparation du support

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 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, d'assurer l'enrobage des armatures de 35 mm, et de restaurer son rôle de passivation.

La reconstitution du béton au niveau de la cuvette doit être réalisée jusqu'à la tête de l'ouvrage afin d'éviter toute surépaisseur et permettre un écoulement normal des eaux.

Pour garantir la tenue du ragréage sur l'ensemble des zones reprises, il est recommandé de prévoir des ancrages mécaniques entre la poutre et la cuvette (zone dépourvue d'armatures), par exemple des étriers métalliques en « U » scellé dans le parement existant au moyen de scellements chimiques.

Pour garantir la continuité et l'étanchéité entre le béton existant et le béton de réparation notamment au droit de la cuvette, une reprise d'étanchéité au niveau de l'arase de l'ouvrage devra être réalisée. Il appartient au titulaire de proposer la solution technique la plus adaptée.

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.

➤ **Gestion du drainage et environnement :**

- Désobstruction complète des barbacanes par un nettoyage manuel ou mécanique, complété par un rinçage à haute pression afin de rétablir un drainage efficace et limiter la pression hydrostatique.

Détail de la méthode :

- Nettoyage initial :

- Manuel : brosses, goupillons ou tiges rigides adaptées au diamètre de la barbacane pour retirer sédiments, feuilles, dépôts ou corps étrangers.
- Mécanique légère : petits outils électroportatifs (spirales, tarières motorisées, brosses rotatives portatives), lorsque le nettoyage manuel est insuffisant. Les outils doivent être dimensionnés pour le diamètre et la longueur des barbacanes.

- Rinçage à haute pression :

- Jet d'eau portable pour évacuer les débris restants après le nettoyage initial.
- Pression et débit adaptés à l'état et au diamètre des conduits pour éviter tout dommage.
- Rinçage répété autant de fois que nécessaire afin de garantir un drainage complet.

- Élimination de la végétation invasive aux abords et sur de l'ouvrage, notamment au pied de la structure et autour des points d'écoulement, afin de prévenir l'obstruction et la détérioration des infrastructures. La mousse sur le parement est également à retirer, soit par brossage mécanique, soit par rinçage à haute pression.

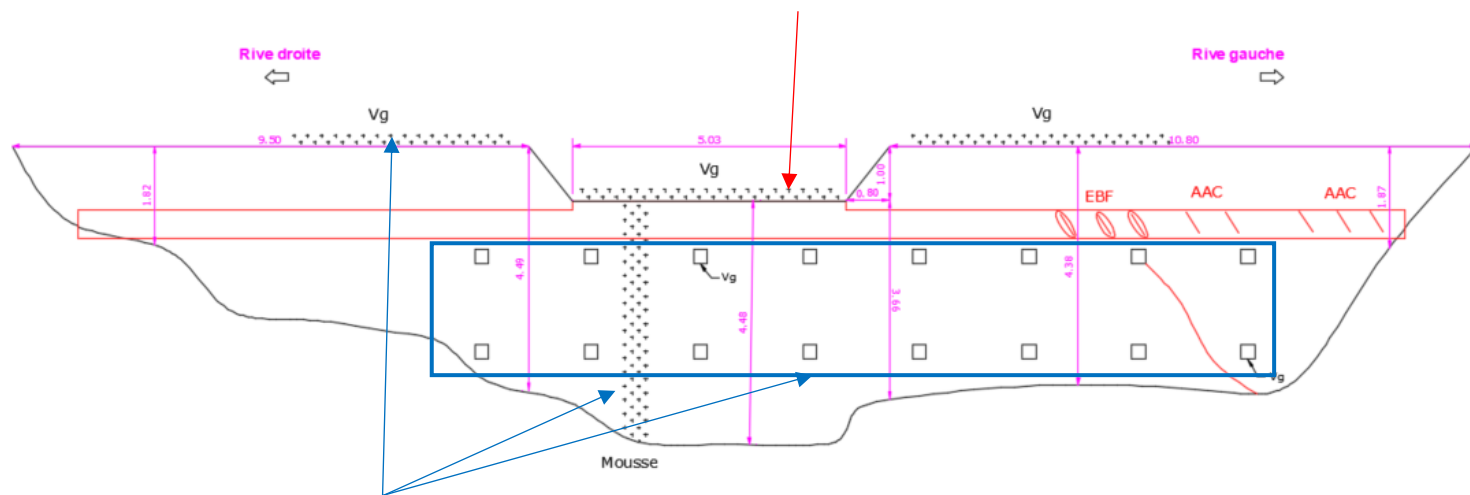
➤ **Surveillance de l'ouvrage**

Nos préconisations se limiteront en l'état aux traitements curatifs proposés dans le § ci-dessus. En effet, les travaux de dépollution sont lourds et non justifiés dans l'état actuel de l'ouvrage. Il est donc préconisé de se limiter à une surveillance périodique tous les deux ans, afin de suivre l'évolution de l'état de l'ouvrage.

Cette surveillance devra inclure :

- Contrôle général de l'ouvrage pour détecter toute dégradation nouvelle ou aggravation des zones existantes.
- Suivi spécifique de la fissure sur la rive gauche : mesurer leur ouverture et noter toute évolution.

5.2.3. Synthèse des travaux



Gestion du drainage et environnement

5.3. Contraintes de la solution

Solution Contraintes	Travaux de réparation
	<i>Reprise totale des bétons pollués au niveau de la poutre et Gestion du drainage et environnement</i>
Coût estimatif	32 350.00 €
Durée prévisionnelle	1-2 mois
Accès / Logistique particulière	Immobilisation modérée de matériel et matériaux Nécessité de téléporter le matériel et les matériaux par hélicoptère
Durée de vie estimée	50 ans

❖ Détail de chiffrage

N° de prix	Désignation des travaux	Unité	Quantité estimée	Prix unitaire (€ HT)	Total (€ HT)
A	Option 2 : Reprise totale des bétons pollués au niveau de la poutre en tête de l'ouvrage				
A-1	Purge béton sur 65 mm + nettoyage armatures	m²	18	600.00 €	10 800.00 €
A-2	Reconstitution béton (enrobage de 35 mm) par application mortier de réparation y compris ancrage des armatures	m²	18	350.00 €	6 300.00 €
B					
B-1	Désobstruction barbacanes + nettoyage	Unité	1	250.00 €	250.00 €
B-2	Élimination végétation invasive et de la mousse	F	1	1 000.00 €	1 000.00 €
C	Frais généraux				
C-1	Amenée / repli de matériels et matériaux (option 2) + Etudes d'EXE	forfait	1	14 000.00 €	14 000.00 €
Montant total (€ HT) - Option 2					32 350.00 €

❖ 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 rive droite	Vue générale



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



N° photo	Localisation	Commentaire
3	Élévation aval	Barbacane obstrué généralisé par la végétation



N° photo	Localisation	Commentaire
4	Élévation aval rive gauche	Aciers apparents corrodés



N° photo	Localisation	Commentaire
5	Élévation aval rive gauche	Fissure diagonale ouverture 0.3mm



N° photo	Localisation	Commentaire
6	Élévation aval en tête	Végétation



N° photo	Localisation	Commentaire
7	Élévation aval rive droite	Végétation poussante + mousse généralisé en tête



N° photo	Localisation	Commentaire
8	Élévation aval rive gauche	Végétation poussante + mousse généralisé en tête



N° photo	Localisation	Commentaire
9	Élévation aval	Lignée de mousses sous le pertuis

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>INVESTIGATIONS</u>		
			Carotte	Cn	
			Sondage destructif	SDn	
			Ligne radar		

DESORDRES SUR ELEVATION AVAL

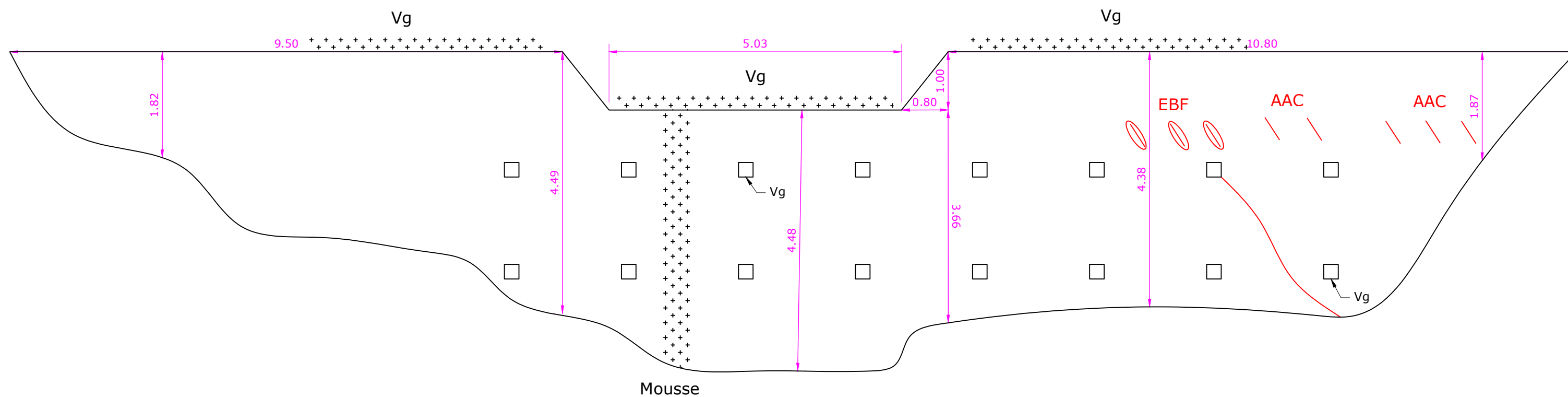
Ech:1/70

BA 004

Rive droite



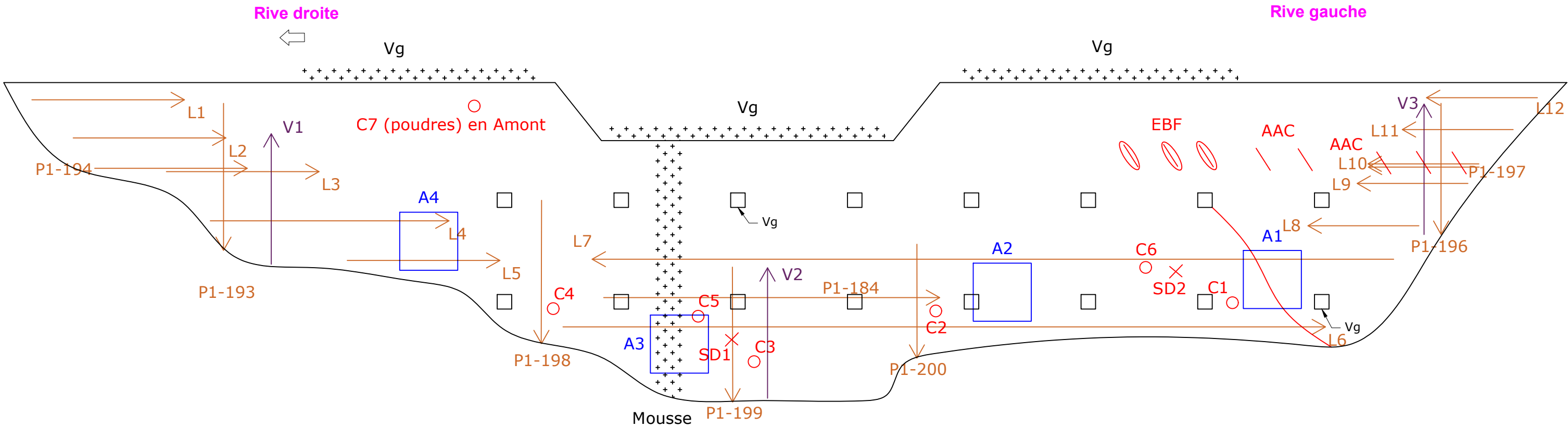
Rive gauche



ESSAIS SUR ELEVATION AVAL (2025)

Ech:1/70

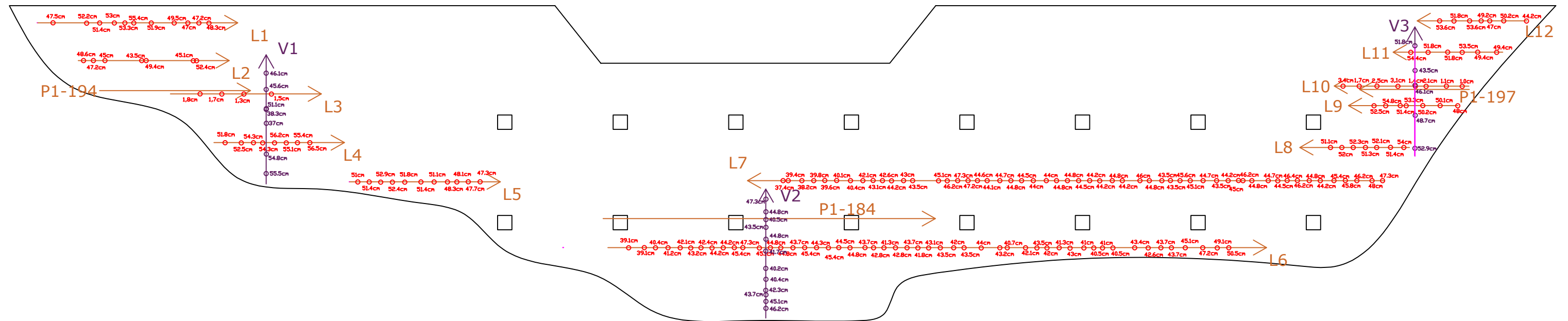
BA 004



Rive droite



Rive gauche



ANNEXE 3

PV de mesure du potentiel de corrosion

PV de corrosimétrie

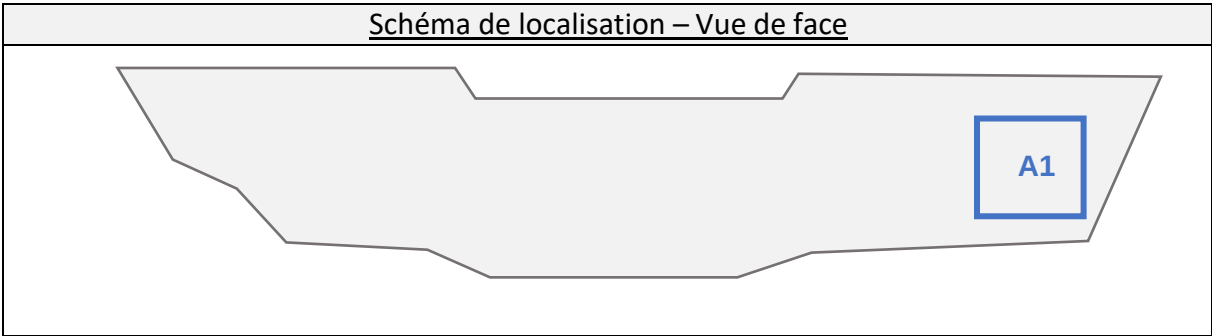
N° d’auscultation : A1

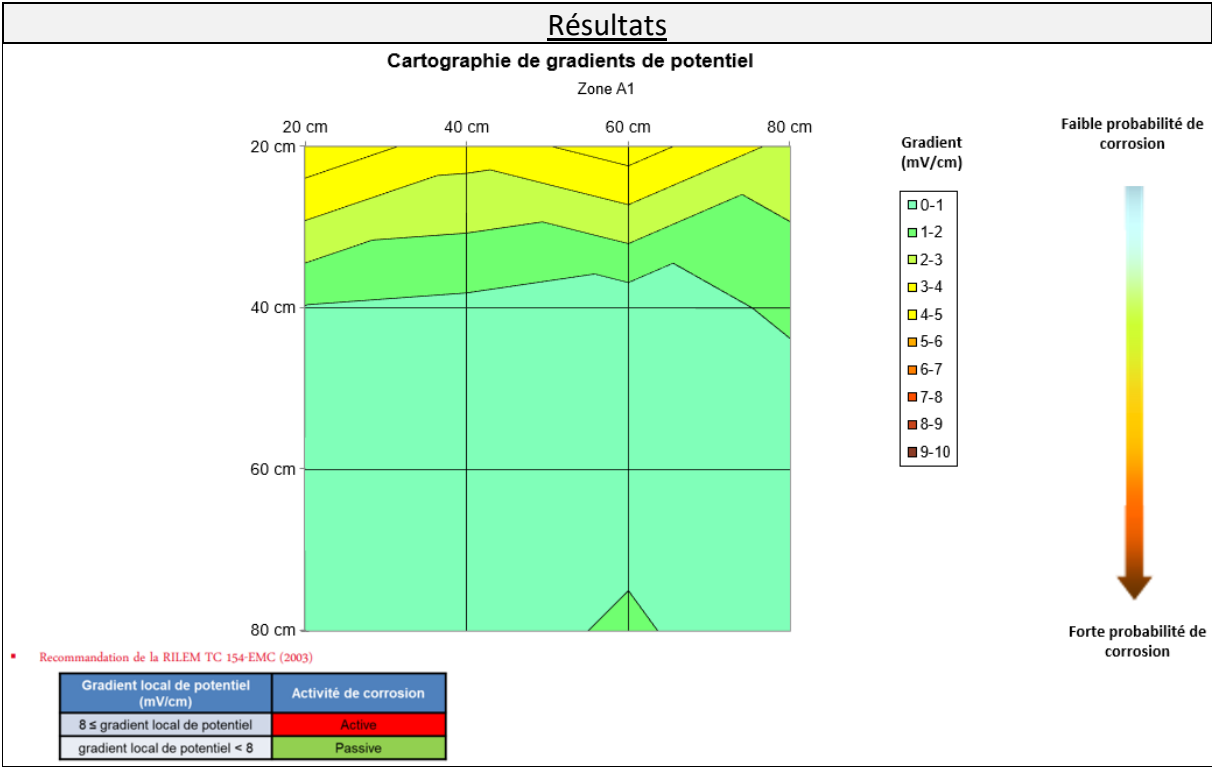
Zone de prélèvement : BA 004 – Aile gauche

Conditions d’interventions

Date	Météo	Équipe
20/08/2024	Beau temps	L. CAUCHI D. MARILIER

Caractéristiques du prélèvement :





PV de corrosimétrie

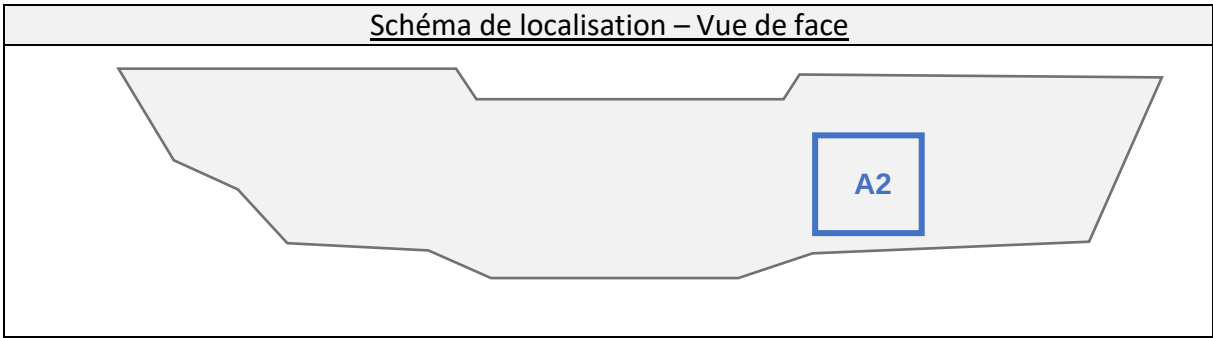
N° d’auscultation : A2

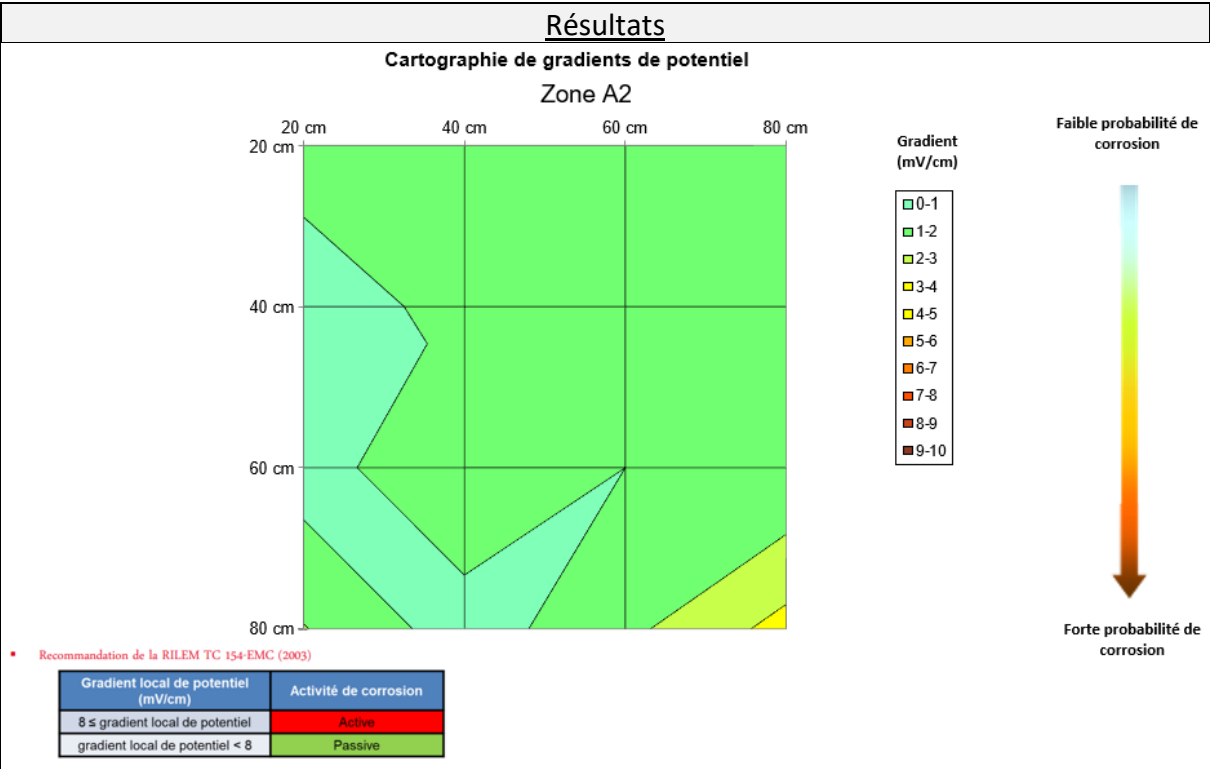
Zone de prélèvement : BA 004 – Aile gauche

Conditions d’interventions

Date	Météo	Équipe
20/08/2024	Beau temps	L. CAUCHI D. MARILIER

Caractéristiques du prélèvement :





PV de corrosimétrie

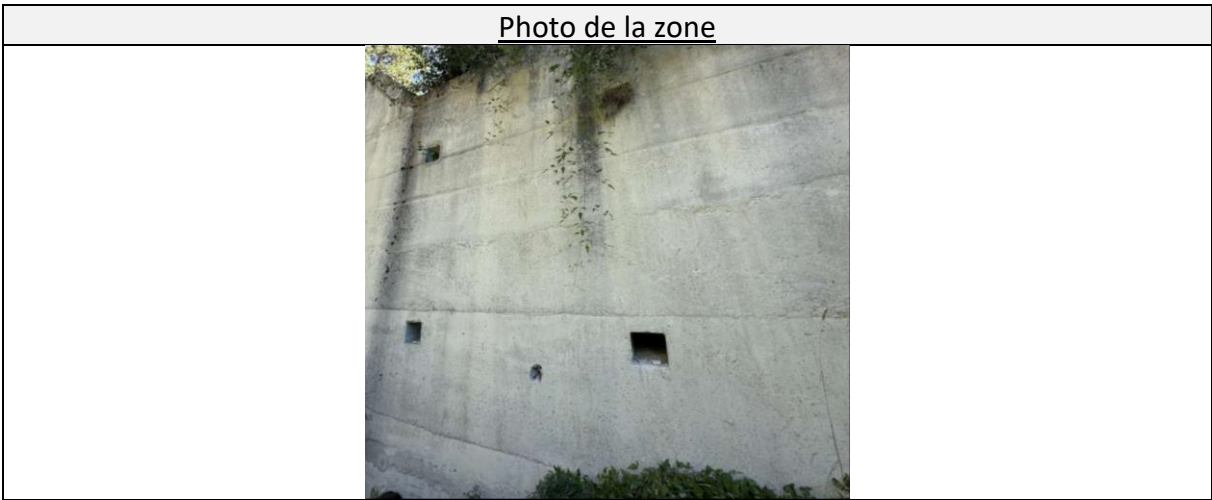
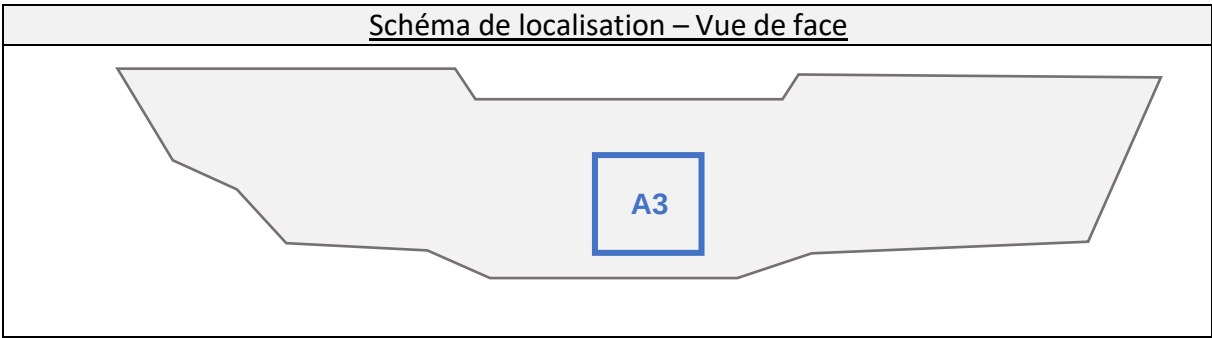
N° d’auscultation : A3

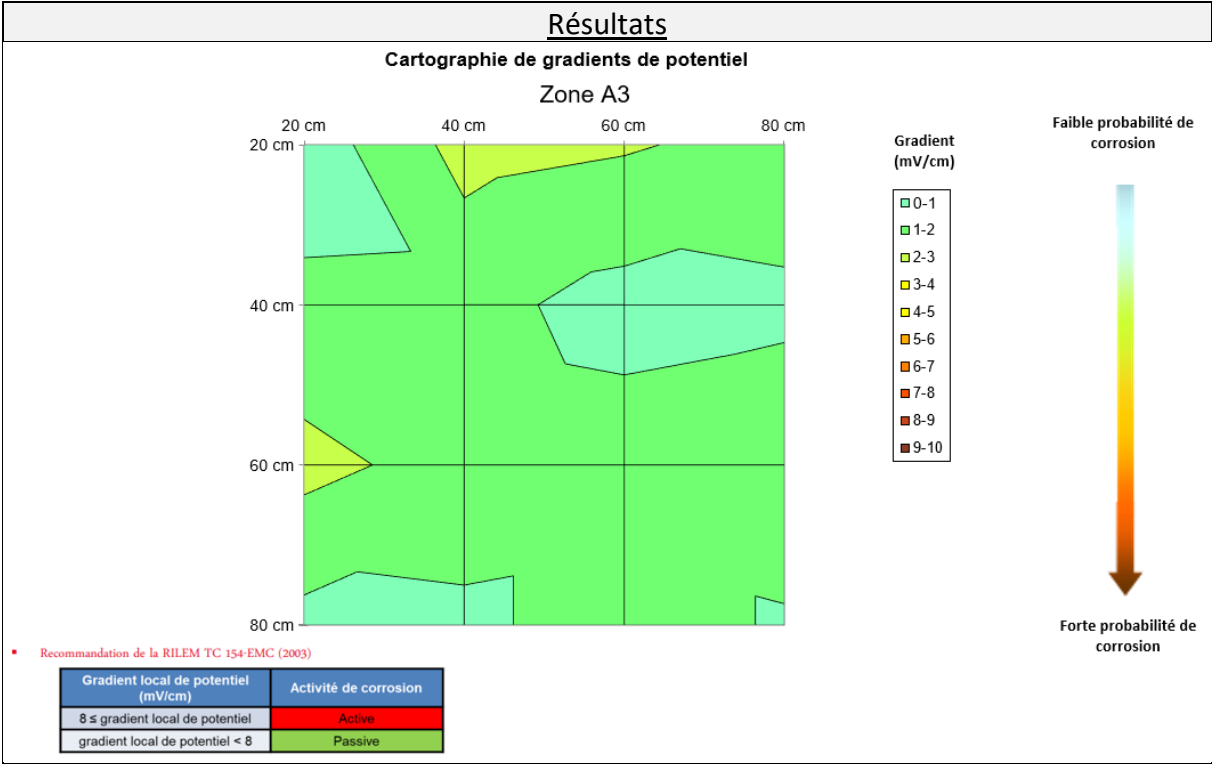
Zone de prélèvement : BA 004 – Sous le déversoir

Conditions d’interventions

Date	Météo	Équipe
20/08/2024	Beau temps	L. CAUCHI D. MARILIER

Caractéristiques du prélèvement :





PV de corrosimétrie

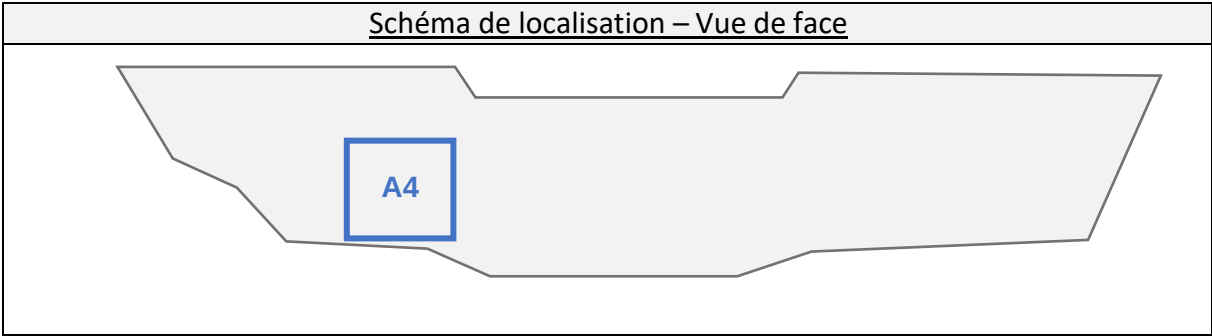
N° d’auscultation : A4

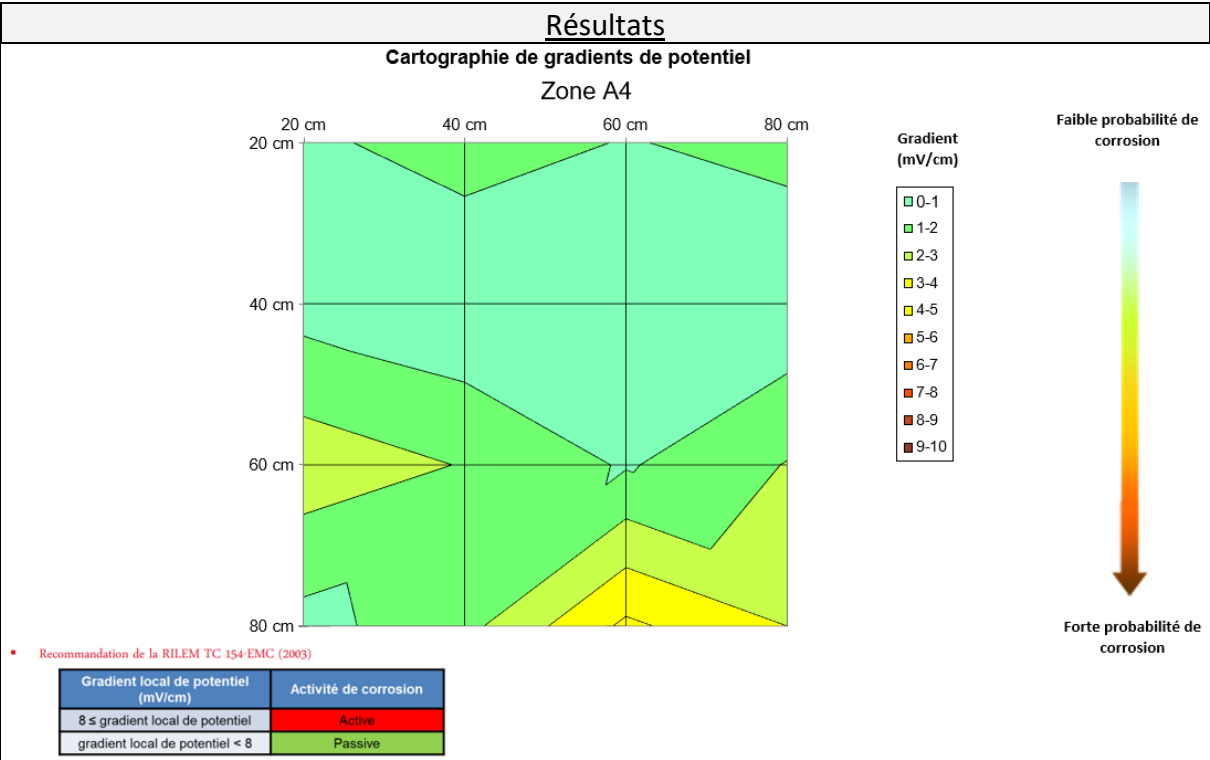
Zone de prélèvement : BA 004 – Aile droite

Conditions d’interventions

Date	Météo	Équipe
20/08/2024	Beau temps	L. CAUCHI D. MARILIER

Caractéristiques du prélèvement :





ANNEXE 4

PV de prélèvements carottés

PV des prélèvements béton

N° Sondage : BA004 – C5

Bâtiment : ONF RTM

Date du prélèvement : 25/06/2025

<u>Caractéristiques :</u>	
Longueur : 37,3 cm	Vacuoles : Plurimillimétrique
Diamètre : 7,4 cm	Type de granulats : Concassé
Masse : 3,35 kg	Taille max : 2 cm
Couleur pâte: gris	Répartition des granulats: Homogène
<u>Observations:</u>	

Photos





PV des prélèvements béton

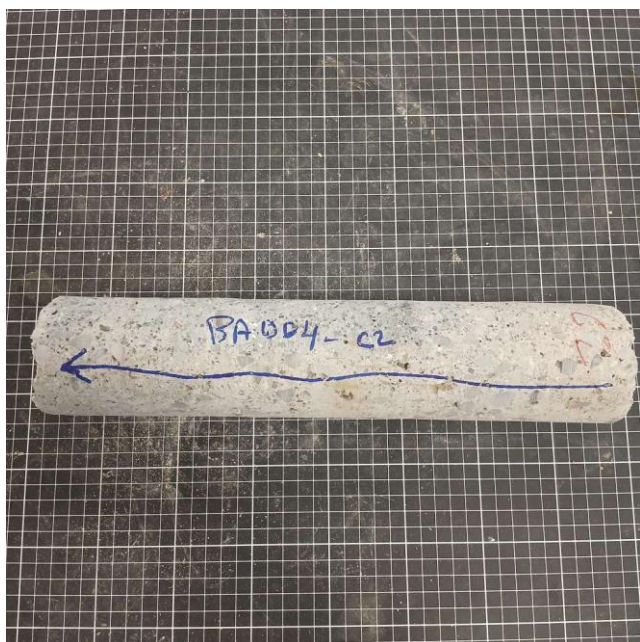
N° Sondage : BA004 - C2

Bâtiment : ONF RTM

Date du prélèvement : 25/06/2025

<u>Caractéristiques :</u>	
Longueur : 34,5 cm	Vacuoles : Plurimillimétrique
Diamètre : 7,4 cm	Type de granulats : Concassé
Masse : 3,2 kg	Taille max : 1,5 cm
Couleur pâte: gris	Répartition des granulats: Homogène
<u>Observations:</u>	
porosite	

Photos





ANNEXE 5

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 : PBE241258V1-2
V/REF : BC n°CF012404405

CARACTERISATION SANITAIRE DE BETONS

AFFAIRE « 1001952-00 – BARRAGE BA004 »

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 BA004 ».

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 – 5	Poudres de béton référencées « C1 » [2/4/6cm]
PBE241258 – 6	Poudres de béton référencées « C2 » [2/4/6cm]
PBE241258 – 7	Poudres de béton référencées « C3 » [2/4/6cm]
PBE241258 – 8	Poudres de béton référencées « C4 » [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 ÉCHANTILLON	PROF. DE PRÉL. (CM)	TENEUR CHLORURES	
		(%/BRUT)	(%/CEM) ^[1]
C1 PBE241258-5	2	0,008	0,053
	4	0,007	0,046
	6	0,020	0,126
C2 PBE241258-6	2	0,008	0,051
	4	0,004	0,029
	6	0,058	0,371
C3 PBE241258-7	2	0,009	0,060
	4	0,021	0,135
	6	0,104	0,668
C4 PBE241258-8	2	0,005	0,031
	4	0,004	0,029
	6	0,057	0,366

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>PBE241258-5</i>	2	10,48
	4	10,18
	6	10,69
C2 <i>PBE241258-6</i>	2	10,49
	4	10,33
	6	11,96
C3 <i>PBE241258-7</i>	2	10,65
	4	10,88
	6	11,90
C4 <i>PBE241258-8</i>	2	10,97
	4	10,42
	6	11,78

Tableau 3 : Détermination du pH des solutions

Corentin FREISMUTH
Chargé d'étude

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015866-01 Version du : 17/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Béton	BA004 - 0/3cm - Amont	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015866-01 Version du : 17/07/2025 Page 2/2
 Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
 Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
 Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-001** Référence : BA004 - 0/3cm - Amont
 Date de prélèvement :
 Début d'analyse : 15/07/2025

Essais Pathologiques

	Résultat	Unité	Limite
EM0A7 : Chlorures solubles dans l'eau (libres) sur poudre, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455	0.02	% MS	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

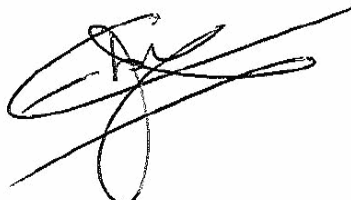
Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut



Anne Eber
 Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015867-01 Version du : 17/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
002	Béton	BA004 - 3/6cm - Amont	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015867-01 Version du : 17/07/2025 Page 2/2
 Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
 Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
 Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-002** Référence : BA004 - 3/6cm - Amont
 Date de prélèvement :
 Début d'analyse : 15/07/2025

Essais Pathologiques

	Résultat	Unité	Limite
EM0A7 : Chlorures solubles dans l'eau (libres) sur poudre, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455	0.023	% MS	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

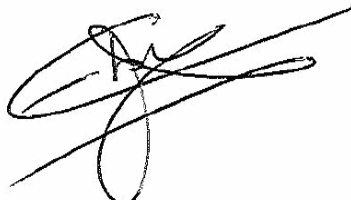
Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut



Anne Eber
 Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015868-01 Version du : 17/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
003	Béton	BA004 - 6/9cm - Amont	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015868-01 Version du : 17/07/2025

Page 2/2

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-003**

Référence : BA004 - 6/9cm - Amont

Date de prélèvement :

Début d'analyse : 15/07/2025

Essais Pathologiques

	Résultat	Unité	Limite
EM0A7 : Chlorures solubles dans l'eau (libres) sur poudre, en % du matériau brut	0.025	% MS	
Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455			

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

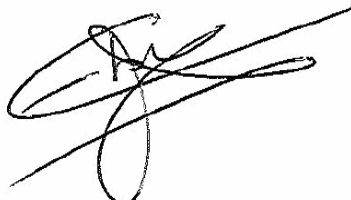
Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut



Anne Eber

Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016204-01 Version du : 23/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/3

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
004	Sols	BA004 - Prélèvement 1 - Remblait amont	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Oterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016204-01 Version du : 23/07/2025

Page 2/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-004**

Référence : BA004 - Prélèvement 1 - Remblait amont

Date de prélèvement :

Début d'analyse : 07/07/2025

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM00F : Corrosion des aciers par les sols Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité)			
Technique - A05-252			
Résistivité à 20°C	3650	ohm.cm	
Résistivité ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Résistivité ouvrages immergés	Matériau acceptable		
pH	5.7		
pH tous types d'ouvrages	Matériau acceptable		
Concentration en ions chlorures	1.7	mg/kg	
Chlorures ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Chlorures ouvrages en eau douce	Matériau acceptable		
Concentration en ions sulfates	<1.00	mg/kg	
Sulfates ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Sulfates ouvrages en eau douce	Matériau acceptable		
Présence de sulfures	Absence		
Sulfures tous types d'ouvrages	Matériau acceptable		

EM00B : Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Prestation réalisée sur le site de

Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313

Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	*	2460	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	*	XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ●.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016204-01 Version du : 23/07/2025

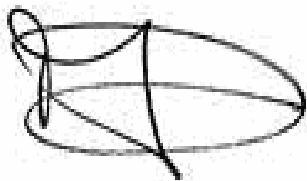
Page 3/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756



Dorothée Mangold
Chef(fe) d'Equipe

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016205-01 Version du : 23/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/3

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
005	Sols	BA004 - Prélèvement 2 - Remblait amont	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Oterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016205-01 Version du : 23/07/2025

Page 2/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-005**

Référence : BA004 - Prélèvement 2 - Remblait amont

Date de prélèvement :

Début d'analyse : 07/07/2025

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM00F : Corrosion des aciers par les sols Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité)			
Technique - A05-252			
Résistivité à 20°C	4480	ohm.cm	
Résistivité ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Résistivité ouvrages immergés	Matériau acceptable		
pH	5.7		
pH tous types d'ouvrages	Matériau acceptable		
Concentration en ions chlorures	1.2	mg/kg	
Chlorures ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Chlorures ouvrages en eau douce	Matériau acceptable		
Concentration en ions sulfates	<1.00	mg/kg	
Sulfates ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Sulfates ouvrages en eau douce	Matériau acceptable		
Présence de sulfures	Absence		
Sulfures tous types d'ouvrages	Matériau acceptable		

EM00B : Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Prestation réalisée sur le site de

Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313

Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	*	1680	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	*	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ●.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016205-01 Version du : 23/07/2025

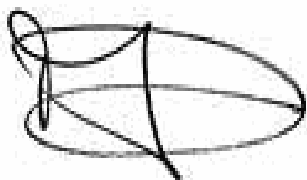
Page 3/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756



Dorothée Mangold
Chef(fe) d'Equipe

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016206-01 Version du : 23/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/3

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
006	Sols	BA004 - Prélèvement 3 - Remblait aval	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016206-01 Version du : 23/07/2025

Page 2/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-006**

Référence : BA004 - Prélèvement 3 - Remblait aval

Date de prélèvement :

Début d'analyse : 07/07/2025

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM00F : Corrosion des aciers par les sols Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité)			
Technique - A05-252			
Résistivité à 20°C	2330	ohm.cm	
Résistivité ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Résistivité ouvrages immergés	Matériau non satisfaisant		
pH	5.4		
pH tous types d'ouvrages	Matériau acceptable		
Concentration en ions chlorures	5.7	mg/kg	
Chlorures ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Chlorures ouvrages en eau douce	Matériau acceptable		
Concentration en ions sulfates	<1.00	mg/kg	
Sulfates ouvrages hors d'eau	Matériau acceptable		
Sulfates ouvrages en eau douce	Matériau acceptable		
Présence de sulfures	Absence		
Sulfures tous types d'ouvrages	Matériau acceptable		

EM00B : Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Prestation réalisée sur le site de

Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313

Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	*	1600	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	*	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ●.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr



RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016206-01 Version du : 23/07/2025

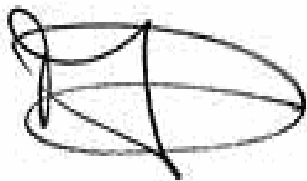
Page 3/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756



Dorothée Mangold
Chef(fe) d'Equipe

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015869-01 Version du : 17/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/3

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
013	Béton	BA004 - C1	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015869-01 Version du : 17/07/2025
 Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
 Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
 Référence Commande : CF012504756

Page 2/3

N° Echantillon : **25Q005550-013** Référence : BA004 - C1
 Date de prélèvement :
 Début d'analyse : 04/07/2025

Essais Pathologiques

	Résultat	Unité	Limite
LE016 : Profondeur de carbonatation moyenne (dk) Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Examen visuel - Adaptée de NF EN 14630	50	mm	

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM02J : Chlorures solubles dans l'eau (libres) en 5 profondeurs sur carottage, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455			
Profondeur 1	0-20	mm	
Chlorures 1	<0.01	%	
Profondeur 2	20-40	mm	
Chlorures 2	<0.01	%	
Profondeur 3	40-60	mm	
Chlorures 3	0.034	%	
Profondeur 4	60-80	mm	
Chlorures 4	0.016	%	
Profondeur 5	80-100	mm	
Chlorures 5	0.015	%	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
 67700 Saverne
 SAS au capital de 115 750 €
 APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
 TVA FR72529294100
 Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
 Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015869-01 Version du : 17/07/2025

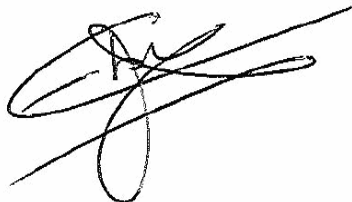
Page 3/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756



Anne Eber

Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015870-01 Version du : 17/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/3

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
014	Béton	BA004 - C2	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015870-01 Version du : 17/07/2025 Page 2/3
 Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
 Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
 Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-014** Référence : BA004 - C2
 Date de prélèvement :
 Début d'analyse : 04/07/2025

Essais Pathologiques

	Résultat	Unité	Limite
LE016 : Profondeur de carbonatation moyenne (dk) Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Examen visuel - Adaptée de NF EN 14630	65	mm	

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM02J : Chlorures solubles dans l'eau (libres) en 5 profondeurs sur carottage, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455			
Profondeur 1	0-20	mm	
Chlorures 1	<0.01	%	
Profondeur 2	20-40	mm	
Chlorures 2	<0.01	%	
Profondeur 3	40-60	mm	
Chlorures 3	<0.01	%	
Profondeur 4	60-80	mm	
Chlorures 4	0.095	%	
Profondeur 5	80-100	mm	
Chlorures 5	0.029	%	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 3 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-015870-01 Version du : 17/07/2025

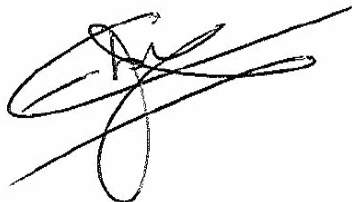
Page 3/3

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756



Anne Eber

Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016133-01 Version du : 22/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
018	Béton	BA004 - C1 - Milieu de carotte	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016133-01 Version du : 22/07/2025

Page 2/2

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-018**

Référence : BA004 - C1 - Milieu de carotte

Date de prélèvement :

Début d'analyse : 22/07/2025

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM02H : Chlorures solubles dans l'eau (libres) sur carottage ou fragment, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455	0.031	%	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

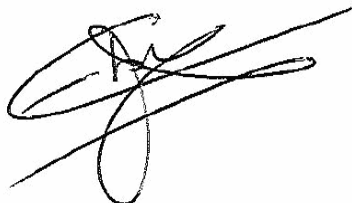
Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut



Anne Eber
Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016134-01 Version du : 22/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
019	Béton	BA004 - C1 - Fond de carotte	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016134-01 Version du : 22/07/2025 Page 2/2
 Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
 Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
 Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-019** Référence : BA004 - C1 - Fond de carotte
 Date de prélèvement :
 Début d'analyse : 22/07/2025

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM02H : Chlorures solubles dans l'eau (libres) sur carottage ou fragment, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455	0.033	%	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

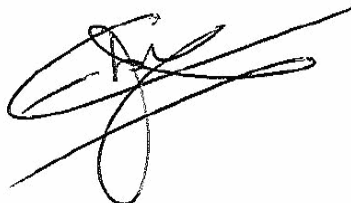
Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut



Anne Eber
 Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016135-01 Version du : 22/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
020	Béton	BA004 - C2 - Milieu de carotte	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016135-01 Version du : 22/07/2025 Page 2/2
 Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
 Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
 Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-020** Référence : BA004 - C2 - Milieu de carotte
 Date de prélèvement :
 Début d'analyse : 22/07/2025

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM02H : Chlorures solubles dans l'eau (libres) sur carottage ou fragment, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455	0.039	%	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

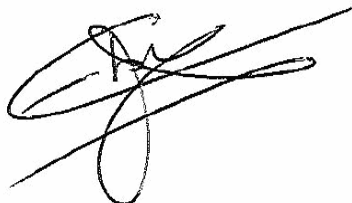
Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut



Anne Eber
 Technicien(ne) de Laboratoire

INSTRUMENT ET TRAITEMENT ESSAIS SUR SITE

Monsieur Oussama JOKH
Domaine du Tourillon – Bâtiment B
355 Rue Denis Papin
13290 AIX EN PROVENCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016136-01 Version du : 22/07/2025
Dossier N° : 25Q005550 Date de réception : 03/07/2025
Référence Dossier : Affaire : 1001952-00
Référence Commande : CF012504756

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
021	Béton	BA004 - C2 - Fond de carotte	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-25-EM-016136-01 Version du : 22/07/2025

Page 2/2

Dossier N° : 25Q005550

Date de réception : 03/07/2025

Référence Dossier : Affaire : 1001952-00

Référence Commande : CF012504756

N° Echantillon **25Q005550-021**

Référence : BA004 - C2 - Fond de carotte

Date de prélèvement :

Début d'analyse : 22/07/2025

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM02H : Chlorures solubles dans l'eau (libres) sur carottage ou fragment, en % du matériau brut Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Spectrophotométrie - Méthode interne adaptée de la NF EN 16455	0.039	%	

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

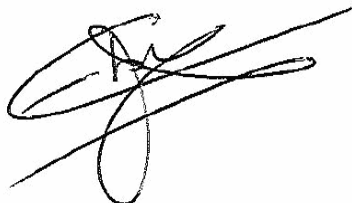
Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut



Anne Eber

Technicien(ne) de Laboratoire