



ENGIE

1 Place Samuel de Champlain
CC 1316
92930 Paris La Défense Cedex



ETUDE DE FAISABILITE RELATIVE A LA REHAUSSE D'UN MUR EXISTANT

LOREGAZ

REFERENCE : PARCELLE SECTION BS N°0003 – 20000 AJACCIO

INGENIA

INGÉNIEURS CONSEIL ■ MAÎTRISE D'ŒUVRE ■ BUREAU D'ÉTUDES ■ BÂTIMENT

NOEL FORTUNATO

INGENIA
Centre a Stella Effrico, 20167 SARROLA

Table des matières

1. Objet de la mission et contexte.....	2
2. Description et état actuel du mur.....	2
3. Méthodologie et documents exploités.....	3
4. Résultats des investigations en laboratoire.....	4
5. Analyse technique.....	6
6. Conclusions.....	6
7. Recommandations - Solution de réhabilitation par décroustage intégral, surépaisseur de fondation avec bêche et réhausse monolithique	7
Annexe 1 : Préparation et essais de résistance à la compression sur carotte	10
Annexe 2 : Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche	23



**ENGIE**1 Place Samuel de Champlain
CC 1316
92930 Paris La Défense Cedex**Référence : Parcelle section BS n°0003 – 20000 AJACCIO****OBJET : ETUDE DE FAISABILITE RELATIVE A LA REHAUSSE D'UN MUR EXISTANT**

1. Objet de la mission et contexte

La présente mission a pour objet l'expertise du mur de soutènement Nord du site du Loretto, situé en bordure du ruisseau de l'Arbitrone. Cet ouvrage, dont la portion concernée s'étend sur une centaine de mètres linéaires, constitue la limite hydraulique du site et joue un rôle essentiel dans la protection des installations sensibles implantées en amont. La demande formulée par ENGIE porte sur l'étude de faisabilité d'une réhausse d'un mètre environ de ce mur, de manière à garantir la protection du site contre la crue centennale Q100.

La problématique de fondations, identifiée lors d'une étude géotechnique antérieure menée en 2005, a été traitée par la mise en œuvre d'un chemisage intégral de la semelle existante. Les désordres signalés à l'époque, liés à des affouillements et à l'instabilité du patin, sont désormais considérés comme résorbés et n'entrent pas dans le périmètre actuel de la mission bien qu'une évolution future soit possible. La présente expertise se concentre exclusivement sur l'état du mur en élévation, sur sa capacité mécanique et sur sa durabilité, afin d'apprécier dans quelle mesure il peut supporter la surélévation projetée.

2. Description et état actuel du mur

La portion du mur de soutènement étudié développe une longueur d'environ cent mètres et présente une hauteur variable qui augmente en direction de l'aval, en suivant le profil du terrain naturel et du lit du ruisseau. Son épaisseur varie de quinze centimètres en tête à environ trente-cinq centimètres en pied. L'ouvrage est surmonté d'un muret de couronnement, d'une hauteur uniforme de soixante-quinze centimètres et d'une épaisseur de quinze centimètres. Ce muret, vraisemblablement plus récent que l'ouvrage principal, semble avoir été simplement posé sur le mur avec une très légère continuité d'armatures, comme en témoignent les désaffleurs observés entre les deux éléments dans plusieurs zones.

Le ferrailage interne du mur, détecté par méthode Ferroskan et confirmé par sondages destructifs ponctuels, se compose d'armatures horizontales espacées de trente centimètres et d'armatures verticales disposées tous les quinze centimètres. L'armature se compose d'aciers torsadés de diamètre dix millimètres et présente un enrobage mesuré entre huit et dix centimètres côté aval. Ces



dispositions correspondent à un ferrailage relativement léger au regard des sollicitations auxquelles peut être soumis un mur de soutènement exposé à des crues exceptionnelles.

L'examen visuel de l'ouvrage a révélé la présence de désordres multiples. Des fissures verticales et horizontales parcourent le parement, certaines franches et associées à des déplacements visibles. Des décollements localisés entre le mur et le muret de couronnement traduisent une absence de continuité structurelle et accentuent la vulnérabilité de l'ensemble. Plusieurs zones présentent des armatures apparentes et corrodées, confirmant la perte de protection alcaline du béton. Enfin, des désordres d'aspect, tels que des épaufrures et des altérations de surface, témoignent d'un vieillissement avancé du matériau.

3. Méthodologie et documents exploités

Afin de caractériser l'état actuel du mur, une campagne de sondages destructifs par carottage a été réalisée sur différentes sections de l'ouvrage. Les carottes de béton ont été prélevées le long du mur sur une section comprise entre le point métrique 0 et le point 80. Afin de caractériser l'ensemble de la structure, les prélèvements ont été réalisés dans les parties basses, médianes et hautes de l'élévation. Cette disposition a conduit à la mise en place d'une codification spécifique, distinguant les échantillons « B » pour les zones basses, « M » pour les zones médianes et « H » pour les zones hautes. Les éprouvettes préparées à partir de ces carottes ont ensuite été soumises aux essais de compression par le laboratoire SGBC en juin 2025, permettant d'évaluer la résistance mécanique du béton. Le détail de ces essais est présenté en annexe 1 sous l'intitulé « Préparation et essais de résistance à la compression sur carotte ».

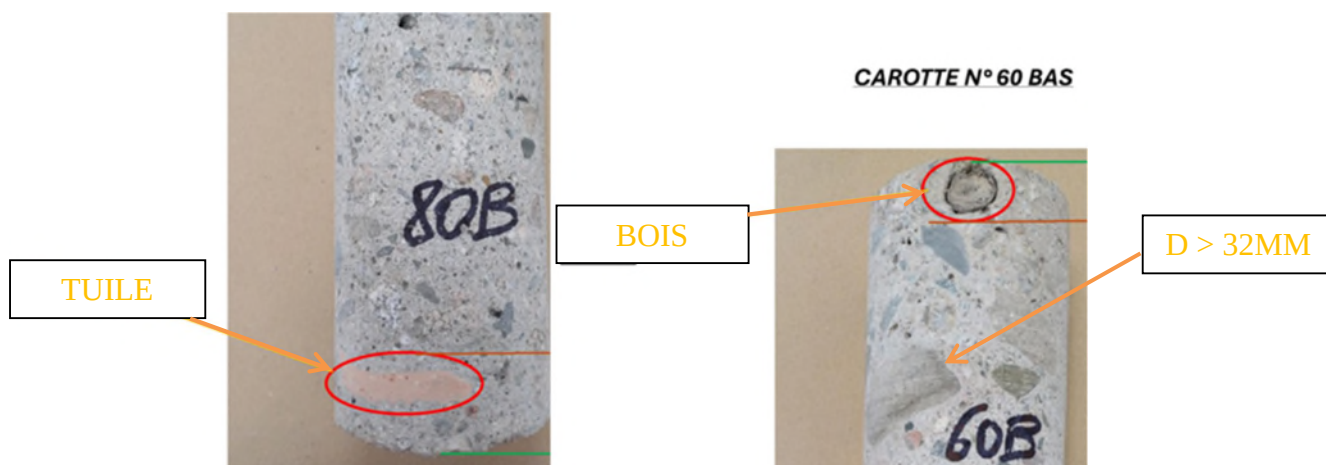
Parallèlement à cela, des essais de carbonatation ont été réalisés au laboratoire LERM en juillet 2025, afin d'apprécier l'état de conservation de la matrice cimentaire et la profondeur de pénétration du front de carbonatation par rapport aux armatures. Les éprouvettes utilisées pour les essais de carbonatation sont listées dans l'annexe 2 : « Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche ».

Ces investigations de laboratoire ont été complétées par des relevés visuels détaillés sur site, associés à une documentation photographique qui met en évidence l'état de surface du parement, les fissurations observées, les éventuelles zones de décollement et la présence d'armatures apparentes. L'ensemble de ces données constitue le socle de l'analyse présentée dans ce rapport.



4. Résultats des investigations en laboratoire

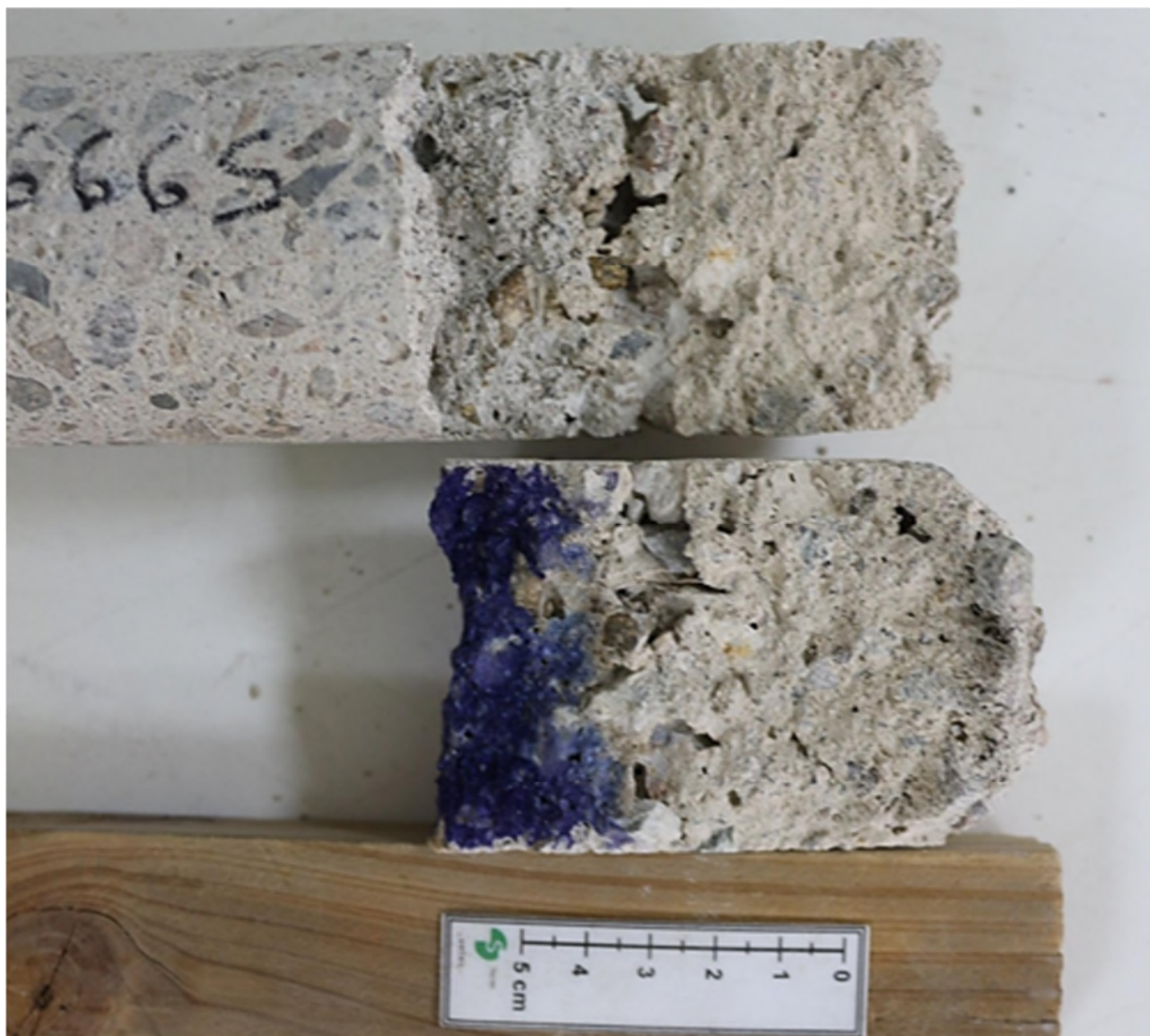
Les carottages réalisés ont permis de mettre en évidence une composition très hétérogène du béton. Certaines carottes présentent la présence de granulats de très grande dimension, avec des éléments atteignant 80 mm, ce qui dépasse largement les prescriptions actuelles qui fixent en général la granularité maximale à 32 mm pour un béton courant. Plus surprenant encore, plusieurs échantillons révèlent la présence de matériaux étrangers tels que des fragments de brique, et même ponctuellement des éléments ligneux assimilables à du bois. Cette hétérogénéité témoigne d'un béton de mise en œuvre ancienne, probablement coulé avec des matériaux locaux et des méthodes artisanales, sans contrôle de qualité rigoureux.



Du point de vue de la résistance mécanique, les essais de compression effectués en laboratoire montrent une dispersion importante des résultats, avec des valeurs s'échelonnant de 7,3 à 28,8 MPa. Cette variabilité se retrouve indifféremment dans les parties basses, médianes et hautes du mur, sans corrélation nette avec la position de prélèvement. La résistance moyenne obtenue, de l'ordre de 16,1 MPa, reste insuffisante au regard des exigences actuelles, puisqu'un béton de classe minimale C25/30 ($f_{ck} = 25$ MPa) serait attendu pour garantir une durabilité et une capacité structurelle satisfaisantes. La conclusion immédiate est que, quelle que soit la zone considérée, le mur ne présente pas une homogénéité mécanique suffisante pour envisager une réhausse sans renforcement.

n° de Carotte	Poids	Rayon	Diamètre	Surface mm²	Hauteur	volume	Rap. longueur/diamètre	Force	Rc
0 haut	1363 g	47 mm	94 mm	69 mm	87 mm	0,60 l	0,93	113,6 kN	16,4 MPa
0 milieu	3013 g	47 mm	94 mm	69 mm	197 mm	1,37 l	2,10	199,7 kN	28,8 MPa
20 haut	2900 g	47 mm	94 mm	69 mm	188 mm	1,30 l	2,00	160,5 kN	23,1 MPa
20 milieu	1515 g	47 mm	94 mm	69 mm	98 mm	0,68 l	1,04	164,5 kN	23,7 MPa
40 haut	784 g	30 mm	60 mm	28 mm	125 mm	0,35 l	2,08	22,3 kN	7,9 MPa
60 milieu	825 g	30 mm	60 mm	28 mm	132 mm	0,37 l	2,20	20,7 kN	7,3 MPa
60 bas	4272 g	52 mm	104 mm	85 mm	214 mm	1,82 l	2,06	122,0 kN	14,4 MPa
80 milieu	812 g	30 mm	60 mm	28 mm	127 mm	0,36 l	2,12	23,6 kN	8,4 MPa
80 bas	3891 g	52 mm	104 mm	85 mm	211 mm	1,79 l	2,03	129,7 kN	15,3 MPa
Moyenne									16,1 MPa

Concernant la durabilité, les essais de carbonatation mettent en évidence une pénétration très importante du front carbonaté. La profondeur mesurée atteint jusqu'à 71 mm dans les zones les plus dégradées, alors que l'enrobage observé des aciers est compris entre 0 et 10 cm. Dans de nombreux cas, le front de carbonatation tangente ou excède l'enrobage, ce qui entérine l'exposition directe des armatures au risque de corrosion. Ce phénomène est effectivement confirmé par l'observation d'aciers apparents et corrodés en façade. Les seules zones où la carbonatation reste limitée correspondent à celles qui ont fait l'objet d'un renforcement lors du chemisage de la fondation et du patin. Dans ces parties, plus récentes, le béton apparaît plus dense et donc mieux préservé, ce qui corrobore l'idée que le matériau d'origine, très poreux et mal dosé, est globalement altéré.



Enfin, les observations de terrain complètent ces résultats de laboratoire. Outre les fissures verticales et horizontales avec désaffleurs, visibles notamment au droit de la jonction entre le mur originel et le muret de couronnement, on note également l'apparition de mousses sur le parement. Cet indice, souvent négligé, est en réalité révélateur d'une forte humidité ambiante et d'une capacité du béton à retenir l'eau, soit par capillarité, soit par porosité accrue liée à la carbonatation. Ces indices visuels confirment que le matériau est non seulement mécaniquement insuffisant mais également durablement fragilisé, et qu'il ne peut supporter de charges supplémentaires sans intervention préalable.

5. Analyse technique

L'analyse conjointe des résultats mécaniques, de la durabilité et des désordres observés conduit à un diagnostic préoccupant. Le béton en place ne répond pas aux standards actuels, ni en termes de résistance mécanique ni en termes de qualité. L'hétérogénéité du matériau implique que, localement, certaines sections du mur pourraient ne pas jouer pleinement leur rôle structurel, créant ainsi des zones de faiblesse. En cas de sollicitation accrue, notamment lors d'une crue centennale, ces points faibles seraient les premiers à céder et pourraient initier une défaillance progressive de l'ouvrage.

Sur le plan de la stabilité, la réhausse envisagée d'un mètre doit être examinée attentivement. Il est important de noter que cette réhausse, étant hors sol, ne sera pas directement soumise à la poussée des terres. En revanche, elle sera exposée à des sollicitations hydrauliques accrues en cas de crue, notamment sous la forme de poussées horizontales de l'eau et de chocs dus aux flottants. Même si l'incrément de poussée active des terres est nul, l'effet dynamique de la crue doit être pris en compte. Une élévation du mur accroît le bras de levier des forces exercées en tête, augmentant ainsi le risque d'instabilité globale. Or, la capacité du mur existant est déjà affaiblie par la mauvaise qualité de son béton et par la corrosion avancée des aciers.

En termes de durabilité, la profondeur de carbonatation observée est incompatible avec une utilisation pérenne de l'ouvrage sans réparation. Les armatures sont en grande partie déjà exposées, et leur corrosion réduit progressivement la section utile. À terme, cela se traduit par une perte de capacité portante et par un risque d'éclatement du béton de couverture. L'apparition de mousses sur le parement confirme que le matériau est poreux et gorgé d'humidité, ce qui accélère encore le processus de dégradation.

Enfin, l'analyse visuelle des fissures verticales et horizontales, associées à des désaffleurs, révèle que le mur a déjà subi des déformations différentielles. Ces fissures à la jonction avec le muret de couronnement traduisent une absence de continuité mécanique et accentuent la vulnérabilité de l'ensemble. Si l'on ajoute à cela une réhausse supplémentaire, le risque de fissuration et de désolidarisation s'accroît fortement.

En résumé, le mur, en l'état, ne présente pas les garanties nécessaires pour supporter une réhausse d'un mètre. Toute solution devra intégrer à la fois un renforcement structurel et un traitement de la durabilité pour sécuriser l'ouvrage avant d'envisager la surélévation.

6. Conclusions

L'examen du mur Nord de Loretto met en évidence un ouvrage présentant une hétérogénéité marquée de sa résistance mécanique, une carbonatation profonde affectant une partie significative de sa masse et des signes manifestes de corrosion d'armatures. Ces constats confirment que l'ouvrage est fragilisé et qu'il ne peut, en l'état, supporter une surélévation d'un mètre sans mesures préalables.

La réhausse reste néanmoins envisageable à condition que des travaux de confortement soient réalisés. Ceux-ci devront permettre de rétablir la continuité structurelle, d'assurer la protection des aciers, de renforcer la capacité mécanique et de garantir une durabilité compatible avec la fonction de protection hydraulique recherchée.



7. Recommandations - Solution de réhabilitation par décroûtage intégral, surépaisseur de fondation avec bêche et réhausse monolithique

Au regard de l'hétérogénéité du béton observée, de la profondeur de carbonatation mesurée et de la dispersion des résistances, l'option la plus sûre pour conserver l'ouvrage consiste à remettre à neuf la section porteuse de l'existant puis à porter la surstabilité par un élargissement de semelle complété d'une bêche (clé verticale), de manière à former un ensemble monolithique capable de reprendre seul les actions hydrauliques et géotechniques. Le parapet est démoli en totalité ; le voile est décroûté sur une épaisseur au moins égale à la profondeur de carbonatation, les aciers apparents sont passivés, puis le parement est reconstitué par un mortier de réparation projeté type *Weberep* (EN 1504-3, classe R4) afin de retrouver un béton sain d'adhérence et de module compatibles. Sur cet appui assaini est alors réalisée une réhausse en béton armé, strictement hors sol, d'une hauteur de 0,75 + 1,00 m par rapport au TN (cotes exactes calées au profil hydraulique), avec continuité des armatures depuis la semelle : la chaîne d'armatures est reprise dans la fondation existante, traverse la réfection et ancre la réhausse, assurant la continuité mécanique et la ductilité de l'ensemble.

Le principe constructif s'organise autour d'une sur-épaisseur de fondation coulée côté ruisseau, reliée à la semelle existante par connecteurs scellés et par rugosité contrôlée (piquage/griffage), dimensionnée en cisaillement d'interface pour transmettre les efforts horizontaux sans glissement. La bêche disposée sous le nez de la sur-épaisseur (profondeur calée sur l'affouillement de calcul) joue un double rôle : ancrage au sol et anti-glissement en cas de perte de confinement avant-pied lors des crues. La stabilité ne compte pas la poussée passive éphémère en avant du mur ; elle est fondée sur le poids propre accru, le bras de levier allongé par l'élargissement et la clé de pied. Côté amont, le prolongement des barbacanes Ø 80–100 mm limite la surpression interstitielle ; côté aval, la bêche créée protège le pied contre l'affouillement.

La méthodologie d'exécution se déroule par zones de 5 à 10 m pour maintenir l'exploitation et réduire l'emprise hydraulique :

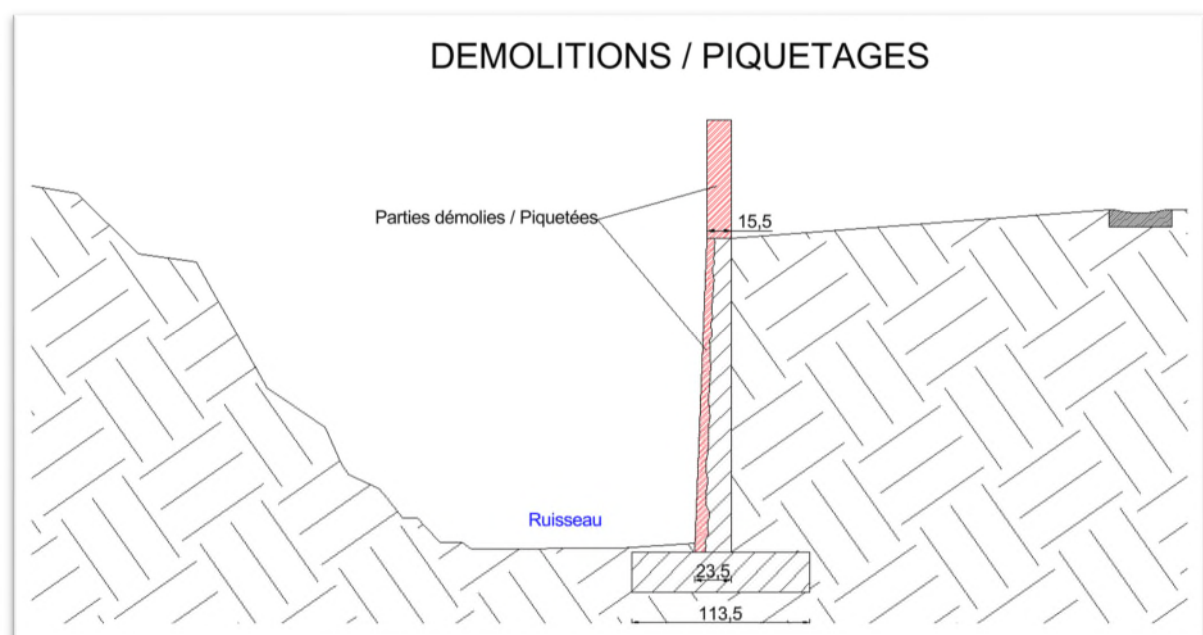
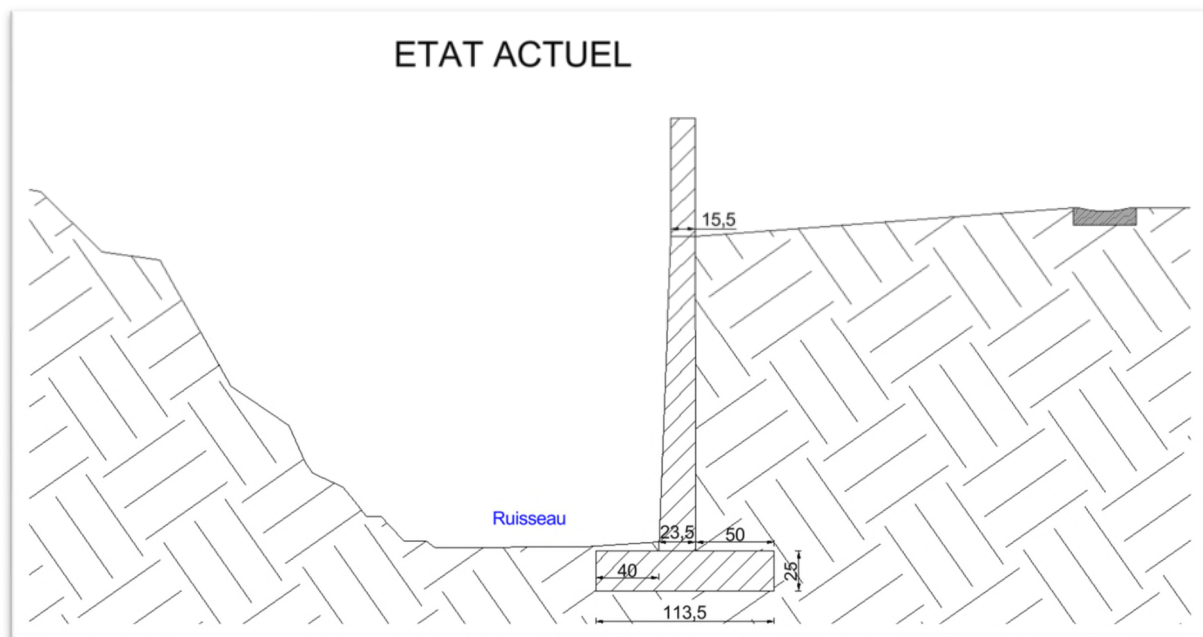
- Démolition contrôlée du parapet et protections environnementales,
- Décroûtage jusqu'au béton non carbonaté + 1 cm de marge, nettoyage et passivation des aciers,
- Chevillage des barres de liaison et coulage de la sur-épaisseur et de la bêche avec waterstops,
- Prolongation des barbacanes existantes,
- Reconstitution du parement au mortier R4 projeté (cure soignée, contrôle de planéité et d'adhérence),
- Pose des barres d'attente et coffrage/bétonnage de la réhausse,
- Finitions, étanchéité de tête et traitement hydrophobe/anti-carbonatation du parement neuf.

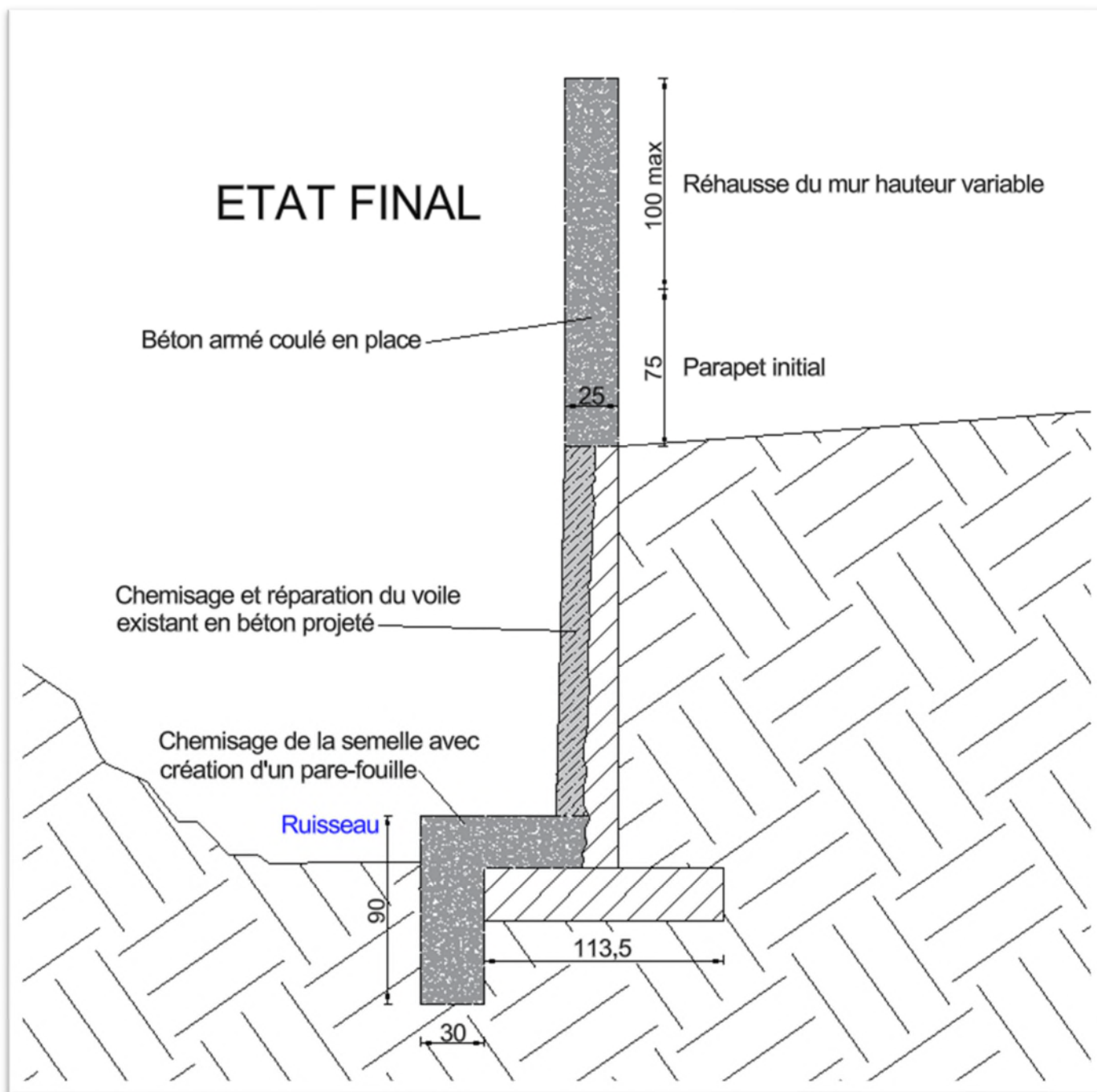
La circulation des eaux sera maintenue par batardeaux/dérivation provisoire ; des protections de lit sont installées pour éviter l'érosion localisée en pied pendant les phases ouvertes.



Les contrôles peuvent inclure les essais pull-off d'adhérence ($> 1,5$ MPa sur support, $> 2,0$ MPa après réparation), les essais d'arrachement des tiges scellées et autocontrôles béton/mortier (consistance, température, résistances 7/28 j). En cas d'insuffisance locale de sol révélée au diagnostic d'exécution (portance ou affouillement), un renforcement ponctuel par micropieux sous la surépaisseur peut être activé en variante, avec reprise dans une longrine courte dédiée, sans modifier la philosophie de base de la solution.

Cette approche conserve l'ouvrage tout en restaurant sa capacité portante et sa durabilité, et crée une réhausse hors sol performante vis-à-vis des crues, sans dépendre de mécanismes transitoires en pied. Elle est compatible avec un phasage fin et s'inscrit dans une logique de maintenance durable des berges.





Annexe 1 : Préparation et essais de résistance à la compression sur carotte



INGENIA – Chantier Mur LOREGAZ
Juin 2025



GBC
sgbc
Laboratoire Régional Corse
Carrière de Baléone - Ponte Bonello
20167 MEZZAVIA
Tél. : 04 95 53 20 06 - Fax : 04 95 53 20 05

Sté INGENIA – M. Noël Fortunato
Essais sur carotte béton
Juin 2025





INGENIA – Essai sur carotte béton
Chantier MUR LOREGAZ – Juin 2025

Client – Sté INGENIA – NOËL FORTUNATO

nf-ingenia@orange.fr

Responsable de la demande : Michel SAEZ

michel.saez@sgbc.fr

Objet : Préparation et essais de résistance à la compression sur carotte

Résumé

Le 26 juin 2025 le laboratoire SGBC a été missionné par M Noël Fortunato pour une campagne d'essais de résistance à la compression sur des carottages provenant d'un mur en béton.

Les zones d'emprunt ont été définies par M. FORTUNATO. Le chantier concerné est le mur de LOREGAZ à Ajaccio.

Les 9 corps d'épreuve ont été fournis par la Société INGENIA.

Nous n'avons aucune information concernant la date de mise en œuvre de l'ouvrage.

Ce compte-rendu comprend 13 pages dont 9 en pièces jointes :

- Photos des corps d'épreuve.

Vérifié et validé par Michel SAEZ

Rédigé par Frédéric DESVIGNES

Baléone le 30/06/2025

Baléone le 30/06/2025



Laboratoire Régional Corse
Carrière de Baléone - Ponte Bonello
20167 MEZZAVIA
Tél. : 04 95 53 20 06 - Fax : 04 95 53 20 05



AFAQ N° 1996/6699

Sté INGENIA – MUR LOREGAZ - Ajaccio
Essais sur carotte béton
Juin 2025 - p. 2/13





INGENIA – Essai sur carotte béton Chantier MUR LOREGAZ – Juin 2025

Réception des corps d'épreuve

Rappel des informations dimensionnelles pour chaque carotte prélevée :

N° de carotte	Diamètre	Longueur Totale	Longueur exploitable*	Poids
0 haut	94 mm	205 mm	87 mm	3150 g
0 milieu	94 mm	276 mm	197 mm	4120 g
20 haut	94 mm	193 mm	188 mm	2950 g
20 milieu	94 mm	200 mm	98 mm	3020 g
40 haut	60 mm	157 mm	125 mm	907 g
60 milieu	60 mm	165 mm	132 mm	995 g
60 bas	104 mm	325 mm	214 mm	6330 g
80 milieu	60 mm	158 mm	127 mm	960 g
80 bas	104 mm	254 mm	211 mm	4580 g

*Longueur exploitable = volume de béton sans aciers. Distance entre 2 aciers ou défaut d'aspect de la carotte.

Les masses volumiques géométriques.

N° de carotte	Poids	Rayon	Diamètre	Surface	Hauteur	Volume	MV Géométrique
0 haut	3150 g	47 mm	94 mm	69 mm	205 mm	1,42 l	2,21 t/m ³
0 milieu	4120 g	47 mm	94 mm	69 mm	276 mm	1,92 l	2,15 t/m ³
20 haut	2950 g	47 mm	94 mm	69 mm	193 mm	1,34 l	2,20 t/m ³
20 milieu	3020 g	47 mm	94 mm	69 mm	200 mm	1,39 l	2,18 t/m ³
40 haut	907 g	30 mm	60 mm	28 mm	157 mm	0,44 l	2,04 t/m ³
60 milieu	995 g	30 mm	60 mm	28 mm	165 mm	0,47 l	2,13 t/m ³
60 bas	6330 g	52 mm	104 mm	85 mm	325 mm	2,76 l	2,29 t/m ³
80 milieu	960 g	30 mm	60 mm	28 mm	158 mm	0,45 l	2,15 t/m ³
80 bas	4580 g	52 mm	104 mm	85 mm	254 mm	2,16 l	2,12 t/m ³



Laboratoire Régional Corse
Carrière de Baléone - Ponte Bonello
20167 MEZZAVIA
Tél. : 04 95 53 20 06 - Fax : 04 95 53 20 05



AFAQ N° 1996/6699

Sté INGENIA – MUR LOREGAZ - Ajaccio
Essais sur carotte béton
Juin 2025 - p. 3/13





INGENIA – Essai sur carotte béton Chantier MUR LOREGAZ – Juin 2025

Exploitation des carottes

Pour les besoins du test en compression les carottes ont été redimensionnées puis rectifiées lapidairement.
Les essais de compression ont été réalisés le 27 Juin 2025

n° de Carotte	Poids	Rayon	Diamètre	Surface mm²	Hauteur	volume	Rap. longueur/diamètre	Force	Rc
0 haut	1363 g	47 mm	94 mm	69 mm	87 mm	0,60 l	0,93	113,6 kN	16,4 MPa
0 milieu	3013 g	47 mm	94 mm	69 mm	197 mm	1,37 l	2,10	199,7 kN	28,8 MPa
20 haut	2900 g	47 mm	94 mm	69 mm	188 mm	1,30 l	2,00	160,5 kN	23,1 MPa
20 milieu	1515 g	47 mm	94 mm	69 mm	98 mm	0,68 l	1,04	164,5 kN	23,7 MPa
40 haut	784 g	30 mm	60 mm	28 mm	125 mm	0,35 l	2,08	22,3 kN	7,9 MPa
60 milieu	825 g	30 mm	60 mm	28 mm	132 mm	0,37 l	2,20	20,7 kN	7,3 MPa
60 bas	4272 g	52 mm	104 mm	85 mm	214 mm	1,82 l	2,06	122,0 kN	14,4 MPa
80 milieu	812 g	30 mm	60 mm	28 mm	127 mm	0,36 l	2,12	23,6 kN	8,4 MPa
80 bas	3891 g	52 mm	104 mm	85 mm	211 mm	1,79 l	2,03	129,7 kN	15,3 MPa
Moyenne									16,1 MPa

Commentaires :

Les résistances obtenues sont données à titre indicatif.



Laboratoire Régional Corse
Carrière de Baléone - Ponte Bonello
20167 MEZZAVIA
Tél. : 04 95 53 20 06 - Fax : 04 95 53 20 05

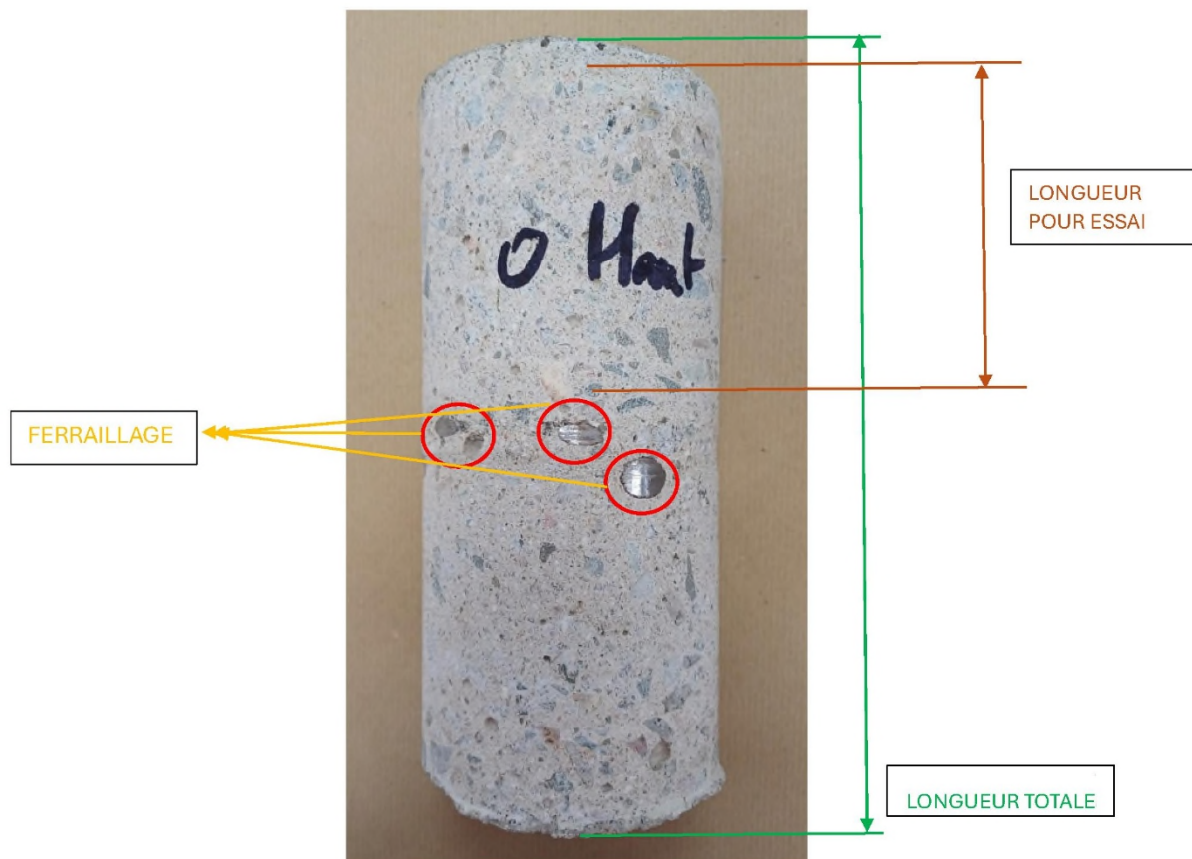


AFAQ N° 1996/6699

Sté INGENIA – MUR LOREGAZ - Ajaccio
Essais sur carotte béton
Juin 2025 - p. 4/13



CAROTTE N°0 HAUT



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 94 mm

Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 205 mm
- Après rectification = 87 mm

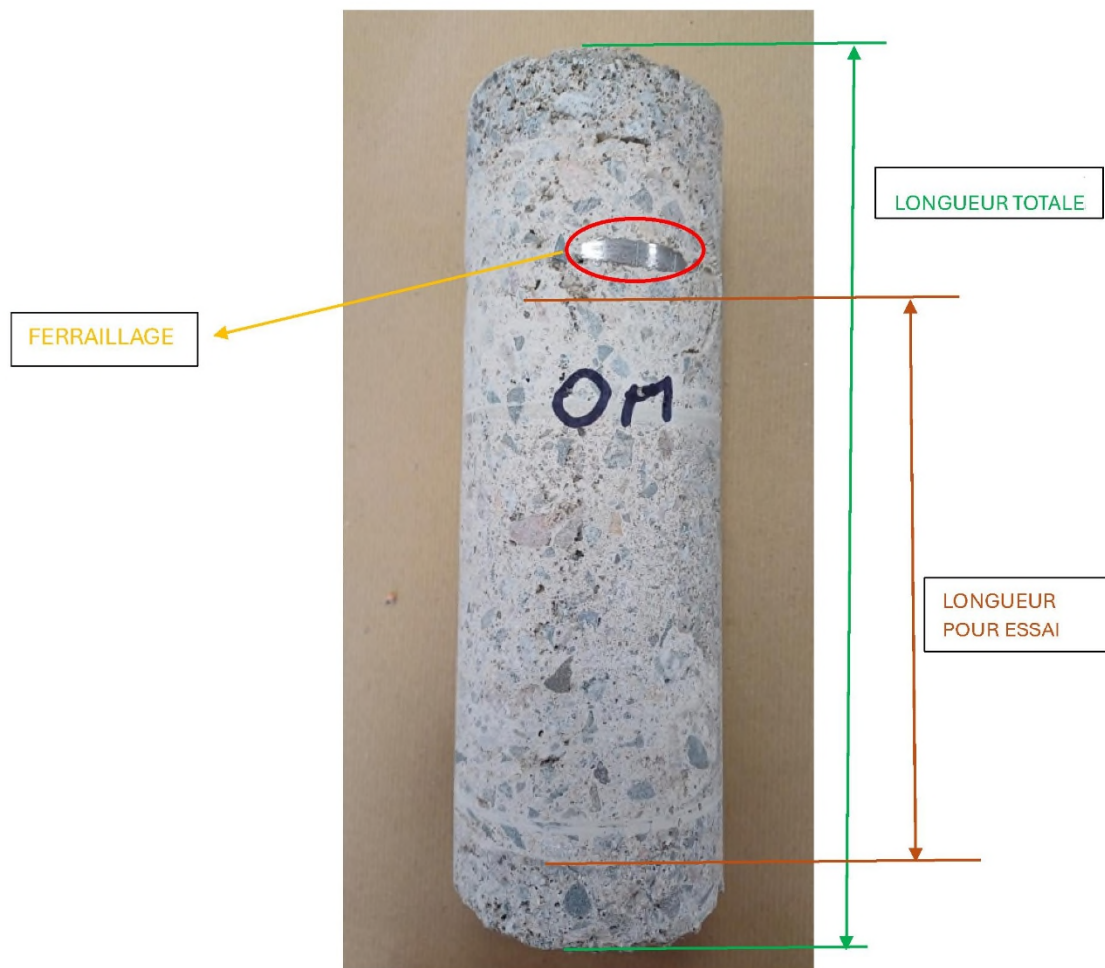
Ferrailage :

- Ø 5 mm – h = 100 mm
- Ø 12 mm – h = 115 mm

Masse :

- Avant rectification = 3.15 kg
- Après rectification = 1.36 kg

CAROTTE N° 0 MILIEU



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 94 mm

Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 276 mm
- Après rectification = 197 mm

Ferrailage :

- Ø 10 mm – h = 65 mm

Masse :

- Avant rectification = 4.12 kg
- Après rectification = 3.01 kg

CAROTTE N° 20 HAUT



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 94 mm

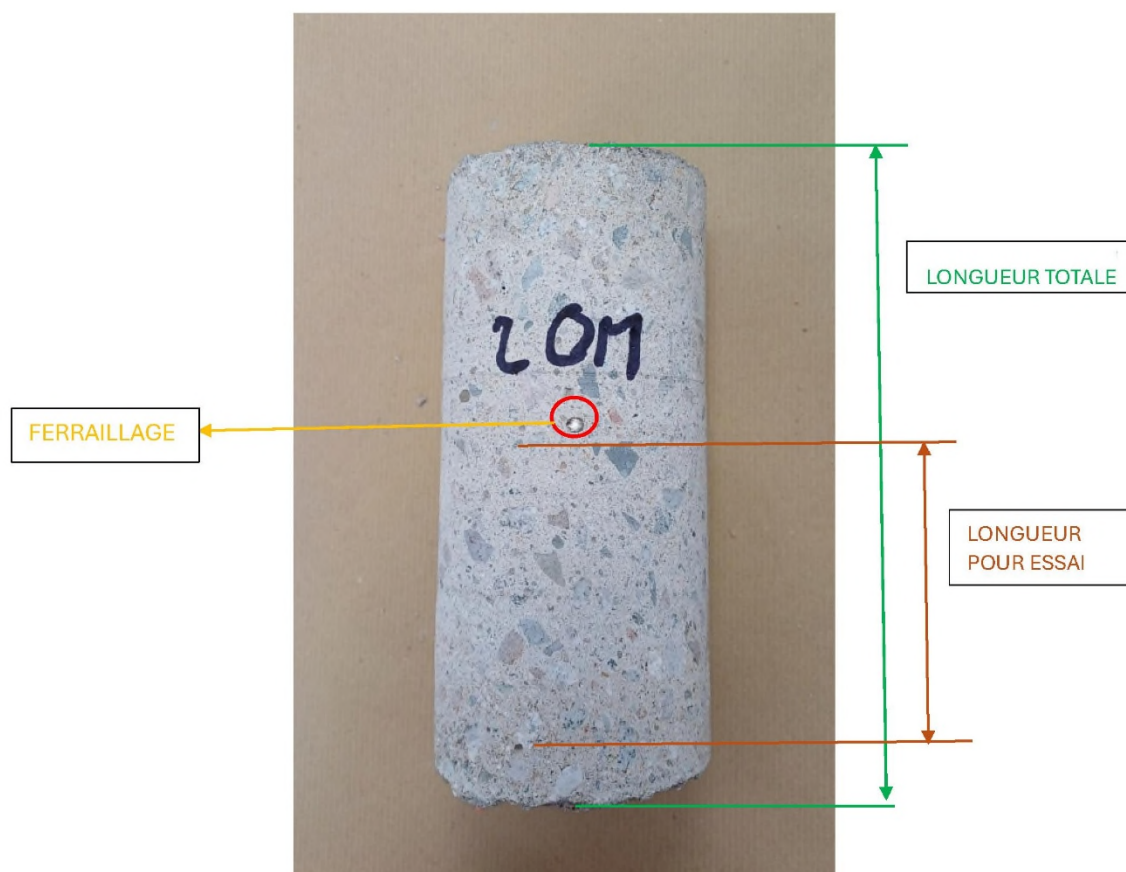
Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 193 mm
- Après rectification = 188 mm

Masse :

- Avant rectification = 2.95 kg
- Après rectification = 2.90 kg

CAROTTE N° 20 MILIEU



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 94 mm

Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 200 mm
- Après rectification = 98 mm

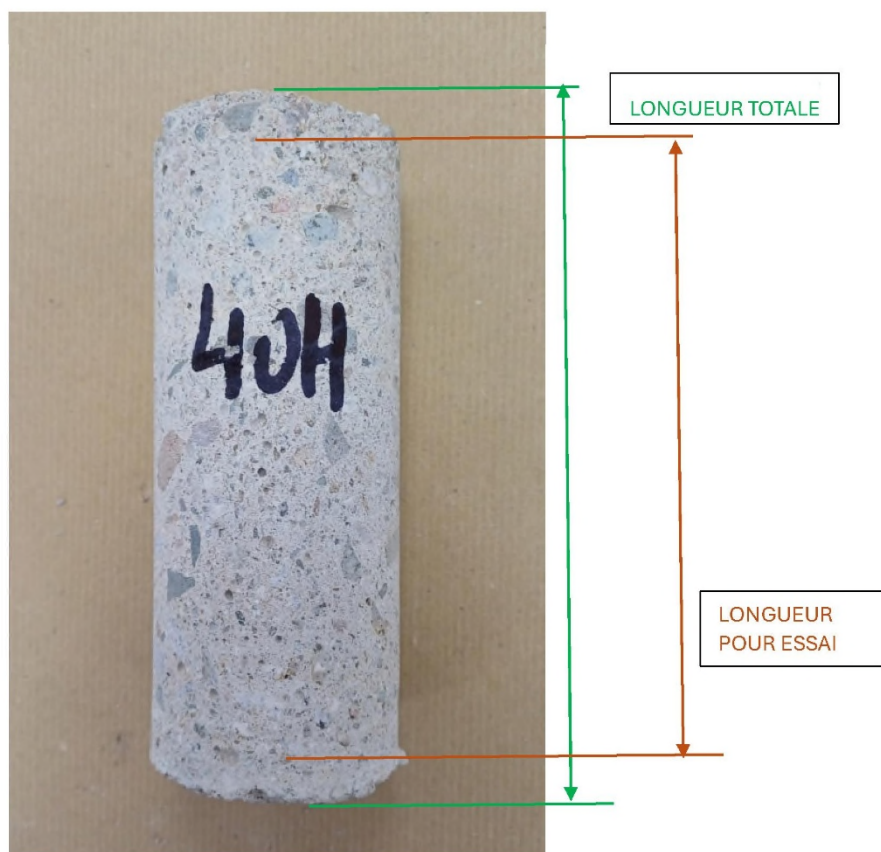
Ferrailage :

- Ø 4 mm – h = 90 mm

Masse :

- Avant rectification = 3.02 kg
- Après rectification = 1.51 kg

CAROTTE N° 40 HAUT



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 60 mm

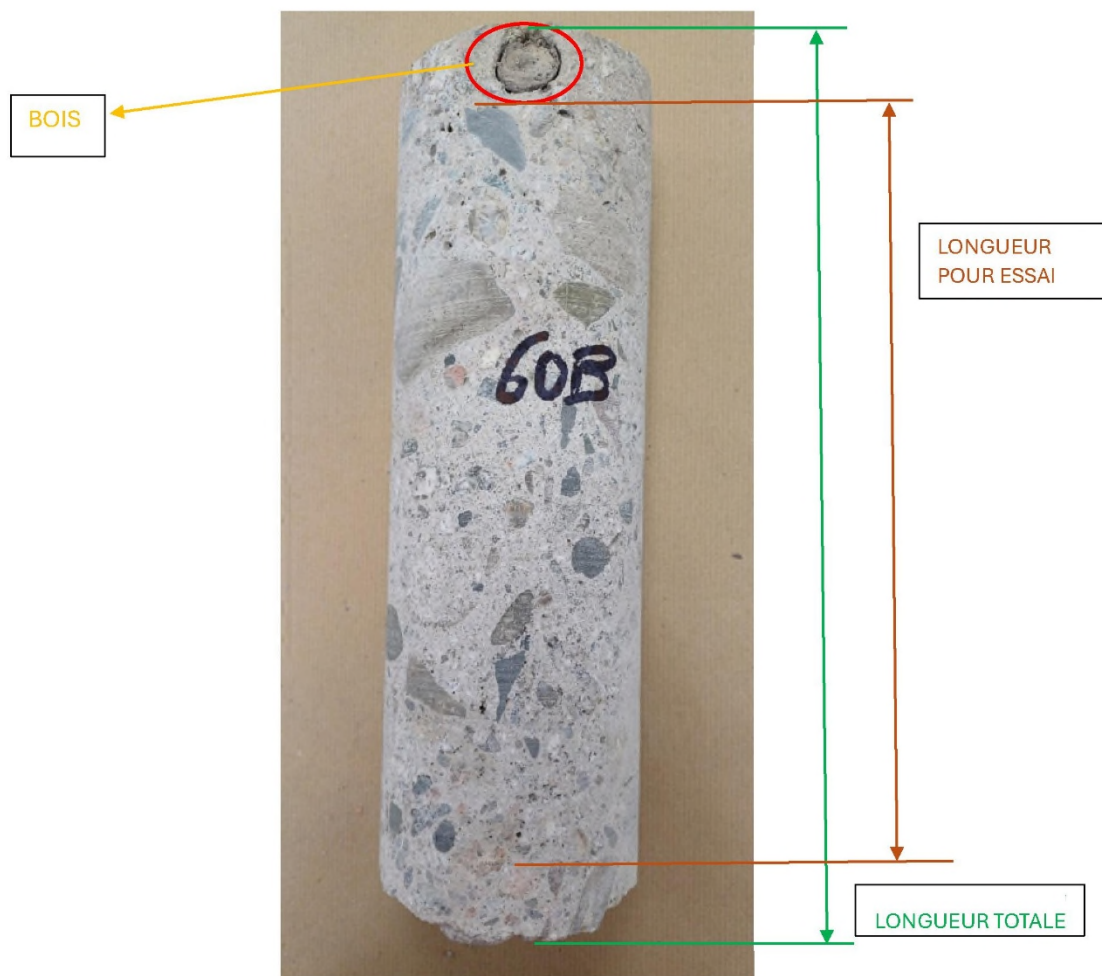
Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 157 mm
- Après rectification = 125 mm

Masse :

- Avant rectification = 907 g
- Après rectification = 784 g

CAROTTE N° 60 BAS



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 104 mm

Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 325 mm
- Après rectification = 214 mm

Bois :

- Ø 30 mm – h = 30 mm

Masse :

- Avant rectification = 6.33 kg
- Après rectification = 4.27 kg

CAROTTE N° 60 MILIEU



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 60 mm

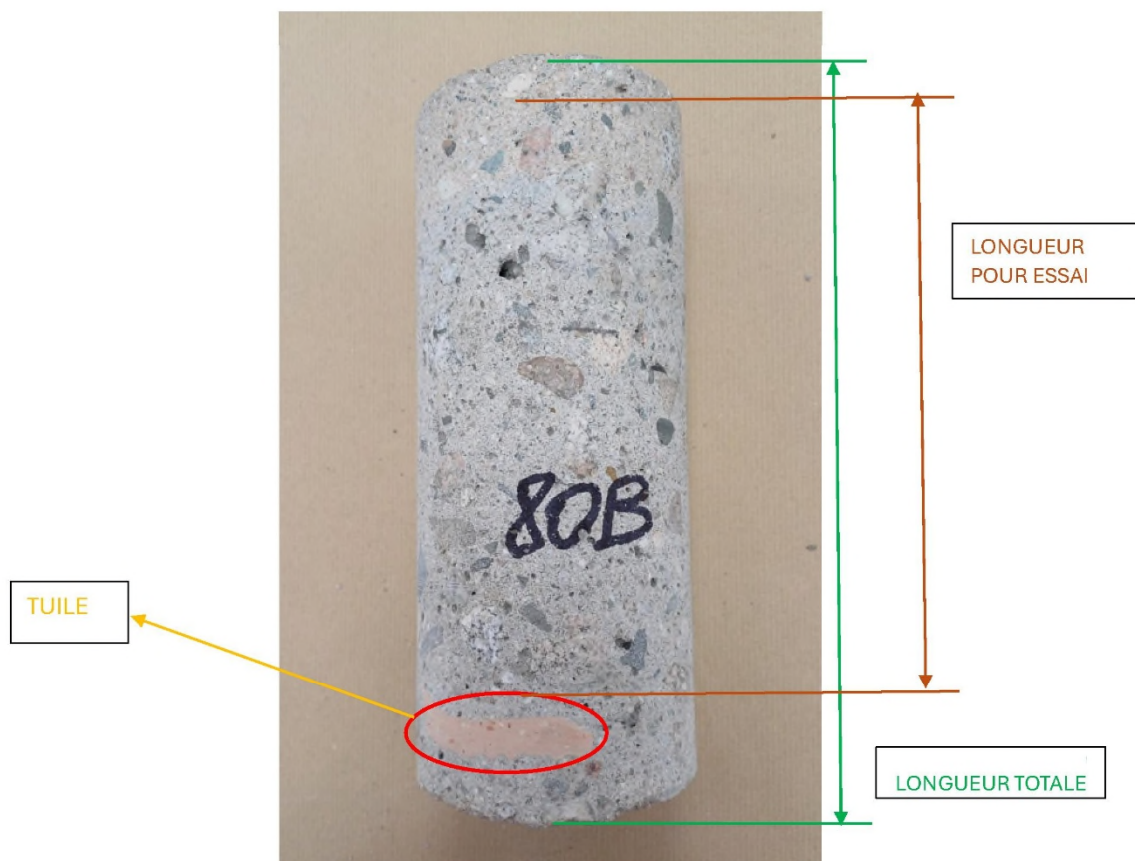
Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 165 mm
- Après rectification = 132 mm

Masse :

- Avant rectification = 995 g
- Après rectification = 825 g

CAROTTE N° 80 BAS



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 104 mm

Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 254 mm
- Après rectification = 211 mm

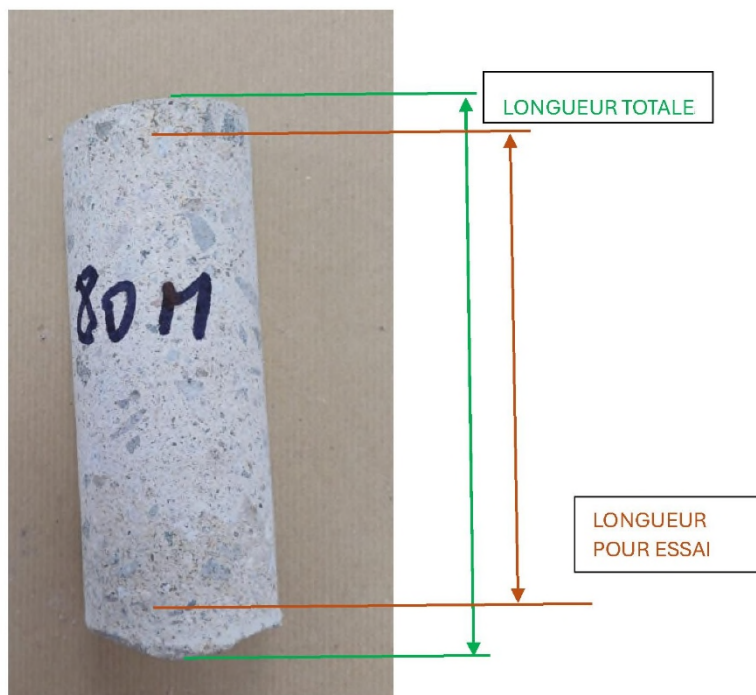
Tuile :

- l = 40 mm – h = 225 mm

Masse :

- Avant rectification = 4.58 kg
- Après rectification = 3.89 kg

CAROTTE N° 80 MILIEU



DIAMETRE DE LA CAROTTE = 60 mm

Hauteur de la carotte :

- Avant rectification = 158 mm
- Après rectification = 127 mm

Masse :

- Avant rectification = 960 g
- Après rectification = 812 g

Annexe 2 : Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche



Rapport d'essais N°00000754.4493

Laboratoire d'essai

LERM

23 rue de la Madeleine
CS 60136 - 13631 ARLES CEDEX

Demandeur d'essai

INGENIA

CENTRE A STELLA
Lieu-dit Effrico
20167 SARROLA CARCOPINO - FRANCE

Monsieur Noel FORTUNATO
Commande(s) : Paiement du 23/06/2025

ÉCHANTILLON

Réf. LERM

59991.01-1

Date de réception : 30 juin 2025
État à la réception : correct

Réf. CLIENT⁽¹⁾

0B

Nature : Béton durci
Type : Béton
Prélevé le : - (non communiqué)
Prélevé par : le demandeur
Transmis par : le demandeur

MÉTHODES D'ESSAIS

NF EN 14630 (2007) :

- Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche



Lerm - groupe Setec
Bureaux et Laboratoire 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex France
Tél +33 4 86 52 65 00 - Fax +33 4 90 96 25 27 - lerm.contact@setec.com
Siège social : 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex - SAS au capital de 187 020€
RCS Tarascon 344 297 775 - TVA FR 89344297775

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

(1) Données fournies par le client.

1 sur 2





Rapport d'essais N°00000754.4493

RÉSULTATS

0B

Examens

Référence de la méthode	Caractéristique mesurée	Valeur	Unité
NF EN 14630	Profondeur de carbonatation moyenne (Dkmoyenne)	29	mm

Période d'essai : le 2 juillet 2025

Observation(s) : Carotte traversante - La carbonatation affecte principalement la couche de béton poreux présente sur les surfaces interne et externe de la carotte de béton, soit 29 mm sur la face testée (face portant la référence) et 34 mm sur l'autre face (face sans référence)



Illustration du front de carbonatation (surface testée à droite)

Arles le 18 juillet 2025

Dominique Fontaine

Dominique FONTAINE
Responsable laboratoire

Les essais faisant l'objet du présent rapport d'essais portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont il est issu que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

2 sur 2





Laboratoire d'essai

LERM

23 rue de la Madeleine
CS 60136 - 13631 ARLES CEDEX

Rapport d'essais N°00000754.4494

Demandeur d'essai

INGENIA

CENTRE A STELLA
Lieu-dit Effrico
20167 SARROLA CARCOPINO - FRANCE

Monsieur Noel FORTUNATO
Commande(s) : Paiement du 23/06/2025

ÉCHANTILLON

Réf. LERM
59991.01-2

Date de réception : 30 juin 2025
État à la réception : correct

Réf. CLIENT⁽¹⁾
20B

Nature : Béton durci
Type : Béton
Prélevé le : - (non communiqué)
Prélevé par : le demandeur
Transmis par : le demandeur

MÉTHODES D'ESSAIS

NF EN 14630 (2007) :

- Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche



Lerm - groupe Setec
Bureaux et Laboratoire 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex France
Tél +33 4 86 52 65 00 - Fax +33 4 90 96 25 27 - lerm.contact@setec.com
Siège social : 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex - SAS au capital de 187 020€
RCS Tarascon 344 297 775 - TVA FR 89344297775

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
(1) Données fournies par le client

1 sur 2





RÉSULTATS

Examens

Référence de la méthode	Caractéristique mesurée	Valeur	Unité
NF EN 14630	Profondeur de carbonatation moyenne (Dkmoyenne)	2	mm

Période d'essai : le 2 juillet 2025

Observation(s) :-

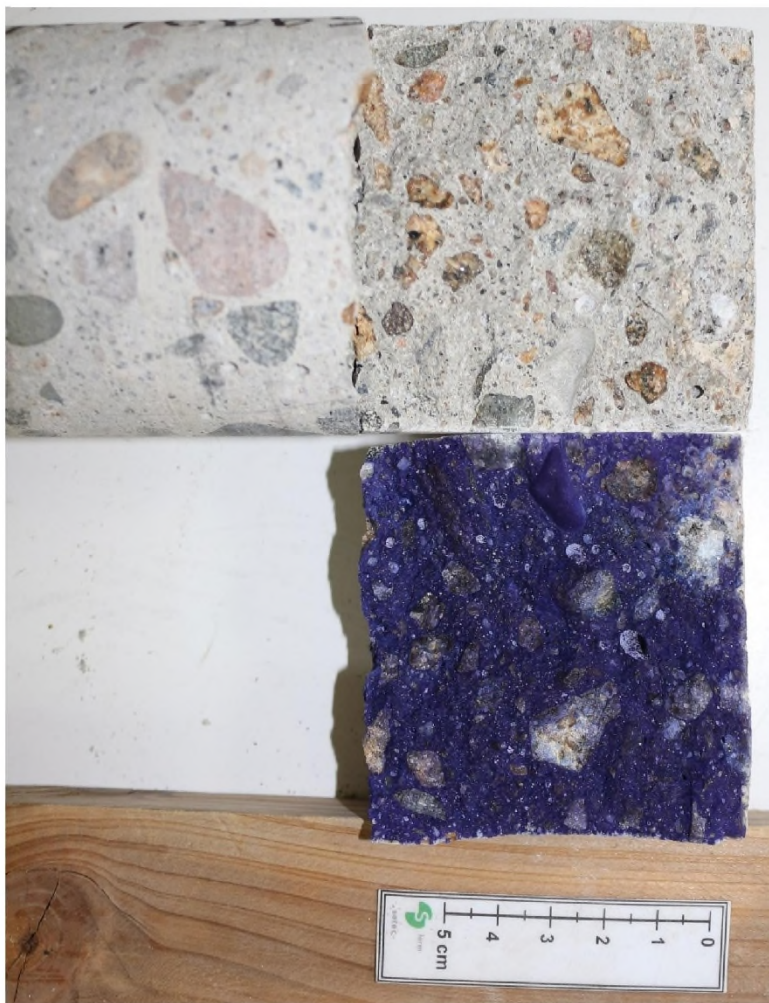


Illustration du front de carbonatation (surface testée à droite)

Arles le 18 juillet 2025

Dominique Fontaine

Dominique FONTAINE
Responsable laboratoire

Les essais faisant l'objet du présent rapport d'essais portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont il est issu que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.





Laboratoire d'essai

LERM

23 rue de la Madeleine
CS 60136 - 13631 ARLES CEDEX

Rapport d'essais N°00000754.4495

Demandeur d'essai

INGENIA

CENTRE A STELLA
Lieu-dit Effrico
20167 SARROLA CARCOPINO - FRANCE

Monsieur Noel FORTUNATO
Commande(s) : Paiement du 23/06/2025

ÉCHANTILLON

Réf. LERM
59991.01-3

Date de réception : 30 juin 2025
État à la réception : correct

Réf. CLIENT⁽¹⁾
40B

Nature : Béton durci
Type : Béton
Prélevé le : - (non communiqué)
Prélevé par : le demandeur
Transmis par : le demandeur

MÉTHODES D'ESSAIS

NF EN 14630 (2007) :

- Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche



Lerm - groupe Setec
Bureaux et Laboratoire 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex France
Tél +33 4 86 52 65 00 - Fax +33 4 90 96 25 27 - lerm.contact@setec.com
Siège social : 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex - SAS au capital de 187 020€
RCS Tarascon 344 297 775 - TVA FR 89344297775

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
(1) Données fournies par le client

1 sur 2





Rapport d'essais N°00000754.4495

RÉSULTATS 40B

Examens

Référence de la méthode	Caractéristique mesurée	Valeur	Unité
NF EN 14630	Profondeur de carbonatation moyenne (Dkmoyenne)	71	mm

Période d'essai : le 2 juillet 2025

Observation(s) : Carotte de béton présentant une frange de surface vacuolaire, avec des pores atteignant 10 mm de diamètre, notamment entre 50 et 60 mm de profondeur



Illustration du front de carbonatation (surface testée à droite)

Arles le 18 juillet 2025

Dominique Fontaine

Dominique FONTAINE
Responsable laboratoire

Les essais faisant l'objet du présent rapport d'essais portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont il est issu que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

2 sur 2





Laboratoire d'essai

LERM

23 rue de la Madeleine
CS 60136 - 13631 ARLES CEDEX

Rapport d'essais N°00000754.4496

Demandeur d'essai

INGENIA

CENTRE A STELLA
Lieu-dit Effrico
20167 SARROLA CARCOPINO - FRANCE

Monsieur Noel FORTUNATO
Commande(s) : Paiement du 23/06/2025

ÉCHANTILLON

Réf. LERM
59991.01-4

Date de réception : 30 juin 2025
État à la réception : correct

Réf. CLIENT⁽¹⁾
40M

Nature : Béton durci
Type : Béton
Prélevé le : - (non communiqué)
Prélevé par : le demandeur
Transmis par : le demandeur

MÉTHODES D'ESSAIS

NF EN 14630 (2007) :

- Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche



La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
(1) Données fournies par le client

Lerm - groupe Setec
Bureaux et Laboratoire 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex France
Tél +33 4 86 52 65 00 - Fax +33 4 90 96 25 27 - lerm.contact@setec.com
Siège social : 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex - SAS au capital de 187 020€
RCS Tarascon 344 297 775 - TVA FR 89344297775





Rapport d'essais N°00000754.4496

RÉSULTATS 40M

Examens

Référence de la méthode	Caractéristique mesurée	Valeur	Unité
NF EN 14630	Profondeur de carbonatation moyenne (Dkmoyenne)	58	mm

Période d'essai : le 2 juillet 2025

Observation(s) : Carotte traversante - La face testée est celle portant la référence. La face opposée (surface sans référence) présente un front de carbonatation de 50 mm d'épaisseur environ

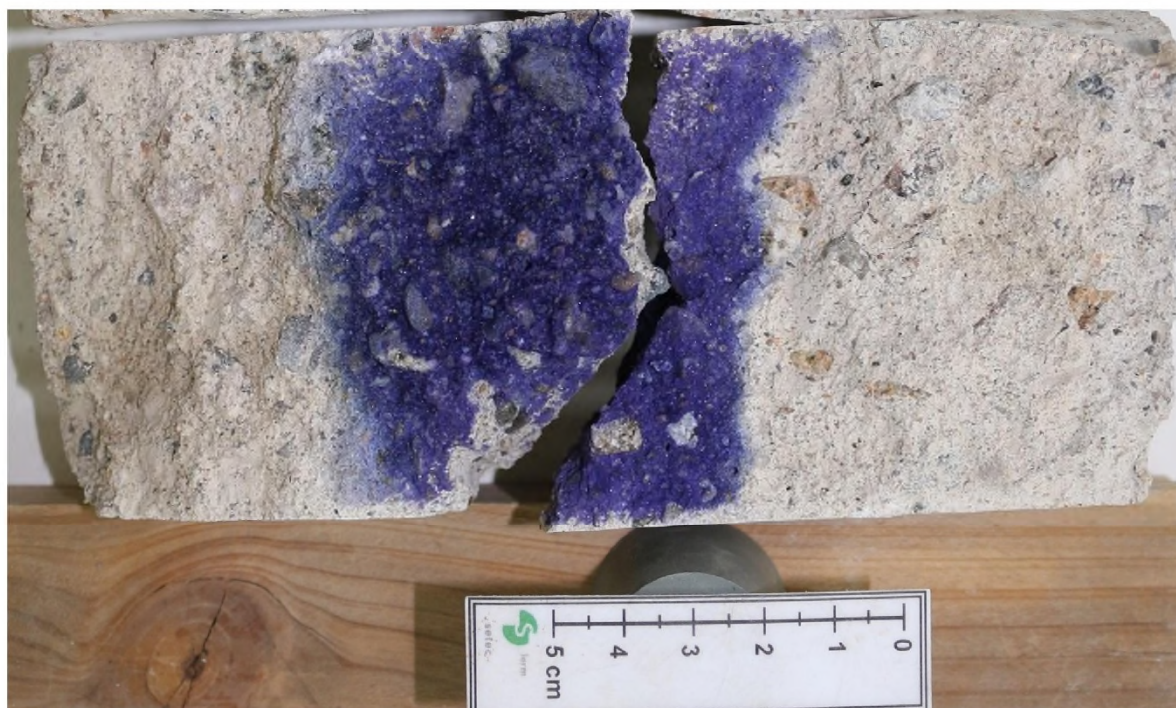


Illustration du front de carbonatation (surface testée à droite)

Arles le 18 juillet 2025

Dominique Fontaine

Dominique FONTAINE
Responsable laboratoire

Les essais faisant l'objet du présent rapport d'essais portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont il est issu que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

2 sur 2





Laboratoire d'essai

LERM

23 rue de la Madeleine
CS 60136 - 13631 ARLES CEDEX

Rapport d'essais N°00000754.4497

Demandeur d'essai

INGENIA

CENTRE A STELLA
Lieu-dit Effrico
20167 SARROLA CARCOPINO - FRANCE

Monsieur Noel FORTUNATO
Commande(s) : Paiement du 23/06/2025

ÉCHANTILLON

Réf. LERM
59991.01-5

Date de réception : 30 juin 2025
État à la réception : correct

Réf. CLIENT⁽¹⁾
60H

Nature : Béton durci
Type : Béton
Prélevé le : - (non communiqué)
Prélevé par : le demandeur
Transmis par : le demandeur

MÉTHODES D'ESSAIS

NF EN 14630 (2007) :

- Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche



Lerm - groupe Setec
Bureaux et Laboratoire 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex France
Tél +33 4 86 52 65 00 - Fax +33 4 90 96 25 27 - lerm.contact@setec.com
Siège social : 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex - SAS au capital de 187 020€
RCS Tarascon 344 297 775 - TVA FR 89344297775

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
(1) Données fournies par le client

1 sur 2





Rapport d'essais N°00000754.4497

RÉSULTATS

60H

Examens

Référence de la méthode	Caractéristique mesurée	Valeur	Unité
NF EN 14630	Profondeur de carbonatation moyenne (Dkmoyenne)	59	mm

Période d'essai : le 2 juillet 2025

Observation(s) : Carotte traversante - La face testée est celle portant la référence. La face opposée (surface sans référence) présente un front de carbonatation de 50 mm d'épaisseur environ

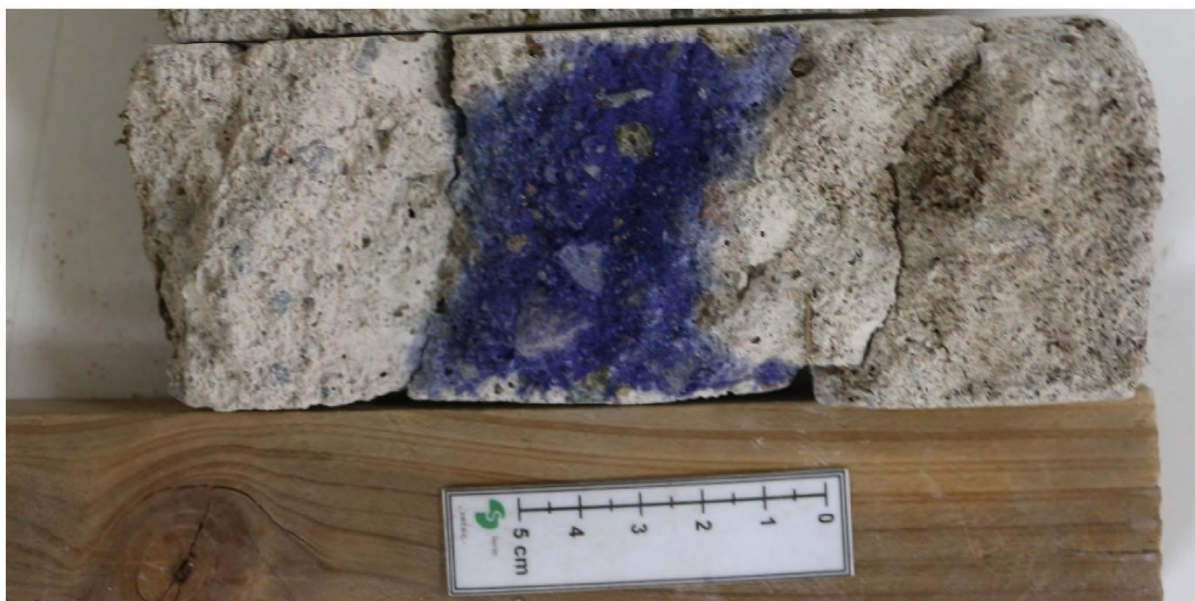


Illustration du front de carbonatation (surface testée à droite)

Arles le 18 juillet 2025

Dominique Fontaine

Dominique FONTAINE
Responsable laboratoire

Les essais faisant l'objet du présent rapport d'essais portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont il est issu que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

2 sur 2





Laboratoire d'essai

LERM

23 rue de la Madeleine
CS 60136 - 13631 ARLES CEDEX

Rapport d'essais N°00000754.4498

Demandeur d'essai

INGENIA

CENTRE A STELLA
Lieu-dit Effrico
20167 SARROLA CARCOPINO - FRANCE

Monsieur Noel FORTUNATO

Commande(s) : Paiement du 23/06/2025

ÉCHANTILLON

Réf. LERM
59991.01-6

Date de réception : 30 juin 2025
État à la réception : correct

Réf. CLIENT⁽¹⁾
80H

Nature : Béton durci
Type : Béton
Prélevé le : - (non communiqué)
Prélevé par : le demandeur
Transmis par : le demandeur

MÉTHODES D'ESSAIS

NF EN 14630 (2007) :

- Mesure de la profondeur de la carbonatation au moyen d'une solution indicatrice colorée sur fracture fraîche



Lerm - groupe Setec
Bureaux et Laboratoire 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex France
Tél +33 4 86 52 65 00 - Fax +33 4 90 96 25 27 - lerm.contact@setec.com
Siège social : 23 rue de la Madeleine CS 60136 - 13631 Arles Cedex - SAS au capital de 187 020€
RCS Tarascon 344 297 775 - TVA FR 89344297775

La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale.
(1) Données fournies par le client

1 sur 2





Rapport d'essais N°00000754.4498

RÉSULTATS

80H

Examens

Référence de la méthode	Caractéristique mesurée	Valeur	Unité
NF EN 14630	Profondeur de carbonatation moyenne (Dkmoyenne)	47	mm

Période d'essai : le 2 juillet 2025

Observation(s) : Carotte traversante - La face testée est celle portant la référence. La face opposée (surface sans référence) présente un front de carbonatation de 50 mm d'épaisseur environ

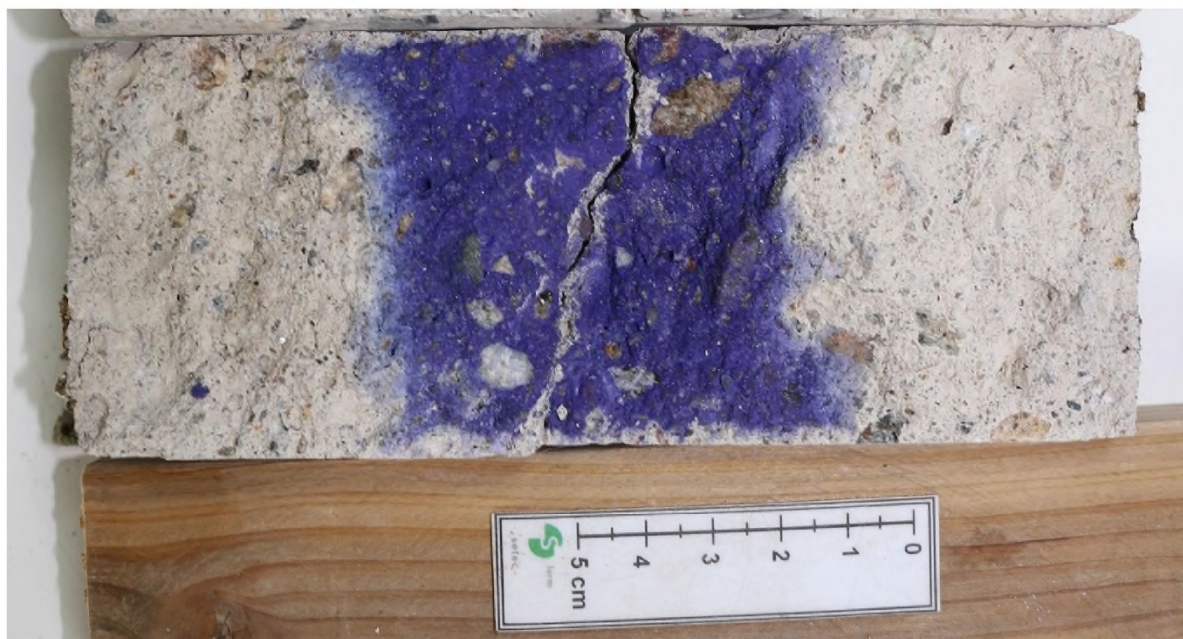


Illustration du front de carbonatation (surface testée à droite)

Arles le 18 juillet 2025

Dominique Fontaine

Dominique FONTAINE
Responsable laboratoire

Les essais faisant l'objet du présent rapport d'essais portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont il est issu que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

2 sur 2

