



SOLETANCHE BACHY

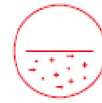
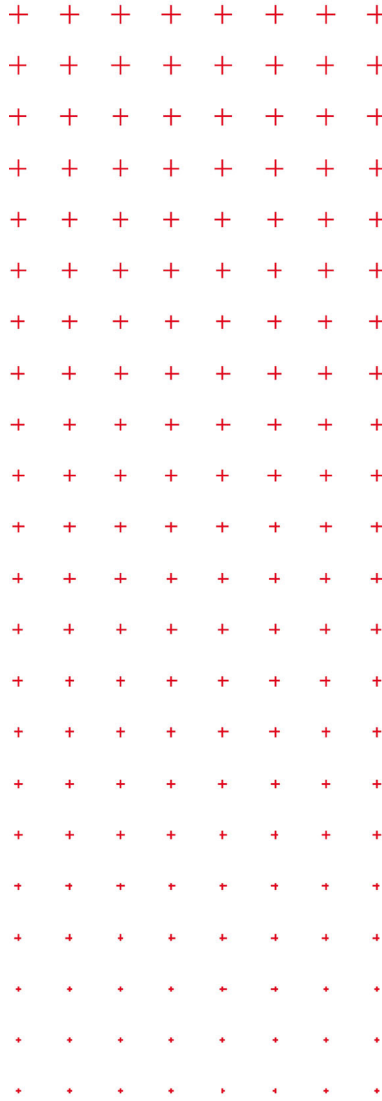
Biocalcis[®]

Patrimoine

Représenté par :

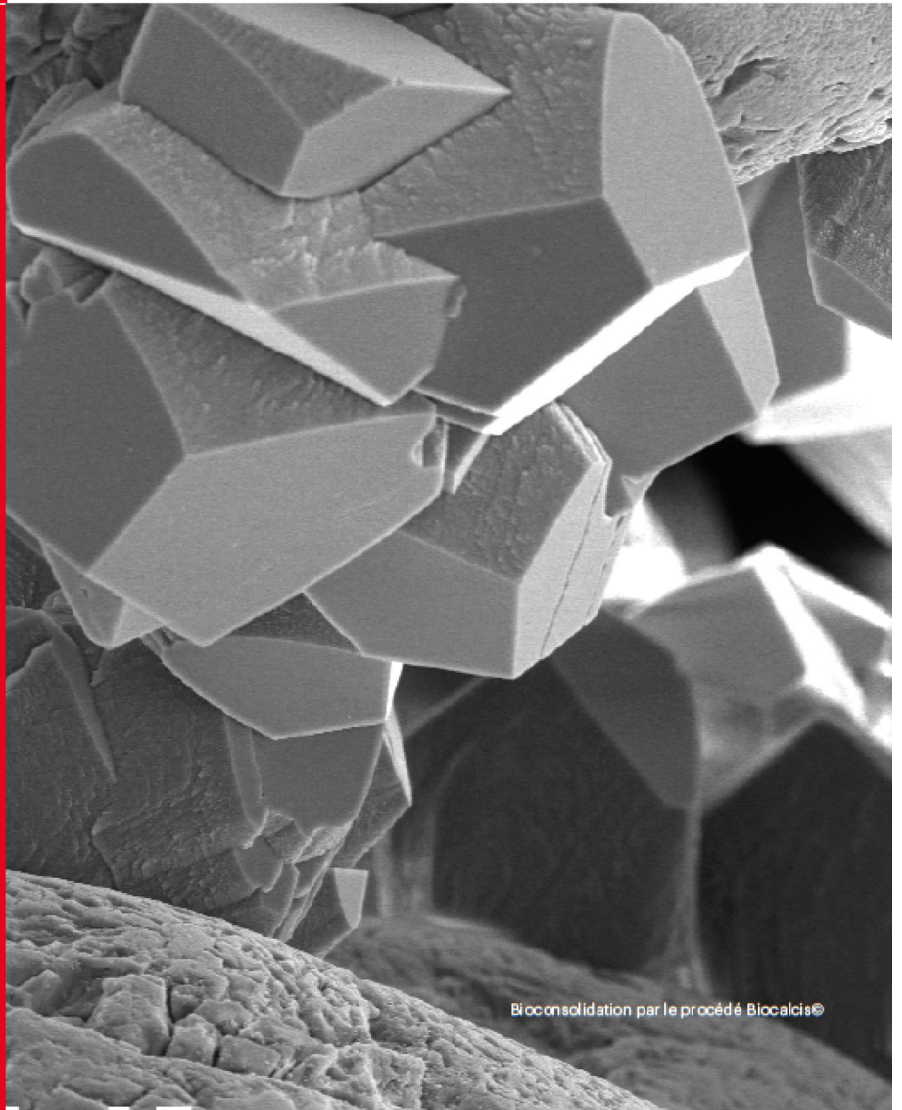


www.ecp-fr.com
0388799240
info@ecp-fr.com



Biocalcis[®]
Patrimoine

Traitement de Bioconsolidation
de la pierre



Bioconsolidation par le procédé Biocalcis[®]

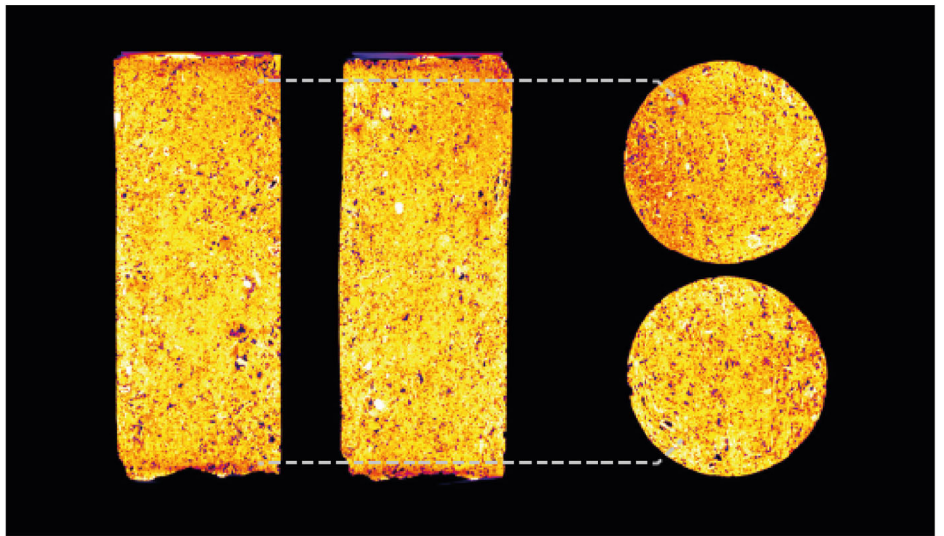
Biocalcis® Patrimoine

Origines

Le procédé **Biocalcis®** (brevet Soletanche Bachy) est un procédé industriel de biocalcification obtenu à partir de bactéries naturelles, destiné aux travaux de renforcement des sols en grande profondeur. Le principe repose sur la formation in situ d'un ciment biologique à base de calcite CaCO_3 , généré par voie uréolytique, pour créer des ponts cohésifs entre les grains de sol traité sans en modifier la perméabilité.

La quantité de calcite précipitée est réglée en fonction des critères de résistance mécanique recherchés. La réaction est complète au bout de quelques heures.

Le procédé **Biocalcis® Patrimoine** a été développé en 2020 pour des applications de restauration de la pierre, en adaptant la formulation d'origine destinée aux applications en grande profondeur.



Bloc de St Emilion traité dans la masse par injection - Tomographie X CT

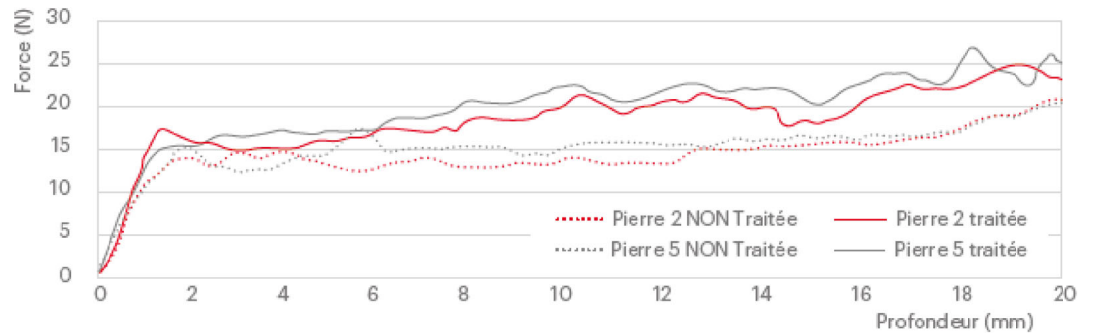


Bloc de St Emilion traité dans la masse par injection - Essai d'écrasement en Compression Simple

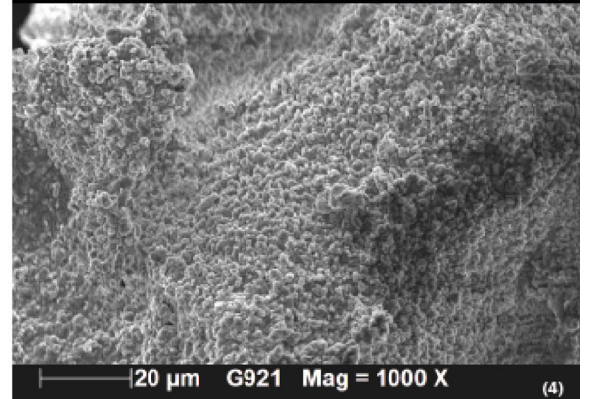
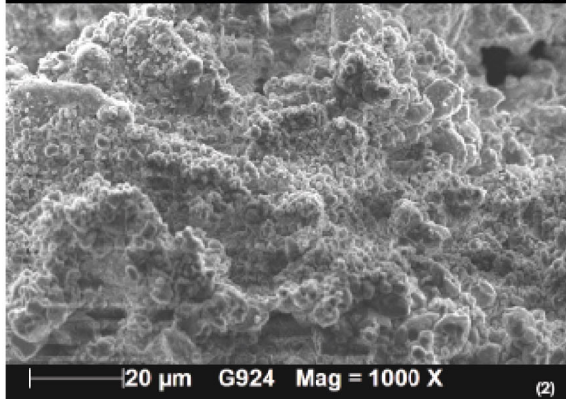
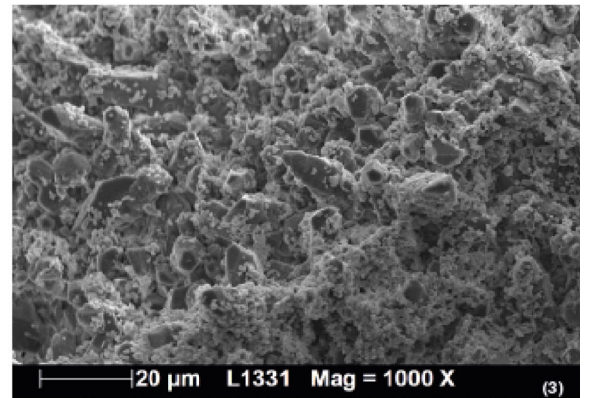
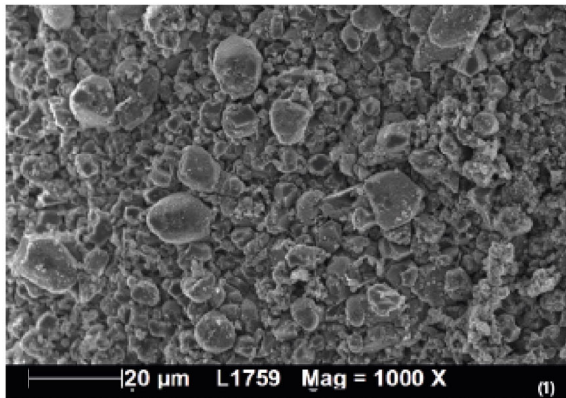
Domaine d'utilisation

Le procédé est proposé dans le domaine de la **protection de surface** de matériaux pierreux pour former une couche minérale protectrice à base de calcite. L'épaisseur de cette couche est maîtrisée au moment de la pulvérisation et peut varier de 5 à 20 millimètres en fonction des besoins définis par rapport à l'état surfacique initial du matériau.

Résistance à l'enfoncement sur Pierres de Tuffeau (86) avant et après traitement Biocalcis
Moyennes des forces (N) en fonction de la profondeur (mm)



À l'issue du traitement, la pierre continue de « respirer » car la calcite ne crée pas d'obstruction massive et sa couleur n'est pas modifiée.



Images MEB sur Pierre de St Emilion, ^{(1) (3)} avant (haut) et après ^{(2) (4)} (bas) traitement par pulvérisation de surface

Absorption Pipette de Karsten

A (kg/m².sec0,5)

	Avant	Après	% variation
Tuffeau	0,34	0,27	-21%
St Maximin 1	1,03	0,93	-11%
St Maximin 2	0,43	0,42	-3%
	0,19	0,16	-14%
	0,32	0,27	-16%

Absorption d'eau avant et après Traitement Biocalcis®

Mise en œuvre



Hydratation des bactéries dans l'eau



Pulvérisation en surface



Contrôles DRMS

La méthode sera déterminée en fonction de l'épaisseur, de la résistance souhaitée, des caractéristiques initiales de la pierre et des conditions d'accès. Le principe repose sur une pulvérisation de volumes prédéterminés en fonction de l'épaisseur et de la résistance souhaitées.

La réaction de biominéralisation est obtenue en 2 ou 3 jours et elle n'évolue plus dans le temps.

Un phasage doit être respecté au niveau de l'application des bactéries et de la solution calcifiante ; il sera adapté au cas par cas en fonction de l'application.

Jour 1	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Application des bactéries ⊕ Temps de repos 2 heures ⊕ Application de la première dose de solution calcifiante
Jour 2 (option)	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Application de la deuxième dose de solution calcifiante
Jour 3	<ul style="list-style-type: none"> ⊕ Contrôles

Exemple de phasage Biocalcis_{patrimoine}

La mise en solution des bactéries est effectuée directement sur chantier à l'avancement.

Contrôles

L'efficacité de la biocalcification pourra être déterminée en caractérisant la pierre en place avant et après traitement, en mettant en œuvre les tests suivants :

- ⊕ Coefficient d'absorption eau (pipette Karsten)
- ⊕ Vitesses des ondes ultrasonores
- ⊕ Effet de consolidation : résistance au forage DRMS (Drilling Resistance Measurement System)

Si des prélèvements par carottage sont envisageables, il sera possible de mesurer la densité, la porosité (eau & mercure), la teneur en sels et de réaliser des images MEB pour visualiser la calcite formée.

Ces tests permettront de valider les épaisseurs de calcification obtenue ainsi que la qualité du traitement. Ils pourront facilement être réalisés sur une planche d'essais avant les travaux pour ajuster les paramètres de traitement et comme tests de réception finale.

Références :

2020 : Paris, Traitement de 800 m² de façade de type Haussmannien ; Maître d'œuvre Chossegros Architectes

