

## DEVELOPPEMENT D'UN TRAITEMENT PREVENTIF CONTRE LA BIOCOLONISATION ALGALE DES MATERIAUX CIMENTAIRE

Jessie Vallet<sup>1,2,3,\*</sup>, Alexandre Govin<sup>1</sup>, Christine LORS<sup>2,3</sup>, Philippe Grosseau<sup>1</sup>, Denis Damidot<sup>2,3</sup>

1 SPIN-EMSE, CNRS:UMR5307, LGF, Ecole des Mines de Saint Etienne, France

2 Mines de Douai, LGCgE-GCE, Douai, France

3 Université Lille Nord de France, Lille, France

\*[jessie.vallet@emse.fr](mailto:jessie.vallet@emse.fr)

### Résumé

La biodétérioration des matériaux cimentaires est un phénomène couramment observé sur les façades d'immeubles, les maisons et les ouvrages d'art. Les altérations indésirables, causées par l'activité d'organismes vivants, sont principalement d'ordre esthétique bien que les propriétés physiques des matériaux puissent aussi être impactées. Ce phénomène implique des coûts d'entretien et de réparation élevés. Des méthodes préventives et curatives sont ainsi mises en place pour lutter contre cette biocolonisation. Les biocides sont les traitements les plus utilisés. Ils présentent cependant l'inconvénient d'avoir un impact environnemental qu'il ne faut pas négliger. Leur efficacité dépend de la concentration en matières chimiques actives utilisées et donc de la toxicité associée à ces substances [1]. Il apparaît ainsi nécessaire de développer des méthodes préventives plus respectueuses de l'environnement. Dans un contexte où l'engouement pour les nanoparticules ne cesse d'augmenter, leur utilisation dans les matériaux de construction constitue une piste prometteuse pour le développement de surfaces antimicrobiennes [2].

Des études précédentes menées au laboratoire ont porté sur la biocolonisation de mortiers à base de ciment par des algues vertes en menant à la fois des essais en laboratoire et des essais *in situ*. Les résultats ont montré que les paramètres intrinsèques des matériaux, tels que la porosité, la rugosité et le pH de surface, mais également la composition chimique des mortiers, influent sur leur biocolonisation [3]-[6]. Un ralentissement du développement microbien a notamment été observé sur des échantillons de mortiers à base de ciment alumineux (CAC).

Suite à ces travaux, l'objectif de cette étude est le développement de traitements ou de formulations à base de CAC permettant la prévention de la biocolonisation des matériaux cimentaires sans effets néfastes sur l'environnement.

La première phase de l'étude concerne le développement d'une barbotine à base de CAC (Ternal White, Kerneos), appliquée en fine couche (1mm) à l'aide d'un rouleau à crêpi sur la surface de mortiers. L'objectif de ce revêtement de surface est de conserver l'effet retardateur voire inhibiteur du ciment alumineux sur le développement microbien tout en abaissant les coûts, en réduisant la quantité de ciment alumineux utilisée. Une barbotine, de composition identique, mais à base de ciment Portland (CEMI 52,5N SB, Calcia) est également mise au point pour servir de témoin.

La barbotine est appliquée sur un substrat de mortier confectionné à base de ciment Portland (CEMI 52,5N, Holcim) suivant une unique formulation, afin de s'affranchir de l'influence des paramètres intrinsèques. La biocolonisation des mortiers est ensuite évaluée par analyse d'image lors d'essais accélérés de laboratoire. Le dispositif expérimental est constitué d'un banc d'essai sur lequel des échantillons de mortier sont disposés avec une inclinaison de 45° puis soumis à une aspersion périodique d'une suspension algale. Parmi les micro-organismes potentiels, la micro-algue *Klebsormidium flaccidum* a été sélectionnée pour sa représentativité puisqu'elle est majoritairement présente sur les façades des bâtiments de France [7].

L'ajout de nanoparticules au sein de la barbotine sera ensuite envisagé. L'objectif est d'ajouter des substances antimicrobiennes, tout en conservant l'impact du ciment alumineux, en introduisant des nanoparticules de TiO<sub>2</sub>, d'argent ou de cuivre à la surface des mortiers. Pour des soucis écologiques, une attention particulière sera portée à leur lixiviation.

## Références

- [1] T. Warscheid, J. Braams, "Biodeterioration of stone: a review", *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 4: 343-368, 2000.
- [2] M. Hanus, A. Harris, "Nanotechnology innovations for the construction industry", *Prog. Mater. Sci.* 58: 1056-1102, 2013.
- [3] E. Dalod, "Influence de la composition chimique de mortiers sur leur biodétérioration par les algues", Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines, Saint-Etienne, France, 2015.
- [4] T.H. Tran, "Influence des caractéristiques intrinsèques d'un mortier sur son encrassement biologique", Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines, Saint-Etienne, France, 2011.
- [5] T.H. Tran, A. Govin, R. Guyonnet, P. Grosseau, C. Lors, E. Garcia-Diaz, D. Damidot, O. Deyès, B. Ruot, "Influence of the intrinsic characteristics of mortar biofouling by *Klebsormidium flaccidum*", *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 70: 31-39, 2012.
- [6] T.H. Tran, A. Govin, R. Guyonnet, P. Grosseau, C. Lors, D. Damidot, O. Deyès, B. Ruot, "Influence of the intrinsic characteristics of mortar on their biofouling by pigmented organisms: Comparison between laboratory and field-scale experiments", *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 86: 334-342, 2014.
- [7] H. Barberousse, G. Tell, C. Yéprémian, A. Couté, "Diversity of algae and cyanobacteria growing on building façades in France", *Algol. Stud.*, 120: 83-110, 2006.