

Développement d'un traitement préventif contre la biocolonisation algale des matériaux cimentaires

J.VALLET^{1,2}, A. GOVIN¹, C. LORS², P. GROSSEAU¹, D. DAMIDOT²

¹ SPIN-EMSE, CNRS:UMR5307, LGF, Ecole des Mines de Saint Etienne, F-42023 Saint Etienne, France

² Mines Douai, LGCgE-GCE, F-59508 Douai, France

Contact : jessie.vallet@emse.fr

1. Introduction

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 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, tels que la porosité, la rugosité et le pH de surface, mais également la composition chimique des mortiers influent sur leur biocolonisation ^[3, 4, 5, 6].

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

2. Démarche expérimentale

Les mortiers sont confectionnés à base de ciment Portland (CEMI 52,5N, Holcim) suivant une unique formulation et sont carbonatés dans les mêmes conditions afin de s'affranchir du paramètre intrinsèque « pH de surface ». La bioréceptivité des mortiers est ensuite caractérisée par des essais de biocolonisation en conditions accélérées. Le dispositif expérimental est constitué d'un banc d'essai de laboratoire 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, nous avons sélectionné la micro-algue *Klebsormidium flaccidum* pour sa représentativité puisqu'elle est majoritairement présente sur les façades des bâtiments de France ^[7].

Dans le cadre de la thèse d'E. Dalod ^[3], un ralentissement du développement microbien a été observé sur des échantillons de mortiers entièrement constitués de ciment alumineux lors d'essais de biocolonisation accélérés en laboratoire et *in situ*. Suite à ces résultats encourageants, nous travaillons actuellement sur le développement d'une barbotine à base de ciment alumineux (Ternal White, Kerneos), appliquée en fine couche (1mm) à l'aide d'un rouleau à crépi sur la surface des 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.

L'ajout de nanoparticules au sein de la barbotine sera ensuite envisagé. L'objectif est d'ajouter des substances antimicrobiennes et de conserver l'impact du ciment alumineux, en introduisant des nanoparticules d'argent et de TiO₂ à la surface des mortiers tout en évitant leur lixiviation.

Références

- [1] Warscheid, T., Braams, J., 2000. Biodeterioration of stone: a review. *International Biodeterioration and Biodegradation* 46, 343-368.
- [2] Hanus, M., Harris, A., 2013. Nanotechnology innovations for the construction industry. *Progress in Materials Science* 58, 1056-1102.
- [3] Dalod, E., 2015. Influence de la composition chimique de mortiers sur leur biodétérioration par les algues. Ecole Nationale Supérieure des Mines, Saint-Etienne.
- [4] Tran, T.H., 2011. Influence des caractéristiques intrinsèques d'un mortier sur son encrassement biologique. Ecole Nationale Supérieure des Mines, Saint-Etienne.
- [5] Tran, T.H., Govin, A., Guyonnet, R., Grosseau, P., Lors, C., Garcia-Diaz, E., Damidot, Devès, O., Ruot, B., 2012. Influence of the intrinsic characteristics of mortar biofouling by *klebsormidium flaccidum*. *International Biodeterioration and Biodegradation* 70, 31-39.
- [6] Tran, T.H., Govin, A., Guyonnet, R., Grosseau, P., Lors, C., Damidot, Devès, O., Ruot, B., 2014. Influence of the intrinsic characteristics of mortar on their biofouling by pigmented organisms: Comparison between laboratory and field-scale experiments. *International Biodeterioration and Biodegradation* 86, 334-342.
- [7] Barberousse, H., Tell, G., Yéprémian, C., Couté, A., 2006. Diversity of algae and cyanobacteria growing on building façades in France. *Algological Studies*, 120: 83-110.