



**HAL**  
open science

## Altération atmosphérique de verres de vitraux: impact d'une bactérie oxydative de manganèse (*Pseudomonas putida*)

Chloé Boutillez, Anne Perez, Aurélie Verney-Carron, Stéphanie Rossano

### ► To cite this version:

Chloé Boutillez, Anne Perez, Aurélie Verney-Carron, Stéphanie Rossano. Altération atmosphérique de verres de vitraux: impact d'une bactérie oxydative de manganèse (*Pseudomonas putida*). Conférence Internationale Matériaux, Oct 2022, Lille Grand Palais, France. hal-04064453

**HAL Id: hal-04064453**

**<https://hal.science/hal-04064453>**

Submitted on 25 Oct 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Altération atmosphérique de verres de vitraux: impact d'une bactérie oxydatrice de manganèse (*Pseudomona putida*)**

Chloé Boutillez **1**, Anne Perez **1**, Aurélie Verney-Carron **2**, et Stéphanie Rossano **1**

**1** : Laboratoire Géomatériaux et Environnement, *Université Gustave Eiffel*

**2** : Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes Atmosphériques, *Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12*

Résumé :

Depuis plusieurs siècles, les surfaces externes et internes des vitraux médiévaux s'altèrent sous l'effet de leur exposition à l'eau (épisodes de pluie, humidité, cycle condensation/séchage). Ces conditions favorisent le développement de micro-organismes tels que les champignons, les bactéries et les algues qui contribuent à l'altération. De par leur composition, les verres médiévaux peuvent être des substrats attractifs pour le développement de biofilms, car ils représentent une source de nutriments pour les micro-organismes [1]. Cependant, en raison de la multiplicité des paramètres impliqués, ces interactions sont mal connues et encore peu documentées.

Afin de tester l'influence des substrats vitreux sur les processus de colonisation et d'altération, un panel de 5 verres médiévaux synthétiques a été soumis à des expériences d'altération en milieu saturé, à court (système fermé, 7 jours) et moyen-terme (bioréacteur, 2 mois). Les 5 verres ont une base silico-calco-potassique commune et des teneurs variables en Mn et Fe (entre 0 et 2 % massique d'oxyde). Dans le but de cibler, dans un premier temps, le rôle du Mn et du Fe, ainsi que la pathologie de brunissement typique de vitraux contenant du Mn, la souche *Pseudomonas putida* connue pour son affinité pour le Fe et ses propriétés d'oxydation du Mn a été choisie. Dans un second temps, des expériences avec la souche *Athrobacter crystallopoietes*, prélevée sur des vitraux exposés présentant des altérations brunes et connue pour son potentiel altérant, ont été également réalisées [2].

Les 5 verres ont été altérés dans un milieu liquide minimaliste à 25°C en présence de microorganismes. Les solutions de milieu de culture ont été périodiquement analysées par ICP-OES et les échantillons solides ont été caractérisés par MEB. Les résultats des expériences à court-terme mettent en évidence que la présence de Mn, même de l'ordre de 1 ou 2 % en poids dans le verre, semble augmenter significativement sa durabilité. La présence de la souche bactérienne *P. putida* en croissance dans le milieu liquide n'a pas de réel impact sur la vitesse d'hydrolyse à court terme des verres, mais modifie significativement le comportement et la spéciation des éléments du verre relâchés en solution. Mn, Fe et P ont un comportement modifié du fait de leur mobilisation par le métabolisme de la bactérie. Ensuite, le développement de la souche est fortement lié à la composition des verres : l'augmentation de la teneur en Fe/Mn des verres inhibe/stimule la croissance bactérienne, respectivement. De plus, la diminution de la teneur en Fe déclenche la production de sidérophores. Enfin, la présence d'oxydes de Mn en solution et dans les biofilms en surface du verre a été détectée dans toutes les expériences impliquant des verres contenant du Mn. Une première série d'expériences à moyen-terme sur un verre manganésien en présence de *P. putida* a permis le développement d'un biofilm consistant.

Références :

[1] Marvasi M. et al. (2009). *Journal of Cultural Heritage* **10**,124-133

[2] Valbi V (2020) Thèse de doctorat, Université Paris Est