

Ecole Doctorale
Energie Matériaux Sciences de la Terre et de l'Univers

Formulaire de Demande de
bourse ou allocation 2014

1. Informations administratives :

- Nom du Directeur de thèse : Muzahim AL-MUKHTAR
- Le cas échéant **nom, date de recrutement et date de soutenance d'habilitation programmée** du co-cadreur : *Kévin BECK, 01/09/2008 – Décembre 2015 ; Xavier Brunetaud, 01/09/2006 – Décembre 2015*
- Unité : CNRS-Université d'Orléans – CRMD (FRE3520)
- Email du Directeur de thèse : muzahim.al-mukhtar@univ-orleans.fr

2. Titre de la thèse : Etude des mécanismes de formation des phénomènes de desquamations dans les pierres calcaires

3. Résumé :

Le CRMD s'intéresse depuis près de 10 ans à la durabilité des matériaux du patrimoine bâti, et plus particulièrement à celles des pierres calcaires à forte porosité. La compréhension des phénomènes gouvernant les processus de dégradation de ces matériaux est une priorité pour espérer pouvoir remédier durablement à leur origine, mais aussi proposer des solutions de traitement. Hors, il s'avère que les mécanismes générant les principales dégradations de surface que sont les desquamations restent encore en grande partie méconnues. Les desquamations touchent potentiellement tous les matériaux exposés à l'environnement extérieur (pierres calcaires plus ou moins poreuses, mais aussi grès, briques, bétons, ...), voire même dans des zones abritées. Les desquamations peuvent se présenter sous divers faciès : desquamations en plaques centimétriques ou en feuillets millimétriques (Beck et al., 2003 ; Collectif ICOMOS, 2008 ; Janvier-Badosa et al., 2013). Il ressort des différentes études menées jusqu'ici que les mécanismes à l'origine de ces deux types d'altérations sont au moins en partie distincts, et qu'ils mettent en cause différents facteurs tels que la microstructure de la pierre (Beck & Al-Mukhtar, 2005), son homogénéité, ses minéraux constitutifs comme la présence de minéraux argileux (Colas et al., 2011 ; Berthonneau, 2013), une pollution préalable par des éléments exogènes comme des sels solubles (Charola et al., 2007), des contraintes mécaniques induites par le reste de la structure maçonnée (notamment les joints de mortier), et enfin l'effet du climat sous la forme de cycles d'humidité et de température. Le champ d'investigation est donc pluridisciplinaire car il concerne la mécanique, la physico-chimie et la géologie tout en étant multi-échelles : structure du monument, pierre de taille, microstructure. Il n'a encore jamais été possible de reproduire en laboratoire les desquamations en plaques. La mise au point d'un essai de vieillissement artificiel capable de simuler les processus responsables des desquamations est le verrou scientifique à lever pour qu'enfin cette pathologie puisse être étudiée finement.

Les objectifs de la thèse sont :

- Mettre au point un essai de laboratoire capable de reproduire les processus à l'origine des desquamations en plaques et en feuillets dans les pierres calcaires poreuses.
- Grâce à cet essai, réaliser une étude de sensibilité aux différents facteurs pour mettre en évidence les éléments prépondérants, notamment ceux que l'homme peut maîtriser.
- Proposer un ou plusieurs mécanismes fondamentaux responsables des altérations en plaques, et les valider par des caractérisations d'échantillons issus des essais en laboratoire et d'études de cas sur sites.
- Sur la base de ces mécanismes, proposer des solutions préventives et curatives pour la conservation des monuments touchés par ces pathologies.
- Réaliser une campagne d'opérations préventives et curatives témoins pour démontrer à terme la pertinence des solutions envisagées.