

## Proposition de contrat doctoral

### Le recyclage et réemploi des matériaux de déconstruction dans les chantiers de restauration et de réhabilitation du patrimoine bâti.

**Etablissement d'accueil :** CY Cergy Paris Université

**Laboratoire d'accueil :** Institut des Sciences de la Terre de Paris ISTeP - CNRS UMR 7193.  
Equipe PRISME

**Lieu de Formation :** Neuville sur Oise

**Directrice de Thèse :** Beatriz Menéndez

**Collaborations internes :** Katalin Escher et Anne-Sophie Godot (HERITAGES UMR 9022)

**Collaborations externes :** Marion Lecanu (ECMH), Ivan Lafarge (Département de la Seine-Saint-Denis, détaché à l'INP, chercheur associé UMR7041 ARSCAN-GAMMA), Marc Potin (Plâtres Vieujot), Charles-Louis Roseau (Maçon du bâti ancien)

#### Contexte

La conservation du patrimoine bâti présente un intérêt majeur, non seulement pour les aspects culturels, mais aussi pour des aspects environnementaux, économiques, urbanistiques, d'intégration sociale, etc. Ce sujet de thèse s'intéresse aux quatre premiers aspects :

- a) Culturels car il contribue à la préservation du patrimoine architectural, pas exclusivement monumental mais aussi du patrimoine vernaculaire ou traditionnel.
- b) Environnementaux car préserver les bâtiments existants, utiliser des matériaux recyclés, remployer les matériaux issus du bâtiment et diminuer l'impact environnemental des opérations de restauration, dans le cadre d'une démarche d'économie circulaire, contribue à diminuer leur empreinte environnementale.
- c) Economique, car il ne faut pas perdre de vue que des matériaux ou procédures de restauration/réhabilitation très performants mais économiquement non viables ne pourront pas être utilisés.
- d) d'intégration sociale car, alors que la question de la main d'œuvre est centrale dans ces approches, le principal goulot d'étranglement est celui du recrutement et de l'image de ces métiers - avant même celui de la formation.

Ce projet se développe dans le cadre d'une coopération multidisciplinaire et intersectorielle qui associe des chercheurs des sciences des matériaux, des historiens et des archéologues, des professionnels du monde de la restauration, des producteurs de plâtre, et des conservateurs du patrimoine. Le projet de recherche est en continuité avec la thèse de José Diaz Basteris (2022), financée par le programme MOPGA et l'INEX, et le stage de Master 2 de Victor Yameogo (2023).

Le développement d'enduits qui respectent la valeur culturelle du bâtiment mais qui soient aussi environnementalement responsables est une thématique d'actualité en accord avec les politiques environnementales nationales et internationales. Le réemploi des matériaux est un facteur primordial de l'économie circulaire. Les chantiers de restauration dans lesquels des tonnes d'enduits sont enlevés

et, en partie, emmenés en décharge, constituent une ressource qui mérite d'être exploitée. L'aspect environnement n'est pas la seule raison, il y a aussi un aspect esthétique. Les sables utilisés à l'origine dans la fabrication de ces enduits sont des sables venant des alluvions qui, pour une partie d'entre eux, ne sont plus disponibles actuellement. Lors des travaux de restauration/réhabilitation, les architectes souhaitent donner une finition ressemblant à celle d'origine. La réutilisation des sables recyclés du même bâtiment présente un intérêt évident et contribue à l'utilisation de matériaux venant de circuits courts (voire très courts) d'approvisionnement. L'utilisation d'autres matériaux provenant des chantiers, comme la pierre ou les briques sera également abordée dans la thèse.

## Projet de thèse

Les enduits traditionnellement utilisés dans les bâtiments ont une finalité esthétique mais surtout protectrice de la maçonnerie. Ces enduits ont été élaborés, en grande partie, avec des matériaux locaux compatibles avec le substrat. Comme pour d'autres matériaux et techniques de construction, la question de la main d'œuvre, de son renouvellement, de sa formation et de la diffusion des savoir-faire est essentielle. Un premier aspect de cette thèse consistera à réaliser une étude documentaire dans quelques sites sélectionnés comme cas d'études en fonction des chantiers de réhabilitation en cours, sur la provenance des enduits utilisés, sur les techniques de fabrication et d'application de ces enduits, etc. L'étudiant pourra prendre comme base de travail les travaux de la bibliographie ci-dessous<sup>i</sup>.

Le travail consistera ensuite en une recherche bibliographique, en utilisant des techniques de *systematic review*<sup>ii</sup> sur les méthodes de recyclage et réemploi déjà appliquées dans le secteur du patrimoine bâti, ainsi que dans le bâti neuf. Une étude sur les données de gisements de matériaux de déconstruction doit aussi être réalisée.

Sur la base des études antérieures du laboratoire<sup>iii</sup> des nouvelles techniques des traitements des matériaux provenant des chantiers seront développées. Des nouveaux mortiers contenant les matériaux recyclés avec du plâtre, de la chaux aérienne ou un mélange de deux seront formulés. Des tests de durabilité dans différents environnements et sur différents substrats seront utilisés pour définir leur capacité de répondre aux besoins du secteur.

Un autre point important concerne les liants utilisés pour ces enduits. Dans beaucoup de cas ces liants contiennent, en partie ou dans sa totalité, du ciment contrairement aux enduits anciens faits principalement avec de la chaux, du plâtre ou de la terre, pour différentes raisons. Ces raisons peuvent être l'habitude de l'artisan de travailler avec un produit, les contraintes législatives et d'assurance ou la méconnaissance des matériaux traditionnels. Même s'il y a actuellement une tendance à revenir aux techniques et matériaux traditionnels, peu de fabricants de mortiers et enduits utilisent encore le plâtre. La société Plâtres Vieujot qui est l'un d'entre eux est un des partenaires de ce projet.

Un travail scientifique sur ce sujet est fondamental pour développer de nouveaux matériaux. Ces travaux doivent aussi inclure une partie d'étude de l'impact environnemental. Nous proposons d'utiliser les méthodes d'analyse de cycle de vie (Life cycle assessment) pour aborder ces aspects. Des collaborations avec des spécialistes de Université de Modène et de Reggio d'Émilie (Italie) faciliteront l'application des modèles. Le travail pendant la thèse consistera principalement à collecter des données nécessaires pour les études.

Chaque collaboration contribue au développement du projet global qui va de l'étude du patrimoine, son histoire et sa valeur architecturale (K. Escher, A-S. Godot et I. Lafarge), le développement de nouveaux matériaux pour la restauration/réhabilitation (B. Menéndez, I. Lafarge, M. Potin, M. Lecanu), qui répondent aux besoins des entreprises (M. Lecanu, C.-L. Roseau) et qui sont compatibles avec les exigences du développement durable (B. Menéndez).

### **Profil recherché**

Etudiant intéressé par le patrimoine culturel, principalement architectural, et le développement durable avec expérience en laboratoire.

### **Candidatures**

Contact : Beatriz Menéndez, [beatriz.menendez@cyu.fr](mailto:beatriz.menendez@cyu.fr)

---

<sup>i</sup> Ivan LAFARGE, Le plâtre dans la construction en Île-de-France : techniques, morphologie et économie avant l'industrialisation, Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Centre d'histoire des techniques, CH2ST/EA127, soutenue le 20 mars 2013,

Tiffanie Le Dantec Les façades enduites au plâtre d'Île-de-France. Le déclin du plâtre extérieur, du XVIIe au XXe siècle. Université Paris-Saclay. 2019

Christelle Inizan, Le plâtre. Sols et revêtements intérieurs du XIIIe au XIXe siècle, Album du CRMH, éditions du patrimoine, Centre de monuments nationaux, Paris 2017

Cigüe, Béton de plâtre : étude pour une chape post-ciment – Edition Pavillon de l'Arsenal, 2022

<sup>ii</sup> Systematic Review: Definition, Example & Guide. Published on June 15, 2022 by Shaun Turney.  
[www.scribbr.com](http://www.scribbr.com)

<sup>iii</sup> Diaz-Basteris J, Sacramento Rivero JC, Menéndez B. Life cycle assessment of restoration mortars and binders. Construction and Building Materials 326. Doi: 10.1016/j.conbuildmat.2022.126863 (2022)

B. Menéndez, J. Diaz Basteris, V. Yameogo and M. Lecanu SUSTAINABLE MORTARS FOR FACADES RESTORATION. To be presented at STONE 2025 congress.