

# Avis de soutenance

## Soizic Gibeaux

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

---

### IFEPAR

### Impact des Facteurs Environnementaux sur le Patrimoine Restauré

---

Co-dirigés par **Vincent Barbin, Céline Thomachot-Schneider et Patricia Vazquez**

Soutenance prévue le *mercredi 13 décembre 2017* à 14h30

Lieu : 2 Esplanade Roland Garros 51100 Reims

Grande salle de conférence

#### Composition du jury

Mme Carlota GROSSI,	Directeur de Recherche,	University of East Anglia (Royaume-Uni),	<b>Rapporteure</b>
Mme Beatriz MENENDEZ,	Maître de Conférences HDR,	Université de Cergy Pontoise,	<b>Rapporteure</b>
Mme Marie Françoise ANDRÉ,	Professeur,	Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand,	<b>Examinatrice</b>
M. Abdel CHAKIR,	Maître de Conférences HDR,	Université de Reims Champagne Ardenne,	<b>Examineur</b>
M. Vincent BARBIN,	Professeur,	Université de Reims Champagne Ardenne,	<b>Co-directeur</b>
Mme Céline SCHNEIDER,	Maître de Conférences HDR,	Université de Reims Champagne Ardenne,	<b>Co-directrice</b>
Mme Patricia VAZQUEZ,	Maître de Conférences,	Université de Reims Champagne Ardenne,	<b>Encadrante</b>

## Résumé

---

### IFEPAR - Impact des Facteurs Environnementaux sur le Patrimoine Restauré

---

Le projet IFEPAR s'intéresse à l'impact des nouvelles concentrations de polluants atmosphériques sur le patrimoine restauré de la ville de Reims afin d'évaluer les cinétiques d'altération actuelles et d'anticiper les restaurations futures des monuments. A l'échelle de monuments rémois restaurés, un suivi continu de la température, de l'humidité relative et des polluants atmosphériques grâce au développement d'un réseau de capteurs autonomes en énergie et en transfert de données (3G), et un suivi périodique de l'état de surface des pierres des façades ont été mis en place. A l'échelle d'échantillons de pierres de construction et de leur réseau poreux, des tests de vieillissement accéléré par des expositions en atmosphères et solutions acides ont été réalisés. Le suivi micro-environnemental en direct des monuments est désormais possible. Il a mis en évidence l'existence des concentrations plus élevées que les données de fond (ATMO) et des différences importantes entre deux façades d'un même monument. Les suivis de l'état de surface par NDT ont montré que les surfaces restaurées sont moins réactives que les surfaces déjà altérées. Les tests de vieillissement simulant différents rapports de concentrations en NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub> et illustrant l'inversion constatée ces dernières décennies, montrent que la concentration en SO<sub>2</sub> reste déterminante dans les processus et les cinétiques d'altération. L'étude à l'échelle microscopique sous HRXCT permet une prédiction du comportement microstructural des pierres à long-terme. Cette étude montre l'importance de coupler le suivi *in situ* à des études approfondies en laboratoire.

---

**Mots-clés** : altération de la pierre, pollution atmosphérique, patrimoine restauré, suivi environnemental, tests de vieillissement accéléré.

---

## Abstract

---

### IFEPAR - Impact of environmental agents on restored heritage

---

The IFEPAR project focuses on the impact of new concentrations of atmospheric pollutants on the restored heritage of Reims (France) in order to assess the current alteration kinetics and to anticipate the future restorations on monuments. For this purpose, a multi-scale approach was carried out. At the scale of restored monuments, a continuous monitoring of temperature, relative humidity and atmospheric pollutants through the development of a network of autonomous sensors network and data transfer (3G), and a periodic monitoring of the surface conditions of the façade stones have been set. At the scale of the samples and the porous network of the original and the restoration stones, laboratory accelerated ageing tests by atmospheric deposition and acid solutions were carried out. The micro-environmental monitoring of monuments is now possible. It pointed out the existence of significant differences between two façades of the same monument and sometimes higher values compared to background data (ATMO). Monitoring of the surface conditions by NDT showed little differences in 2 years, even if the restored surfaces appear less reactive than the altered surfaces. The ageing tests simulating different ratios of NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> and illustrating the inversion observed in recent decades show that the concentration of SO<sub>2</sub> remains decisive in the processes and kinetics of alteration. The microscopic study under HRXCT allowed a prediction of the microstructural behavior of stones in the long term. This study demonstrates the importance of linking *in situ* monitoring with in-depth laboratory studies.

---

**Keywords** : stone weathering, air pollution, restored heritage, environmental monitoring, laboratory aging tests.

---

