

Notre-Dame et monuments historiques : Tracer leur contribution actuelle et passée à la pollution au plomb de l'environnement parisien

Mots-clés : Notre-Dame de Paris, environnement, plomb, isotopie, trajectoires, pollution, Monuments Historiques, restauration

Direction de thèse et équipes d'accueil :

- **Sophie Ayrault**, Dr, HDR, (ORCID : 0000-0001-8320-6917) est chercheuse au CEA dans l'équipe Géo chimie des Impacts (GEDI) au LSCE (Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, CEA-CNRS-UVSQ/ Univ Paris Saclay) où elle est responsable du Thème Cycles biogéochimiques et Traceurs dans l'environnement.
- **Sandrine Baron**, Chargée de Recherche CNRS HDR au laboratoire TRACES (UMR 5608 CNRS) et co responsable de l'équipe METAL « Les Métaux : Economie et Techniques par l'Archéologie et le Laboratoire » ; <https://univ-toulouse.academia.edu/SandrineBaron/> ; ORCID: 0000-0003-1910-8903

Ecole doctorale : ED Sciences mécaniques et énergétiques, matériaux et géosciences – SMEMAG (Université Paris Saclay) <https://www.universite-paris-saclay.fr/ecoles-doctorales/sciences-mecaniques-et-energetiques-materiaux-et-geosciences-smemag>

Problématique

Cette thèse a pour ambition de produire une étude originale de la contribution des Monuments Historiques (MH), notamment Notre-Dame de Paris, à la contamination globale en plomb de l'environnement parisien. Le projet contribuera plus généralement à travailler sur les multiples sources de pollution au plomb dans l'espace parisien par traçage isotopique. En effet, l'incendie de la couverture et de la flèche de Notre-Dame de Paris a mis en exergue la question de la pollution engendrée par le plomb utilisé massivement dans la construction des Monuments Historiques (MH) depuis le Moyen Âge. Nos précédents travaux ont permis de démontrer la capacité de l'outil isotopique à discriminer ces différentes sources de plomb et la contribution respective des sources majeures à la contamination de la Seine sur le dernier siècle. La thèse permettra d'établir la signature chimique de chaque site MH, pour tendre vers une rétrospective historique des impacts du plomb des MH, en s'appuyant sur des archives naturelles de la contamination environnementale et sur les connaissances acquises sur le bassin de la Seine, notamment sur les trajectoires historiques du plomb (usages, importation, recyclage ...). *In fine*, cette thèse contribuera à définir des lignes conductrices pour les travaux de restauration impliquant du plomb.

Méthodologie

Les prélèvements de plombs des constructions ne pouvant se faire sans une nécessaire contextualisation intégrant les trajectoires historiques des usages et donc l'évolution potentielle des provenances, mais aussi la place du recyclage sur certains chantiers de restauration, ils seront réalisés en collaboration avec des historiens et des archéologues spécialistes des matériaux de construction. Dans un second temps, le ou la doctorante devra procéder aux prélèvements d'échantillons environnementaux (eau, air, sols, ruissellements) dans et autour des MH. Le/la doctorant.e réalisera les analyses élémentaires et isotopiques au LSCE et à TRACES. Les échantillons environnementaux seront d'abord analysés au LSCE (analyses élémentaire et isotopique). Puis elle/il fera une synthèse des résultats afin d'identifier les échantillons nécessitant une analyse isotopique plus fine afin de préciser l'origine du plomb mis en œuvre. Ainsi, l'analyse isotopique de certains spécimens de plomb sera conduite principalement à TRACES, pour bénéficier de l'apport des

mesures du Pb-204. En parallèle du travail de terrain et de laboratoire, le ou la doctorante aura débuté une recherche bibliographique à la fois centrée dans le domaine environnemental mais aussi historique et archéométrique (notamment sur la traçabilité des métaux non ferreux aux périodes anciennes) ceci afin de synthétiser et interpréter toutes ces données pour dresser un bilan environnemental en lien le plus étroit possible avec l'histoire des MH.

Collaborations :

La réalisation du projet nécessitera un travail interdisciplinaire impliquant des historiens, archéologues, géochimistes et spécialistes du patrimoine, en particulier Aurélia Azéma et Véronique Vergès-Belmin (LRMH), et Maxime L'Héritier (ArScAn), Marie-Hélène Didier (DRAC – CRMH), Laurence Lestel (METIS), Gaël Leroux (TRACE), Matthieu Roy-Barman et Louise Bordier (LSCE).

Candidature, profil recherché :

- Master 2 en géochimie ; géochimie environnementale
- Expérience de terrain et de laboratoire (travail en contexte de salle blanche notamment)
- Connaissances en spectrométrie de masse, chimie élémentaire et isotopiques mais aussi sur les grands principes généraux de traçage en isotopie.
- Des connaissances en géologie minière et/ou en transferts de contaminants seraient appréciées
- Ouverture d'esprit, curiosité et adaptabilité sont des prérequis pour ce sujet interdisciplinaire nécessitant de mobiliser différents types de supports et de données.
- Permis de conduire B

Envoyer CV et lettre de motivation, ainsi que le nom et les coordonnées d'un ou plusieurs référents, (au plus tard le 10 septembre 2020) aux directrices de thèse sophie.ayrault@lsce.ipsl.fr ET sandrine.baron@univ-tlse2.fr

Démarrage prévu en automne 2020