

Fiche de projet de post-doctorat

Intitulé du projet scientifique : Caractérisation et quantification du ruissellement de plomb depuis les couvertures plomb utilisées en monuments historiques

Disciplines de rattachement : Chimie de l'environnement, Sciences des matériaux

Mots clés : Emissions, Plomb, Couvertures en plomb, eaux de ruissellement, Concentrations et flux, Bancs d'essai, prélèvements *in situ*.

Contexte institutionnel

Ce postdoctorat s'inscrit d'un le cadre d'une convention de recherche partagée entre l'Ecole des Ponts ParisTech/Leesu et RNDP, société en charge de la rénovation de Notre Dame de Paris.

Il s'agit d'un projet associé à l'observatoire d'hydrologie urbaine OPUR initié et piloté par le Leesu depuis 1994. OPUR développe des recherches pluridisciplinaires sur la connaissance et la gestion des flux d'eau et de contaminants en milieu urbain.

Enjeux scientifiques, objectifs et méthodologie du postdoctorat

Le plomb est largement utilisé au niveau des bâtiments historiques pour la réalisation de couvertures complètes, ou d'éléments d'étanchéité et de drainage des eaux. Cet usage pose cependant la question de la contamination en plomb des eaux ruisselant par temps de pluie sur ces couvertures, et de leur impact potentiel sur l'environnement, voir leur impact sanitaire.

De premières études sur le ruissellement de plomb mettent en évidence des concentrations de plomb très importantes dans le ruissellement (Schulze-Rettmer 1995, Matthes et al. 2002, Faller et Reiss 2005, Bittner 2006). La thèse de Pauline Robert (2009) a fourni de premiers éléments sur les concentrations et flux émis par des éléments d'étanchéité en plomb dans le contexte atmosphérique de l'agglomération parisienne. Les connaissances sur le ruissellement de plomb restent actuellement très partielles, souvent acquises sur des échantillons de matériau de petite taille, dans des conditions atmosphériques et pluviométriques différentes de la région parisienne et ne couvrant pas les différents types de couvertures utilisées sur les monuments historiques (plomb coulé sur sable notamment).

Afin de constituer un outil de prévision des comportements d'une couverture en plomb coulé sur sable, à Notre-Dame de Paris mais aussi pour d'autres monuments historiques, ainsi qu'un outil de planification des actions de surveillance et de gestion nécessaires sur un tel ouvrage, il est important d'approfondir les travaux de recherche déjà disponibles, dans l'objectif de mieux connaître le potentiel de ruissellement de plomb de ces couvertures.

Le travail de postdoctoral proposé vise à caractériser et quantifier les ruissellements de plomb à partir d'essais *in situ* sur 6 pans de toiture de la cathédrale Notre dame de Paris et sur 17 bancs d'essai permettant de tester des plombs d'âge (neuf, moins de 5 ans et historique) et de nature (plombs coulés sur sable et laminés) différentes, exposés avec deux pentes (5° et 55°) et deux orientations différentes. Ces dispositifs expérimentaux seront suivis pour une durée de 12 mois. Le travail intègre également une remise en contexte de ces émissions (situer les flux et concentrations par rapport à d'autres sources urbaines, et par rapport à des seuils règlementaires ou environnementaux) et une dimension prospective sur les solutions qui permettraient de limiter le relargage ou les impacts du relargage du plomb dans les eaux de ruissellement dans le cas de la rénovation de Notre Dame de Paris.

Sur le plan méthodologique, le protocole expérimental sur bancs mis en place en 2009 par Robert-Sainte de quantification du plomb total à l'échelle mensuelle sera appliqué et complété par une approche de prélèvements *in situ* sur la cathédrale elle-même et par une campagne de prélèvements évènementiels visant à évaluer la distribution du plomb entre les phases dissoute et particulaire.

Le programme doit ainsi permettre de fournir des données sur les plombs coulés sur sable et laminés d'âges différents. L'analyse des résultats fournis permettra de comparer les potentiels de relargage des éléments métalliques entre des matériaux neufs et anciens mais aussi de vérifier si l'émission de flux métalliques évolue en fonction des conditions météorologiques saisonnières. Le programme fournira donc des données inédites sur le ruissellement de plomb depuis des éléments de rampant en plomb de différente nature, âge, exposition et corrosion.

Profil recherché : Nous recherchons un(e) docteur en chimie de l'environnement ou en science des matériaux (ou plus généralement en sciences et techniques de l'environnement) avec une expérience dans le domaine de la pollution des eaux pluviales. Des compétences et un goût pour le suivi expérimental et l'analyse de données sont recherchés. Des capacités à travailler en équipe sur un sujet pluridisciplinaire (hydrologie, chimie, statistique, analyse de données) seront appréciées. Une maîtrise de la langue anglaise sera exigée.

Modalités administratives : Contrat à durée déterminée (CDD) de 18 mois (démarrage prévu dès que possible)

Localisation : le (la) post-doctorant(e) sera basé(e) à l'École de PontsParisTech, à Champs sur Marne (77455), au sein du Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains (Leesu, <https://www.leesu.fr/>).

Risques : Interventions en zone plomb : une formation sera dispensée en amont pour travailler dans cet environnement.

Salaires : Selon expérience et grille de salaire en vigueur à l'ENPC.

Contacts :

Marie-Christine Gromaire, ENPC/Leesu : marie-christine.gromaire@enpc.fr, 01 64 15 37 60

Bernard de Gouvello, CSTB/Leesu : bernard.de-gouvello@enpc.fr, 01 64 15 36 16

Ghassan Chebbo, ENPC/Leesu : ghassan.chebbo@enpc.fr, 01 64 15 36 41