



### ACTION N° 2.1 : CARACTERISATION DES EMISSIONS EN CONTAMINANTS METALLIQUES DES TOITURES EN CONDITIONS CONTROLEES

#### CONTEXTE

---

Les toitures constituent une source de contaminants en éléments métalliques des eaux de ruissellement dont l'importance relative – au regard des autres surfaces urbaines – a été mise en évidence dès la fin des années 1990 (thèse de Marie-Christine Gromaire, 1998). Ce constat a conduit à mener au sein du programme OPUR un projet spécifique sur le thème – le projet TOITEAU – visant à caractériser et quantifier les émissions de métaux dans les eaux de ruissellement de toiture à l'aide de bancs d'essai *ad hoc*. Ce projet avait été l'occasion d'une première collaboration entre le CSTB et le LEESU (alors CEREVE) qui s'est concrétisée autour de la thèse soutenue par Pauline Robert-Sainte en 2009.

Opérationnel depuis plus d'une année, le Grand Equipement AQUASIM du CSTB Nantes permet la réalisation d'expérimentations à l'échelle 1 et, le cas échéant en conditions contrôlées. Cet équipement permet d'envisager la mise en place d'études systématiques dans la poursuite des travaux du projet TOITEAU. Dans cette optique, un projet de fin d'études 2011 de l'Ecole des Ponts mené au CSTB Nantes (Fadi Bassir) s'est attaché à concevoir, construire et mettre au point un banc d'essai permettant de tester différentes configurations de la présence d'éléments en plomb sur une vraie toiture (rampant et noue) en conditions contrôlées : des données sont actuellement en cours d'acquisition.

#### OBJECTIFS

---

L'objectif est de s'inscrire dans la continuité de la collaboration initiée entre le LEESU et le CSTB. Il s'agit de quantifier de *manière systématique* les émissions métalliques des principaux matériaux mis en œuvre sur les toitures au travers de *protocole d'essais menés en conditions réelles ou contrôlées* au sein du *grand équipement AQUASIM* et de proposer, pour chacun des contaminants considérés, des *modèles d'émission à l'échelle d'une toiture réelle*.

La notion de toitures s'entend ici comme couverture ou étanchéité (terrasses) et englobe également les éléments d'étanchéité (noues, brisures...) et d'évacuation des eaux pluviales (gouttières, chéneaux, descentes...).

Les données produites dans le cadre de cette action seront également utiles aux actions 2.2 et 11.2.

#### METHODOLOGIE ET PLANNING

---

L'étude comportera plusieurs phases.

*Phase 1 : Hiérarchisation des matériaux de toitures mises en œuvre et sélection des matériaux à analyser*

Ce travail consistera, à partir de l'identification préalable de tous les matériaux susceptibles d'être mis en œuvre sur des toitures, à hiérarchiser ces matériaux au regard des surfaces mises en œuvre et de leur potentiel émissif en métaux. Cela aboutira à la sélection de plusieurs « matériaux significatifs à étudier » (nombre à déterminer compris entre 3 et 6) définis sur le double critère de leur importance relative et de la faiblesse ou l'absence de données expérimentales satisfaisantes<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Ainsi, le zinc a déjà fait l'objet de production de données jugées suffisantes dans le cadre de la thèse de Pauline Robert-Sainte.

Chacun de ces « matériaux significatifs » feront l'objet de bancs d'essais au sein du grand équipement Aquasim (à raison de 1 ou 2 par an).

Pour mener ce travail, plusieurs sources d'informations seront utilisées : les données bibliographiques ; les documents de mise en œuvre des matériaux sur les toitures (DTU) ; les éléments de la directive cadre 2008/105/CE (Normes de qualité environnementale applicables aux eaux de surface) ; des entretiens avec des ingénieurs CSTB – Champs sur Marne spécialisés dans le domaine des couvertures et étanchéité (Département Enveloppes et Revêtements).

### Phase 2 : Mise au point des protocoles expérimentaux génériques

Il s'agit de définir des protocoles d'essai portant :

- d'une part, sur les conditions de simulation de pluie (nombre d'événements à prendre en compte pour le suivi en conditions réelles ; durées et intensités des pluies artificielles et espacement entre ces pluies pour les essais en conditions contrôlées) ;
- d'autre part, sur le vieillissement accéléré des matériaux.

### Phase 3 : Essais sur matériaux significatifs

Chaque année, une campagne d'essai sera menée sur 1 ou 2 matériaux significatifs retenus. On procédera alors aux actions suivantes :

- Définition et préparation des éléments à tester en fonction de :
  - o son état (matériau neuf, matériau ancien récupéré, matériau vieilli artificiellement) ;
  - o ses forme et fonction (noue, rampant, gouttière...).
- Adaptation du banc d'essai AQUASIM dédié à la problématique. Il s'agira d'adapter le banc d'essai réalisé en 2011 pour l'étude du plomb à l'étude du (ou des) matériau(x) significatif(s) à étudier lors de la campagne considérée.
- Adaptation et mise en œuvre de plan d'expérimentation conduisant à la collecte d'échantillons
- Analyse des échantillons :
  - o *screening* métaux réalisé sur ICP-AES au LEESU
  - o analyse détaillée sur certains métaux sur matériel AQUASIM
- Analyse des résultats et élaboration d'un modèle conceptuel à l'échelle du toit sur le métal ou les métaux ayant fait l'objet d'une analyse détaillée .

## RESULTATS ATTENDUS ET RETOMBÉES

---

- Hiérarchisation des matériaux
- Constitution d'une base de données
- modélisation conceptuelle des processus

## PARTENAIRES

---

- Partenaires scientifiques : CSTB, LEESU

## CONTACTS

---

Bernard de Gouvello, LEESU/CSTB  
Gaëlle Bulteau, CSTB-Nantes  
Marie-Christine Gromaire, LEESU

[bernard.degouvello@leesu.enpc.fr](mailto:bernard.degouvello@leesu.enpc.fr)  
[gaelle.bulteau@cstb.fr](mailto:gaelle.bulteau@cstb.fr)  
[marie-christine.gromaire@leesu.enpc.fr](mailto:marie-christine.gromaire@leesu.enpc.fr)