

## Etude expérimentale et numérique au niveau des phénomènes d'évapotranspiration au sein d'un complexe « mur végétalisé - paroi brique »

Mots-clés : Murs végétalisés, Construction brique, Evapotranspiration, Tomographie, Modélisation numérique

L'expansion des villes et l'augmentation des activités humaines entraînent l'apparition **d'îlots de chaleur urbains (ICU)**. L'habitat ancien, type 1930, mal isolé est générateur de chaleur et d'émissions de gaz à effet de serre rejetés dans l'environnement. La **végétalisation des façades** couplées à une démarche de rénovation thermique peut être une solution à moindre coût pour traiter ces problèmes. Pour cela, la technique doit être bien maîtrisée et optimisée. Ce projet, par une approche expérimentale et numérique vise à démontrer que **l'évapotranspiration** induite par la végétalisation des surfaces présente un intérêt sur le plan thermique, hydrique, écologique et économique en améliorant les performances des habitations.

Il se base sur les travaux de thèse de M.A. Kenai qui ont montré que **l'occultation par des plantes** (Lierre et Vigne vierge) ou par un panneau synthétique qui simule ces végétaux pouvaient réduire efficacement l'effet de surchauffe sur des parois en extérieur. Pour sa démarche expérimentale (box à échelle réduite), la paroi support était composée d'un mur en béton cellulaire de 7 cm. Ce travail a permis d'apporter une contribution à l'évaluation numérique et expérimentale de l'impact énergétique des murs végétalisés sur les performances d'une maison ancienne. En associant le suivi expérimental à une procédure d'analyse d'images, les résultats expérimentaux ont permis la validation d'un modèle théorique d'occultation par les plantes et d'aborder l'évaluation quantitative de l'effet thermique des végétaux à l'échelle réelle des bâtiments.

**L'objectif** du stage est de contribuer au développement d'un **dispositif** simulant à échelle réduite le comportement d'une façade **d'habitation en briques** typique des modes constructifs des maisons des années 1950-70 de la Région Hauts-de-France. Il s'agit de chercher à mieux comprendre les échanges thermo-hydriques à la surface de la paroi et leurs effets sur ses performances énergétiques. En particulier, le travail porte sur l'analyse et la caractérisation des phénomènes d'évapotranspiration qui sont une composante essentielle du **bilan thermo-hydrique** de la couche végétale qui s'ajoute à la paroi existante.

Pour ce stage, l'étude se centre donc sur **l'évapotranspiration (ET)** des plantes et des échanges avec la paroi. Cette propriété est, dans un premier temps, à explorer et à déterminer en conditions **maîtrisées en laboratoire**.

Pour étudier l'ET, un **prototype de complexe « murs végétalisé/paroi briques »** sera à créer afin de réaliser des mesures expérimentales grâce à des **capteurs d'humidité** intégrés dans le complexe végétal. L'évapotranspiration est un processus qui implique des échanges énergétiques complexes, sensibles et latents. Pour compléter ces mesures, le prototype sera

scanné dans le **tomographe** récemment implanté à la FSA de Béthune et ceci afin de réaliser un modèle numérique (2D/3D) de la couche foliaire et plus globalement du composant à rapporter sur une paroi existante.

**Plan d'actions pour ce stage :**

**Phase 1. Etude bibliographique**

**Phase 2. Définition du prototype**

**Phase 3. Montage des dispositifs expérimentaux et validations préliminaires en laboratoire**

**Phase 4. Réalisation des mesures au tomographe**

**Phase 5. Modélisation des transferts hydriques**

---

**Début du stage prévu le 12 février pour 5 mois de financement.**

Le **Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement (LGCgE)** est un laboratoire de recherche pluridisciplinaire en Région Nord Pas de Calais qui regroupe des équipes de chercheurs de plusieurs établissements du PRES « Lille Nord de France ». L'activité de recherche et de valorisation est assurée par près de 180 personnes, dont 69 enseignants-chercheurs et chercheurs, 27 personnels techniques et administratifs et 81 doctorants.

Pour ce stage, l'activité de recherche se fera sur le **pôle de Béthune (62400) à la Faculté des Sciences Appliquées (62)**.

**Encadrement :**

Dr. Joulin Annabelle, Dr-HDR Libessart Laurent, Dr. Vincent Dubois, Pr. Stéphane Lassue (LGCgE, Université d'Artois)

---

**Profil des candidat(e)s recherché(e)s :**

- Étudiant(e) ayant une formation dans le domaine du **Génie Civil ou Thermique ou Matériaux**, et possédant des compétences en **simulation numérique** et une affinité pour l'expérimentation.
- Motivation, rigueur et ouverture d'esprit,
- Forte aptitude à la communication, capacité d'initiative et d'organisation
- Anglais lu et parlé

Les candidatures doivent être transmises avec un CV, une lettre de motivation, et relevés de notes (M1 et M2 et autres si significatives) à Mme Annabelle Joulin ([annabelle.joulin@univ-artois.fr](mailto:annabelle.joulin@univ-artois.fr)) et M. Laurent Libessart ([laurent.libessart@univ-artois.fr](mailto:laurent.libessart@univ-artois.fr))