

Stage de Master – Ecole d'ingénieur**Modélisation du comportement hydrologique
d'une toiture végétalisée à zéro rejet****Enjeux et contexte du stage**

Végétaliser les toitures est présenté comme offrant de nombreux effets bénéfiques pour l'environnement urbain et la qualité de vie des citoyens. En matière de gestion des eaux pluviales, ces effets sont avérés : réduction du ruissellement par stockage et évapotranspiration, décalage et diminution du pic de ruissellement par rétention.

La société Siplast-Nidaplast développe depuis plusieurs années des solutions innovantes pour la gestion des eaux pluviales, dont certaines sont dédiées à la végétalisation des toitures. Une toiture-terrasse neuve expérimentale de 600 m² à Orléans, équipée d'une importante capacité de rétention obtenue à l'aide de plaques alvéolaires à structure en nid d'abeille de 15 cm d'épaisseur, a été retenue pour la validation d'un nouveau concept de solution Zéro Rejet (l'idée est de stocker les pluies hivernales et les faire évapotranspirer pendant l'été, avec l'objectif de ne pas avoir de rejet dans les gouttières).

Le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) est un établissement public ayant pour mission de porter les politiques du développement durable. Sa direction d'Île-de-France mène des études et recherches sur le cycle de l'eau en ville et ses impacts sur l'environnement. Sur les toitures terrasses végétalisées (TTV), l'équipe a acquis des compétences sur l'observation et la modélisation de leur comportement hydrique ; l'outil Faveur permettant d'estimer les performances hydrique d'une TTV a aussi été développé (Berthier *et al.*, 2014).

Le stage proposé s'inscrit dans le partenariat entre la société Siplast-Nidaplast et le Cerema afin d'évaluer les performances d'une toiture végétalisée à zéro rejet par la modélisation.

Programme de travail

L'objectif du stage est de développer et appliquer un modèle permettant de reproduire le comportement hydrologique d'une toiture végétalisée à zéro rejet. Ce développement se basera sur les mesures réalisées en continu sur une durée de 2 ans sur la toiture expérimentale d'Orléans.

Pour le modèle, il faudra s'inspirer du modèle développé pour des TTV extensives (Berthier *et al.*, 2014) : c'est un modèle constitué de 2 réservoirs, dont l'un représente correctement le comportement hydrique du substrat. Il faudra alors introduire dans ce modèle le compartiment stockant, et la façon dont ce compartiment se vidange par évapo(transpi)ration. Les profils de mesures hydriques mais aussi thermiques seront précieux pour comprendre les processus physiques et bien les introduire dans le modèle.

Une fois le modèle développé, il faudra le valider, à partir des données de la toiture d'Orléans, mais aussi par des considérations physiques sur les résultats fournis par le modèle pour différentes épaisseurs de substrat et de stockage, voire sous différents climats.

S'il reste du temps en fin de stage, on pourra conclure en travaillant sur un outil simple (type abaque, tableur, ...) qui pourrait aider la conception d'une TTV zéro-rejet. Cet outil s'adresserait aux acteurs opérationnels et aurait pour but connaissant le complexe de la TTV (type de végétation, épaisseur et type de substrat, hauteur de stockage, ...) d'estimer les performances hydriques de la toiture, en particulier son flux d'évapotranspiration et ses rejets éventuels.

Berthier, E., D. Ramier, P. Pinta, L. Safitri, J. Chollet, P. A. Versini and B. De Gouvello (2014). Faveur : un outil d'aide à la conception des toitures végétalisées pour la gestion des eaux pluviales urbaines. Colloque SHF-ASTEE «Optimisation de la gestion des systèmes d'assainissement pour la protection des milieux aquatiques», Bordeaux, 19-20 mars 2014.

Description du service d'accueil

Le stage se passera au sein de l'équipe Eau de la direction Île-de-France qui mène des études et recherches autour de l'impact des milieux construits (ville et infrastructures de transport) sur le cycle de l'eau. L'équipe est constituée de 17 personnes basée à Trappes (78). L'étudiant sera indemnisé à hauteur d'un tiers du SMIG / mois.

Contacts :

Emmanuel Berthier, tél :01-34-82-13-53, emmanuel.berthier@cerema.fr