

Sujet de Master :
Etude d'un modèle de toiture végétalisée
Analyse de sensibilité de l'équation de Richards

Contexte

Largement développée dans la plupart des pays d'Europe, émergente en Amérique du Nord, la toiture végétalisée, technique éprouvée, reste cependant méconnue en France. Elle est composée de plusieurs couches comportant un système d'étanchéité recouvert d'un complexe drainant, composé de matière organique et volcanique, qui accueille un tapis de plantes. Dans le cadre de la lutte contre le changement climatique, la végétalisation des toitures présente de nombreux avantages. Elle permet la rétention d'eau et donc la réduction de la surcharge des réseaux d'assainissement, sert d'isolant thermique et acoustique et contribue à l'amélioration de la qualité de l'air et de la biodiversité.

Problématique

L'infiltration correspond au phénomène de pénétration de l'eau dans le sol à partir de sa surface. L'équation de Richards est fréquemment utilisée pour simuler ce phénomène [1]. Elle correspond à une équation aux dérivées partielles, basée sur les équations de transferts de masse et d'énergie. Elle fait intervenir des paramètres dépendant du type de végétation, du sol, des précipitations, etc. Ces paramètres sont souvent mal connus, mais certains influent plus que d'autres sur le débit de sortie. Les analyses d'incertitude et de sensibilité permettent de quantifier l'impact des incertitudes de ces paramètres sur la sortie du modèle, ici le débit sortant. Ces analyses ont été largement étudiées dans la littérature pour les modèles statiques [2, 3] mais peu pour les modèles dynamiques.

Objectifs du stage

Une analyse de sensibilité sera menée sur l'équation de Richards, afin de déterminer les entrées influentes parmi les données constructeurs (dimension, type de substrat, de végétation), les données physiques (conductivités thermique et hydrique, etc), les variables climatiques, la période de l'année considérée. Pour cela, une étude bibliographique sera effectuée sur les différentes techniques d'échantillonnage, afin de générer des données cohérentes pour les paramètres de l'équation. Par ailleurs, cette étude soulève le problème de l'analyse de sensibilité d'équations aux dérivées partielles. Une méthode appropriée d'analyse de sensibilité sera proposée, puis implémentée et appliquée sur l'équation de

Richards.

Dans cette étude, les données utilisées seront issues de la toiture végétalisée située au Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement (CETE) de l'Est, à Nancy. Cette étude permettra de mieux comprendre le fonctionnement des toitures végétalisées et ainsi d'optimiser leurs performances.

Mot-clés : analyse de sensibilité globale, paramètres incertains, échantillonnage, équation aux dérivées partielles, modèle de toiture végétalisée, équation de Richards

References

- [1] C. De Vasconcellos and J. Amorim. Numerical simulation of unsaturated flow in porous media using a mass-conservative model. *16th Brazilian congress of mechanical engineering*, vol. 8, pages 139-148, 2001.
- [2] A. Saltelli, K. Chan and E. M. Scott, *Sensitivity analysis*, Wiley, 2000.
- [3] E. De Rocquigny, N. Devictor and S. Tarantola, *Uncertainty in industrial practice*, Wiley, 2008.

Financement

Rémunération forfaitaire réglementaire (436 euros par mois)

Laboratoire

Centre de Recherche en Automatique de Nancy (CRAN - CNRS UMR 7039)

Lieu du stage

ESSTIN - 2 Rue Jean Lamour
54519 Vandoeuvre Lès Nancy Cedex

Date du stage

Stage de 6 mois du 16 mars 2015 au 15 septembre 2015

Contact

Floriane COLLIN, maître de conférences
floriane.collin@univ-lorraine.fr
Tél. : 03 83 68 51 39