

## Thèse de doctorat par Lucie Varnède

### *Des parkings perméables végétalisés pour une gestion durable des eaux pluviales urbaines – Évaluation expérimentale et développement d'un outil d'aide à la conception*

Soutenance prévue le 12 Novembre 2020 à 14 h à l'École des Ponts Paris Tech à Champs-sur-Marne, dans la salle P012

### Résumé

Le parking perméable est une technique alternative de gestion des eaux pluviales à la source. Il est capable d'infiltrer directement l'eau de pluie, et d'ainsi diminuer le ruissellement en surface et le volume d'eau collecté par les réseaux d'assainissement urbains. Les concentrations de certains polluants (nutriments, Cu, Zn, Pb) se trouvent réduites, mais un manque d'observations sur la rétention des micropolluants organiques a été constaté dans la littérature. Les études sur les parkings perméables de types végétalisés sont aussi très parcellaires, voire inexistantes dans le domaine de la modélisation, qui représente pourtant un outil indispensable pour l'aménagement urbain. Ce travail de thèse s'intéresse donc à évaluer les performances hydrologiques et de rétention des polluants de différents types de parkings perméables développés par la société ECOVEGETAL®, dans le cadre d'une collaboration CIFRE avec les laboratoires du LEESU et du Cerema Île de France, et du projet de recherche Roulépur qui vise à évaluer, en conditions réelles, des solutions de maîtrise à la source de la contamination des eaux de voirie et de parking.

Le suivi hydrologique *in situ* de trois places de parkings perméables de 13,26 m<sup>2</sup> (1 minéral et 2 végétalisés) et d'un parking perméable végétalisé de 630 m<sup>2</sup> a souligné une capacité de rétention d'eau importante des systèmes végétalisés (coefficients d'écoulements (CE) compris entre 0,09 et 0,42), ainsi qu'une capacité à écrêter les débits impliquant une réduction des pics de débits (médianes comprises entre 76 et 84 %).

Les données hydrologiques ont aussi servi au calage du modèle SWMM pour évaluer sa capacité à reproduire le comportement hydrologique des parkings perméables végétalisés. Pour un des systèmes végétalisés (ECOVEGETAL® Mousses), le calage a permis d'obtenir un jeu de paramètres permettant d'avoir des indicateurs de performances (CE, abattements des hauteurs d'eau, abattements des débits de pointe, etc.) similaires entre les données simulées et observées. Pour le second système végétalisé (ECOVEGETAL® Green), SWMM n'a pas réussi à reproduire le comportement du parking, ce qui semble s'expliquer par la manière dont les

couches sont reproduites dans le modèle et un manque de discrétisation des calculs dans chaque couche.

En ce qui concerne la qualité des eaux, malgré quelques polluants émis par les matériaux et par le drain en PVC (Na, K, Ca, As, Cr, Mo, Sr, V, BPA, NP et NP1EC) le parking perméable végétalisé étudié a montré un bon abattement des concentrations d'une partie des polluants grâce à la filtration des particules (MES : 88 %, Cu : 49 %,  $\Sigma$ 16HAP : 82 %, DEHP : 90). Cependant, l'analyse des polluants dans la phase dissoute, montre une augmentation des concentrations en sortie de parking perméable pour une partie des polluants ( $\text{NO}_3^-$  : - 206%, Cu : - 8%, DNP : - 12%). L'atout majeur du parking perméable réside dans sa capacité de rétention d'eau, qui permet un abattement des masses événementielles (entre 22 et 99 %) et annuelles (entre 57 et 100 %) de presque tous les polluants étudiés, excepté pour K et Mo. Des tests en colonnes de structures de parkings alternatives, visant une meilleure rétention des polluants, notamment en phase dissoute, souligne encore l'importance de la rétention d'eau dans la rétention des masses de polluants. Ainsi, l'ajout de matière organique et d'une natte à rétention d'eau, bien que sources de contaminants également (Na, K, Mg, Ca, Cu, Mo, NP, Ba, DEHP, OP1EO pour la MO et HAPs, OP1EO, NP1EC, NP1EO et NP2EO pour la natte), a amélioré la capacité de rétention d'eau (notamment avec la natte à rétention d'eau) et par conséquent encore diminué les masses de polluants en sortie de colonnes.

A l'avenir, il serait intéressant de continuer le travail de modélisation initié dans cette thèse, et de pousser plus loin la caractérisation des matériaux pour mieux comprendre leur rôle dans la rétention d'eau et de polluants, et améliorer ces performances le cas échéant.

**Mots clés :** parking perméable végétalisé ; gestion de l'eau à la source ; pollution/dépollution ; modélisation