

---

# Démarche de métamodélisation et d'analyse de sensibilité de codes de calcul coûteux en présence de variables aléatoires dépendantes. Application à un outil de dimensionnement de bandes enherbées.

Guerlain Lambert<sup>\*†1</sup>, Céline Helbert<sup>1</sup>, and Claire Lauvernet<sup>2</sup>

<sup>1</sup>École Centrale de Lyon (ECL) – Université de Lyon – 36 avenue Guy de Collongue - 69134 Ecully cedex, France

<sup>2</sup>INRAE Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes – INRAE, RiverLy, Villeurbanne, France – France

## Résumé

La contamination des ressources en eau par les pesticides est un problème de plus en plus préoccupant en France. Pour lutter contre ce phénomène, les zones tampons végétalisées, en particulier les bandes enherbées, sont reconnues comme des solutions efficaces pour réduire le transfert des pesticides depuis les parcelles agricoles vers les milieux aquatiques par le ruissellement et le transport de matières en suspension. Cependant, l'efficacité de ces bandes dépend de plusieurs facteurs, notamment leur dimensionnement, les caractéristiques de sol et de climat.

Le dimensionnement des bandes tampons est un enjeu majeur pour maximiser l'atténuation du ruissellement tout en minimisant l'impact sur l'usage des terres agricoles. Pour répondre à ce défi, le laboratoire Riverly d'INRAE a développé un outil de modélisation appelé BUVARD-MES (Buffer strip for runoff Attenuation and pesticides Retention Design), qui tient compte non seulement de l'abatement d'eau, mais également du transport des matières en suspension (MES) et des pesticides associés. Ce modèle comporte deux groupes indépendants de paramètres d'entrée : un groupe de variables indépendantes et un groupe, dit de Van Genuchten, de variables dépendantes. En raison de la complexité résultant du grand nombre de variables d'entrée, il est nécessaire de commencer par une analyse de sensibilité, suivie d'une étape de métamodélisation, pour faciliter l'utilisation du code de calcul.

Dans ces travaux, on propose de tester la pertinence de plans d'expériences adaptés à la prise en compte de la dépendance lors de l'analyse de sensibilité du modèle. Pour atteindre cet objectif, nous proposons une nouvelle approche basée sur la quantification vectorielle, qui s'avère être un outil efficace pour la création d'un plan d'expérience. La quantification vectorielle nous permet de représenter l'espace des paramètres tout en préservant les dépendances entre les variables, contrairement à des techniques classiques couramment utilisées telles que le Latin Hypercube Sampling (LHS), qui supposent l'indépendance des paramètres. Nous utilisons le test d'indépendance HSIC sur le modèle original pour identifier les paramètres

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: guerlain.lambert@ec-lyon.fr

les plus influents afin de réduire la dimension du modèle. Ensuite, nous entraînons un métamodèle (modèle statistique plus rapide à évaluer) basé sur la régression par processus gaussiens, et, à partir d'échantillons de dimension réduite, calculons les indices de Sobol pour classer les facteurs d'entrée importants.

Les résultats obtenus avec la quantification vectorielle sont différents de ceux obtenus avec le classique LHS. Cela souligne l'importance de la prise en compte des relations entre les variables d'entrée, relations permettant de respecter les contraintes physiques du modèle BUVARD-MES.