



Guerlain LAMBERT (oct. 2023 - 2026)

**Démarche séquentielle de métamodélisation et d'analyse de sensibilité de codes de calcul coûteux en présence de variables aléatoires corrélées et spatio-temporelles. Application à des modèles de transfert d'eau et de pesticides dans un contexte agricole.**

**Encadrants** : Céline Helbert (Univ. Lyon, UMR CNRS 5208, École Centrale de Lyon ICJ) et Claire Lauvernet (INRAE, UR Riverly, Pollutions Diffuses)

**Ecole Doctorale** : ED 512 InfoMaths, Informatique, Mathématiques, Université de Lyon.

## Contexte et objectif général

Au fil des décennies, l'expérimentation sur le terrain coûteuse a été remplacée par la simulation numérique pour comprendre les phénomènes physiques et les impacts humains sur l'environnement. Cependant, la simulation numérique est devenue complexe en raison de la modélisation des phénomènes physiques. Pour simplifier, on réduit la dimension du problème en identifiant les paramètres d'entrée non influents. Ensuite, on remplace le code de calcul par un modèle statistique rapide appelé métamodèle, construit à partir de simulations sélectionnées. Ce métamodèle est utilisé pour hiérarchiser l'influence des paramètres d'entrée et aider à la prise de décision dans des scénarios incertains. La thèse vise à adapter ces approches pour les entrées corrélées et propose une méthode séquentielle économique en calculs pour construire des métamodèles précis, appliquée aux modèles hydrologiques de transfert de pesticides pour faciliter leur utilisation par des non-modélisateurs.

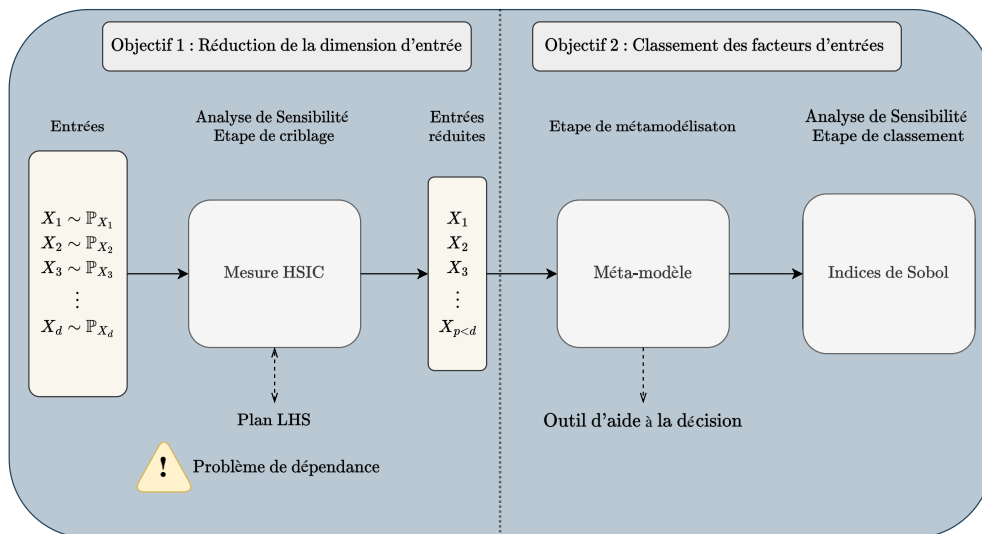


Figure 1: Exemple d'une démarche d'analyse de sensibilité d'un code de calcul.

## plus précisément...

La méthodologie sera testée dans un premier temps sur des modèles jouets, puis sur un modèle opérationnel développé dans Riverly, le modèle de dimensionnement de bandes enherbées BUVARD-MES, couplant transferts d'eau, de sédiments et de pesticides au sein d'une bande enherbée (Figure 2, Lauvernet and Helbert (2020); Carluer et al. (2017)). Une première étape de la thèse a consisté à développer une méthode d'échantillonnage prenant en compte les dépendances entre paramètres d'entrée du modèle BUVARD-MES, Lambert et al.. Les étapes suivantes consisteront à explorer l'objectif 2 décrit Figure .

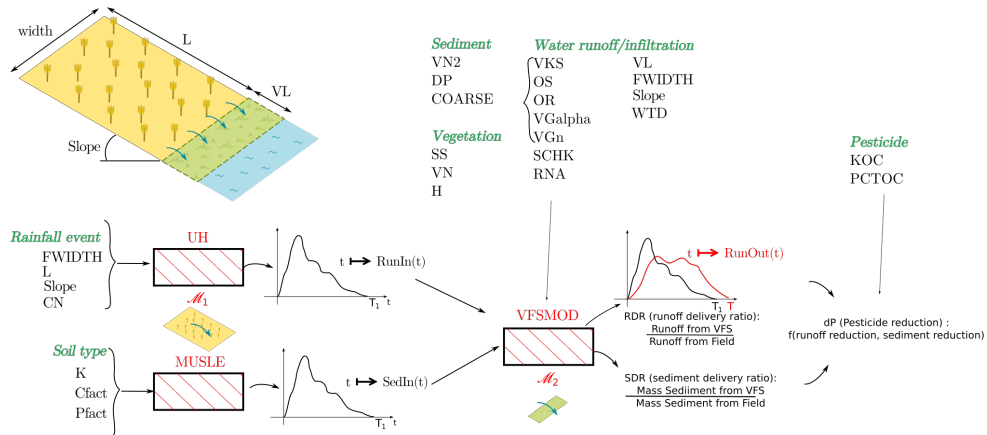


Figure 2: BUVARD\_MES model and its sub-models, with inputs for climate, soil, vegetation properties of the fields and VFSs. The group of (Van Genuchten) dependent parameters is indicated by a brace.

**Financement :** bourse de doctorat: École Centrale de Lyon, environnement de travail: Water4All's AQUIGROW project (Horizon Europe Program Grant 101060874), et le consortium académie-entreprise CIROQUO.

## References

- N. Carluer, C. Lauvernet, D. Noll, and R. Munoz-Carpena. Defining context-specific scenarios to design vegetated buffer zones that limit pesticide transfer via surface runoff. *Science of The Total Environment*, 575:701–712, 2017. ISSN 0048-9697. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.105>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969716320332>.
- G. Lambert, C. Helbert, and C. Lauvernet. Quantization-based latin hypercube sampling for dependent inputs with an application to sensitivity analysis of environmental models. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, n/a(n/a). doi: <https://doi.org/10.1002/asmb.2899>. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asmb.2899>.
- C. Lauvernet and C. Helbert. Metamodeling methods that incorporate qualitative variables for improved design of vegetative filter strips. *Reliability Engineering & System Safety*, 204:107083, 2020. ISSN 0951-8320. doi: <https://doi.org/10.1016/j.res.2020.107083>. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0951832020305846>.