

## Proposition d'un sujet de thèse (2018-2021)

Conditionnement de modèles intégrés de bassin versant par inversion et assimilation de données. Analyse des besoins en fonction de la complexité du modèle.

**Etablissement /Université /Ecole/ Organisme:** Université de Strasbourg

**Ecole doctorale:** Sciences de la Terre et Environnement (ED n° 413)

### Présentation de l'équipe d'accueil

**Unité de recherche :** Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de Strasbourg UMR (7517)

**Discipline(s) :** Sciences de la Terre et Environnement

**Directeur :** Philippe Ackerer

**Adresse :** 1 rue Blessig, 67000 Strasbourg

**Intitulé de l'équipe d'accueil :** Transferts dans les Hydrosystèmes Continentaux (TrHyCo)

**Responsable de l'équipe d'accueil :** François Lehmann, Tania Quaranta

**Courriel:** [lehmann@unistra.fr](mailto:lehmann@unistra.fr), [quaranta@unistra.fr](mailto:quaranta@unistra.fr) **Téléphone :** 03 68 85 05 04

**Nom du directeur de la thèse:** Frederick Delay

**Courriel:** [fdelay@unistra.fr](mailto:fdelay@unistra.fr)

**Téléphone:** 03 68 85 04 16

**Co-directeur:** Sylvain Weill

**Courriel:** [s.weill@unistra.fr](mailto:s.weill@unistra.fr)

**Téléphone:** 03 68 85 03 86

### Sujet de thèse

**Conditionnement de modèles intégrés de bassin versant par inversion et assimilation de données. Analyse des besoins en fonction de la complexité du modèle.**

L'objectif de cette thèse est d'identifier la quantité et le type d'information permettant de conditionner des modèles intégrés de bassins versants. Dans cette perspective il faut disposer de modèles de complexité diverse mais également de techniques différentes d'assignation des paramètres des modèles en fonction des données disponibles. L'encadrement de la thèse (Equipe TrHyCo) s'appuiera sur ses collaborations avec l'Université de Padoue (Italie) pour

enrichir la typologie des modèles étudiés, leur cible d'utilisation ainsi que les techniques de conditionnement.

Un modèle intégré dit à « dimension réduite » (NIM – Numerical Integrated Model en raison de l'intégration des processus souterrains 3D en un formalisme 2D) est développé au LHyGeS. Il décrit les processus d'écoulement dans les compartiments de surface et souterrain et calcule également les temps de transfert de l'eau. La simplification notamment au regard du compartiment souterrain facilite le calcul mais suppose également que l'hétérogénéité du milieu (donc la paramétrisation du modèle) soit en partie agrégée. Il est donc opportun d'inter-comparer les résultats produits avec une approche plus exhaustive, notamment le modèle CATHY (CATchment HYdrology) qui lui décrit l'ensemble des processus d'écoulement et de transport en surface (2D) et dans le milieu souterrain (3D). Il est développé et utilisé à l'Université de Padoue, notamment. Alors que le modèle NIM a fait l'objet d'une étude préliminaire d'inversibilité (via la technique de l'état adjoint), CATHY a opté pour des approches d'assimilation de données. Dans les deux cas, l'application à des données réelles de quantités différentes et pour des systèmes de complexité croissante, reste à entreprendre.

Les objectifs de ce projet sont donc les suivants.

- Développer des approches de modélisation et de paramétrisation dans les deux modèles NIM et CATHY. Il pourra éventuellement s'envisager d'implémenter un schéma de transport dans le modèle simplifié, avant d'adapter les développements déjà réalisés sur les approches inverses et d'assimilation de données aux deux modèles. Cette phase de développement permettra d'avoir à disposition deux modèles intégrés traitant majoritairement d'écoulement et de temps de séjours. Leurs niveaux de complexité conceptuelle différeront mais ils disposeront de la même capacité à utiliser les mêmes techniques de conditionnement par inversion et/ou d'assimilation de données.
- Comparer les deux approches de modélisation en simulant la réponse de différents systèmes. La première phase s'appuiera sur des cas tests dits synthétiques pour bien évaluer l'impact des différentes approches de modélisation sur les résultats simulés. La deuxième phase s'appuiera sur des données réelles, notamment issues du bassin versant montagneux du Strengbach dans les Vosges, du versant artificiel de l'université de Padoue et des bassins versants semi-arides australiens du Mirranatwa et/ou du Gatum. Ces différents systèmes permettront de balayer différentes échelles spatiales et différentes conditions hydro-climatiques à l'origine de réponses plus ou moins rapides et complexes de l'hydrosystème.
- Déterminer les stratégies de paramétrisation optimales en fonction des approches de modélisation et des données disponibles. Les approches inverses et d'assimilation de données seront alors comparées et/ou combinées sur les différents sites.
- Etablir une typologie de la donnée, de la masse requise, et de la technique optimale permettant le meilleur conditionnement d'un modèle en fonction de sa complexité et de sa capacité à reproduire des faits d'observation.