



OFFRE DE STAGE

Modélisation des processus d'écoulement et de transport en contexte karstique : application à la source du Lez.

Laboratoire d'accueil

HydroSciences Montpellier (HSM), HYDROPOLIS, 15 avenue Charles Flahault, F-34090, Montpellier

Encadrants

Vianney Sivelles (Chercheur CNRS), Christelle Batiot-Guilhe (Prof., Univ. Montpellier)

Date et durée

6 mois entre janvier et août 2026. Gratification selon le taux horaire en vigueur.

Thèmes

hydrologie, karst, modélisation, hydrogéochimie

Contexte

Les systèmes karstiques sont généralement caractérisés par une dualité des écoulements, entre des écoulements rapides et/ou lents. Cela traduit l'occurrence de processus physiques à différentes échelles spatio-temporelles. La réponse hydrologique d'un bassin peut être approximée avec un modèle hydrologique permettant de transformer des signaux météorologiques (e.g. précipitation, température) en signaux hydrologiques (e.g. débit, hauteur d'eau). Entre autres, les modèles conceptuels à réservoirs constituent une approche fonctionnelle qui analyse un système hydrogéologique à l'échelle du bassin versant et décrit la transformation des précipitations en débit à l'aide de relations empiriques ou conceptuelles. Le suivi des caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines renseigne sur les processus d'écoulement et de transport au sein de l'aquifère, et porte donc une information pertinente pour préciser la représentation conceptuelle des processus de premier ordre. Cette information peut être intégrée au développement de modèles numériques visant à reproduire la réponse hydrologique des bassins karstiques. Ainsi, la prise en compte des processus hydrogéochimiques dans les approches de modélisation hydro(géo)logiques offre un cadre de modélisation robuste et permet une calibration multi-objectifs des modèles en s'appuyant sur différents types d'observations (débit, niveau piézométrique, concentrations en éléments majeurs). Les variations de la composition chimique de l'eau à la source porte une information pertinente sur les processus d'écoulement et de transport au sein de l'aquifère principal. Le développement d'approche de modélisation couplée (écoulement et transport) apparaît nécessaire au développement d'outils de prédictions robustes (i.e. , capacité d'anticiper l'évolution future des variables d'intérêts en lien avec les évolutions de forçages externes tels que le changement climatique et les pressions anthropiques).

Les observations acquises depuis 2005 dans le cadre de l'observatoire MEDCYSS (*Multi-Echelle de la Dynamique des Crues et de l'hydrodynamique en milieu karstique*, appartenant au Service National d'Observation du KARST - SNO KARST, INSU/CNRS et OSU OREME : <https://sokarst.org/>) constitue un ensemble de données pertinentes pour développer des approches innovantes combinant un ensemble d'outils hydrogéochimiques pour la calibration et l'évaluation de modèles pluie-niveau-débit.

Le stage se déroulera au sein du laboratoire HydroSciences Montpellier, porteur de l'observatoire MEDYCYSS et du Service National d'Observation KARST. Les activités de recherche seront menées au sein de l'équipe HYTAKE (HYdrogéologie et Transferts dans les Aquifères Karstiques et hétérogènes),

Objectifs et mission

- Analyser un ensemble de données hydrogéochimiques pour identifier les informations pertinentes pour la calibration du modèle LuKARS 3.0 (Richieri et al., 2025).
- Modéliser la réponse hydrologique et hydrogéochimique du bassin karstique du Lez (aquifère karstique exploité pour l'alimentation en eau potable de la Métropole de Montpellier).
- Identifier les structures de modèles cohérentes avec l'ensemble des observations de terrain (e.g., débit à la source, niveau piézométrique, concentrations en éléments majeurs).
- Établir un protocole de calibration et d'évaluation de modèles hydrologiques pour analyser les résultats obtenus et analyser les incertitudes associées.
- Interpréter les résultats et évaluer l'apport des concentrations en éléments majeurs dans le processus de calibration d'un modèle pluie-débit.

Formation et compétences requises

Profil : 2^{ème} année de Master ou dernière année d'école d'ingénieur dans le domaine des sciences de l'eau (hydrologie, hydrogéologie, hydrogéochimie) ou des sciences de la donnée et/ou modélisation numérique avec un attrait pour les sciences hydrologiques. Plusieurs compétences sont souhaitées pour ce stage : (i) maîtrise de Matlab, Python et/ou R, (ii) connaissances en hydrogéochimie, hydrologie, hydrogéologie et (iii) maîtrise des concepts de modélisation numérique.

Candidature

Les candidatures (CV et lettre de motivation) sont à adresser par mail à Vianney Sivelles (vianney.sivelles@umontpellier.fr) et Christelle Batiot-Guilhe (christelle.guilhe-batiot@umontpellier.fr)

Bibliographie

Richieri, B., Sivelles, V., Hartmann, A., Labat, D., Muniruzzaman, M., Chiogna, G., 2025. LuKARS 3.0: a High-Performance Computing software to model flow and transport processes in Karst aquifers. Environmental Modelling & Software 106642. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2025.106642>