

Regards croisés en microbiologie et hydrogéochimie : vers la définition de nouveaux indicateurs de la structure du karst ?

Laboratoire d'accueil : HydroSciences Montpellier

Equipes du projet : Equipes PHySE (Pathogènes Hydriques Santé Environnements), Pomes (Equipe Pollutions minières Environnement et Santé) et Karst (Karst et aquifères hétérogènes - Hydrogéologie et transferts)

Encadrants : Véronique de Montety (Karst), Christelle Batiot_Guilhe (Karst), Jean-Luc Seidel (Karst) Marina Hery (Pomes), Patricia Licznar-Fajardo (PHySE), Estelle Jumas-Bilak (PHySE)

Contacts : veronique.de-montety@umontpellier.fr, christelle.guilhe-batiot@umontpellier.fr, marina.hery@umontpellier.fr, patricia.licznar-fajardo@umontpellier.fr

Mots-Clés : Karst, traçage naturel, écologie microbienne, antibiorésistance, comportement capacitif/transmissif

Contexte :

Les aquifères karstiques constituent une ressource en eau stratégique dans le bassin Méditerranéen, mais restent relativement mal connus du fait de leur structure et de leur fonctionnement complexes. Les systèmes karstiques sont constitués de zones transmissives permettant des écoulements (très) rapides (drains) et de zones capacitives induisant des écoulements à plus long temps de séjour (matrice). Les contributions de ces zones aux écoulements varient au cours du cycle hydrologique mais également en réponse à une exploitation intensive ou un changement des conditions environnementales. Ainsi, ce système de double circulation est responsable des fortes variabilités des caractéristiques chimiques de l'eau aux exutoires principaux des systèmes karstiques et de la complexité à comprendre et gérer la ressource en eau de ces systèmes karstiques.

Les outils hydrochimiques et isotopiques conventionnels puis, plus récemment, hydro-géophysiques ont permis de mieux décrire les mécanismes de recharge et la dynamique des écoulements souterrains dans les karsts, mais ce degré de connaissance reste insuffisant pour bien contraindre les modèles de fonctionnement. Ainsi, des méthodes complémentaires, originales et généralisables à la diversité des systèmes karstiques restent à développer pour mieux comprendre la dynamique de recharge de ces aquifères, information essentielle pour la gestion de la ressource en eau karstique.

La présence de communautés bactériennes autochtones stables a été mise en évidence dans des systèmes karstiques alpins, mais l'approche utilisée n'a pas permis de montrer l'influence des conditions hydrologiques sur leur structure¹ (Farnleitner, 2005). Plus récemment, le suivi des communautés bactériennes a permis de retracer l'origine et le niveau de contribution des eaux d'infiltration à des eaux de source dans un système karstique de montagne² (Pronk, 2008). Les

¹ Farnleitner AH, Wilhartitz I, Ryzinska G, Kirschner AK, Stadler H, Burtscher MM, Hornek R, Szewzyk U, Herndl G, Mach RL. [Bacterial dynamics in spring water of alpine karst aquifers indicates the presence of stable autochthonous microbial endokarst communities](#). Environ Microbiol. 2005 Aug;7(8):1248-59.

² Pronk, M., Goldscheider, N. & Zopf, J. Hydrogeol J. Microbial communities in karst groundwater and their potential use for biomonitoring. 2009, Volume 17, [Issue 1](#), pp 37-48

pressions anthropiques peuvent également impacter la dynamique des communautés, en favorisant l'émergence de bactéries antibiorésistantes, vecteurs de risques majeurs pour les sociétés humaines. D'autre part, le développement de la mesure de fluorescence de la matière organique naturelle en continu et des gaz dissous anthropiques permettent de caractériser plus finement les flux d'infiltration rapide, et d'identifier l'impact des activités anthropiques.

Ainsi, encore peu exploitée à ce jour, l'étude des communautés bactériennes, en lien avec des marqueurs hydrochimiques spécifiques peut contribuer à une meilleure compréhension du fonctionnement hydrodynamique d'un système karstique.

Le lien entre la structure du réseau karstique et la dynamique d'écoulement des eaux souterraines sur les communautés bactériennes totales et antibiorésistantes est étudié depuis 2014 au laboratoire HydroSciences Montpellier par une équipe multidisciplinaire (hydrochimistes, microbiologistes et hydrodynamiciens). Quatre campagnes de prélèvements et un suivi de crue ont été menés sur l'aquifère du Lez en conditions hydro-climatiques contrastées (hautes, moyennes et basses eaux) pour caractériser les communautés bactériennes. Quatre sites représentatifs des différents éléments constitutifs du réseau d'écoulement (éléments capacitifs -matrice et blocs fissurés- et transmissifs - drains-) ont été échantillonnés dans la zone de recharge, ainsi que l'exutoire principal de l'aquifère (Source du Lez).

Objectifs :

L'objectif visé par ce stage est de valoriser les informations issues du suivi des traceurs hydrochimiques et microbiologiques dans le karst pour définir un ou plusieurs indicateurs décrivant :

- les processus de recharge : A quelle période s'effectue la recharge ? Où, comment et en quelle proportion l'eau se retrouve-t-elle stockée ?
- la dynamique de circulation de l'eau : Peut-on discriminer la contribution des différents compartiments du karst à l'exutoire ? La qualité de l'eau est-elle en lien avec les activités humaines présentes ou passées sur le bassin d'alimentation ?

La réponse à ces différentes questions nécessite de bien comprendre le lien entre la structure du système karstique (compartiments transmissif/capacitif) et la variabilité des traceurs hydrochimiques et microbiologiques depuis la zone de recharge jusqu'à l'exutoire, en tenant compte également de la pression anthropique qui s'exerce sur l'impluvium.

Action et planning de travail durant le stage :

- 1/ Mettre à jour une base de données hydrochimiques sur l'aquifère du Lez
 - 2/ Interpréter les données déjà disponibles d'hydrochimie (différents traceurs...) et microbiologie (empreintes moléculaires, profils d'antibiorésistance) en lien avec la structure de l'aquifère.
 - 3/ Intégrer les données chimiques et microbiologiques disponibles à l'aide d'outils statistiques (analyses multivariées) en vue d'améliorer la compréhension du fonctionnement du karst.
En particulier, déterminer l'influence des conditions hydro-climatiques sur les traceurs hydrochimiques et les communautés bactériennes (hautes eaux avec contribution importante d'eau d'infiltration rapide / basses eaux avec contribution d'eau à plus long temps de séjour). Si des
-



variations existent, quelle est l'échelle de temps de leur survenue (échelle de l'évènement ou variations saisonnières au cours du cycle hydrologique) ?

Compétences attendues :

- bonnes connaissances en hydrogéologie (des connaissances spécifiques sur l'hydrogéologie karstique seront appréciées)
- compétences en traçage naturel
- compétences en statistiques descriptives (ACP par exemple)
- connaissances en microbiologie environnementale

Durée : 6 mois (*Février à juillet 2018*)

Localisation du stage : HydroSciences Montpellier

Partenaires :

