

Offre de stage M2 (+ suite éventuelle)

Peut-on utiliser la réponse des aquifères aux marées terrestres et barométriques comme un essai de pompage et modéliser l'hydrodynamique d'un système aquifère multicouche ?

Environnement de travail : l'UMR EMMAH et l'équipe HYDRO

La/le stagiaire sera inséré(e) dans l'équipe HYDRO de l'UMR EMMAH. Celle-ci travaille notamment sur la caractérisation et modélisation des écoulements dans différents milieux géologiques et à différentes échelles, dans un contexte de gestion et d'évolution des ressources hydriques en changement global.

Contexte de recherche

Les territoires agricoles méditerranéens souffrent de plus en plus de tensions sur la ressource en eau, et les périodes de pénuries observées ces dernières années pourraient s'aggraver avec les changements climatiques prévus. L'aquifère du Miocène du Comtat Venaissin (« molasse » du bassin de Carpentras-Valréas) est une ressource régionale stratégique, utilisée de façon intense pour l'agriculture et l'eau potable. Cependant, sa structure complexe et son fonctionnement restent mal compris, rendant difficile une gestion durable. L'aquifère, composé d'eaux anciennes avec une recharge lente, présente une architecture géologique mal connue. L'aquifère est considéré comme un empilement de couches superposées influencé par des phases tectoniques et érosives rendant sa structure complexe.

Cet aquifère est ainsi mal connu, à la fois sur sa géométrie, mais aussi sur ses propriétés hydrauliques (perméabilité, emmagasinement) et sur les flux échangés au sein du multicouche, mais également sur ses conditions aux limites avec d'autres aquifères ou les rivières qui coulent au-dessus. Afin de mieux comprendre comment est stockée l'eau et quels sont les processus mis en jeu, il est envisagé d'utiliser une combinaison d'approches pour y répondre.

La première approche consiste à utiliser les fluctuations périodiques du niveau d'eau dans les forages qui répondent aux sollicitations mécaniques issues des marées terrestres qui barométriques qui se propagent dans sous terre et dans l'air [1]. Elles permettent d'estimer les propriétés hydrauliques (perméabilité, emmagasinement) comme un essai de pompage, mais sans le coût et l'effort de venir pomper dans le milieu. Une partie du stage sera de trouver des forages adéquats, d'y installer des sondes, de les relever et de traiter les données pour évaluer les propriétés hydrauliques. Il devrait y avoir également un essai de pompage à interpréter au syndicat Rhône-Ventoux avec modélisation hydrodynamique numérique ou analytique, pour comparer les propriétés hydrauliques avec un essai de pompage réel.

La seconde approche est l'utilisation des méthodes géophysiques pour mieux caractériser la géométrie des réservoirs sur des hot-spots hydrodynamique, tel que les forages du syndicat ciblant le multicouche et également à l'interface nappe-rivière. L'accès à la géométrie des couches combinée aux propriétés hydrauliques issues des marées devraient permettre la création d'un modèle d'écoulement en 2D sur ces hot-spots. Les méthodes géophysiques utilisées pourront être les tomographies de résistivité et sismique réfraction, les sondages TDEM et RMP, et les méthodes passives tel que le bruit sismique et le potentiel spontanée en lien avec un autre stagiaire plutôt géophysicien/physicien.

Ce stage, à cheval entre différentes disciplines scientifiques mais aussi entre l'INRAE et Avignon Université, est une excellente opportunité d'allier des techniques d'hydrogéologie à la fois classique et modernes, ainsi que des techniques d'imagerie du sous-sol pour des ressources en eau dans un contexte de changement climatique. Ce stage permet de mettre un pied dans le monde de la recherche multidisciplinaire, et de développer des compétences en instrumentation, acquisitions de données sur le terrain, traitement du signal, et modélisations.

[1] Valois, R., Rau, G. C., Vouillamoz, J. M., & Derode, B. (2022). Estimating hydraulic properties of the shallow subsurface using the groundwater response to Earth and atmospheric tides: A comparison with pumping tests. Water Resources Research, 58(5), e2021WR031666.

Objectifs du stage

Le stage a pour objectif d'utiliser les enregistrements de niveaux d'eau des forages perturbés par les cycles naturels des marées terrestres et barométriques pour quantifier les propriétés hydrauliques d'un aquifère multicouche stratégique pour la région et les syndicats. Le travail réalisé permettra d'apporter des éléments en réponse aux questions scientifiques suivantes :

- Sur quels forages peut-on suivre les cycles naturels des marées ?
- Quel pas de temps et durée d'acquisition est nécessaire pour bien séparer les signaux des marées ?
- Comment remonter au mieux aux propriétés hydrauliques de l'aquifère multicouche ?
- Est-ce comparable aux valeurs de l'essai de pompage à analyser sur le site du Syndicat SRV ?
- Comment modéliser sur modflow (ou autre) l'essai de pompage du multicouche sur le site du syndicat avec la structure de l'aquifère obtenue par géophysique ?
- Comment modéliser sur modflow (ou autre) les échanges à l'interface nappe-rivière en utilisant la structure des couches issue de la géophysique et les paramètres hydrauliques issus des marées et essais sur le terrain ?

Compétences requises

Le/la candidat(e) devra être en Master 2 ou équivalent dans le domaine de l'hydrogéologie. Le/la candidat(e) devra avoir un goût prononcé pour le travail numérique (développements de scripts en Matlab, python ou R et modélisation avec solution analytiques et numériques) et d'exploration (mesures sur le terrain, tests numériques). Il/elle devra faire preuve d'un excellent contact humain, de capacités de travail en groupe et en autonomie. Une connaissance des essais de pompage, des méthodes géophysiques et de la programmation seraient appréciées.

Conditions de travail

Le/la candidat(e) sera accueilli(e) au sein de l'UMR EMMAH.

Gratification : GRATIFICATION RÉGLEMENTAIRE (ENTRE 550 ET 600 EUROS SUIVANT LES JOURS OUVRÉS)

Il y aura des opportunités pour continuer le travail en thèse.

Comment postuler

Les candidats sont priés de soumettre les documents suivants à Rémi Valois remi.valois@univ-avignon.fr

- Une courte lettre de motivation
- CV complet
- Relevés de notes académiques L3, M1 et M2