

Proposition de stage M2 (2025) : Identification des facteurs d'amélioration de la relation pluie-débit d'un modèle hydrogéologique

LA STRUCTURE D'ACCUEIL

Laboratoire	UMR 1114 EMMAH : Environnement Méditerranéen et Modélisation des Agro-Hydrosystèmes (équipes DREAM et SWIFT) : https://www6.paca.inrae.fr/emmah
Le laboratoire EMMAH	L'UMR EMMAH développe des recherches sur les interactions entre cultures et ressources en eau sous influence du changement climatique, en particulier le déficit hydrique. Dans ce cadre les équipes DREAM et HYDRO s'attachent à caractériser les transferts d'eau dans le sol et les aquifères. L'équipe DREAM (Dynamique des territoires, fonctionnement des Espaces Agricoles et Modélisation) vise à comprendre le fonctionnement des espaces agricoles, et en particulier la dynamique de la production végétale en fonction du contexte agropédoclimatique, les interactions entre la production végétale et les ressources hydriques et l'évolution des systèmes de culture soumis aux contraintes des changements globaux. Les travaux de l'équipe HYDRO visent à évaluer qualitativement et quantitativement le fonctionnement des aquifères karstiques (âge des eaux, cheminements d'écoulement, interactions eaux - roches, etc.) et la compréhension des phénomènes de recharge de ces aquifères en étudiant les échanges entre surface et milieu souterrain. Les processus de recharge naturelle des aquifères constitue l'un des verrous scientifiques sur lequel ces deux équipes travaillent conjointement.

LE STAGE

Contexte	La recharge naturelle des aquifères en contexte méditerranéen est très marquée dans le temps et l'espace. Deux périodes sont favorables à cette recharge : à l'automne et en hiver / début de printemps. La première période est marquée par des épisodes de pluie peu fréquents mais d'intensité élevée, alors que la seconde est marquée par des épisodes de basse intensité généralement plus fréquents. La distribution spatiale des événements pluvieux présente des singularités telles que des cellules stationnaires qui peuvent générer des cumuls de pluie élevés et localisés (>50 mm en quelques heures sur quelques dizaines de km²). Ce contexte offre une opportunité d'étudier la temporalité et la spatialisation de la recharge naturelle des aquifères, notamment en caractérisant la réponse hydrodynamique de l'aquifère sous l'influence des différents épisodes pluvieux. L'aquifère de Fontaine de Vaucluse est l'un des sites expérimentaux sur lesquels s'appuie l'UMR EMMAH pour mieux comprendre le fonctionnement hydrodynamique de cet hydrosystème karstique. Son impluvium très étendu (~1160 km²), y rend sensible l'hétérogénéité spatiale des précipitations.
----------	--

	Une modélisation pluie-débit de type réservoir semi-distribuée a été développée sur ce bassin (modélisation KaRaMel) et est utilisée par le syndicat des eaux compétent pour la gestion de la Sorgue, rivière issue de la Fontaine de Vaucluse. Elle a permis de mettre en évidence l'importance de la spatialisation des pluies dans la relation pluie-débit.
Objectifs du stage	L'objectif poursuivi dans ce stage est de déterminer les facteurs d'amélioration de l'estimation de la relation pluie-débit, et donc de la recharge, sur l'aquifère de Fontaine de Vaucluse. Ce travail s'appuiera sur l'analyse des résidus et de la sensibilité paramétrique locale de la modélisation pluie-débit. Les principales phases de l'étude seront les suivantes : 1. Construction du jeu de données support de l'étude. 2. Caractérisation des principaux épisodes de précipitations, par exemple en termes d'intensité et répartition spatiale. Ce travail pourra aboutir à une classification des épisodes de pluie. 3. Utilisation du jeu de données pour l'estimation des débits 4. Analyse des résidus de modélisation et de leur liens avec différents facteurs (caractérisation des précipitations, des débits, de l'état de saturation antérieure,...) 5. Intégration d'indices de sensibilité locaux à l'analyse
Date et durée du stage	Démarrage : fev 2025 Durée : 5 mois
Lieu/ modalités	Lieu de stage : INRAE Avignon. UMR EMMAH Modalités : Le/la stagiaire travaillera avec les équipes HYDRO et DREAM de l'UMR EMMAH, et pourra être amené.e à se déplacer (accompagné.e) sur le terrain. Il/elle aura l'occasion de découvrir et de contribuer aux autres activités de l'unité. Son travail s'inscrira dans le cadre du projet K3 du PEPR One Water. Il/elle interagira avec d'autres équipes impliquées dans ce projet.
Activités attendues	- Collecte de données et gestion de base de données - Appropriation de codes existants pour la modélisation, l'analyse et la visualisation de données et adaptation de ces codes - Mise en œuvre de modèles de type globaux et de type réservoir semi-distribués - Analyses et interprétation des résultats (synthèse des estimations de la recharge et des incertitudes associées) - Rédaction de comptes rendus succincts hebdomadaires et du rapport final - Réalisation à minima d'une présentation orale de ses travaux et participation aux réunions de travail de l'équipe et du projet

Conditions pratiques	• Gratification : 4.05€/h de présence (soit environ 540 à 590 €/mois) • Participation INRAE aux frais de repas de midi (restaurant inter-entreprises à proximité) et aux transports en commun. • Comité d'Entreprise (ADAS) pour un accès aux activités sportives et culturelles • Le domaine de l'INRAE est situé à 8 km du centre-ville d'Avignon (ligne de bus, location de vélo à l'INRAE à bas coût). • Lieu de stage : INRAE avec réunions prévues à Avignon Université.
INFORMATIONS GENERALES	
Profil recherché	- M1, M2 en cours en hydrogéologie - Intérêt pour l'analyse des processus de recharge - Goût pour le travail en équipe - Maîtrise de R souhaitée - Organisation, rigueur, autonomie - Aptitudes rédactionnelle et relationnelle
Contacts et responsables du stage	Pour plus d'informations et candidater : envoyer un CV ainsi qu'une lettre de motivation aux adresses mails suivantes : Vivien HAKOUN : vivien.hakoun@inrae.fr Naomi MAZZILLI : naomi.mazzilli@univ-avignon.fr
Références	Chloé Ollivier. Caractérisation et spatialisation de la recharge des hydrosystèmes karstiques : Application à l'aquifère de Fontaine de Vaucluse, France. Thèse de doctorat. Université d'Avignon, 2019. Français.