

Offre de stage 2026 **Master 2 / École d'Ingénieur bac+5**

Titre : Étudier la signature en isotopes stables de l'eau pour caractériser la recharge des eaux souterraines et les ressources en eau : comparaison entre les observatoires karstiques de Port-Miou et de Fontaine de Vaucluse (SNO Karst).

Poste et missions :

Contexte

La caractérisation de la recharge des eaux souterraines est une connaissance indispensable pour une bonne gestion des ressources en eau sur un territoire. Les enjeux sont multiples, comme évaluer le renouvellement de la ressource ou la contribution des eaux souterraines au débit des cours d'eau. Mais la caractérisation des modalités de recharge des eaux souterraines et sa quantification restent un défi méthodologique afin d'une part de comprendre quels sont les facteurs clés qui contrôlent la recharge au cours du temps, et d'autre part de proposer des méthodes applicables dans les études d'aménagement du territoire (par exemple dans les documents de planification ou de préservation de la ressource tels que l'étude des zones de sauvegarde, Projet de territoire pour la gestion de l'eau – PTGE, Plan d'action et de prévention des inondations - PAPI...). Dans les zones karstiques, les modalités de recharge et de stockage des eaux souterraines sont complexifiées par les possibilités de recharge diffuse ou concentrée et par la présence de vides karstiques plus ou moins connectés au sein de l'aquifère qui favorisent le transfert rapide de l'eau. Le changement climatique apporte une contrainte supplémentaire car il perturbe le cycle de l'eau.

Objectif

L'objectif du stage est d'investiguer comment l'étude de la signature en isotopes stable de l'eau peut aider à la caractérisation de la recharge dans un contexte karstique et sous climat méditerranéen. L'analyse reposera sur deux cas d'étude du sud-est de la France, l'hydrosystème de Port-Miou / Huveaune, et celui de la Fontaine de Vaucluse. Ces deux cas d'étude appartiennent à un ensemble de neuf observatoires réunis depuis 2012 dans le Service national d'observation du karst (SNO Karst), dont la mission est d'assurer l'acquisition de données sur le long terme pour favoriser l'amélioration des connaissances et la modélisation des hydrosystèmes karstiques. Nous chercherons à consolider une méthodologie de caractérisation de la recharge, afin de la diffuser ensuite auprès des acteurs locaux de l'eau. Le stage exploitera des bases de données existantes. Des missions de terrain seront effectuées pour le suivi mensuel du site de Port-Miou / Huveaune, ainsi que des rencontres avec les collectivités locales.

Réalisations attendues

- Synthèse bibliographique : les isotopes de l'eau dans les précipitations, les isotopes de l'eau comme outil d'étude des modalités de recharge des eaux souterraines ; les méthodes de caractérisation de la recharge ; les sites d'études ;
- Bilan des données disponibles dans les bases de données (SNO Karst, SNO Renoir, GNIP, thèses et documents publics, laboratoires d'accueil) ;
- Établissement des droites météoriques locales du territoire de la Sainte Baume (région de Marseille-Toulon), comparaison avec Avignon et les monts de Vaucluse ;

- Test du modèle 1D de signal isotopique de la pluie efficace de T. Garin (2022) sur une chronique plus longue, et sur Fontaine de Vaucluse. Mise en évidence des périodes et des conditions de recharge des eaux souterraines ;
- Comparaison entre le signal isotopique des eaux souterraines du site observatoire de Port-Miou et de Fontaine de Vaucluse ;
- Participation aux campagnes de terrain pour le prélèvement des eaux souterraines et des précipitations ;
- Proposition d'une synthèse (rapport et diaporama) pour les acteurs du territoire ;
- Rédaction d'un rapport complet, accompagné des fichiers de données et codes de calcul (traitement des données et graphiques) ;

Date et durée

5 ou 6 mois, démarrage entre février et avril 2026

Conditions pratiques

- Gratification de stage : montant en vigueur en 2026
- Lieu d'accueil principal : Aix-Marseille université, centre Saint Charles, 13003 Marseille (laboratoire CEREGE)
- Réunions en visio et présentiel avec les co-encadrants et partenaires, visites de terrain
- Restaurant universitaire sur site
- Participation au workshop annuel du SNO Karst (3 jours de conférences et visites de terrain – tous frais pris en charge)

Votre Profil :

- Étudiant(e) en Master 2, ou école d'ingénieur, ou année de césure ;
- Connaissances en hydrogéologie, hydrogéochimie ;
- Intérêt pour le couplage entre des méthodes scientifiques académiques et l'application à des problématiques territoriales ;
- Vous êtes motivé(e), faites preuve de rigueur et maîtrisez les outils bureautiques ;
- Appétence pour le traitement de données numériques et pour la compréhension du fonctionnement des hydrosystèmes ;
- Objectif professionnel pouvant déboucher sur une thèse de doctorat ou une activité en bureau d'étude ou collectivité territoriale ;

Contact

Encadrement principal : Bruno ARFIB, Maître de conférence en hydrogéologie

Aix-Marseille Université - CEREGE - Centre Saint Charles, 3 place V. Hugo - 13003 Marseille

Co-encadrement : (1) Univ. Avignon : M. Gillon, L. Serène, V. Marc ; (2) Univ. Aix-Marseille : C. Vallet-Coulomb, A. Zappelli.

Lettre de motivation et CV à adresser, avec l'objet « stage isotopes SNO Karst 2026 » :

Bruno Arfib : arfib@cerege.fr