

Offre de thèse – Rôle du snap-off dans le piégeage résiduel de contaminants organiques en milieux poreux souterrains : approche microfluidique et géo-électrique

Informations générales

Contact : Sophie Roman, sophie.roman@univ-orleans.fr

Contrat : contrat à durée déterminée – 36 mois, temps plein.

Date de début: le 1er octobre 2026.

Date limite de candidature : 3 avril 2026.

Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) : la thèse se déroulera à l'ISTO, au sein d'un environnement de recherche dynamique, interdisciplinaire et international. Le ou la doctorant-e travaillera sur la plateforme NanoμLab, en interaction étroite avec d'autres chercheurs, doctorants et post-doctorants.

Contexte, objectifs et méthodologie de la thèse

L'utilisation du sous-sol pour des applications environnementales et industrielles, telles que le stockage géologique du CO₂ ou la dépollution des aquifères, implique des écoulements multiphasiques complexes dans les milieux poreux. Malgré leur importance, les mécanismes contrôlant le piégeage résiduel des fluides restent encore mal compris, ce qui limite nos capacités prédictives à l'échelle des sites naturels.

Cette thèse s'inscrit dans ce contexte et vise à mieux comprendre le piégeage résiduel des contaminants organiques, en particulier les liquides non aqueux (NAPL), qui constituent une source majeure de pollution durable des eaux souterraines. Un mécanisme clé de ce piégeage est le snap-off, phénomène de fragmentation du fluide en gouttelettes au niveau des constriction des pores.

L'objectif principal de la thèse est de quantifier le rôle du snap-off dans le piégeage résiduel et d'en améliorer la prédiction. Les questions scientifiques abordées incluent notamment l'influence du rapport de viscosité entre fluides ; le rôle de la connectivité du réseau de pores ; la possibilité de détecter et quantifier ces phénomènes via une réponse géo-électrique.

Méthodologie

Le travail reposera sur une approche expérimentale combinant :

- Microfluidique pour les géosciences ([Roman et al., 2025](#)), afin d'observer les écoulements à l'échelle du pore, allant de géométries simples (constrictions isolées) jusqu'à des réseaux de pores complexes ;
- Analyse d'images et micro-PIV (Vélocimétrie par Images de Particules) pour caractériser les champs de vitesse et les régimes d'écoulement ;

- Mesures géo-électriques intégrées sur puces microfluidiques, une technique pionnière développée à l'ISTO ([Rembert et al., 2023](#));
- Comparaison des données expérimentales aux modèles numériques existants ([Soulaine et al., 2021](#)) et développement de nouveaux critères de snap-off.

Informations complémentaires

Profil du candidat : Diplôme de master (ou école d'ingénieur), formation en ingénierie, géosciences, physique, ou mécanique des fluides. Intérêt pour les écoulements multiphasiques, la microfluidique et/ou les méthodes géophysiques. Goût prononcé pour la recherche et le travail de laboratoire requis. Qualité rédactionnelle.

Encadrement

Directrice de thèse : Sophie Roman (Maître de conférences, Université d'Orléans)

Co-directeur : Cyprien Soulaine (Chargé de Recherche CNRS, ISTO)

Co-encadrante : Flore Rembert (Maître de conférences, Université d'Orléans)

Pour postuler : Envoyez CV, lettre de motivation, contact(s) ou lettre(s) de référence, notes de master à sophie.roman@univ-orleans.fr

Thesis offer – Role of snap-off in the residual trapping of organic contaminants in porous underground environments: microfluidics and geoelectric approach

General information

Contact: Sophie Roman, sophie.roman@univ-orleans.fr

Contract: fixed-term contract – 36 months, full-time.

Start date: October 1, 2026

Deadline to apply: April, 3 2026.

Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO): the thesis will be carried out at ISTO, within a dynamic, interdisciplinary, and international research environment. The doctoral student will work on the NanoμLab platform, in close collaboration with other researchers, PhDs, and postdoctoral fellows.

Context, objectives, and methodology of the thesis

The use of the subsurface for environmental and industrial applications, such as geological CO₂ storage or aquifer remediation, involves complex multiphase flows in porous media. Despite their importance, the mechanisms controlling residual fluid trapping remain poorly understood, limiting our predictive capabilities at the scale of natural sites.

This thesis addresses this issue and aims to better understand the residual trapping of organic contaminants, particularly non-aqueous phase liquids (NAPLs), which are a major source of long-term groundwater pollution. A key mechanism of this trapping is snap-off, a phenomenon whereby the fluid fragments into droplets at pore constrictions.

The main objective of the thesis is to quantify the role of snap-off in residual trapping and to improve its prediction. The scientific questions addressed include the influence of the viscosity ratio between fluids, the role of pore network connectivity, and the possibility of detecting and quantifying these phenomena via a geoelectric response.

Methodology

The work will be based on an experimental approach combining:

- Microfluidics for geosciences ([Roman et al., 2025](#)), in order to observe flows at the pore scale, ranging from simple geometries (isolated constrictions) to complex pore networks;
- Image analysis and micro-PIV (Particle Image Velocimetry) to characterize velocity fields and flow regimes;
- Integrated geo-electrical measurements on microfluidic chips, a pioneering technique developed at ISTO ([Rembert et al., 2023](#));
- Comparison of experimental data with existing numerical models ([Soulaine et al., 2021](#)) and development of new snap-off criteria.

Additional information

Candidate profile: Master's degree (or engineering school), training in engineering, geosciences, physics, or fluid mechanics. Interest in multiphase flows, microfluidics, and/or geophysical methods. Strong interest in research and laboratory work required. Good writing skills.

Supervision

Thesis supervisor: Sophie Roman (Associate Professor, University of Orleans)

Co-supervisor: Cyprien Soullaine (CNRS Research Scientist, ISTO)

Co-supervisor: Flore Rembert (Associate Professor, University of Orleans)

To apply: Send your CV, cover letter, contact(s) or reference letter(s), and master's degree transcripts to sophie.roman@univ-orleans.fr