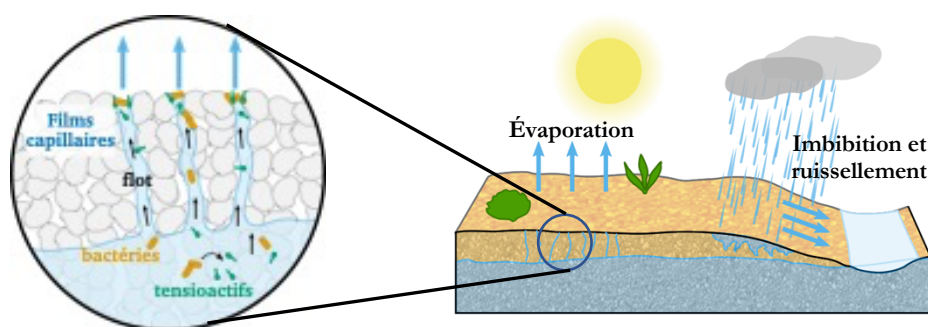


Sujet de thèse :  
Impact des bactéries sur la dynamique de l'eau dans le sol

[Institut de Physique de Rennes](#), Université de Rennes

**Projet scientifique :** L'évaporation de l'eau contenu dans les sols nus est un élément clé du cycle hydrologique de la Terre, renvoyant vers l'atmosphère 20 % des précipitations terrestres. Ce "séchage" du sol est contrôlé à l'échelle microscopique par des flux capillaires le long de films d'eau reliant l'eau en profondeur à la surface. La dynamique du séchage est donc sensible aux propriétés physico-chimiques de l'environnement du sol, telles que la tension superficielle de l'eau ou son angle de contact avec les particules solides. Les bactéries sont omniprésentes dans le sol, avec des concentrations allant jusqu'à 10 milliards de bactéries par gramme de sol. Elles produisent des molécules à forte activité de surface aux interfaces eau-air - les tensioactifs - qui peuvent réduire considérablement la tension superficielle de l'eau. Malgré cela, l'impact de ces bactéries sur la dynamique de séchage - et d'autres dynamiques de l'eau à micro-échelle telles que l'imbibition - reste presque totalement inexploré. Les événements climatiques extrêmes tels que les sécheresses devenant de plus en plus fréquents, il devient d'autant plus crucial de comprendre comment les bactéries du sol modifient la dynamique de l'eau et d'explorer leur potentiel pour la bioaugmentation du sol.



La dynamique du séchage et de l'imbibition des sols dépend dans l'environnement de flux capillaires microscopiques. La manière dont les bactéries modifient le pompage capillaire reste inconnue.

**Ce projet de thèse** se concentrera sur des milieux poreux idéalisés et les bactéries modèles du sol afin de comprendre quantitativement le couplage entre la production de biosurfactants et la dynamique de l'eau à micro-échelle dans les pores. Cela impliquera des observations microscopiques sur une combinaison de puces microfluidiques et de colonnes granulaires pour caractériser la dynamique de l'eau à l'échelle des films microscopiques, ainsi que la dynamique microbienne et les propriétés mécaniques des interfaces, et mettre en lumière leur couplage. Le projet visera également à capturer les effets dominants dans des modèles mathématiques simples afin de comprendre la dynamique de l'eau à plus grande échelle dans l'environnement. Le doctorant travaillera en étroite collaboration avec les physiciens de la matière molle et de la matière granulaire de l'Institut de Physique de Rennes, ainsi qu'avec des biologistes et des géoscientifiques d'autres instituts de l'Université de Rennes.

Au cours de ce projet, le doctorant acquerra une **expertise théorique et expérimentale en physique de la matière molle**, en particulier les écoulements capillaires et la caractérisation physico-chimique des interfaces, la **microbiologie expérimentale**, la **microscopie** et l'analyse d'images, la conception, la fabrication et la mise en œuvre de **dispositifs microfluidiques**, ainsi que les **sciences de l'environnement** et la microbiologie environnementale. Plusieurs possibilités de développer des compétences transverses seront également offertes tout au long du projet.

**Cadre du projet :** le projet sera co-dirigé par François Peaudecerf et Isabelle Cantat, et se déroulera à l'[Institut de Physique de Rennes \(UMR 6251\)](#), au sein des départements [Matière Molle](#) et [Milieux Divisés](#). Des collaborations avec les unités de recherche [Géosciences Rennes \(UMR 6118\)](#) et [Ecobio \(UMR 6553\)](#) permettront d'approfondir les aspects environnementaux du projet, et pourront servir de support à l'extension des aspects biologiques. Ces collaborations interdisciplinaires bénéficient du soutien de l'[OSUR](#), une organisation qui promeut et facilite les interactions entre les unités de l'Université de Rennes qui en sont membres. Un réseau de collaborateurs internationaux (États-Unis, Royaume-Uni, Suisse) offrira d'autres possibilités d'interactions et de visites de laboratoires.

:: nous recherchons un· candidat· très motivé· et vivement intéressé· par les sciences interdisciplinaires. Est requis un diplôme de Master ou un diplôme comparable en biophysique, physique, ingénierie mécanique ou chimique, ou microbiologie avec une solide formation en physique. Une expérience préalable des techniques expérimentales (microscopie, microfluidique, dynamique des fluides, rhéologie, microbiologie), du traitement des images et de l'analyse des données est appréciée mais pas indispensable.

**Date de début et durée :** cette thèse est **entièrement financée pour 3 ans** sur une bourse ANR, et doit commencer en **Octobre 2023**.

**Les prises de contact informelles sont les bienvenues !** Vous pouvez contacter :

François Peaudecerf

Email: [francois.peaudecerf@univ-rennes.fr](mailto:francois.peaudecerf@univ-rennes.fr)

Junior Professor Rennes

Website: [ipr.univ-rennes.fr/interlocuteurs/francois-peaudecerf](http://ipr.univ-rennes.fr/interlocuteurs/francois-peaudecerf)

**Bibliographie liée au sujet :**

- D. Or, P. Lehmann, E. Shakhraeni, and N. Shokri, "[Advances in Soil Evaporation Physics - A Review](#)," *Vadose Zone Journal*, 12(4) 2013.

- J Q Yang *et al.*, "[Evidence for biosurfactant-induced flow in corners and bacterial spreading in unsaturated porous media](#)," *PNAS*, 118(38), 2021.