



## Post-doctorat en écologie microbienne et chimie

Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement de Narbonne

UMR HydroSciences Montpellier

---

### Antibiorésistance et pathogènes dans les sols irrigués par des eaux usées traitées : transferts et pression biotique

---

Encadrants : Dominique Patureau et Nathalie Wéry (LBE), Serge Chiron (HSM)

Durée du contrat : 24 mois

Date de démarrage : 1<sup>er</sup> mars 2021

#### **Contacts :**

Un CV et une lettre de motivation sont à envoyer aux trois destinataires suivants

Nathalie Wéry : [nathalie.wery@inrae.fr](mailto:nathalie.wery@inrae.fr), 04 68 42 51 86

Dominique Patureau : [dominique.patureau@inrae.fr](mailto:dominique.patureau@inrae.fr), 04 68 42 51 69

Serge Chiron : [serge.chiron@umontpellier.fr](mailto:serge.chiron@umontpellier.fr); 04 11 75 94 15

#### **Contexte et objectifs des recherches**

Du fait des pressions sur les ressources en eau, les projets d'irrigation avec des eaux usées traitées par les stations d'épuration se développent en France. La maîtrise des contaminants est un enjeu de la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation (filière 'REUSE'). En effet, les eaux usées véhiculent des contaminants microbiologiques et chimiques qui peuvent être transférés aux agroécosystèmes. En particulier, les stations d'épuration sont considérées comme des 'hotspots' de dissémination de l'antibiorésistance vers l'environnement. Un des objectifs du projet ALLEA dans lequel s'intègre le post-doctorat est d'évaluer le devenir des micropolluants organiques et des contaminants microbiologiques (incluant les marqueurs de l'antibiorésistance et les pathogènes) sur le continuum eau usée traitée - réseau d'irrigation - sol. Les travaux de post-doctorat se focaliseront sur l'étude des facteurs influençant la dynamique des contaminants dans le sol. L'irrigation des sols par des eaux usées entraîne une modification significative des communautés microbiennes du sol. Celles-ci s'adaptent à la présence régulière d'antibiotiques soit par l'acquisition de gènes de dégradation soit par l'acquisition de gènes d'antibiorésistance. On peut donc s'attendre à une évolution des cinétiques de biodégradation voire même à une évolution des voies de biodégradation des antibiotiques en fonction du temps et en fonction de l'évolution des communautés microbiennes

la science pour la vie, l'humain, la terre

Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement

<http://www.montpellier.inrae.fr/narbonne>

102 avenue des Etangs

11100 Narbonne

Tél. : +33 1 (0)4 68 42 51 51

endogènes. L'évolution de la capacité du sol à transformer les antibiotiques et à inactiver les bactéries entériques apportés par les eaux usées traitées sera examinée à différentes fréquences d'irrigation, en lien avec les modifications de la structure des communautés microbiennes du sol. Il s'agira concernant l'antibiorésistance de déterminer sous quelles conditions, les communautés passent de l'acquisition d'une résistance à une acquisition de voie de transformation, et s'il y a co-occurrence des communautés résistantes et dégradantes.

### **Déroulement des expérimentations**

Les travaux débiteront au LBE pour investiguer les questions de recherche en microbiologie. Dans un premier temps, la présence et l'abondance de gènes de résistance et des marqueurs du mobilome seront étudiées au LBE sur des séries temporelles de sol (banque d'ADNs issues de saisons d'irrigation antérieures), en cohérence avec les données obtenues par HSM sur les concentrations en antibiotiques. Dans un second temps, des microcosmes seront menés sur des sols plus ou moins contraints afin de déterminer si la pression exercée par l'irrigation sur les communautés microbiennes endogènes du sol joue un rôle d'une part (i) sur la survie d'un indicateur de contamination fécale, *E. coli*, qui serait ajouté et suivi grâce à la technique de DNA-SIP, afin de déterminer les mécanismes prédisposant à cette survie et d'autre part (ii) sur la capacité à disséminer/atténuer des gènes de résistance quantifiée via l'ajout de bactéries receveuses (quels gènes sont transférés à quelle fréquence et sous quelle condition).

Le post-doctorat se poursuivra par l'étude des cinétiques de dégradation d'antibiotiques et l'identification des produits de biotransformation en prenant la clarithromycine (macrolide), l'ofloxacine (fluoroquinolone) et la sulfaméthoxazole (sulfonamide) comme composés modèles. Les travaux d'HSM ont en effet montré que ces trois antibiotiques sont plus présents que d'autres dans la filière reuse et en particulier dans les sols irrigués par des eaux usées traitées. On appliquera une approche non ciblée par LC-HRMS pour l'identification des produits de transformation en collaboration avec le CSIC de Barcelone afin d'être en mesure d'identifier des voies de biodégradation qui seraient spécifiques aux conditions de réutilisation d'eaux usées. Par ailleurs, nous savons que certains métabolites et/ou produits de transformation conservent une activité biologique. C'est le cas de la 14-hydroxy-clarithromycine et du 4-hydroxy-sulfaméthoxazole. Dans ces conditions, on portera une attention particulière au suivi de ces composés dans le sol afin d'évaluer les capacités d'atténuation naturelle.

### **Compétences recherchées : [le profil de recherche nécessite des compétences à la fois en chimie et en microbiologie](#)**

**Microbiologie environnementale/Écologie microbienne** : Connaissances en écologie microbienne ; culture de souches bactériennes ; extraction d'ADN, qPCR, analyse de la diversité microbienne, bioinformatique, analyses statistiques et analyse des données de séquençage de l'ADNr 16S sous R (phyloSeq ou autre), des connaissances de l'écosystème 'sol' seraient un plus.

**Chimie analytique et chimie de l'environnement** : Quantification des antibiotiques et identification de leurs produits de transformation par LC-HRMS ; connaissance des mécanismes de dégradation environnementale des antibiotiques et analyses de résidus et des produits de dégradation dans des matrices environnementales complexes (sol, eaux usées).

**Autres** : Autonomie et esprit d'initiative ; Qualités d'organisation et d'intégration dans un collectif ; Bon niveau d'anglais (indispensable) et capacités rédactionnelles



la science pour la vie, l'humain, la terre