



Colmatage biologique des systèmes de micro-irrigation : effet de la qualité de l'eau usée traitée

Contexte :

Dans un contexte de raréfaction de l'eau dans le bassin méditerranéen, la réutilisation des eaux usées traitées, associée au système de micro-irrigation, apparaît comme une solution pertinente. Néanmoins, le principal inconvénient est que ces systèmes s'encrassent dans le temps ce qui diminue leur efficacité et ne permet plus un apport suffisant en eau à la culture. Cet **encrassement** est dû à des processus physico-chimiques (dépôt de particules & précipitation chimique) et **biologiques** (développement de biofilm) dans l'ensemble du système d'irrigation (Dosoretz et al., 2010; Megh R. Goyal et al., 2015).

L'un des principaux facteurs dans le colmatage des systèmes de micro-irrigation est la **qualité de l'eau d'irrigation**. Plusieurs études ont mis en évidence une croissance de **biofilm** dans les systèmes après un traitement secondaire et même tertiaire (Gamri et al., 2014; Green et al., 2018; Li et al., 2012; Qian et al., 2017). Pour le moment, les cinétiques de développement et les communautés microbiennes associées aux biofilms soumis à ces différentes qualités d'eaux ne sont pas connues. Cependant, afin d'améliorer la gestion du colmatage, il est indispensable de caractériser ces communautés.

De plus, des études ont montré que certains microorganismes pathogènes pouvaient résister aux traitements et recroître durant le stockage de l'eau usée traitée (Alonso et al., 2004; Lin et al., 2016). De précédentes expérimentations réalisées sur le terrain ont montré la présence de genres bactériens d'intérêt sanitaire (e.g. *Legionella*, *Aeromonas*, *Pseudomonas*) dans les biofilms des systèmes de micro-irrigations alimentés avec des eaux usées traitées. Des questions se posent donc sur l'effet du traitement de l'eau usée sur la présence ou non de bactéries d'intérêts sanitaires et sur leur installation dans les biofilms.

Objectif du stage et démarche expérimentale :

Le stage s'intègre dans d'un projet RMC, regroupant plusieurs laboratoires de recherche (HSM, IEM, INRA-LBE, IRSTEA Montpellier-Lyon), qui a pour objectif de tester la faisabilité technique et d'évaluer les impacts agronomiques, sanitaires et environnementaux de la réutilisation des eaux usées traitées en agriculture. Cette pluridisciplinarité permettra d'avoir une vision globale des problèmes associés sur le sujet (procédé, traitement, sanitaire).

Le stage s'intéresse à l'impact du traitement de l'eau sur les cinétiques de développement des biofilms dans les systèmes de micro-irrigation et sur les communautés microbiennes associées. Il s'agit ici d'identifier le niveau de traitement de l'eau permettant de limiter le développement des biofilms dans les goutteurs et ainsi d'optimiser la durabilité et l'efficacité du système d'irrigation. Il s'agit également d'identifier les communautés microbiennes résistantes aux traitements et responsables du développement des biofilms, et de savoir si le type de traitement peut influencer la présence et l'occurrence de genres bactériens d'intérêts sanitaires dans les biofilms.

Le stage combinera à la fois des expérimentations sur le terrain et des analyses en laboratoire. Un système d'irrigation sera mis en place, sur le terrain à la **station d'épuration** de Murvièl-Les-Montpellier (34, Hérault). Ce système sera alimenté par différentes qualités d'eaux traitées par lagunage, UV et par un bioréacteur à membranes.

La première phase du stage consistera à mettre en place le système d'irrigation et à suivre le fonctionnement par un suivi des débits. Durant cette phase, il sera également nécessaire de faire des prélèvements des différentes qualités d'eaux et d'évaluer leurs **qualités physico-chimiques** (quantification des matières en suspension, spectrophotométrie : quantification de la D emande Chimique en Oxygène, Azote, Phosphore, etc.) et **microbiologiques** (Méthode de culture Idexx : Coliformes totaux, *Escherichia coli*, Entérocoques).

Dans un second temps, des prélèvements de goutteurs seront réalisés dans le temps afin de suivre les cinétiques développements des biofilms par **Tomographie en Cohérence Optique** en fonction de la qualité de l'eau. Cette technique d'imagerie non invasive permet d'explorer la structure macroscopique du biofilm (zones préférentielles de développement, densité, porosité).

Pour finir, les techniques moléculaires (**PCRq et séquençage MiSeq global & Legionelles**) seront utilisées afin de caractériser la communauté microbienne et de quantifier la présence de plusieurs groupes bactériens d'intérêt (*E.coli*, *Legionella* spp). L'analyse des données en bio-informatique (**Package PhyloSeq/Microbiome sous R**) sera réalisée pour analyser la dynamique des communautés microbiennes.

Compétences et connaissances requises : Biologie moléculaire; des connaissances en R seraient un plus.

- Goût pour le terrain (indispensable)
- Rigueur dans les manipulations et autonomie pour un suivi d'expérience
- Qualités organisationnelles
- Bonnes capacités rédactionnelles

Permis B obligatoire

Formation : 3ème année d'école d'ingénieur- Master / Bac +5

Durée : 6 mois (début entre Janvier et Mars 2017)

Laboratoire / Entreprise d'accueil :

Intitulé : IRSTEA UMR G-EAU

Adresse : Avenue Jean-François Breton, 34000 Montpellier

Responsable du Laboratoire / Entreprise : Olivier Barreteau

Responsable de l'encadrement : Kévin Lequette, Nassim Ait-Mouheb

Co-encadrant: Nathalie Wéry (INRA-LBE)

Contacts :

Kévin LEQUETTE : kevin.lequette@inra.fr; Tél : 0610533862

Nassim AIT MOUHEB : nassim.ait-mouheb@irstea.fr ; Tél: 0467166403

Nathalie WERY : nathalie.wery@inra.fr

CV + lettre de motivation

Référence :

- Alonso, E., Santos, A., Riesco, P., 2004. Micro-Organism Re-Growth in Wastewater Disinfected by UV Radiation and Ozone: A Micro-Biological Study. *Environ. Technol.* 25, 433–441. <https://doi.org/10.1080/09593332508618452>
- Dosoretz, C.G., Tarchitzky, J., Katz, I., Kenig, E., Chen, Y., 2010. Fouling in Microirrigation Systems Applying Treated Wastewater Effluents. *Treat. Wastewater Agric. Use Impacts Soil Environ. Crop.* 328–350. <https://doi.org/10.1002/9781444328561.ch10>
- Gamri, S., Soric, A., Tomas, S., Molle, B., Roche, N., 2014. Biofilm development in micro-irrigation emitters for wastewater reuse. *Irrig. Sci.* 32, 77–85. <https://doi.org/10.1007/s00271-013-0414-0>
- Green, O., Katz, S., Tarchitzky, J., Chen, Y., 2018. Formation and prevention of biofilm and mineral precipitate clogging in drip irrigation systems applying treated wastewater. *Irrig. Sci.* 0, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00271-018-0581-0>
- Li, Y.K., Liu, Y.Z., Li, G.B., Xu, T.W., Liu, H.S., Ren, S.M., Da Yan, Z., Yang, P.L., 2012. Surface topographic characteristics of suspended particulates in reclaimed wastewater and effects on clogging in labyrinth drip irrigation emitters. *Irrig. Sci.* 30, 43–56. <https://doi.org/10.1007/s00271-010-0257-x>
- Lin, Y. wen, Li, D., Gu, A.Z., Zeng, S. yu, He, M., 2016. Bacterial regrowth in water reclamation and distribution systems revealed by viable bacterial detection assays. *Chemosphere* 144, 2165–2174. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.10.071>
- Megh R. Goyal, Chavan, V.K., Tripathi, V.K., 2015. Principles and Management of Clogging in Micro Irrigation. Apple Academic Press ; Boca Raton.
- Qian, J., Horn, H., Tarchitzky, J., Chen, Y., Katz, S., Wagner, M., 2017. Water quality and daily temperature cycle affect biofilm formation in drip irrigation devices revealed by optical coherence tomography. *Biofouling* 7014, 1–11. <https://doi.org/10.1080/08927014.2017.1285017>