

Evaluation de pratiques d'épandage ciblé de biochars comme levier paysager d'amélioration de la qualité d'eaux usées agricoles



LISAH | LCA
Montpellier | Toulouse



Objectif et description de la thèse

Le sujet de thèse a pour enjeu d'abonder la recherche de leviers d'action permettant d'atténuer la dispersion de pesticides utilisés en agriculture, qui génère une contamination croissante et généralisée de nombreux compartiments environnementaux. Le levier d'action qui sera étudié plus particulièrement dans cette thèse est basé sur l'amendement parcimonieux et ciblé de biochar dans des réseaux d'assainissement agricole afin d'améliorer la qualité des eaux de drainage qui y transitent. En effet, l'usage de biochar pourrait se révéler être une solution intéressante dans la mesure où les composés organiques comme les pesticides présentent une forte affinité pour ces matériaux (e.g. Liu et al., 2018; Yavari et al., 2015). Les biochars étant issus du recyclage de déchets agricoles, cette stratégie de dépollution s'inscrit également dans une démarche d'économie circulaire.

Si de nombreuses études témoignent d'une très forte affinité d'une large gamme de pesticides pour les biochars, les résultats sont acquis classiquement via des protocoles expérimentaux pour des durées de mise en contact de l'ordre de la journée et pour des biochars fraîchement produits. Il est actuellement difficile d'en déduire un comportement plus long terme rendant compte de l'effet du vieillissement des biochars et de leurs propriétés physico-chimiques (e.g. Sorrenti et al., 2016 ; Zhelezova et al., 2017 ; Wang et al., 2020), dans un contexte climatique caractérisé par des alternances de sécheresse et d'épisodes pluvieux de forte intensité ainsi que par des variations de température importantes. Ainsi, pour explorer l'efficacité environnementale de ce levier sur le long terme, de nombreuses questions restent à préciser en particulier sur les processus de sorption et de dégradation des pesticides en lien avec l'évolution des propriétés intrinsèques du biochar liées à leur vieillissement *in natura*. A ces questionnements s'ajoutent également une nécessaire réflexion le positionnement des lieux de rétention dans un paysage (e.g. Reichenberger et al., 2007) et donc des modalités d'amendement dans le réseau de drainage pour en optimiser le bénéfice sur la qualité de l'eau et sur un temps long.

Afin d'apporter des éléments de réponse, l'objectif de cette thèse sera (i) d'étudier les mécanismes biophysiques conditionnant le devenir des contaminants suite à l'amendement de biochars au sein de réseau d'assainissement, et (ii) de modéliser l'effet d'un amendement ciblé de biochar au sein d'un réseau étendu pour limiter la dispersion des contaminants vers des ressources en eau (e.g. aquifères) alimentées par ces réseaux. In fine, ce travail doit permettre d'aboutir à la construction de scénarios conceptuels d'usages ciblés et raisonnés de biochars dans les réseaux d'assainissement agricole, sous climat méditerranéen, pour réduire la dispersion des contaminants.

Approche envisagée

Pour répondre à ces enjeux, le travail prévu s'appuie sur une approche d'expérimentation et de modélisation, à l'échelle du laboratoire et du terrain. Les expérimentations en condition contrôlées viseront à caractériser les mécanismes de sorption et de dégradation des pesticides vis-à-vis des matrices de biochars. Les expérimentations aux champs sont envisagées d'une part pour obtenir des biochars à différents stades de

vieillessement, et d'autre part pour fournir des données nécessaires au calibrage de l'approche de modélisation mécaniste du transport de pesticides à l'échelle d'une portion de réseau (bief) et suivant différents scénarios d'amendement. Le travail mené sur la compréhension des processus du devenir des pesticides en contexte d'amendement de biochar sera utilisé dans un plan d'expérience de simulation numérique pour l'évaluation environnementale des stratégies d'épandage de biochar à l'échelle d'un réseau de drainage.

Organisation et déroulement de la thèse

Ce sujet de thèse s'inscrit dans un projet de recherche ([EauCharb'Oc](#) – 2022-2025) financé en partie par la région Occitanie au travers le Défi Clé [Woc](#). Il rassemble 5 laboratoires scientifiques, et a pour vocation à participer à l'initiation d'un *living lab* ancré sur le territoire viticole régional (bassin de l'Hérault) au regard d'une problématique d'amélioration de la qualité des eaux de drainage agricole pour un ré-usage en alimentation en eau potable. Le financement de la thèse est assuré pour moitié par le département AgroEcoSystem d'INRAE et pour l'autre moitié par la région Occitanie.

L'étudiant(e) sera accueilli(e) à l'UMR LISAH à Montpellier, avec des séjours à prévoir sur le site de l'UMR LCA, à Toulouse. Il ou elle devra s'inscrire à l'école doctorale GAIA (Biodiversité, Agriculture, Alimentation, Environnement, Terre, Eau) sur le site universitaire de Montpellier.

Le démarrage de la thèse est prévu entre octobre et décembre 2022 selon la disponibilité du ou de la candidat(e) pour une durée de 3 ans.

Encadrement :

- o Dr. Claude Hammecker (directeur de thèse, UMR LISAH – Tunis, claud.hammecker@ird.fr)
- o Dr. Philippe Behra (co-directeur de thèse, UMR LCA – Toulouse, philippe.behra@ensiacet.fr)
- o Dr. Jeanne Dollinger (co-encadrante, UMR LISAH – Montpellier, jeanne.dollinger@inrae.fr)
- o Dr. Anatja Samouelian (co-encadrante, UMR LISAH – Montpellier, anatja.samouelian@inrae.fr)

Profil recherché :

Nous recherchons un(e) étudiant(e) motivé(e), avec de solides compétences en biogéochimie des contaminants. Le ou la candidat(e) devra avoir une forte motivation pour le travail de laboratoire et des compétences en traitement de données. Une formation en modélisation des transferts hydrologiques de composés polluants sera un plus. Le ou la candidat(e) devra être dynamique, enthousiaste et montrer une bonne autonomie. Il ou elle devra posséder de bonnes qualités rédactionnelles et une excellente capacité de communication.

Pour candidater :

Merci d'envoyer à jeanne.dollinger@inrae.fr un CV détaillé, une lettre de motivation, un relevé de notes des dernières années du diplôme préparé (Master ou ingénieur), une copie du rapport de Master (si disponible) dès que possible. Les candidatures sont attendues avant **fin août 2022** et seront évaluées au fur et à mesure de leur réception.

Une audition pourra être programmée pour les candidats retenus suite à la phase d'examen des dossiers.

Références bibliographiques :

- Liu Y., Lonappan L., Brar S. K. Yang S. 2018. Impact of biochar amendement in agricultural soils on the sorption desorption, and dégradation of pesticides : a review. *Science of the Total Environment*. 645 : 60-70
- Reichenberger, S., Bach, M., Skitschak, A., & Frede, H. G. (2007). Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; A review. *Science of the Total Environment*, 384(1-3), 1-35.
- Sorrenti, G., Masiello, C.A., Dugan, B., Toselli, M., 2016. Biochar physico-chemical properties as affected by environmental exposure. *Sci. Total Environ*. 563-564, 237-246. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.24>
- Yavari, S., Malakahmad, A., Sapari, N.B., 2015. Biochar efficiency in pesticides sorption as a function of production variables—a review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22, 13824-13841. <https://doi.org/10.1007/s11356-015-5114-2>
- Wang, L., O'Connor, D., Rinklebe, J., Ok, Y.S., Tsang, D.C.W., Shen, Z., Hou, D., 2020. Biochar Aging: Mechanisms, Physicochemical Changes, Assessment, And Implications for Field Applications. *Environ. Sci. Technol.* 54, 14797-14814. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c04033>
- Zhelezova, A., Cederlund, H., Stenström, J., 2017. Effect of Biochar Amendement and Ageing on Adsorption and Degradation of Two Herbicides. *Water. Air. Soil Pollut.* 228, 216. <https://doi.org/10.1007/s11270-017-3392-7>