Offre de thèse

Pollution diffuse et cycles biogéochimiques dans les mares temporaires en contexte agricole : vers une approche intégrée

Résumé du projet de thèse

L'intensification des activités agricoles est souvent identifiée comme le facteur principal menant à la contamination des eaux souterraines et à l'eutrophisation des zones humides [1, 2, 3], au travers de (i) l'augmentation directe de la charge en azote (N) et en phosphore (P) dans les eaux du réseau hydrographique de surface (rivières, fossés) et dans la nappe libre, et de (ii) l'apport supplémentaire de nutriments véhiculé par l'érosion des sols et accentué par le labourage des champs agricoles. Si à un premier stade, l'eutrophisation peut conduire à une augmentation de la production primaire et donc à la séquestration et au stockage de la matière organique, à terme cela peut provoquer un glissement typologique de la communauté végétale, correspondant à la disparition des végétaux enracinés et à la désoxygénation permanente de la colonne d'eau et du sédiment [4, 5]. Les milieux aquatiques eutrophes tendent aussi à émettre des quantités de gaz à effet de serre (GES) supérieures à celles mesurées dans ceux non-eutrophes [6, 7]. Des relations directes entre les émissions de méthane (CH_4) et le niveau trophique des milieux aquatiques sont mises en évidence, en lien avec des conditions anoxiques du sédiment. De même, les zones humides les plus connectées au réseau hydrographique de surface, et donc à une pollution par les nitrates, seraient des hotspots d'émission de protoxyde d'azote (N_2O), en lien avec la dénitrification incomplète [8, 9]. Les pratiques agricoles ont donc un impact potentiel sur les zones humides, touchant à la fois à la qualité de l'eau, à la santé des sols, à la biodiversité et contribuant aux émissions de GES [10].

Les missions du/de la thésard(e) seront :

1) d'exploiter un jeu de données existant sur la chimie des mares temporaires, afin de dégager des premières tendances spatiales et temporelles de la pollution en nitrate dans le plateau landais. En complément, l'analyse bibliographique permettra de résumer les avancées sur les connaissances de la thématique dans d'autres bassins versants aux caractéristiques pédologiques similaires (milieu sableux poreux). Cette mission constituera la première partie de la thèse et donnera lieu à une première publication scientifique ;

2) de vérifier l'origine des nitrates à travers des approches directes (analyse isotopique dans les mares et dans l'eau de nappe) et de modélisation (transport en milieu souterrain). Ces deux approches permettront de i) délimiter spatialement un périmètre de conservation à réaliser autour de la mare, dans une optique de gestion du site, et de ii) quantifier les flux en fonction du cycle hydrologique d'assèchement et remise en eau, et donc d'identifier les dynamiques temporelles de diffusion des nitrates liées à la pluviométrie ;

3) d'évaluer l'impact de la pollution diffuse sur le niveau trophique des mares temporaires et sur le bilan des émissions des GES (CO_2, CH_4 et N_2O). Il s'agira de réaliser un suivi temporel et spatial de la physico-chimie, de la végétation et des sédiments, permettant de i) obtenir un bilan des émissions de GES à l'échelle annuelle et faire le lien avec l'hydropériode et la pluviométrie et de ii) caractériser le contenu élémentaire en carbone et en azote dans la végétation et dans les sédiments pour obtenir des

tendances à l'échelle spatiale de l'accumulation d'azote, en lien avec la proximité des activités agricoles et leur réseau de drainage ;

4) de coordonner le réseau de gestionnaires participants aux campagnes de prélèvement ; de produire des supports de vulgarisation pour les informer régulièrement ; de publier les résultats de la thèse dans des journaux internationaux à comité de lecture.

Profil et compétences recherchées

Master/Diplôme d'ingénieur en ingénierie écologique, biogéochimie aquatique ou hydrogéologie souhaité. Bonnes connaissances du traitement statistique des données et bon niveau d'anglais.

Aisance au volant ; goût pour la modélisation des polluants en milieu poreux ; goût pour le terrain ; autonomie ; rédaction de textes scientifiques ; rigueur.

Date de début envisagée

01/01/2027

Conditions matérielles et encadrement

La thèse se déroulera au sein de l'UMR EPOC et sera co-encadrée conjointement par Cristina RIBAUDO, Olivier ATTEIA et Michel FRANCESCHI.

La thèse est financée par Bordeaux INP et par la Région Nouvelle-Aquitaine dans le cadre du PSGAR ROSEAU. Le(la) thésard(e) sera accueilli(e) au sein de l'UMR EPOC (bâtiment de l'ENSEGID à Pessac 33600) ; un PC portable sera fourni avec les logiciels QGIS (spatialisation) et RT3D (modélisation transport fluides) installés. Le(la) thésard(e) devra se conformer aux règles de travailleur non isolé au laboratoire et sur le terrain.

Pour postuler pour cette offre, veuillez envoyer une courte lettre de motivation et votre CV avant le 27 novembre 2026 à l'adresse cristina.ribaudo@ensegid.fr.

Références bibliographiques

1. Sebilo, M., Mayer, B., Nicolardot, B., Pinay, G., & Mariotti, A. (2013). Long-term fate of nitrate fertilizer in agricultural soils. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *110*(45), 18185-18189.
2. Zacharias, I., & Zamparas, M. (2010). Mediterranean temporary ponds. A disappearing ecosystem. Biodiversity and conservation, 19, 3827-3834.
3. Craswell, E. (2021). Fertilizers and nitrate pollution of surface and ground water: an increasingly pervasive global problem. *SN Applied Sciences*, *3*(4), 518.
4. Scheffer, M., Hosper, S. H., Meijer, M. L., Moss, B., & Jeppesen, E. (1993). Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends in ecology & evolution*, *8*(8), 275-279.
5. Ribaudo, C., Bartoli, M., Racchetti, E., Longhi, D., & Viaroli, P. (2011). Seasonal fluxes of O_2, DIC and CH_4 in sediments with Vallisneria spiralis: indications for radial oxygen loss. *Aquatic Botany*, *94*(3), 134-142.
6. Jeppesen, E., Trolle, D., Davidson, T. A., Bjerring, R., Søndergaard, M., Johansson, L. S., ... & Meerhoff, M. (2016). Major changes in CO 2 efflux when shallow lakes shift from a turbid to a clear water state. *Hydrobiologia*, *778*, 33-44.
7. Zhou, Y., Song, K., Han, R., Riya, S., Xu, X., Yeerken, S., ... & Terada, A. (2020). Nonlinear response of methane release to increased trophic state levels coupled with microbial processes in shallow lakes. *Environmental Pollution*, *265*, 114919.
8. Tian, L., Akiyama, H., Zhu, B., & Shen, X. (2018). Indirect N_2O emissions with seasonal variations from an agricultural drainage ditch mainly receiving interflow water. *Environmental pollution*, *242*, 480-491.
9. Ribaudo, C., Benelli, S., Bolpagni, R., Darul, R., & Bartoli, M. (2023). Macrophyte growth forms and hydrological connectivity affect greenhouse gas concentration in small eutrophic wetlands. *Aquatic Botany*, *188*, 103660.
10. Zahoor, I., & Mushtaq, A. (2023). Water pollution from agricultural activities: A critical global review. *Int. J. Chem. Biochem. Sci*, *23*(1), 164-176.