

## PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE

### A L'ÉCOLE DOCTORALE

#### « Écologie, Géosciences, Agronomie, Alimentation »

#### INFORMATIONS GÉNÉRALES

<b>Titre de la thèse :</b> La diversité microbienne est-elle importante? Impact des variables environnementales et de la diversité microbienne sur les flux d'azote et de carbone des vasières intertidales
<b>Acronyme :</b> VASIMIC
<b>Champ disciplinaire 1 :</b> Ecologie <b>Champ disciplinaire 2 :</b> Géosciences
<b>Trois mots-clés :</b> diversité, microbienne, dénitrification
<b>Unité d'accueil :</b> UMR 6553 Ecobio
<b>Nom, prénom du directeur de thèse :</b> LAVERMAN, Anniet <b>Adresse mail :</b> anniet.laverman@univ-rennes1.fr <b>Nom, prénom du co-directeur/co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) :</b> DUFRESNE, Alexis <b>Adresse mail :</b> alexis.dufresne@univ-rennes1.fr
<b>Financement (origine et montant) :</b> projet FEREE, financée par le GIP SEINE AVAL (~30 k€)
<b>Contact(s) (adresse postale) :</b> Université Rennes 1 - UMR 6553 CNRS ECOBIO Campus de Beaulieu, 263 avenue du Général Leclerc, 35042 RENNES CEDEX, FRANCE
<b>Mode de recrutement</b> Le mode de recrutement du doctorant dépend de la nature du financement du projet de thèse. Pour identifier le mode de recrutement, veuillez consulter le site web de l'ED EGAAL - <a href="#">cliquez ici</a> . Le projet de thèse <b>ne sera pas</b> publié si cette information est manquante. <input checked="" type="checkbox"/> <b>Concours</b> <input type="checkbox"/> <b>Entretien</b> <input type="checkbox"/> <b>Autre (précisez) :</b>

## DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

### Contexte socio-économique et scientifique : (10 lignes)

Les zones côtières sont des sites sensibles car elles reçoivent des nutriments à la fois du bassin versant et de l'océan. Ces apports, lorsqu'ils sont en excès, sont à l'origine d'une eutrophisation et d'efflorescences algales indésirables qui sont souvent toxiques. L'importance des sédiments côtiers notamment des vasières intertidales, dans le piégeage ou le relargage de nutriments est encore mal connue. Les sédiments des vasières sont le siège de nombreux processus microbiens cruciaux (minéralisation, nitrification, dénitrification) qui déterminent les flux de nutriments et de carbone à l'interface eau-sédiments. Ces processus et flux sont à la fois influencés par des facteurs abiotiques et des facteurs biotiques, tel que la biomasse et la diversité des communautés microbiennes benthiques. Mieux caractériser ces processus permettra aux acteurs d'orienter leur politique de gestion et de réhabilitation des écosystèmes littoraux et estuariens dans le sens d'une amélioration des fonctions écologiques associées.

### Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

En « macro-écologie », le concept selon lequel la diversité des espèces est un déterminant majeur de la productivité, de la stabilité, et de la dynamique des ressources dans les écosystèmes est largement accepté. La diversité microbienne en relation avec le fonctionnement écosystémique reste moins étudiée. Un des objectifs de cette thèse sera donc de tester l'hypothèse de relation diversité-fonction à l'échelle microbienne. Il s'agira de répondre à la question suivante : est-ce que les taux de transformation de C et N sont corrélés aux variables environnementales et/ou à la diversité (taxonomique et fonctionnelle) et/ou à la biomasse microbienne ? Les différents processus microbiens des cycles de l'azote et du carbone seront ciblés.

### Principales étapes de la thèse et démarche (10-12 lignes)

Des expériences sous conditions contrôlées, utilisant des réacteurs en flux continu, permettront de modifier les variables environnementales et de suivre le changement des communautés microbiennes et les variations des taux d'activité de ces communautés (ici la dénitrification). Dans un premier temps, l'objectif sera de tester l'influence de la nature de source de carbone sur les processus et la diversité microbienne (dénitrifiantes). Des composants carbonés simples (acétate) ou complexes (biomasse algale) enrichis en  $^{13}\text{C}$  seront utilisés afin d'identifier et suivre les communautés microbiennes incorporant ce  $^{13}\text{C}$  dans leurs biomolécules (technique du Stable Isotope Probing). Suite aux résultats de la première étape, d'autres variables environnementales comme la salinité (changement prévu avec un changement globaux) ou les polluants émergents (*e.g.* antibiotique) pourront être également testées sur la diversité et le fonctionnement de l'écosystème (ici : les processus biogéochimiques).

### Approches méthodologiques et techniques envisagées (4-6 lignes)

Les travaux envisagés seront : détermination de taux de dénitrification et minéralisation (marquage  $^{13}\text{C}$ ) en utilisation de réacteurs en flux continu. Analyse des communautés microbiennes par amplification et séquençage haut débit de marqueurs taxonomiques et fonctionnels. Analyses des caractéristiques sédimentaires minérales et organiques.

### Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Un master en biologie avec spécialité en microbiologie environnementale ou écologie microbienne avec

des connaissances en bio-informatique. Des connaissances sur la biogéochimie des sédiments côtiers et le cycle de l'azote seraient un plus. Expérience en laboratoire, expérimental et/ou bio-informatique.

## ENCADREMENT DE LA THÈSE<sup>1</sup>

<b>Nom de l'unité d'accueil :</b> UMR 6553 Ecobio	<b>Nom de l'équipe d'accueil :</b> ECOFUN
<b>Nom du directeur de l'unité :</b> Joan Van BAAREN	<b>Nom du responsable de l'équipe :</b> Alexis Dufresne
<b>Coordonnées du directeur de l'unité :</b> joan.van-baaren@univ-rennes1.fr	<b>Coordonnées du responsable de l'équipe :</b> alexis.dufresne@univ-rennes1.fr
<p><b>Directeur de thèse</b></p> <p>Nom, prénom : Laverman, Anniet</p> <p>Fonction : CRCN</p> <p>Date d'obtention de l'HDR : 17 décembre 2013</p> <p>Employeur : CNRS</p> <p>Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 50%</p> <p>Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 50%</p> <p>Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 1</p>	
<p><b>Co-directeur/co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant)</b></p> <p>Nom, prénom : DUFRESNE, Alexis</p> <p>Fonction : CRCN</p> <p>Titulaire de l'HDR : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR :</p> <p>Employeur : CNRS</p>	

<sup>1</sup> Dans l'ED EGAAL, si 1 scientifique dans la direction de la thèse = 100% d'encadrement doctoral ; si 2 personnes impliquées dans la direction de la thèse = entre 50% et 70% d'encadrement doctoral pour l'HDR directeur ; si 3 personnes impliquées dans l'encadrement de la thèse : répartition :40% - 30% - 30% de l'encadrement doctoral.

École doctorale de rattachement : EGAAL

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 50%

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 50

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 1

**Partenaire privé (si financement CIFRE, privé,...)**

Nom, prénom :

Fonction :

Entreprise :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

**Partenaire international (si thèse en co-tutelle)**

Nom, prénom :

Fonction :

Employeur :

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet :

Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) :

Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours :

**Devenir des anciens doctorants du directeur et co-directeur(s)/co-encadrant(s) de thèse (depuis 5 ans)**

*Compléter les informations suivantes pour chaque ancien doctorant*

**Nom, prénom : Cazier, Thibaut Cazier**

Date de début et de fin de thèse : 2012-2015

Direction de thèse : Anniet LAVERMAN

Emploi actuel, lieu : *Ingenieur, Fresenius Kabi France*

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : CDI

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

1. Raimonet, M., **T. Cazier**, V. Rocher, **A.M. Laverman** (2017). Nitrifying kinetics and the persistence of nitrite in the Seine River, France. *J. of Env. Quality* 46( 3) 585-595
2. **Laverman A.M.**, T. Cazier, C.Yan, F. Petit, J. Garnier, T. Berthe (2015) Exposure of vancomycine causes a shift in the microbial community structure without effecting nitrate reduction rates in river sediments. *Environmental Science and Pollution Research* DOI 10.1007/s11356-015-4159-6

**Nom, prénom : Bethencourt, Lorine**

Date de début et de fin de thèse : 2015-2019

Direction de thèse : Alexis Dufresne / Luc Aquilina

Emploi actuel, lieu : *sans emploi*

Contrat (post-doc, CDD, CDI) :

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

1. **Bethencourt L**, Bochet O, Farasin J et al. Genome reconstruction reveals distinct assemblages of Gallionellaceae in surface and subsurface redox transition zones. *FEMS Microbiol Ecol* 2020, DOI: 10.1093/femsec/fiaa036.
2. Bochet O, **Bethencourt L**, Dufresne A et al. Iron-oxidizer hotspots formed by intermittent oxic-anoxic fluid mixing in fractured rocks. *Nat Geosci* 2020, DOI: 10.1038/s41561-019-0509-1.
3. Burté L, Cravotta CA, **Bethencourt L** et al. Kinetic Study on Clogging of a Geothermal Pumping Well Triggered by Mixing-Induced Biogeochemical Reactions. *Environ Sci Technol* 2019:acs.est.9b00453.
4. Aquilina L, Roques C, Boisson A, Vergnaud-Ayraud V, Labasque T, Pauwels H, Pételet-Giraud E, Pettenati M, Dufresne A, **Bethencourt L**, Bour O. Autotrophic denitrification supported by biotite dissolution in crystalline aquifers (1): New insights from short-term batch experiments. *Sci Total Environ* 2018;619–620:842–53.

### Publications majeures des 5 dernières années du directeur de thèse et co-directeur(s)/co-encadrant(s) sur le sujet de thèse :

1. Sebilo M., G. Aloisi, B. Mayer, E. Perrin, V. Vaury, A. Mothet and **A. M. Laverman**. Controls on the isotopic composition of nitrite ( $\delta^{15}\text{N}$  and  $\delta^{18}\text{O}$ ) during denitrification in freshwater sediments. *Scientific reports* 2020
2. Humbert G., M. Sebilo, J. Fiat, L. Lang, A. Filali, V. Vaury, M. Sperandio, **A.M. Laverman**. Isotopic evidence for alteration of nitrous oxide emissions and producing pathways contribution under nitrifying conditions. *Biogeosciences* 2020
3. A. Thibault, S. Derenne, E. Parlanti, C. Anquetil, M. Sourzac, H. Budzinski, L. Fuster, **A.M. Laverman**, C. Roose-Amsaleg, E. Viollier, A. Huguet. Dynamics of organic matter in the Seine Estuary (France): bulk and structural approaches. *Marine Chemistry* 2019
4. Kolbe, T., de Dreuzy, J.-R., Abbott, B.W., Aquilina, L., Babey, T., Green, C.T., Fleckenstein, J.H., Labasque, T., **Laverman, A.M.**, Marçais, J., Peiffer, S., Thomas, Z., Pinay, G (2019) Stratification of reactivity determines nitrate removal in groundwater. *PNAS Proceedings of the National Academy of Science*, <https://doi.org/10.1073/pnas.1816892116>.
5. Khalil K., **A. M. Laverman**, M. Raimonet, C. Rabouille (2018). Importance of nitrate reduction in benthic carbon mineralization in two eutrophic estuaries: modeling, observations and laboratory experiments. *Marine Chemistry* 199: 24-36.
6. Akbarzadeh Z, **A. M. Laverman**, F. Rezanezhad, M. Raimonet, E. Viollier, B. Shafei, P. Van Cappellen (2018). Benthic nitrite fluxes in the Seine River (France): Insights from early diagenetic modeling. *Science of the Total Environment* 580-593.
7. Crémière A., H. Strauss, M. Sebilo, W.-L. Hong, O. Gros, S. Schmidt, J. Tocny, F. Henry, S. Gontharet, **A. M.**

- Laverman** (2017). Sulfur diagenesis under rapid accumulation of organic-rich sediments in a marine mangrove from Guadeloupe (French West Indies). *Chemical Geology* 454 :67-79
8. Raimonet, M., T. Cazier, V. Rocher, **A.M. Laverman** (2017). Nitrifying kinetics and the persistence of nitrite in the Seine River, France. *J. of Env. Quality* 46( 3) 585-595
  9. Gontharet S., Crémière A., Blanc-Valleron M.M., Sebilo M., Gros O., **Laverman A.M.**, and Dessailly D. (2017). Relation between sediment characteristics and the presence of microbial mats in a marine mangrove from the Manche-à-Eau lagoon (Guadeloupe). *Journal of Soils and Sediments*. DOI 10.1007/s11368-016-1555-6.
  10. Abbott B.W., Baranov V., Mendoza-Lera C., Nikolakopoulou M., Harjung A., Kolbe T., Balasubramanian M.N., Vaessen T.N., Ciocca F., Campeau A., Wallin M.B., Romeijn P., Antonelli M., Gonçalves J., Datry T., **Laverman A.M.**, de Dreuzy J.R., Hannah D.M., Krause S., Oldham C. and G. Pinay (2016) Using multi-tracer inference to move beyond single-catchment ecohydrology. *Earth Science Reviews* 160: 19-42
  11. Roose-Amsaleg C. and **A.M. Laverman** (2016). Have antibiotics environmental side-effects. *Environmental Science and Pollution Research*. DOI: 10.1007/s11356-015-4943-3
  12. Balk, M., **A.M. Laverman**, J.A. Keuskamp and H.R. Laanbroek (2015) Nitrate ammonification in mangrove soils: A hidden source of nitrite. *Frontiers in Terrestrial Microbiology* 6: 166. DOI: 10.3389/fmicb.2015.00166
  13. Raimonet, M., L.Vilmin, N. Flipo, V. Rocher, **A. M. Laverman** (2015) Modeling the fate of nitrite in an urbanized river using experimentally obtained nitrifier growth parameters. *Water Research* 73:373-387. DOI:10.1016/j.watres.2015.01.026
  14. Rocher V., **A.M. Laverman**, J. Gasperi, S. Azami, S. Guerin, S. Mottelet, T. Villieres, A. Paus (2015). Nitrite accumulation during denitrification depends on the carbon quality and quantity in wastewater treatment with biofilters *Environmental Science and Pollution Research* DOI 10.1007/s11356-015-4196-1
  15. Bethencourt L, Bochet O, Farasin J, Aquilina L, Le Borgne T, Quaiser A, Biget M, Michon-Coudouel S, Labasque T & **Dufresne A**. Genome reconstruction reveals distinct assemblages of Gallionellaceae in surface and subsurface redox transition zones. *FEMS Microbiol Ecol* 2020, DOI: 10.1093/femsec/fiaa036.
  16. Bochet O, Bethencourt L, **Dufresne A et al**. Iron-oxidizer hotspots formed by intermittent oxic-anoxic fluid mixing in fractured rocks. *Nat Geosci* 2020, DOI: 10.1038/s41561-019-0509-1.
  17. Burté L, Cravotta CA, Bethencourt L, Farasin J, Pédrot M, **Dufresne A et al**. Kinetic Study on Clogging of a Geothermal Pumping Well Triggered by Mixing-Induced Biogeochemical Reactions. *Environ Sci Technol* 2019:acs.est.9b00453.
  18. Lê Van A, Quaiser A, Duhamel M, Michon-Coudouel S, **Dufresne A** & Vandenkoornhuys P. Ecophylogeny of the endospheric root fungal microbiome of co-occurring *Agrostis stolonifera*. 2017, DOI: 10.7717/peerj.3454.
  19. Quaiser A, Krupovic M, **Dufresne A et al**. Diversity and comparative genomics of chimeric viruses in Sphagnum-dominated peatlands. *Virus Evol* 2016;2:1-8.
  20. Ballaud F, **Dufresne A**, Francez A-J *et al*. Dynamics of Viral Abundance and Diversity in a Sphagnum-Dominated Peatland: Temporal Fluctuations Prevail Over Habitat. *Front Microbiol* 2016;6, DOI: 10.3389/fmicb.2015.01494.
  21. Ben Maamar S, Aquilina L, Quaiser A, Pauwels H, Michon-Coudouel S, Vergnaud-Ayraud V, Labasque T, Roques C, Abbott B W & **Dufresne A**. Groundwater Isolation Governs Chemistry and Microbial Community Structure along Hydrologic Flowpaths. *Front Microbiol* 2015;6:1457.
  22. Quaiser A, **Dufresne A**, Ballaud F *et al*. Diversity and comparative genomics of Microviridae in Sphagnum- dominated peatlands. *Front Microbiol* 2015;6:375.
  23. Nunes F, Aquilina L, de Ridder J, Francez A-J, Quaiser A, Caudal J-P, Vandenkoornhuys P & **Dufresne A**. Time-scales of hydrological forcing on the geochemistry and bacterial community structure of temperate peat soils. *Sci Rep* 2015;5:14612.
  24. Vandenkoornhuys P, Quaiser A, Duhamel M, Le Van A, & **Dufresne A**. The importance of the microbiome of the plant holobiont. *New Phytol* 2015;206:1196-206.

## FINANCEMENT DE LA THÈSE

<b>Origine(s) du financement de la thèse :</b> Concours UR1
<b>Montant brut mensuel :</b> 1770 €
<b>État du financement de la thèse :</b> Non acquis
<b>Date du début/durée du financement de la thèse :</b> octobre 2021

**Date :** 25/3/2021

**Nom, signature du directeur d'unité :**

**Joan Van Baaren**

**Joan VAN BAAREN**  
Directrice de l'UMR Ecoblo



**Nom, signature animateur de theme :**

Alexis DUFRESNE



**Nom, signature du directeur de thèse :**

Anniet LAVERMAN

