

# PROPOSITION D'UN PROJET DE THÈSE A L'ÉCOLE DOCTORALE « Écologie, Géosciences, Agronomie, ALimentation »

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

<b>Titre de la thèse :</b> Le microbiote au cœur des interactions <i>Brassica napus</i> x <i>Delia radicum</i>
<b>Acronyme :</b> MicroDef2
<b>Champ disciplinaire 1 :</b> Ecologie <b>Champ disciplinaire 2 :</b> Agronomie
<b>Trois mots-clés :</b> microbiote, holobiontes, communautés synthétiques
<b>Unité d'accueil :</b> UMR 1349 Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes
<b>Nom, prénom du directeur de thèse (HDR indispensable) :</b> Mougel Christophe <b>Adresse mail :</b> christophe.mougel@inrae.fr <b>Nom, prénom du co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant) :</b> Derocles Stéphane <b>Adresse mail :</b> stephane.derocles@univ-rennes1.fr <b>Nom, prénom du co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant) :</b> Mariadassou Mahendra <b>Adresse mail :</b> mahendra.mariadassou@inrae.fr
<b>Financement (origine et montant) :</b> PIA CPA Deep Impact & INRAE (50/50). Montant : 105228 €
<b>Contact(s) (adresse postale) :</b> Christophe Mougel ; UMR IGEPP, INRAE, Domaine de la Motte, BP35327, F-35653 Le Rheu Cedex
<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 type="checkbox"/> <b>Concours</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Entretien</b> <input type="checkbox"/> <b>Autre (précisez) :</b>

**Toutes les rubriques de ce document doivent être remplies.**  
**Une fois complété, merci d'enregistrer ce document au format pdf avec le nom suivant :**  
**Nom du Directeur thèse\_Unité\_Acronyme du sujet\_FR.pdf**

## DESCRIPTION SCIENTIFIQUE DU PROJET DE THÈSE

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

Les microbiomes associés aux plantes ont un potentiel énorme et jusqu'à présent inexploité pour améliorer la résilience des plantes aux stress abiotiques et biotiques et, finalement, le rendement des cultures. Ce projet de thèse vise à analyser un triptyque d'interactions entre le colza (*Brassica napus*), un insecte ravageur spécialiste (*Delia radicum*) et leurs microbiotes respectifs. Ces interactions prennent comme cadre théorique celui de l'hologobionte/hologénome. Des descriptions des assemblages microbiens du colza et de l'insecte *in natura* et en conditions expérimentales seront réalisées. Elles seront complétées par des approches fonctionnelles mobilisant de approches réductionnistes de type consortia microbiens (SynCom) permettant de manipuler expérimentalement les composantes microbiennes du colza et de l'insecte.

### Hypothèses et questions scientifiques (8 lignes)

Q1 - Quelle est la diversité, la composition et la structure des réseaux d'interactions des microbiotes de différents compartiments de *B. napus* (rhizosphère, racine, feuille) en fonction de la phénologie de la plante ou de son état sanitaire ?

Q2 - Quelle est la contribution relative des communautés de microbiote à la variation de santé et de performance du colza (cultivé sans protection chimique) ?

Q3 – Quelle est la proportion du microbiote de *D. radicum* transmis verticalement ou acquis horizontalement de *B. napus* ? Quelle est le poids des gènes de détoxification bactériens par rapport aux gènes de détoxification endogène de *D. radicum* ?

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

1) Analyse de la diversité des microbiotes de *B. napus* et contribution des communautés de microbiote à la santé et performance du colza. Des combinaisons bactériennes et fongiques expliquant la réduction de la maladie et de l'abondance du pathobionte, seront identifiées dans le but de reconstruire des consortiums microbiens synthétiques (SynComs) pour l'étape 2

2) Test de SynCom et de leur efficacité protectrice sur différents génotypes de *B. napus* présentant différentes concentrations de glucosinolates (toxiques pour les insectes). Outre le phénotype, des mesures transcriptomiques et métabolomiques permettront de mieux comprendre le triptyque d'interaction.

3) Analyse fonctionnelle des processus croisés entre défense chimique de *B. napus* à *D. radicum* et mécanismes de détoxification chez *D. radicum*. Pour cela, des consortia microbiens portant ou non des traits de détoxification seront construits et serviront à tester le rôle de la composante microbienne sur la performance de l'insecte.

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

Le/la doctorant.e analysera des interactions plante, microbiote et insectes phytophages en utilisant des approches d'écologie des communautés et d'écologie fonctionnelle. Il/elle combinera des approches mobilisant des communautés naturelles et synthétiques. Il/elle mobilisera des compétences en bio-informatique et statistiques des données de diversité des microbiotes, de génomique bactérienne et de transcriptome. Il/elle acquerra des compétences en biologie moléculaire, métabolomique, microbiologie et entomologie

### Compétences scientifiques et techniques requises pour le candidat

Le/la doctorant.e possèdera des compétences en écologie (particulièrement en écologie des communautés) et en biologie évolutive. Des compétences en biologie moléculaire et statistiques sont également nécessaires. Une expérience en metabarcoding, si possible sur des thématiques liées au microbiote, est très fortement souhaitée.

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

<b>Nom de l'unité d'accueil :</b> UMR 1349 Institut de Génétique, Environnement et Protection des Plantes	<b>Nom de l'équipe d'accueil :</b> Plante-Microbiote-Bioagresseurs
<b>Nom du directeur de l'unité :</b> Nathalie Nesi	<b>Nom du responsable de l'équipe :</b> Eric Grenier
<b>Coordonnées du directeur de l'unité :</b> nathalie.nesi@inrae.fr	<b>Coordonnées du responsable de l'équipe :</b> eric.grenier@inrae.fr
<b>Directeur de thèse</b> Nom, prénom : MOUGEL, Christophe Fonction : Directeur de Recherche Date d'obtention de l'HDR : 6 décembre 2010 Employeur : INRAE Taux d'encadrement doctoral dans le présent sujet : 0.4 Taux d'encadrement doctoral en cours (directions et co-directions) (%) : 90 Nombre de directions/co-directions de thèse en cours : 1	
<b>Co-encadrant de thèse 1 (le cas échéant)</b> Nom, prénom : DEROCLES Stéphane Fonction : Maître de Conférences Titulaire de l'HDR : <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non Si oui, date d'obtention de l'HDR : Employeur : Université de Rennes 1 École doctorale de rattachement : EGAAL Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 0.3 Taux d'encadrement doctoral en cours (directions/co-directions/co-encadrements) (%) : 0 Nombre de directions/co-directions/co-encadrements de thèse en cours : 0	
<b>Co-encadrant de thèse 2 (le cas échéant)</b>	

<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.

Nom, prénom : EDMH

Fonction : Chargé de Recherche

Titulaire de l'HDR :  oui  non Si oui, date d'obtention de l'HDR :

Employeur : INRAE

École doctorale de rattachement : EDMH

Taux d'encadrement doctoral dans le présent projet : 0.3

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

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

### 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 : Ourry Morgane

Date de début et de fin de thèse : 1 novembre 2016 - 20 décembre 2019

Direction de thèse : Anne-Marie Cortesero (50%) & Christophe Mougel (50%)

Emploi actuel, lieu : Contrat post-doctoral, Department of Plant and Environmental Sciences, University of Copenhagen, Denmark

Contrat (post-doc, CDD, CDI) : Post-Doc depuis avril 2021

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

1. Morgane Ourry, Agathe Crosland, Valérie Lopez, Stephane A. P. Derocles, Christophe Mougel, Anne Marie Cortesero, Denis Poinot. Influential Insider: Wolbachia, an Intracellular Symbiont, Manipulates Bacterial Diversity in Its Insect Host. *Microorganisms*, 2021, 9 (6), [doi.org/10.3390/microorganisms9061313](https://doi.org/10.3390/microorganisms9061313)
2. Morgane Ourry, Valérie Lopez, Maxime Hervé, Lionel Lebreton, Christophe Mougel, Yannick Outreman, Denis Poinot, Anne Marie Cortesero. Long-lasting effects of antibiotics on bacterial communities of adult flies. *FEMS Microbiology Ecology*, 2020, 96 (4), [doi.org/10.1093/femsec/fiaa028](https://doi.org/10.1093/femsec/fiaa028)
3. Lionel Lebreton, Anne-Yvonne Guillerm-Erckelboudt, Kévin Gazengel, Juliette Linglin, Morgane Ourry, Pascal Glory, Alain Sarniguet, Stéphanie Daval, Maria J. Manzanara-Dauleux, Christophe Mougel. Temporal dynamics of bacterial and fungal communities during the infection of Brassica rapa roots by the protist Plasmodiophora brassicae. *PLoS ONE*, Public Library of Science, 2019, 14 (2), pp.e0204195. [doi.org/10.1371/journal.pone.0204195](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204195)
4. Morgane Ourry, Lionel Lebreton, Valérie Chaminade, Anne-Yvonne Guillerm-Erckelboudt, Maxime Hervé, Juliette Linglin, Nathalie Marnet, Alain Ourry, Chrystelle Paty, Denis Poinot, Anne-Marie Cortesero, Christophe Mougel. Influence of Belowground Herbivory on the Dynamics of Root and Rhizosphere Microbial Communities *Frontiers in Ecology and Evolution*, Frontiers Media S.A, 2018, 6, pp.1-21. [doi.org/10.3389/fevo.2018.00091](https://doi.org/10.3389/fevo.2018.00091)
5. Tom Lachaise, Morgane Ourry, Lionel Lebreton, Anne-Yvonne Guillerm-Erckelboudt, Juliette Linglin, Chrystelle Paty, Valérie Chaminade, Nathalie Marnet, Julie Aubert, Denis Poinot, Anne-Marie Cortesero, Christophe Mougel. Can soil microbial diversity influence plant metabolites and life history traits of a rhizophagous insect? *Insect Science*, Wiley, 2017, 24 (6), pp.1045-1056. [doi.org/10.1111/1744-7917.12478](https://doi.org/10.1111/1744-7917.12478)

Nom, prénom : Guyomar Cervin

Date de début et de fin de thèse : fin 2015 - 7 décembre 2018

Direction de thèse : Jean-Christophe Simon (50%), Claire Lemaitre (25%), Christophe Mougel (25%)

Emploi actuel, lieu : Ingénieur de Recherche, INRAE, Rennes

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

Liste des publications issues de ce travail de thèse :

1. Cervin Guyomar, Fabrice Legeai, Emmanuelle Jousselin, Christophe Mougel, Claire Lemaitre, et al.. Multi-scale characterization of symbiont diversity in the pea aphid complex through metagenomic approaches. *Microbiome*, BioMed Central, 2018, 6 (1), pp.1-21. [10.1186/s40168-018-0562-9](https://doi.org/10.1186/s40168-018-0562-9).  
Cervin Guyomar, Wesley Delage, Fabrice Legeai, Christophe Mougel, Jean-Christophe Simon, et al.. MinYS: mine your symbiont by targeted genome assembly in symbiotic communities. *NAR Genomics and Bioinformatics*, Oxford University Press, 2020, 2 (3), pp.1-11. [10.1093/nargab/lqaa047](https://doi.org/10.1093/nargab/lqaa047).

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

1. Aubert J., **Schbath S.**, Robin S. 2021. Model-based biclustering for overdispersed count data with application in microbial ecology. *Methods in Ecology and Evolution*. 12:1050-1061. doi.org/10.1111/2041-210X.13582
2. Chiquet J., **Mariadassou M.**, Robin S. 2021. The Poisson-Lognormal Model as a Versatile Framework for the Joint Analysis of Species Abundances. *Front. Ecol. Evol.* 9:588292. doi: 10.3389/fevo.2021.588292.
3. Daval S., Gazengel K., Belcour A., Linglin L., Guillerm-Eckelboudt A-Y., Sarniguet A., Manzanares-Dauleux M.J., Lebreton L., **Mougel C.** 2020. Soil microbiota influences clubroot disease by modulating *Plasmodiophora brassicae* and *Brassica napus* transcriptomes. *Microbial Biotechnology*. 13:1648-1672. doi.org/10.1111/1751-7915.13634
4. **Derocles S.A.P.**, Lunt D.H., Berthe S.C.F., Nichols P.C., Moss E.D., Evans D.M. 2018. Climate warming alters the structure of farmland tritrophic ecological networks and reduces crop yield. *Mol Ecol*. 27:4931-4946. doi.org/10.1111/mec.14903
5. Ourry M., Crosland A., Lopez V., **Derocles S.A.P.**, **Mougel C.**, Cortesero A.M., Poinso D. 2021. Influential Insider: *Wolbachia*, an Intracellular Symbiont, Manipulates Bacterial Diversity in Its Insect Host. *Microorganisms*. 9:1313. doi.org/10.3390/microorganisms9061313.

## FINANCEMENT DE LA THÈSE

Origine(s) du financement de la thèse : PIA CPA Deep Impact & INRAE (50/50)

Salaire brut mensuel : 1975 €

État du financement de la thèse : Acquis

Date du début/durée du financement de la thèse : 01/12/2022 – 36 mois

Date : 3 octobre 2022

Nom, signature du directeur d'unité : Nathalie NESI

Nathalie NESI  
Directrice UMR IGEPP



Nom, signature du responsable de l'équipe : Eric GRENIER

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eric Grenier', with a long horizontal flourish underneath.

Nom, signature du directeur de thèse : Christophe MOUGEL

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Christophe Mougel', with a long horizontal flourish underneath. Below the signature, the text 'C. MOUGEL' is printed in a small, sans-serif font.