

Sujet thèse / PhD subject 2024

Titre Thèse	Nanoformulations agro-biosourcées pour des applications en biocontrôle et santé des plantes	
Title	Agro-biosourced nanoformulations for applications in biocontrol and plant health	
(Co)-Directeur	Rabah Boukherroub	E-mail : rabah.boukherroub@univ-lille.fr
(Co)-Directeur	Jérôme Muchembled	E-mail : jerome.muchembled@junia.com
(Co)-Encadrant (s)	Alexandre Barras	E-mail : alexandre.barras@univ-lille.fr
Laboratoire	IEMN	Web : https://www.iemn.fr/
Groupe(s)	NanoBioInterfaces	Web : https://www.iemn.fr/la-recherche/les-groupes
Projet phare (principal)		
Demande thèse labellisée IEMN	Oui / Non	
Financement demandé	Contrat Doctoral Etablissement	ULille <input checked="" type="checkbox"/> Centrale Lille <input type="checkbox"/> JUNIA <input type="checkbox"/>
	Région <input checked="" type="checkbox"/>	Co financement (Préciser l'origine, demande en cours, acquis ou pas) :
Financement acquis <input type="checkbox"/>	Contrats de Recherche <input type="checkbox"/>	Autre <input type="checkbox"/>
Financement partiellement acquis <input checked="" type="checkbox"/>	Préciser :	Préciser :

Résumé du sujet :

Les plantes cultivées ou non peuvent héberger un cortège de bio-agresseurs (champignons, virus, bactéries, insectes, ...). La protection des plantes cultivées à usages alimentaire et non alimentaire conduit à l'utilisation de pesticides chimiques pour contrôler ces bio-agresseurs. Ainsi, les fongicides, les insecticides et les herbicides sont encore couramment employés pour gérer respectivement les champignons phytopathogènes, les insectes ravageurs et les adventices. Cependant, les pesticides peuvent causer des problèmes environnementaux de type pollution (eau, air, sol) avec parfois des risques de résidus dans les productions végétales et des risques pour l'applicateur. Certains pesticides peuvent aussi conduire à l'apparition de résistance chez l'organisme cible. Par exemple, de nombreux champignons développent des capacités d'adaptation et de résistance à certains fongicides utilisés. Par conséquent, la recherche de méthodes alternatives à la lutte chimique est fortement encouragée pour réduire la dépendance des systèmes agricoles aux pesticides conventionnels.

Ce projet de thèse vise à nano-formuler, à l'aide de nanoparticules biosourcées (alginate, amidon, chitosane), des petites molécules actives d'origine naturelle afin de développer un composé de biocontrôle innovant pour lutter contre le mildiou de la pomme de terre (causée par *Phytophthora infestans*) et la tavelure du pommier (causée par *Venturia inaequalis*), deux maladies fongiques d'importance agroéconomique majeure. L'objectif de cette nano-formulation est de s'affranchir de la contrainte de solubilité dans des solutions aqueuses mais aussi de réduire la quantité des principes actifs, tout en augmentant leur biodisponibilité et efficacité. Sur la base de travaux préliminaires encourageants, les travaux consistent à déterminer les meilleures combinaisons *in vitro*, valider leur efficacité *in planta* sur les pathosystèmes ciblés et caractériser leurs modes d'action direct (antifongique) et indirect (stimulation des défenses des plantes). Le travail de thèse sera réalisé en collaboration entre l'équipe NanoBioInterfaces de l'IEMN et l'équipe « Métabolites spécialisés d'origine végétale » de l'UMR transfrontalière INRAE 1158 BioEcoAgro.

Abstract

Cultivated and non-cultivated plants can host a variety of pests (fungi, viruses, bacteria, insects, etc.). The protection of cultivated plants for food and non-food uses leads to the use of chemical pesticides to control these pests and diseases. Thus, fungicides, insecticides and herbicides are still commonly used to manage respectively phytopathogenic fungi, insect pests and weeds. However, pesticides can cause environmental problems such as pollution (water, air, soil) with sometimes risks of residues on the plant production and risks for the applicator. Some pesticides can also lead to the development of resistance in the target organism. For example, many fungi develop capacities of adaptation and resistance to certain fungicides used. Therefore, the search for alternative methods to chemical control is strongly encouraged to reduce the dependence of agricultural systems on conventional pesticides.

This thesis project aims to nano-formulate, using biosourced nanoparticles (alginate, starch, chitosan), small active molecules of natural origin in order to develop an innovative biocontrol compound to control potato late blight (caused by *Phytophthora infestans*) and apple scab (caused by *Venturia inaequalis*), two fungicide-intensive fungal diseases of major agro-economic importance. The objective of this nano-formulation is to overcome the constraint of solubility in aqueous solutions but also to reduce the quantity of active ingredients, while increasing their bioavailability and effectiveness. Based on promising preliminary results, the work consists in determining the best combinations *in vitro*, validating their efficacy *in planta* on the targeted pathosystems and characterizing their direct (antifungal) and indirect (plant defense stimulation) modes of action.

The thesis work will be carried out in collaboration between the NanoBioInterfaces team of the IEMN, and the team “Plant specialized metabolites” of the INRAE cross-border UMR 1158 BioEcoAgro.