

# THESE DE DOCTORAT DE

NANTES UNIVERSITÉ

ECOLE DOCTORALE N° 642  
*Ecole doctorale Végétal, Animal, Aliment, Mer, Environnement*  
Spécialité : Sciences agronomiques

Par

**Lisa MARTINEZ**

**Rôle des microorganismes des sols compatibles et suppressifs dans l'interaction parasitaire entre l'orobanche rameuse et le colza d'hiver**

Thèse présentée et soutenue à Nantes le 10 mars 2023  
Unité de recherche : Unité en Sciences Biologiques et Biotechnologies

## Rapporteurs avant soutenance :

Florence WISNIEWSKI-DYÉ  
Jean-Benoît MOREL

Professeure, Université Claude Bernard Lyon 1  
Directeur de recherche, INRAe Montpellier

## Composition du Jury :

Présidente : Florence WISNIEWSKI-DYÉ

Professeure, Université Claude Bernard Lyon 1

Examineurs : Stéphanie GIBOT-LECLERC

Maître de Conférences, Institut Agro Dijon

Dir. de thèse : Philippe SIMIER  
Lucie POULIN  
Christophe JESTIN

Professeur, Nantes Université  
Maître de Conférences, Nantes Université  
Ingénieur chargé d'études, Terres Inovia

**Titre :** Rôle des microorganismes des sols compatibles et suppressifs dans l'interaction parasitaire entre l'orobanche rameuse et le colza d'hiver

**Mots clés :** Plante parasite racinaire, microbiote du sol, colza, interaction tripartite

**Résumé :** L'augmentation du parasitisme de l'orobanche rameuse, plante parasite racinaire obligatoire du colza d'hiver dans l'ouest français, couplée à sa diminution localisée sur quelques parcelles au sein du même contexte pédoclimatique, suggèrent que l'interaction entre les deux plantes est multifactorielle et doit être mieux appréhendée. A partir de l'étude de sols présentant deux niveaux d'infestations, dits compatibles et suppressifs, ces travaux soutiennent l'hypothèse d'une interaction tripartite avec le microbiote du sol. Dans un premier temps, ce dernier contribuerait à amplifier le signal moléculaire rhizosphérique, nécessaire pour la reconnaissance du colza par l'orobanche. Plus précisément, des activités enzymatiques spécifiques au métabolome du colza (myrosinases) permettant l'induction de la germination de l'orobanche, ainsi que la production de molécules signalant la formation du parasitisme, ont été détectées et

fonctionnellement validées chez des bactéries et champignons des deux types de sol. Dans un second temps, le suivi de l'évolution du microbiote du sol et de la rhizosphère durant le parasitisme a permis de valider les observations de terrains sur les sols suppressifs et surtout de mettre en évidence des microorganismes ciblant spécifiquement l'orobanche. Plus précisément, certaines associations microbiennes ont été positivement corrélées à la réduction de l'infestation et à l'apparition de symptômes nécrotiques. Finalement, deux candidats fongiques ont été proposés à partir de la mise au point d'une méthode de détection de nécroses par analyse d'image. Cette étude a permis d'approfondir la communication allélopathique entre les plantes hôtes, les plantes parasites et leurs microbiotes associés.

**Title:** Role of microorganisms from conducive and suppressive soils in the plant parasitic interaction between branched broomrape and winter rapeseed

**Keywords :** Root parasitic plants, soil microbiota, rapeseed, tri-partite interactions

**Abstract:** The extension of parasitism of branched broomrape, an obligate root parasitic plant on winter rapeseed in western France, coupled with its localized decrease in plots within the same pedoclimatic context suggests that this plant-plant interaction between is multifactorial and needs to be better understood. Based on the study of conducive and suppressive soils with contrasted levels of infestation, our works support the hypothesis of a tripartite interaction with the soil microbiota. First, soil microbiota was shown to contribute to the amplification of the rhizosphere molecular signal, necessary for the recognition of rapeseed by broomrape. More precisely, myrosinase enzymatic activities specific to the rapeseed metabolome, allowing the induction of broomrape seed germination, as well as signal molecules allowing the onset of the haustorium,

the key organ of parasitism, were both detected and functionally validated in bacteria and fungi of both types of soil. Second, the monitoring of soil and rhizosphere microbiota evolution during plant parasitism confirmed the field observations on suppressive soils and, above all, highlighted microorganisms targeting specifically branched broomrape. More precisely, some microbial taxa were positively correlated to the reduction of infestation, and one taxa to necrosis induction. As a result, two fungal candidates were proposed as candidates in necrosis induction from tests on broomrape microcalli and necrosis detection by image analysis. This study further investigated allelopathic communication between host plants, parasitic plants and their associated microbiota.