

Peut-on prédire l'efficacité d'un produit de biocontrôle?

Vers un modèle de développement de la septoriose in planta prenant en compte les modifications de la résistance du blé par son environnement de culture

Contexte

Afin de proposer une lutte contre les agents pathogènes respectueuse de l'environnement, proposer des leviers d'action basés sur l'immunité est une option intéressante. Cependant l'immunité des plantes est dépendante du contexte agro-écologique dans lequel elles sont cultivées. Ainsi le biocontrôle, la biostimulation, les stress abiotiques comme la sécheresse peuvent modifier la résistance d'une plante⁴. C'est pourquoi, les pratiques de lutte basées sur l'immunité des céréales sont encore mal maîtrisées sur le terrain et entraînent parfois des résultats contrastés voir décevants.

L'UMR MISTEA¹ s'intéresse aux problèmes de modélisation des systèmes agro-environnementaux et met au point des méthodes d'analyse mathématique, statistique et de contrôle des systèmes dynamiques.

L'équipe MOMIE² au sein de l'Institut de Santé des Plantes de Montpellier (PHIM³) s'intéresse aux modulations de l'immunité des céréales par les pratiques culturales (biocontrôle, biostimulants, fertilisation, mélange variétaux).

En effet, chez les plantes, l'investissement dans la défense contre les bioagresseurs est souvent considéré comme coûteux pour la croissance et la reproduction : c'est le phénomène appelé "trade-off" ou "compromis" entre croissance (production) et défense (protection)⁵. La sécheresse ou l'utilisation de biostimulants, en perturbant la croissance de la plante, peuvent modifier ce compromis croissance/défense. Ainsi, les effets potentiellement néfastes des biostimulants ou des stress hydriques sur la défense des plantes pourraient limiter l'intérêt de l'utilisation de solutions alternatives aux pesticides basées sur un renforcement de l'immunité de la plante.

Jeu de données

Lorsqu'une céréale comme le blé est infectée par un champignon comme la septoriose, lors des premières phases de l'invasion s'organise une lutte pour l'accès aux ressources et pour la neutralisation des défenses de la plante⁶. Cette lutte peut aboutir à une résistance partielle ou au contraire une sensibilité de la plante. Cette lutte va dépendre des conditions de ressources de la plante et de l'agent pathogène qui vit au sein de ses cellules et donc des conditions de culture de la plante. Pour mieux comprendre les mécanismes qui se jouent à ce moment-là, des expérimentations ont été planifiées pour le début 2022. Ces expérimentations ont pour objectif d'acquérir un jeu de données sur deux variétés de blé dur infectées par la septoriose dans trois conditions de culture ainsi que toutes leurs combinaisons. Nous caractériserons les effets de la sécheresse, d'un biostimulant racinaire ainsi que d'un stimulateur des défenses en acquérant des données anatomiques (croissance aérienne, symptômes de maladie, état racinaire) et moléculaires (état azoté, expression de 25 gènes de défenses, de réponse aux stress ou du métabolisme primaire). Nous suivrons également la croissance du champignon in planta au cours du temps en suivant l'expression de ses gènes à quatre instants après l'infection⁷.

Objectifs du stage

L'analyse de ces données devrait permettre d'acquérir les connaissances nécessaires à une meilleure évaluation de l'impact des différents facteurs sur l'immunité et de les utiliser pour proposer une modélisation du développement de la septoriose in planta en fonction des facteurs environnementaux sélectionnés. En effet des

1 Mathématiques, Informatique et STatistique pour l'Environnement et l'Agronomie <https://www6.montpellier.inrae.fr/mistea/>

2 MOdulation des interactions plantes-Microbes par l'Environnement

<https://umr-phim.cirad.fr/recherche/comprendre-le-phytobiome-phytobiom/equipe-momie>

3 Plant Health Institute of Montpellier <https://umr-phim.cirad.fr/>

4 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30978554/>

5 <https://doi.org/10.1093/mp/ssu049>

6 <https://doi.org/10.1111/ppa.13077>

7 <https://doi.org/10.1094/PHTO-09-19-0339-R>

8 <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0266>

modèles épidémiologiques de développement de la septoriose au niveau de la parcelle existent déjà⁸ mais l'impact de l'environnement sur son développement lors de la première phase de l'infection est peu étudié.

Les missions du stage sont

- (1) analyser les données issues d'une expérience multifactorielles,*
 - (2) proposer un modèle de développement de la septoriose in planta en fonction des trois facteurs environnementaux.*
-

Profil recherché

Etudiant(e) Bac+5, Ingénieur ou Master 2 en mathématiques appliquées, avec un attrait pour les problématiques agronomiques. Une bonne maîtrise du logiciel R ou python est requise. Une connaissance des méthodes statistiques d'apprentissage et/ou des modèles de dynamique hôte - parasite représentent un atout.

Conditions d'accueil

- Durée : 6 mois, possible à partir de février 2020.
- Rémunération mensuelle : indemnité de stage selon réglementation en vigueur
- Lieu du stage : UMR MISTEA, Campus SupAgro-Inrae, 2 place Viala, 34060 Montpellier.

Contact : elsa.ballini@supagro.fr, celine.casenave@inrae.fr, benedicte.fontez@supagro.fr

- Envoyer un CV et lettre de motivation.

1 Mathématiques, Informatique et Statistique pour l'Environnement et l'Agronomie <https://www6.montpellier.inrae.fr/mistea/>

2 MOdulation des interactions plantes-Microbes par l'Environnement

<https://umr-phim.cirad.fr/recherche/comprendre-le-phytobiome-phytobiom/equipe-momie>

3 Plant Health Institute of Montpellier <https://umr-phim.cirad.fr/>

4 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30978554/>

5 <https://doi.org/10.1093/mp/ssu049>

6 <https://doi.org/10.1111/ppa.13077>

7 <https://doi.org/10.1094/PHTO-09-19-0339-R>

8 <https://doi.org/10.1098/rstb.2018.0266>