

Proposition de thèse

Impact de l'agroforesterie en grandes cultures sur les populations de pathogènes fongiques : quelles conséquences possibles pour la fusariose sur blé ?

PhD proposal

Impact of agroforestry system on crop diseases : what are the possible consequences for Fusarium Head blight on wheat?

Abstract

The thesis project aims to investigate the impact of agroforestry system associated with cereal crops on the populations of fungal pathogens responsible for Fusarium Head Blight (FHB). The presence of hedges or trees near wheat fields may induce effects on pathogen population, as being pathogen reservoirs, or by modifying the microclimate conditions favorable to their development. These two hypotheses will be explored through population genomics approaches, at the interspecific and intra-specific scales. The aim will be to evaluate the possible flows of fusarium species between plant compartments and to study the extent to which the presence of trees can influence the dynamics of pathogen populations. A comparative genomics study will identify if there is any evidence for possible host specialization. These data will also be compared with microclimatic data available elsewhere to identify the key environmental factors that shape pathogen populations structure and disease development. The results acquired in the framework of this thesis project will contribute to fuel scientific knowledge on the epidemiology of Fusarium head blight at the scale of an agroforestry landscape.

Keywords: Fusarium spp., reservoir, gene flow, population genetics

Résumé

Le projet de thèse se propose d'étudier l'impact de l'agroforesterie associée aux cultures céréalières sur les populations de pathogènes fongiques responsables de la fusariose. La présence d'arbres à proximité des parcelles de blé peut induire des effets sur les pathogènes, soit directement en tant que réservoirs d'agents pathogènes, soit indirectement en modifiant les conditions microclimatiques favorables à leur développement. Ces deux hypothèses seront explorées à travers des approches de génomique des populations, à l'échelle interspécifique et intra spécifique. Il s'agira d'évaluer les flux possibles d'espèces fusariennes entre les compartiments végétaux et d'étudier dans quelles mesures la présence d'arbre peut influencer la dynamique des populations de pathogènes. Une étude de génomique comparative permettra d'identifier s'il existe d'éventuelles traces de spécialisation à l'hôte. Ces données seront également mises en regard des données microclimatiques disponibles par ailleurs pour identifier certains facteurs environnementaux déterminant dans la structuration des populations de pathogènes et le développement de la maladie. Les résultats acquis dans le cadre de ce projet de thèse viendront alimenter les connaissances scientifiques encore très restreintes sur l'épidémiologie de la fusariose à l'échelle d'un paysage agroforestier

Contexte

Raisonnement la santé des cultures à l'échelle du paysage est un des leviers de la transition agroécologique. La réintroduction des arbres ou des haies en bordure de parcelles est une des approches possibles. En plantation intra-parcellaires, ou en corridors inter-parcellaires,

les arbres jouent un rôle important de brise vent et participent activement à la lutte contre l'érosion, ainsi qu'à la conservation des sols en stockant du carbone et permettant une vie biologique riche en sous-sol. Les arbres permettent également de créer l'habitat des auxiliaires de cultures mais ils peuvent aussi être un réservoir pour des agents pathogènes. En jouant sur les flux de chaleur et d'humidité, la présence d'arbres peut ainsi influencer sur le microclimat intra-parcellaire, le rendant plus favorable aux pathogènes et augmentant ainsi de façon indirecte l'incidence de la maladie.

La problématique générale de la diversification des cultures et la coexistence d'espèces végétales sur une même surface est largement étudiée d'un point de vue biophysique, géochimique et écologique. Cependant, il est à noter le peu de travaux étudiant la problématique des régulations biologiques, notamment des ravageurs et maladies au sein des systèmes d'agroforesterie tempérée, tel qu'en témoigne le faible nombre d'études consacrées au sujet lors du congrès mondial d'agroforesterie. En particulier, il existe trop peu d'études documentant la pertinence de la coexistence d'espèces végétales sur la régulation des bioagresseurs. Il est aujourd'hui indispensable de disposer de connaissances sur les bénéfiques mais également les risques potentiels liés au déploiement de ce type de pratique appliquée aux grandes cultures. Dans le cadre de ce projet, nous nous intéresserons plus particulièrement à l'impact du développement de l'agroforesterie sur la gestion de la fusariose des céréales. Cette maladie (fusariose des épis ou *Fusarium head blight*, FHB), complexe et multifactorielle, est une des plus préoccupantes sur céréales, et notamment sur blé.

Objectif

L'objectif du projet de thèse est d'évaluer l'impact du développement de l'agroforesterie en grandes cultures sur la gestion des populations de pathogènes. Bien que ces travaux seront conduits dans le contexte spécifique de la fusariose du blé, les connaissances produites pourront être exploitées pour l'étude d'autres pathosystèmes.

Méthodes

Le projet de thèse s'articule autour de plusieurs tâches :

1) Caractériser la présence des espèces fusariennes sur les espèces végétales en culture et en bordures de parcelles

Les parcelles du dispositif AC²TION seront échantillonnées tout au long du cycle de culture de blés (résidus organiques en intersaison, plantules, stade floraison, grains à la récolte) selon un gradient d'éloignement des bordures arborées, en année 1 et année 2. Aux mêmes dates, des prélèvements sur litières et feuilles d'arbres à proximité des parcelles seront également réalisés. La représentativité des espèces fusariennes sera étudiée par une approche de métabarcoding ciblée. Des pièges à spores seront installés à l'intérieur et autour des parcelles pour estimer les flux de migration des pathogènes fongiques. Pour les espèces les plus représentées dans chacun des compartiments, des souches seront également isolées par microbiologie pasteurienne.

2) Diversité génétique intraspécifique des populations de *Fusarium* spp.

Les populations de *Fusarium* spp. isolées en 1) seront génotypées à l'aide de marqueurs microsatellites (méthode SSRseq). Une approche par séquençage de fragments spécifiques (microsatellites ou SNP) à partir des ADN environnementaux pourra également être envisagée pour étudier la diversité à l'échelle intraspécifique.

La diversité intra et inter populations sera évaluée à l'aide de paramètres classiquement estimés en génétique des populations. Une analyse de la structure des populations permettra d'identifier une éventuelle structuration par l'hôte.

3) Recherche de traces de spécialisation à l'hôte chez *F. avenaceum* par génomique comparative

La recherche de signature particulière de spécialisation à un hôte sera réalisée chez *F. avenaceum* par génomique comparative. Plusieurs génomes de *F. avenaceum* isolés à partir de céréales sont déjà disponibles (Lysøe et al., 2014, données MycSA). D'autres génomes d'isolats prélevés sur des hôtes 'non céréales' seront générés dans le cadre de la thèse, soit à partir de la collection d'isolats du point 1), soit à partir d'isolats issus de collections internationales. Des approches de génomiques comparatives (core/pan genome, recherche de signature nucléotidique) seront utilisées pour identifier des régions liées à une possible spécificité d'hôte. Un minimum de 20 isolats par hôtes différentiels est envisagé.

4) Intégration des données avec les études micro-climat réalisées par les partenaires d'AC²TION

Les résultats obtenus au niveau interspécifique (tache 1) ou intraspécifique (tache 2), seront analysés en regard des données microclimatiques collectées sur les parcelles étudiées par des approches statistiques (modèle linéaire, analyse de covariance, analyse discriminante...). Ces analyses permettront d'évaluer l'importance des facteurs environnementaux sur les populations de pathogènes.

Profil recherché

Compétences scientifiques et techniques en microbiologie, biologie moléculaire, bioinformatique, génétique des populations. Une première expérience en génétique fongique serait un plus.

Candidature

Pour candidater merci d'envoyer à Marie Foulongne-Oriol (marie.foulongne-oriol@inrae.fr), un CV détaillé incluant les coordonnées de 2 personnes référentes, ainsi qu'une lettre de motivation.

Informations générales

Le candidat sera inscrit à l'école doctorale Sciences de la Vie et de la Santé de l'université de Bordeaux.

L'étudiant sera accueilli au sein du laboratoire Mycologie et Sécurité des Aliments (MycSA) sur le campus INRAE de Bordeaux (Domaine de la Grande Ferrade, Villenave d'Ornon).

Le financement de la bourse de thèse est assuré par un financement TETRAE.