

Proposition de thèse

Plasticité phénotypique et potentiel adaptatif chez le champignon phytopathogène
Fusarium graminearum en réponse aux changements environnementaux

PhD proposal

Phenotypic plasticity and adaptive potential under abiotic stresses
in the phytopatogenic fungus *Fusarium graminearum*

Contacts : marie.foulongne-oriol@inrae.fr ; florence.forget@inrae.fr

Abstract: Climate changes are expected to greatly modify the population dynamic of plant pathogen. Understanding how pathogens are able to adapt to modifications of their environment is crucial to anticipate the emergence of new disease epidemics. *Fusarium graminearum* is one of the main causal agents of the Fusarium Head Blight, a worldwide disease affecting cereal cultures, whose presence can lead to contaminated grains with chemically stable and harmful mycotoxins. The objective of this PhD project is to study the implication of the phenotypic plasticity of *F. graminearum* in the adaptive response of the fungus to abiotic stresses mimicking climate change (temperature, water availability, CO₂ concentration). First, the phenotypic plasticity will be characterized under a range of environmental parameters on a collection of *F. graminearum* strains. Second, the genetic determinism of the plasticity will be studied through population genomics approach using either natural population (GWAs) or experimental population (QTL detection). The possible epigenetic control of the plasticity would be explored using KO mutant strains for targeted genes.

Keywords: climate changes, mycotoxin, evolution, filamentous fungi, abiotic stresses

Profile and skills required: Skills in microbiology, molecular biology, quantitative genetics, bioinformatics, statistics

Contexte

La lutte contre la fusariose de l'épi et l'accumulation de mycotoxines dans les grains de céréales est un enjeu agronomique et sanitaire majeur à l'échelle mondiale. Au-delà des symptômes dommageables pour la récolte, *Fusarium graminearum*, l'agent majoritairement responsable de la fusariose, est également producteur de mycotoxines, métabolites secondaires hautement toxiques pour l'homme et l'animal. La possible contamination des produits de récolte et la stabilité de ces molécules au cours des étapes de transformation des grains entraînent un risque sanitaire majeur. Un rapport récent de l'autorité européenne de sécurité des aliments (EFSA) indique que près de la moitié des aliments à base de céréales et des grains non transformés collectés entre 2007 et 2012 dans 21 pays Européens étaient contaminés avec du déoxynivalénol (European Food Safety, 2013). Dans un contexte de changement climatique, il est indispensable de comprendre la capacité

d'adaptation de *F. graminearum* afin de mieux anticiper le risque épidémique lié à l'émergence potentielle de nouveaux isolats adaptés.

Le potentiel adaptatif d'une espèce aux changements environnementaux est lié à sa capacité d'évolution génétique (diversité génétique, recombinaison, dynamique mutationnelle) et à la plasticité phénotypique des individus de la population (capacité d'un génotype à exprimer différents phénotypes selon l'environnement). La vitesse et la persistance d'une adaptation à un changement attendu dépendent fortement du rôle relatif de ces deux composantes, celles-ci n'étant pas exclusives. La plasticité permet notamment de répondre immédiatement à des modifications de l'environnement. Elle peut perdurer de génération en génération, ses effets se cumulant avec une éventuelle sélection naturelle, modifiant ainsi la composition génétique d'une population. Si la plasticité phénotypique a été très largement explorée chez les plantes, très peu de données sont aujourd'hui disponibles sur les champignons phytopathogènes associés.

Objectif

L'objectif de ce projet de thèse est d'étudier la plasticité phénotypique de *F. graminearum* en tant que composante de la réponse adaptative du champignon face à des stress abiotiques potentiellement liés aux changements climatiques (température, disponibilité en eau, CO₂). Il s'agira d'une part de caractériser la plasticité phénotypique du champignon face à une gamme de variations de ces différents paramètres (proxis *in vitro*), et d'autre part d'en définir les déterminismes génétiques et moléculaires sous-jacents par des approches de génomiques des populations exploitant des collections de souches (génétique d'association) ou des descendances expérimentales (détection de QTL). La possible dimension épigénétique de la plasticité sera également ponctuellement abordée par la caractérisation de la plasticité de souches de *F. graminearum* délétées pour certains gènes cibles clés.

La caractérisation de la plasticité chez un champignon filamenteux est une approche originale et les données acquises dans le cadre de la thèse permettront de mieux comprendre la réponse adaptative rapide de *F. graminearum* face à des stress abiotiques. Les résultats obtenus sur le déterminisme génétique et les processus moléculaires sous-jacents détermineront l'importance relative de la plasticité dans les processus évolutifs de l'espèce.

Méthode

Le projet de thèse est construit autour de trois tâches :

1- Caractérisation de la variabilité génétique de la réponse plastique chez *F. graminearum*.

Dans un premier temps, il s'agira d'évaluer la plasticité phénotypique existante au sein de la collection de souches de *F. graminearum* disponible au laboratoire (environ une centaine) en réponse à des gammes de conditions environnementales *in vitro* (température, aw, CO₂). Deux caractères phénotypiques seront ciblées : la croissance et la production de toxines.

2- Déterminisme génétique de la plasticité phénotypique chez *F. graminearum*.

Afin d'étudier le déterminisme génétique de la réponse plastique, une approche de génomique des populations sera utilisée, par génétique d'association (GWAs) et/ou par une identification de QTL en population expérimentale. Les données de reséquençage seront acquises dans le cadre de la thèse.

3- Identification des mécanismes moléculaires sous-jacents :

Les approches de génétique quantitative développées dans l'axe 2 permettront d'identifier des loci potentiellement impliqués dans la plasticité. Dans le cadre de la thèse, selon l'avancement

des points 1 et 2, la validation fonctionnelle pourra être entreprise sur les deux candidats les plus pertinents. Afin d'explorer un éventuel contrôle épigénétique de la plasticité, plusieurs souches mutantes délétées pour certains gènes cibles impliquées dans les mécanismes épigénétiques seront également caractérisées pour leur plasticité.

Profil recherché

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

Candidature

Pour candidater merci d'envoyer à Marie Foulongne-Oriol (marie.foulongne-oriol@inrae.fr) (copie à florence.forget@inrae.fr), un CV détaillé incluant les coordonnées de 2 personnes référentes, ainsi qu'une lettre de motivation, avant le **24 juillet 2020**.

Un entretien en visioconférence sera organisé courant août 2020, avec une possible visite en présentielle ensuite.

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 la région Nouvelle-Aquitaine et l'INRAE pour une durée de 3 ans. **L'attribution définitive du financement ne sera cependant officielle que fin juillet 2020**, pour un début de thèse le 1^{er} décembre 2020 au plus tard.