

TITRE DU PROJET : Déterminisme génétique de la résistance aux bruches chez les légumineuses à graines et trade-off entre résistance et performance globale

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse (1 page maximum) :

Directeur de thèse HDR :

Nom : BURSTIN

Prénom : Judith

Co-directeur de thèse éventuel :

Nom : TAYEH

Prénom : Nadim

2) Descriptif du projet de thèse (devra inclure les rubriques suivantes) :

Le projet de thèse intitulé « **Déterminisme génétique de la résistance aux bruches chez les légumineuses à graines et trade-off entre résistance et production** » est porté par l'Equipe Espèces Cibles Protéagineuses (ECP) du pôle LEGAE de l'UMR 1347 Agroécologie. L'équipe ECP est basée au bâtiment Mendel sur le site INRAE du 17 rue Sully à Dijon.

La thèse sera encadrée par Judith Burstin (HDR, directrice de thèse ; judith.burstin@inrae.fr) et Nadim Tayeh (co-directeur de thèse ; nadim.tayeh@inrae.fr). J. Burstin est directrice de recherche et responsable du pôle LEGAE 'Legumes Ecophysiology and Genetics for agroecology' de l'UMR Agroécologie. Elle est une spécialiste en génétique quantitative et porte des projets de recherche nationaux et internationaux en lien avec la génétique et la génomique du pois. N. Tayeh est chargé de recherche et responsable de l'équipe ECP. Son travail vise à favoriser la diversification des légumineuses y compris à travers la recherche translationnelle. Il s'intéresse particulièrement à la résistance aux bruches chez les légumineuses à graines. N. Tayeh a déjà porté 3 projets de recherche nationaux orientés sur cette thématique et a dirigé un lot de travaux dédié dans un projet européen.

Les dernières années ont été marquées par une forte demande de légumineuses à graines pour l'alimentation humaine et animale, et consécutivement par un fort besoin de favoriser leur place dans le circuit allant du champ à l'assiette. Le développement de la culture des légumineuses à graines nécessite d'améliorer la résilience de ces cultures face à des stress biotiques et abiotiques impactant la santé des cultures et la qualité des produits. Et pour atteindre une performance globale satisfaisante à l'échelle du système de culture, il est crucial de pouvoir bénéficier d'un choix diversifié d'espèces et de variétés de légumineuses améliorées.

Les bruches (*Bruchus* sp.) sont des petits coléoptères univoltins qui pondent leurs œufs sur les gousses des légumineuses et dont les larves se développent à l'intérieur des graines avant d'émerger à l'état adulte. Le pois, la féverole et la lentille sont fortement touchés par ces insectes. L'infestation par les bruches engendre des pertes importantes de qualité germinative et surtout de qualité nutritionnelle des graines. Le recours aux produits phytochimiques s'avère de moins en moins possible au niveau réglementaire, mais aussi moins efficace. Il est donc urgent de mobiliser d'autres leviers et d'établir une stratégie de lutte efficace.

Exploiter la diversité génétique conservée dans les banques de ressources génétiques à la recherche de sources de résistance aux bruches est un angle d'attaque prioritaire car il permet à terme de développer des variétés résistantes largement déployables y compris dans des systèmes de culture agroécologiques. L'équipe ECP mobilise justement depuis plusieurs années le levier génétique pour identifier des solutions pour les fortes infestations de bruches sur le territoire national et au-delà.

Le projet de thèse proposé est au cœur de cette thématique. Il repose sur des acquis solides permettant de garantir une production scientifique de qualité. Il laisse en même temps la place à des expérimentations au champ et en conditions contrôlées permettant de générer des données originales. Ces dernières seront essentielles à la compréhension des mécanismes mis en place chez les accessions résistantes et à la mise en évidence d'éventuels compromis entre la résistance aux bruches et la performance et la production de la plante.

Les trois grands objectifs de la thèse sont :

- Identifier des QTL de résistance aux bruches chez le pois, la féverole et la lentille en exploitant l'ensemble des données phénotypiques recueillies à travers des expérimentations au champ dans plusieurs environnements sur quatre collections de ressources génétiques ; une core-collection pour le pois et la lentille et deux pour la féverole. La syntenie entre les QTL identifiés chez les différentes espèces sera examinée ;
- Etudier et valider l'effet des principaux QTL de résistance aux bruches à travers des évaluations en conditions contrôlées et au champ de lignées de féverole porteuses de ces QTL. Les co-localisations avec des QTL pour d'autres traits seront analysées pour élucider d'éventuels compromis entre résistance à la bruche, rendement et qualité des graines ;
- Mettre en évidence des gènes candidats sous-jacents aux principaux QTL en s'aidant des séquences des génomes des accessions montrant de la résistance partielle et de données transcriptomiques et métabolomiques à constituer.

Le projet de thèse s'appuie sur les ressources génétiques sur les légumineuses à graines gérées et conservées par l'équipe ECP. Il inclut un travail intégratif sur les données liées sur la résistance aux bruches issues des projets de recherche nationaux PeaMUST (ANR, 2012-2020), XpressResiBruch (INRAE, 2019-2020), RésiBruche (Plant2Pro Carnot, 2022-2024) et RésiLens (CasDAR, 2019-2022) et du projet européen ProFaba (ERA-NET SusCrop, 2019-2022). Les résultats seront intégrés et requêtés dans une base de données spécialement développée dans l'équipe pour la recherche translationnelle, OrthoLegKB. OrthoLegKB a été conçue dans le cadre projet du programme prioritaire de recherche « *Cultiver et Protéger Autrement* » qui est connu sous l'acronyme de SPECIFICS (2021-2026). SPECIFICS est porté par J. Burstin et Stéphane Cordeau et vise à identifier et à évaluer différents leviers permettant la transition vers des systèmes de grandes cultures sans pesticides et incluant des légumineuses à graines en recherchant de nouvelles sources de résistance et en étudiant des solutions de valorisation et de promotion de ces systèmes. Le financement des expérimentations de la thèse est prévu dans la tâche 1.2 du projet SPECIFICS intitulée « Integrative and translational genomics for multi-pest resistance » et plus spécifiquement dans la sous-tâche 1.2.2 « Multi-species- and multi-pest conservation of resistance loci ».

Le sujet proposé ouvrira au (à la) candidat(e) de nombreuses opportunités pour la valorisation de ses résultats. La détection de QTL de résistance aux bruches chez trois espèces légumineuses et la présence ou non de conservation de ces QTL seront valorisées en premier sous forme d'une publication principale ou de plusieurs publications (en fonction des résultats). Une publication sur l'effet des QTL de résistance aux bruches évaluée sur du matériel végétal innovant porteur ou non de ces QTL suivra. L'accent mis sur l'identification des gènes sous-jacents aux principaux QTL en s'appuyant sur des données génomiques,

transcriptomiques et métabolomiques permettra enfin d'aboutir sur une publication axée sur les déterminants moléculaires. Des participations à des conférences et colloques en France et à l'international seront programmées afin d'accompagner le(la) doctorant(e) à construire son réseau et de lui permettre de présenter ses résultats devant une communauté de chercheurs.

Le(la) candidat(e) devra avoir réalisé une formation en biologie végétale ou en génétique. Il(elle) devra montrer des compétences fortes en phénotypage, en analyse de grands jeux de données et en biostatistiques. Des connaissances en lien avec les principaux types de données « omiques » et la physiologie végétale sont fortement souhaitables. La bonne maîtrise de l'anglais écrit et parlé serait indispensable.

Résumé en français et anglais (limité chacun à 1800 caractères)

Au sein de l'UMR1347 Agroécologie de l'INRAE de Dijon, l'équipe Espèces Cibles Protéagineuses (ECP) mène des recherches visant à favoriser la stabilité du rendement et de la qualité des produits chez les légumineuses à graines ainsi que la qualité des services rendus par ces dernières. Les légumineuses à graines sont sujettes à de nombreux stress biotiques (maladies, ravageurs) et abiotiques tout au long de leur cycle de culture ce qui impacte la production. L'infestation par des petits coléoptères du genre *Bruchus* représente une sérieuse perte en qualité visuelle, germinative et nutritionnelle des graines. Plusieurs projets de recherche ont été récemment menés afin d'évaluer la réponse aux bruches au sein de core-collections de ressources génétiques de pois, de féverole et de lentille. Ces ressources constitueront un point de départ pour le projet de thèse permettant de révéler les déterminants génétiques de la résistance aux bruches. L'évaluation de matériel original porteur ou non d'allèles favorables au niveau des QTL majeurs permettra ensuite de consolider ces résultats et d'évaluer tout risque de compromis entre la résistance aux bruches et la performance globale de la plante. Des données transcriptomiques et métabolomiques seront enfin générées permettant d'avancer des hypothèses sur les fonctions des gènes sous-jacents aux QTL. Le projet doctoral proposé ouvrira donc plusieurs opportunités pour la valorisation des résultats dans des journaux à comité de lecture. Il permettra à terme de construire des variétés résistantes aux bruches.

Within UMR1347 Agroecology at INRAE in Dijon, the ECP (Espèces Cibles Protéagineuses) team is conducting research aimed at promoting yield stability and product quality in grain legumes as well as the quality of services provided. Grain legumes are subject to numerous biotic (diseases, pests) and abiotic stresses throughout their growing cycle, which impacts production. Infestation by coleoptera of the genus *Bruchus* represents a serious loss in the visual and nutritional quality of the seeds. Several research projects have recently been carried out to evaluate the response to bruchids in core collections of pea, faba bean and lentil. This information will constitute a starting point for the thesis project aiming at revealing the genetic determinants of bruchid resistance. The evaluation of original material carrying or not favorable alleles at the major QTL will then make it possible to consolidate these results and assess any risk of trade-off between resistance to bruchids and the overall performance of the plant. Transcriptomic and metabolomic data will finally be generated allowing hypotheses to be put forward on the functions of the genes underlying the QTL. The proposed doctoral project will therefore open several opportunities for the valorization of results in peer-reviewed journals. It will ultimately make it possible to build varieties resistant to bruchids.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous (2 choix possibles maximum – ne pas modifier les intitulés : ils sont imposés par certains sites web) :

Agronomie

Biologie

Mots clés : Légumineuses à graines, Bruches (*Bruchus sp.*), déterminants génétiques et moléculaires, recherche translationnelle, compromis