UNIVERSITE DE BOURGOGNE

Département Sciences Agronomiques et Ecologiques

THÈSE

Pour obtenir le grade de
Docteur de l'Université de Bourgogne

Discipline : PHYSIOLOGIE

par

Virginie BOURION

le 21 décembre 2016

Recherche de déterminants génétiques et moléculaires impliqués dans l'architecture racinaire et nodulaire des légumineuses et contribuant à une amélioration de la nutrition azotée

Directeur de thèse : Gérard DUC

Composition du jury :

Florian FRUGIER	Directeur de Recherche, CNRS, Orsay	Rapporteur
Jacques LE GOUIS	Directeur de Recherche, INRA, Clermont-Ferrand	Rapporteur
Marc LEPETIT	Directeur de Recherche, INRA, Montpellier	Examinateur
Christophe SALON	Directeur de Recherche, INRA, Dijon	Examinateur
Daniel WIPF	Professeur, Université de Bourgogne, Dijon	Examinateur
Gérard DUC	Directeur de Recherche, INRA, Dijon	Directeur de thèse

RÉSUMÉ

La culture de Légumineuses présente le double intérêt de permettre une production de graines à haute valeur nutritionnelle sans nécessité d'un apport d'engrais azoté. La nutrition azotée des légumineuses dépend en effet majoritairement de la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique réalisée par des bactéries du sol, les rhizobia, au sein des nodosités, et dans une moindre mesure, de l'assimilation de l'azote minéral du sol par les racines.

Une meilleure compréhension a été acquise sur le contrôle génétique de la mise en place des racines et des nodosités et sur leur impact sur la nutrition azotée. Une grande variabilité génétique pour ces caractères a été mise en évidence, ainsi que l'existence de corrélations génétiques entre eux. Une approche de génétique quantitative a permis d'identifier des régions génomiques pouvant être impliquées dans leurs variations. Deux pistes d'amélioration de la nutrition azotée ont aussi été étudiées : l'amélioration de l'acquisition d'azote par les racines à partir d'une étude détaillée d'un mutant de développement racinaire, et l'amélioration de la symbiose via l'étude de la capacité des pois à favoriser les associations symbiotiques avec les rhizobia les plus performants.

Les résultats obtenus apportent des bases de réflexion concernant la conception d'un idéotype de nutrition azotée. Au-delà de la complémentarité indispensable entre les deux voies d'acquisition d'azote, il convient d'optimiser l'interaction entre les deux partenaires symbiotiques, mécanisme complexe mettant en jeu la formation et le fonctionnement des nodosités, en lien avec une signalétique et des interactions trophiques complexes entre partenaires et intra-plante.

ABSTRACT

Grain legume pulse crops are of great interest to allow a production of seeds high nutritional value without any contribution of nitrate fertilizer. The nitrogen nutrition of legumes depends indeed mainly on the fixation in nodules of atmospheric dinitrogen through the plant-rhizobium symbiosis, and to a lesser extent, absorption by roots of soil mineral nitrogen.

A better understanding has been obtained on the genetic control of the development of roots and nodules and on their impact on nitrogen nutrition. High genetic variability of these characters has been detected, and the existence of genetic correlations between them demonstrated. A quantitative genetic approach has identified several genomic regions that may be involved in their variations. The two different ways to improve nitrogen nutrition were also studied: the improvement of nitrogen acquisition by roots through a detailed study of a root architecture mutant, and the improvement of symbiosis via the study of the ability of peas to promote symbiotic associations with the most effective rhizobia.

The results provide interesting bases for the design of a pea nitrogen-nutrition ‘ideotype’. Beyond the essential complementarity between the two pathways of nitrogen acquisition, it is necessary to optimize the interaction between the two symbiotic partners, which is a complex mechanism involving nodules formation and functioning in connection with complex signaling and trophic interactions between the partners and intra-plant.