

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **16 septembre 2024**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame BOUBAKRI Hasna**

Titre des travaux : « *Symbiose Aulne-Frankia : des mécanismes moléculaires vers une compréhension holistique de l'interaction.* »



Résumé

Les plantes actinorhiziennes regroupent 8 familles de plantes appartenant aux ordres des Fagales, Cucurbitales et Rosales avec plus de 220 espèces. Elles sont capables d'établir une symbiose nodulante avec une actinobactérie fixatrice d'azote, *Frankia* (Gram+, GC >70%). Grâce à cette symbiose actinorhizienne, 15% de l'azote atmosphérique est fixé dans la biosphère. Cette entrée assure à ces plantes un grand avantage sélectif en ayant la capacité de pousser dans des écosystèmes où l'azote est limitant tels que des moraines glaciaires, des cendres volcaniques ou encore des remblais miniers. Ces arbres et arbustes constituent les premiers maillons d'une implantation pérenne d'un écosystème plus divers. Parmi ces familles, le genre *Alnus* regroupe plus de 30 espèces dont l'espèce européenne *Alnus glutinosa* (Aulne glutineux). Lors de la rencontre entre les 2 partenaires, un programme symbiotique est induit au niveau des racines conduisant à la déformation des poils racinaires, suivi de la pénétration de la bactérie dans la racine et de l'émergence de racines secondaires modifiées, appelées nodosités qui seront ensuite colonisées par *Frankia*. Ces structures nodulaires sont le lieu des échanges trophiques "azote contre carbone". En effet, c'est au sein de cette nodosité que *Frankia* fixe l'azote atmosphérique en développant des diazovésicules qui sont des cellules spécialisées au paroi épaissi. En utilisant le modèle *Alnus glutinosa/Frankia alni*, mon travail s'intéresse à comprendre et caractériser les déterminants génétiques et moléculaires régissant cette symbiose en étudiant les deux organismes partenaires. En effet, ces mécanismes moléculaires sont encore peu décrits, étant donné que les modifications par génie génétique de *Frankia* et de la plante hôte n'ont pas encore été développées. Par contre, des approches de type « omiques » ont été développées et ont permis d'identifier de nombreux gènes potentiellement déterminants de cette symbiose. Couplées à des analyses fonctionnelles de certains de ces gènes, j'ai mis en évidence un certain nombre de mécanismes et voies métaboliques importants dans la vie saprophytique ou endophytique de *Frankia*. J'ai ainsi mis en exergue la grande versatilité métabolique de cette bactérie pour répondre aux carences nutritionnelles de son environnement. Le programme symbiotique est également finement régulé du côté de la plante pour accepter *Frankia* parmi une diversité d'autres microorganismes présents dans son microbiote racinaire et ainsi déclencher le programme de neof ormation d'un nouvel organe dédié uniquement à héberger *Frankia* en échange de métabolites azotés. En plus de l'activation de la voie de signalisation commune aux symbioses, la plante déclenche son système immunitaire lors de sa rencontre avec *Frankia* et elle le maintient tout le long de la nodulation. Parmi les mécanismes impliqués, la production de peptides antimicrobiens a éveillé fortement ma curiosité. En menant une étude fonctionnelle plus poussée sur certains d'autres, cela m'a permis de montrer que ces peptides jouent des rôles plus complexes que celui de contrôler la prolifération de la bactérie dans les tissus de la plante. Par ailleurs, j'ai intégré l'aspect écologique du modèle en étudiant ces mécanismes sur des échantillons de terrain afin de comprendre le fonctionnement de cette symbiose dans son écosystème. Ainsi l'originalité de mes travaux de recherche consiste à coupler ces études moléculaires, physiologiques et écologiques afin d'évaluer le rôle de cette symbiose dans son écosystème et mettre en exergue les facteurs environnementaux et les mécanismes qui la régissent.

Mon projet se poursuit dans cette compréhension holistique en incluant le rôle de cette symbiose dans le façonnage du microbiome associé et en particulier sur les microorganismes phytopathogènes et bénéfiques.