



UNIL | Université de Lausanne

Faculté de biologie
et de médecine

Ecole Doctorale

Soutenance de thèse

Monsieur Nicola IMPERIALI

Titulaire d'une Maîtrise universitaire en sciences
moléculaires du vivant de l'Université de Lausanne

Soutiendra en vue de l'obtention du grade de

Doctorat ès sciences de la vie (PhD)

de l'Université de Lausanne

sa thèse intitulée :

**Soutenir et améliorer la santé du sol
avec des bactéries phyto-bénéfiques**

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Christoph KEEL

Cette soutenance aura lieu le

Vendredi 18 mai 2018 à 17h00

A l'Amphithéâtre du Biophore,
quartier UNIL-Sorge, 1015 Lausanne

L'entrée est publique

Prof. Niko GELDNER
Directeur de l'Ecole Doctorale

04.05.2018

Soutenir et améliorer la santé du sol avec des bactéries phyto-bénéfiques

Nicola Imperiali, Département de microbiologie fondamentale (DMF)

L'émergence de microorganismes pathogènes pour la plante ainsi que d'insectes ravageurs cause d'énormes pertes de récoltes chaque année et constitue un problème majeur pour l'agriculture de nos jours. Les moyens de gestion actuels sont de plus en plus considérés comme néfastes pour l'environnement et l'Homme, soit l'utilisation intensive de pesticides, de fongicides ou d'insecticides. Ces substances non-naturelles peuvent persister pendant des années dans le sol et contaminer l'eau et la nourriture, interpellant de ce fait les consciences sur l'héritage que nous laissons aux générations futures. Au cours des dernières années, la recherche a fait d'énormes progrès dans la compréhension de la biologie du sol, en particulier dans l'identification de divers micro-organismes naturellement présents dans les sols contribuant à la santé et au développement de la plante. Parmi eux, ils existent certaines souches bactériennes appartenant au genre *Pseudomonas*, connues pour vivre de préférence sur les racines de diverses plantes. Plus précisément, ces bactéries ont la capacité impressionnante de favoriser la croissance et le développement des plantes d'une part, mais également de les protéger contre l'attaque de diverses maladies causées par des microorganismes pathogènes. Récemment, il a été découvert que ces bactéries peuvent se comporter comme des insecticides naturels, en étant toxiques pour certaines espèces d'insectes dangereux pour l'agriculture. Cependant, l'utilisation de tels microorganismes pour une agriculture durable n'est pas encore très répandue. Ainsi, nous avons axé ces travaux de recherche sur l'identification et la compréhension des mécanismes et facteurs pouvant influencer le comportement de ces bactéries lors de leur utilisation.

Dans le premier chapitre de ce travail, une nouvelle méthode développée au laboratoire est décrite. Elle permet d'estimer les niveaux d'activités phyto-bénéfiques exercées par ces bactéries dans leur environnement naturel. Les souches *P. protegens* CHA0 et *P. chlororaphis* PCL1391 ont été modifiées pour émettre des signaux fluorescents afin de permettre leur détection dans le sol en laboratoire, ainsi que de quantifier l'expression de gènes impliqués dans la production de molécules utiles (soit antifongiques et insecticides) à la protection des végétaux. Les résultats décrits dans le premier chapitre de la thèse ont montré que la méthode s'est révélée capable de distinguer, en fonction des comportements bactériens observés, des sols agricoles suisses différents.

Cette méthode a été utilisée pour deux autres études, décrites dans les 2^{ème} et 3^{ème} chapitres de la thèse. La capacité des deux souches *Pseudomonas* comme bio-indicateurs de la santé du sol a été évaluée dans dix terrains agricoles suisses cultivés avec du blé, différents dans leur composition ainsi que dans leur capacité à naturellement contenir les symptômes causés par deux pathogènes racinaires, connus pour endommager ce céréale. La même approche a été utilisée pour évaluer l'impact sur ces souches de deux pratiques agricoles, soit le labour et l'utilisation d'engrais organiques. Les résultats n'ont pas indiqué de lien entre les niveaux de résistance naturelle des sols aux pathogènes et l'expression des gènes phyto-bénéfiques dans les souches *Pseudomonas*. De plus, aucune des pratiques agricoles considérées a stimulé positivement ces micro-organismes, ce qui suggère que les facteurs qui régulent leur comportement dans le sol sont très complexes et loin d'être complètement compris.

Les deux derniers chapitres de la thèse se concentrent sur l'application des souches *P. protegens* CHA0 et *P. chlororaphis* PCL1391 lors des différents essais effectués sur le terrain, en Suisse et dans le Missouri aux Etats-Unis. Concernant les expériences avec le blé en Suisse, des effets bénéfiques dus aux souches bactériennes ont été observés uniquement lors d'une infestation d'insectes ravageurs, fait qui suggère une plus grande efficacité de ces traitements en présence d'un stress spécifique. Les résultats ont été partiellement confirmés dans des expériences avec le maïs, au Missouri, où nous avons pu évaluer le potentiel insecticide de nos souches sur la chrysomèle des racines du maïs, insecte responsable des dommages importants aux cultures de maïs aux États-Unis et dans certains pays d'Europe, en obtenant des résultats encourageants.