



UNIL | Université de Lausanne

Faculté de biologie
et de médecine

Soutenance de thèse

Andrea Dos Santos

Master - Maîtrise universitaire ès Sciences en sciences moléculaires du vivant
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 :

Controlling species in small bacterial communities

Directeur·trice de thèse
Prof. Sara Mitri

Cette soutenance aura lieu

**Lundi 9 septembre 2024
à 16h00**

Amphithéâtre, Biophore, quartier UNIL-Sorge, 1015 Lausanne

L'entrée est publique

Prof. Niko GELDNER
Directeur de l'École Doctorale

26.08.24

Thèse : Contrôler des espèces bactériennes au sein de petites communautés

Résumé pour le grand public

Les bactéries sont présentes dans toutes les niches de la planète, dans des environnements naturels comme le sol, les rivières et dans des endroits plus difficiles comme les cheminées hydrothermales au fond des océans. Elles coexistent étroitement avec d'autres organismes vivants, formant des relations mutuelles avec les plantes et les animaux, y compris les humains (par exemple dans nos intestins). Les bactéries peuvent être des amies ou des ennemies. Leurs capacités métaboliques leur permettent, par exemple, de dégrader des polluants toxiques ou de synthétiser des molécules clés comme l'insuline. Mais elles peuvent aussi être infectieuses et décimer des champs entiers de cultures ou nous rendre malades et provoquer des pandémies. Dans toutes ces situations, nous aurions intérêt à mieux comprendre et contrôler les bactéries. De nombreux domaines qui visent à contrôler des espèces individuelles sont confrontés à des difficultés pour prédire le résultat de leurs approches (par exemple, l'élimination efficace des agents pathogènes, la dégradation adéquate des polluants). Un concept clé mis en lumière au cours des dernières décennies est que les bactéries ne vivent jamais de manière isolée. Au contraire, elles forment des communautés comprenant des centaines, voire des milliers d'espèces qui présentent des dynamiques spécifiques et des interactions inter-espèces. Dans de nombreux cas, l'échec du contrôle des espèces bactériennes individuelles peut s'expliquer par le fait que leur contexte communautaire a été ignoré. Par conséquent, la compréhension de ces dynamiques peut nous donner des indications cruciales sur la manière de mieux contrôler les bactéries au sein des communautés.

Dans cette thèse, j'ai exploré l'utilisation de la dynamique des communautés, des interactions entre espèces et de leurs mécanismes pour concevoir des stratégies globales visant à cibler efficacement les espèces bactériennes individuelles au sein des communautés. En termes simples, par exemple : si nous voulons éliminer un agent pathogène, nous pouvons favoriser ses compétiteurs directs en plus d'utiliser des antibiotiques. Dans le chapitre 2, j'ai étudié l'utilisation de différentes méthodes pour déchiffrer les interactions au sein d'une communauté synthétique de 4 espèces et leurs mécanismes sous-jacents. J'ai mis en évidence que la distinction entre les types d'interactions n'est pas simple et que les facteurs environnementaux abiotiques (ici, la toxicité des composés inorganiques) peuvent affecter de manière significative les résultats des interactions. Sur la base de ces travaux, j'ai appliqué, dans le chapitre 3, une stratégie de contrôle globale dans une communauté synthétique à deux espèces d'intérêt clinique afin d'éliminer efficacement un agent pathogène à l'aide d'antibiotiques combinés à l'acidification par une espèce partenaire. Nous avons pu montrer que cette stratégie était plus efficace que les antibiotiques seuls. Enfin, dans le chapitre 4, j'ai examiné l'utilisation de l'espace à l'échelle macroscopique comme couche de contrôle supplémentaire. Nous avons construit une chaîne linéaire de chémostats interconnectés, chacun inoculé avec une seule espèce bactérienne et physiquement séparé par des filtres, et nous avons étudié si cette disposition pouvait améliorer la biodégradation. Cette approche permet de contrôler la directionnalité des interactions afin de favoriser le mutualisme par rapport à la compétition et de manipuler les communautés en vue d'une division du travail efficace.

Dans l'ensemble, j'ai exploré des méthodes pour déchiffrer les dynamiques des communautés bactériennes et les interactions inter-espèces dans le but d'utiliser ces connaissances pour contrôler les bactéries à notre avantage. Nous avons montré qu'en général, aborder le contrôle sous plusieurs angles peut être plus efficace qu'une approche directe unique.