

CAPPONI Maxime (2018) : Bacterial-fungal interactions and fungal highways, probing mechanisms at the single cell level using microfluidics

Résumé

Les champignons et les bactéries sont des acteurs importants de l'écosystème du sol. Leurs rôles dans les processus de minéralisation et d'altération des minéraux résultent en un impact général sur les cycles biogéochimiques des éléments. Puisque champignons et bactéries partagent des niches écologiques similaires, de nombreuses interactions s'établissent entre eux allant du commensalisme, à la compétition et jusqu'au parasitisme. Ces interactions sont regroupées sous le terme général d'interactions champignon-bactérie (BFIs) et de plus en plus de littérature démontre à quel point il est important de considérer champignons et bactéries ensemble. Un des meilleurs exemples pour illustrer cette étroite collaboration sont les autoroutes fongiques (FH). Les FH décrivent l'utilisation par les bactéries des hyphes du champignon pour se déplacer dans le sol qui est un environnement très hétérogène. Les FH ont récemment été liée au cycle oxalate-carbonate (OCP), une fonction écosystémique où champignons et bactéries ont des rôles clés sur les turnover d'oxalates de calcium (Ca_{ox}). Dans ce contexte, il existe un manque d'information sur les processus des FH au niveau cellulaire et un nouveau focus à l'échelle des hyphes pourraient certainement aider à mieux comprendre les aspects mécaniques des BFIs, et plus spécifiquement des FH. Grâce aux développements continus de la science, une nouvelle palette d'outils devient de plus en plus pertinente dans l'étude d'organismes à l'échelle d'une cellule. Ils sont appelés microfluidiques et leur grande diversité et polyvalence semble très prometteuse afin de remplir le manque d'information qu'il existe dans l'étude des BFIs à une échelle cellulaire. Dans un travail collaboratif entre le Dr. Claire Stanley de l'Agroscope (Reckenholz) et le Laboratoire de Microbiologie (UNINE), ce travail a eu pour but d'évaluer les possibilités apportées par la technologie des microfluidiques dans les contextes mentionnés ci-dessus.

En utilisant deux systèmes microfluidiques, respectivement la "**Bacterial-Fungal Interaction device (BFI)**" et une "**Fungal-Fungal Interaction device (FFI)**" modifiée, ce travail s'est penché sur des considérations ponctuelles, comme la croissance fongique, la morphologie fongique, les BFIs et les FH, qui pourraient en outre bénéficier de l'utilisation de ces nouveaux outils.

Les résultats finaux en utilisant le système BFI ont montré que : (1) la variabilité des taux de croissance fongiques sont vraisemblablement lié à la source de carbone contenu dans les milieux nutritifs ainsi qu'à une variabilité intrinsèque des "types" d'hyphes. (2) *P. putida* (une bactérie non-oxalotrophe) semble concentrée dans des amas de Ca_{ox}, indépendamment de la présence d'un champignon. Et (3) tous les organismes (*T. rossicum*, *T. versicolor*, *P. putida* and *C. necator*) et un nouveau milieu nutritif (Angle) utilisé dans ce travail étaient adaptés à l'utilisation en condition microfluidique.

Les résultats de l'utilisation de la nouvellement produite FFI device étaient très prometteurs. En explorant ses possibilités avec le couple *T. rossicum* – *P. putida*, des FH ont pu être observées pour la première fois dans un micro-environnement confiné et insaturé. Ces résultats ouvrent la voie à de futures expériences sur les FH en utilisant des micro-devices.

Finalement, cette étude a démontré à quel point la technologie des microfluidiques est puissante dans l'étude des BFIs à une échelle cellulaire. Ce travail a aussi fourni les bases de prochaines expériences dans les contextes des BFIs, de l'OCP ainsi que des interactions FH.

Mots-clés: interactions champignons-bactéries, autoroutes fongiques, microfluidiques, voie oxalate-carbonate, échelle cellulaire