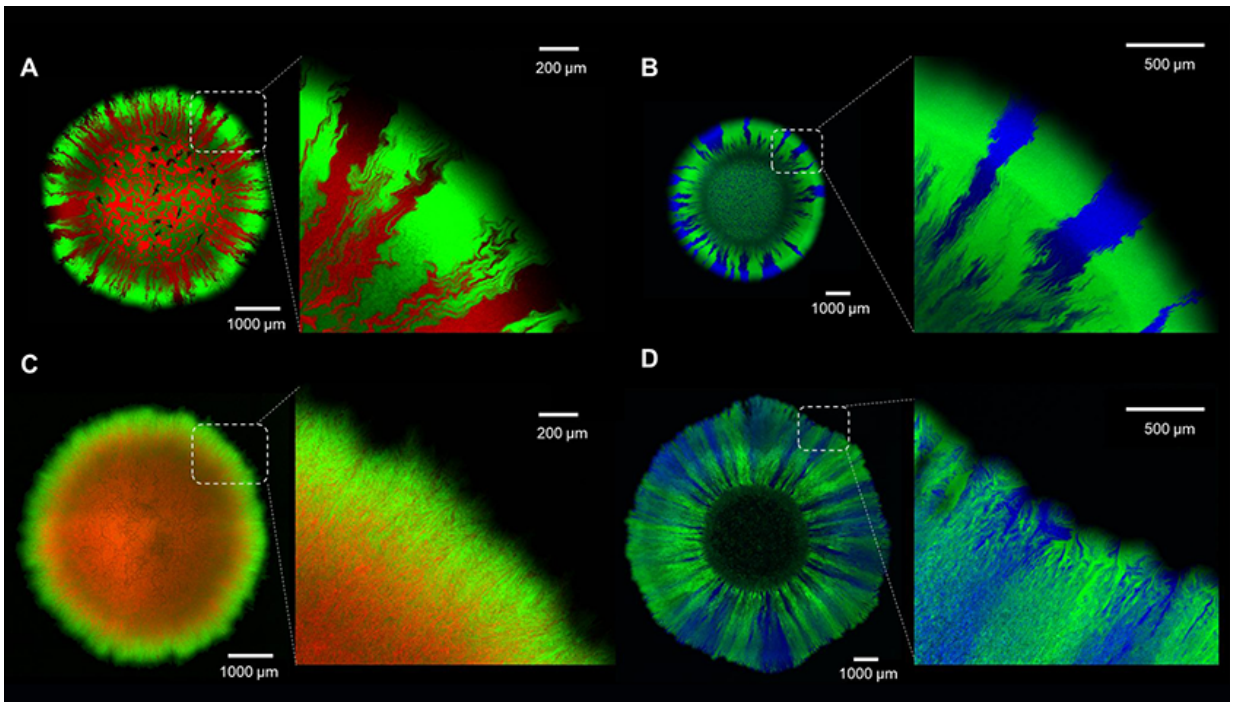


Les champignons favorisent la diversité des bactéries

9 janvier 2023 | Maja Schaffner
Catégories: Biodiversité | Écosystèmes

Théoriquement, la diversité génétique de populations devrait diminuer avec leur propagation spatiale. Mais cela ne concerne pas les bactéries. Des chercheuses et chercheurs de l'Eawag ont démontré que les champignons jouent un rôle important dans ce phénomène. Ils facilitent la propagation des bactéries et favorisent ainsi les échanges génétiques entre différentes espèces bactériennes.

«En fait, la diversité génétique devrait diminuer lorsque des organismes se propagent dans l'espace», explique David R. Johnson, responsable de groupe au département Microbiologie de l'environnement de l'institut de recherche sur l'eau Eawag. Il illustre cette théorie avec l'histoire des migrations humaines: depuis l'Afrique, où la diversité génétique était la plus élevée, en passant par l'Europe, l'Asie, l'Amérique, jusqu'à la pointe de l'Amérique du sud, la diversité génétique n'a cessé de décroître. D'une part parce que les petits groupes, partis à la recherche de nouveaux habitats, ne représentaient qu'une partie de la diversité génétique originale. D'autre part parce qu'en chemin des groupes, des parties de groupes ou des individus sont souvent morts touchés par des événements imprévisibles, ce qui a réduit davantage la diversité génétique. Mais cela n'arrive pas aux bactéries: «Des milliers d'espèces vivent côte à côte», précise D. Johnson. «Et ni leur nombre ni leur diversité ne diminuent lorsqu'elles se propagent.»

Le groupe de D. Johnson travaille en priorité sur les bactéries et leurs colonies sur les surfaces, appelées biofilms. Dans leur dernier travail de recherche, il a réussi à identifier un facteur qui contribue à préserver, et même à favoriser, la diversité des bactéries qui se propagent: les champignons – plus précisément leurs hyphes, de longues formations filamenteuses qui forment d'immenses réseaux. D. Johnson et ses collègues ont pu montrer que les hyphes facilitent la propagation des bactéries dont

elles contribuent à préserver la diversité. Elles favorisent la mixité spatiale et créent même les conditions propices à l'enrichissement de cette diversité.

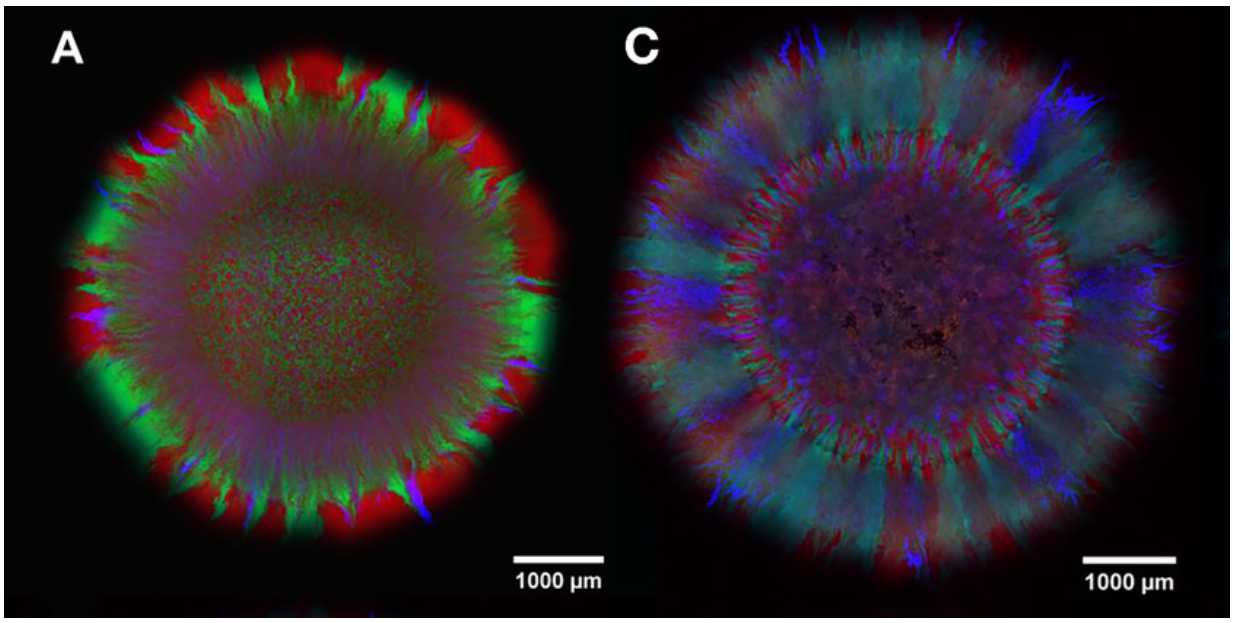
Des voies d'eau sous les hyphes de champignons

Imaginer une symbiose entre les champignons et les bactéries serait néanmoins une erreur. «L'explication est physique et non biologique», explique D. Johnson. «Lorsque les fines hyphes de champignons poussent sur des surfaces, une pellicule d'eau se forme sur leur face inférieure.» Les bactéries utilisent ces voies d'eau pour se déplacer. Elles peuvent ainsi se propager plus facilement, plus vite et plus loin que sans ces systèmes de tunnels. Néanmoins, seules les bactéries qui se déplacent activement à l'aide de flagelles en profitent.

Dans leurs expériences, les chercheuses et chercheurs ont placé des mélanges d'un champignon et de souches bactériennes marquées de différentes couleurs au centre de plaques de gélose, des milieux de culture solides sur lesquels il est possible de cultiver des micro-organismes. L'équipe a ensuite laissé le champignon et les bactéries se développer pendant un certain temps avant de stopper la croissance du champignon. Elle a alors observé ce qui se passait sur les bords du mycélium, d'où les bactéries se propagent sur la plaque de gélose vierge – là où théoriquement la diversité génétique devrait diminuer.

Il s'est avéré que les bactéries formaient des motifs différents sur des plaques de gélose avec mycélium et sur celles sur lesquelles les chercheuses et chercheurs n'avaient déposé que des bactéries: tandis qu'elles s'étendaient en larges bandes de couleur autour du mélange de bactéries sans mycélium, les bactéries formaient de nombreuses lignes fines sur les plaques avec du mycélium. D'après les scientifiques, au lieu d'avoir quelques bactéries croissant au hasard à l'extérieur, de nombreuses bactéries arrivent au bord du milieu de culture encore non colonisé par le biais des voies d'eau du champignon et commencent à s'y répandre. De cette façon, plus de bactéries différentes et aussi moins d'espèces concurrentes ou de variantes génétiques peuvent se répandre, ce qui aide à préserver la diversité.

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf
T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28
info@eawag.ch
www.eawag.ch
eawag aquatic research



En présence d'hyphes de champignon (photo de droite), l'échange de matériel génétique entre différentes souches bactériennes sous forme de plasmides est plus fréquent que sans hyphes de champignon (photo de gauche), parce que les bactéries sont davantage mélangées. Dans cette expérience, l'échange de plasmides est visible parce les bactéries rouges, qui reçoivent un plasmide des bactéries vertes, deviennent ensuite bleues. (Photos de la publication originale, avec l'autorisation d'Elsevier)

Davantage d'échanges génétiques entre diverses espèces

Les colonies de bactéries sont réparties sur une plus petite échelle – visible dans les expériences sur les bandes de bactéries plus étroites –, ce qui entraîne une plus grande mixité spatiale de différentes bactéries. «Les différentes bactéries entrent davantage en contact les unes avec les autres», explique D. Johnson. Cela peut alors soutenir une plus grande diversité. Les bactéries sont en effet en mesure d'échanger du matériel génétique avec d'autres bactéries. Elles le font à l'aide des plasmides, des molécules d'ADN de forme circulaire, qu'elles peuvent même transmettre à des espèces étrangères ou concurrentes. Cet échange permet aux bactéries d'acquérir de nouvelles aptitudes fonctionnelles comme les résistances aux antibiotiques.

Pour ce faire, deux bactéries isolées doivent néanmoins être à proximité directe. Un tel échange entre diverses espèces de bactéries est d'autant plus probable, et donc fréquent, si les celles-ci se mélangent davantage dans l'espace plutôt que de rester entre elles. Les chercheuses et chercheurs ont effectivement pu montrer que l'échange de plasmides est plus fréquent sur les plaques avec hyphes de champignon – et avec des communautés de bactéries plus mixtes. Les hyphes de champignon contribuent ainsi non seulement à préserver la diversité des bactéries, mais participent également à en enrichir la diversité.

Expériences avec des étudiantes, des étudiants et une empreinte de patte

À l'origine, ce travail de recherche est le fruit du hasard: Dans le cadre de son travail d'enseignant à l'ETH Zurich, David R. Johnson faisait récolter des échantillons de micro-organismes à l'aide de plaques de gélose aux étudiantes et étudiants de bachelor. Le

professeur participait lui aussi et a utilisé l'empreinte de patte de sa chienne Laika. Il a ensuite montré le champignon qui y poussait à son doctorant, Ruan Chujin, qui décida de l'utiliser pour des expériences sur la propagation avec des bactéries. Aujourd'hui, le champignon s'appelle d'ailleurs officiellement Penicillium sp. laika.

Photo de couverture: En présence d'hyphes de champignon (photos de la rangée inférieure), les souches bactériennes marquées de différentes couleurs forment d'autres motifs lorsqu'elles se répandent dans l'espace que sans hyphes de champignon (photos de la rangée supérieure). (Photos de la publication originale, avec l'autorisation d'Elsevier)

Publication originale

Ruan, C.; Ramoneda, J.; Gogia, G.; Wang, G.; Johnson, D. R. (2022) Fungal hyphae regulate bacterial diversity and plasmid-mediated functional novelty during range expansion, *Current Biology*, 32(24), 5285-5294, doi:10.1016/j.cub.2022.11.009, Institutional Repository

Financement / Coopération

Eawag Swiss National Science Foundation National Natural Science Foundation of China Talent Development Program of the China Agricultural University China Scholarship Council, State Scholarship fund

Links

Axe de recherche "Communautés microbiennes"

Thème principal : la biodiversité

Contact

David Johnson
Chef de département
Tel. +41 58 765 5520
david.johnson@eawag.ch

Claudia Carle
Rédactrice scientifique
Tel. +41 58 765 5946
claudia.carle@eawag.ch

https://www.eawag.ch/fr/portail/dinfo/actualites/news-archives/detail-de-larchive/les-champignons-favorisent-la-diversite-des-bacteries

Überlandstrasse 133
CH-8600 Dübendorf

T +41 58 765 55 11
F +41 58 765 50 28

info@eawag.ch
www.eawag.ch

eawag
aquatic research