

Communiqué de presse – 29 octobre 2025

Des bactéries architectes construisent des structures membranaires en réseau pour mieux se nourrir

Le charançon des céréales, un des principaux ravageurs de cultures, possède des bactéries symbiotiques qui vivent à l'intérieur de ses cellules. Des scientifiques d'INRAE et de l'INSA-Lyon, en collaboration avec des experts du Synchrotron SOLEIL et de l'université Claude Bernard en France, ainsi que du Max Planck Institute et de l'EMBL en Allemagne, ont découvert que ces bactéries construisent des structures membranaires complexes en réseau. Ces structures leur permettent d'augmenter la surface d'échange avec la cellule-hôte pour récupérer un élément nutritif essentiel : le sucre. C'est la première fois que des structures de cette envergure sont découvertes chez une bactérie. Ces résultats, publiés dans *Cell*, ouvrent de nouvelles approches de recherche pour mieux comprendre les microorganismes, notamment ceux vivant à l'intérieur des cellules, et offrent de nouvelles pistes de recherche dans la lutte contre les insectes ravageurs.

Le charançon des céréales est l'un des principaux ravageurs des céréales (blé, riz, maïs) en champ et en silo. Il se nourrit directement des céréales mais n'est pas tout seul : il possède des bactéries qui vivent en symbiose dans ses cellules. Nommées *Sodalis pierantonius*, ces bactéries vivent en nombre à l'intérieur de cellules spécialisées de l'insecte. Elles lui fournissent des nutriments essentiels que le charançon ne trouve pas dans les céréales. Il s'agit d'un échange de bons procédés : les bactéries utilisent le sucre produit lors de la digestion des céréales et fournissent en échange des nutriments essentiels à cet insecte ravageur, comme des vitamines ou certains acides aminés.

Si l'importance de ces échanges est bien connue des scientifiques, la façon dont ils se produisent restait inconnue. Pour étudier ces échanges, les scientifiques ont réalisé des observations au microscope électronique en utilisant une méthode de préparation des échantillons qui préserve mieux les membranes. L'équipe de recherche a ainsi observé, pour la première fois, des motifs tubulaires originaux, formant des structures membranaires complexes construites par les bactéries. Pour étudier l'architecture de ces structures et leur composition, les scientifiques ont mis au point des méthodes d'observation et d'analyse utilisant la microscopie 3D et l'accélérateur de particules du Synchrotron SOLEIL¹.

¹ Installation de très haute technologie, SOLEIL produit le rayonnement synchrotron, une lumière extrêmement brillante qui permet d'explorer la matière inerte ou biologique jusqu'à l'échelle de l'atome, grâce à la lumière extrêmement intense produite par l'accélérateur de particules du Synchrotron SOLEIL. En particulier, ici la technologie STXM a été utilisée, qui permet de déterminer la composition carbonée dans un échantillon, avec une résolution spatiale très importante (30 nm).

Les bactéries construisent un véritable réseau d'échange baptisé Tubenet

Les analyses révèlent que les structures forment un réseau complexe de tubes, de 0,02 µm de diamètre et de plusieurs µm de long, qui relie les bactéries entre elles avec de nombreuses interconnexions. Comme la structure des microvillosités² de l'intestin chez les humains permet d'augmenter la surface d'échange pour mieux absorber les nutriments au cours de la digestion, ces structures tubulaires permettent aux bactéries d'augmenter leur surface d'échange avec la cellule-hôte pour mieux assimiler le sucre. En échange, les bactéries produisent des nutriments essentiels pour la cellule. L'équipe de recherche a baptisé ces structures Tubenets, contraction de tube et network (réseau en anglais) en référence à leur forme.

Si les structures permettant d'augmenter les surfaces d'échange pour mieux absorber les nutriments sont connues des scientifiques chez les organismes pluricellulaires (intestin, racines des plantes), c'est la première fois que ce type de structure est mis en évidence chez les bactéries. Il est possible que des structures similaires existent chez d'autres types de bactéries.

Référence

Balmand S. et al. (2025) Bacterial tubular networks channel carbohydrates 1 in insect endosymbiosis. *Cells* <https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.10.001>

Contact scientifique :

Séverine Balmand - Ingénieure d'études INRAE - severine.balmand@inrae.fr

Anna Zaidman-Remy – Professeure INSA Lyon – anna.zaidman@insa-lyon.fr

Abdelaziz Heddi - Professeur INSA Lyon - abdelaziz.heddi@insa-lyon.fr

UMR Biologie fonctionnelle, insectes et interactions (BF2i, INRAE, INSA Lyon, Université de Lyon)

INRAE Lyon-Grenoble-Auvergne-Rhône-Alpes

INSA Lyon

Contact presse :

Service Médias et opinion INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

Contact presse INSA Lyon : Ophélie Tambuzzo – Directrice de la communication

06 20 26 61 24 – ophelie.tambuzzo@insa-lyon.fr

² Repli minuscule, en forme de doigt, hérissant les cellules de certains tissus comme ceux de la vésicule biliaire ou de l'intestin grêle. Elles permettent l'absorption de substances externes comme les nutriments.