

N° 471

Décembre 2014

Quand plantes et bactéries font bon ménage



Aeschynomene sensitiva, plante modèle pour l'étude des symbioses plante-bactérie (© IRD / L. Markiw).

Comment améliorer les cultures sans recourir aux engrais chimiques azotés ? Pour répondre à cette question, des chercheurs s'intéressent à certaines plantes, les légumineuses (arachide, soja, etc.), capables de pousser sur des sols peu fertiles. Ils explorent leurs relations dites symbiotiques avec des bactéries, appelées rhizobiums, qui puisent dans l'air l'azote dont la plante a besoin.

Une étude internationale, dirigée par des biologistes de l'IRD et de l'université de Naples, vient de révéler quel mécanisme permet à ces microorganismes de survivre dans le sol et surtout chez la plante hôte. Cette découverte, publiée dans *Nature Communications*, permettra à terme de prolonger l'activité symbiotique du couple plante-bactérie.

Bon à savoir

La capacité à s'associer symbiotiquement avec les bactéries appelées les « rhizobiums » a permis aux légumineuses de se distinguer des autres végétaux. Ainsi, ces plantes représentent plus du quart de la production agricole mondiale. Si elles fournissent une ressource alimentaire importante, aussi bien pour l'homme (soja, pois, haricot...) que pour l'animal (trèfle, luzerne...), elles peuvent également enrichir grâce à cette interaction le sol en azote, pour les cultures suivantes ou pour la revégétalisation d'écosystèmes appauvris.

Les sols tropicaux sont souvent pauvres en azote, un élément essentiel à la croissance des plantes. Certaines néanmoins, comme les légumineuses, parviennent à pousser sur ces terres peu fertiles. Pour ce faire, elles s'associent à des bactéries du sol, appelées « rhizobiums ». D'un grand intérêt agronomique, ce mécanisme reste pourtant mal compris. Les chercheurs s'attachent donc à le décrire en détail.

Un couple en symbiose

Les bactéries rhizobiums, après avoir pénétré dans la plante hôte, provoquent la formation sur ses racines et parfois sur ses tiges de nouveaux organes, les « nodules ». Au sein de ces excroissances, elles fixent l'azote atmosphérique pour en produire un dérivé assimilable par la plante, l'ammonium. Cette relation étroite, appelée « symbiose », bénéficie à la plante comme à la bactérie. Cette dernière fournit ainsi à la légumineuse jusqu'à 96 % de ses besoins en azote. Le végétal lui restitue en retour des éléments nutritifs (à base de carbone issu de la photosynthèse) indispensables à son développement.

Deux modes de vie stressants

Une nouvelle étude, publiée dans *Nature Communications*, lève le voile sur une question majeure : comment la bactérie survit-elle dans le sol puis chez la plante ? Elle subit en effet de nombreux stress, d'abord dans le milieu hostile qu'est le sol (salin, hydrique, etc.), puis au sein de la cellule végétale de la plante hôte (acide, oxydant, antimicrobien...). L'étude internationale, dirigée par des chercheurs de l'IRD et de l'université de Naples, vient de mettre en évidence le mécanisme qui permet à la bactérie de se prémunir de ces agressions extérieures.

Une membrane-bouclier qui protège la bactérie

Les scientifiques montrent pour la première fois le rôle de molécules jusque-là mal connues, appelées les « hopanoïdes », qui permettent de rigidifier la membrane de la bactérie. Ces molécules sont ainsi l'équivalent, chez les organismes

unicellulaires, de notre cholestérol. Les chercheurs révèlent que, pour renforcer la barrière de protection qu'est la membrane externe, ses principaux composants, les lipopolysaccharides, se combinent de manière quasi indissociable avec les molécules hopanoïdes.

En l'absence de ces molécules, l'étude montre que la bactérie est beaucoup plus sensible aux stress subis dans le sol. Chez la plante hôte, elle meurt très rapidement, entraînant le vieillissement précoce des nodules et nuisant au bon développement de la plante.

Favoriser la synthèse de ces molécules par les bactéries rhizobiums pourra permettre d'améliorer leur survie dans les champs, dans l'attente qu'elles entrent en symbiose avec une plante. Cela pourra aussi augmenter la durée de vie des nodules sur les plants cultivés, limitée aujourd'hui à cinq ou six semaines, et prolonger ainsi l'activité symbiotique du couple plante-bactérie.

Partenaires

Université de Naples et *CNR-Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali (IPCB)* en Italie, CIRAD, université du Texas et *California Institute of Technology and Howards Hughes Medical Institute* aux Etats-Unis, *Leibniz-Center for Medicine and Biosciences* en Allemagne et *Chonbuk National University* en République de Corée.

Références

A. SILIPO, G. VITIELLO, D. GULLY, L. STURIALE, C. CHAINTREUIL, J. FARDoux, D. GARGANI, H.-I. LEE, G. KULKARNI, N. BUSSET, R. MARCHETTI, A. PALMIGIANO, H. MOLL, R. ENGEL, R. LANZETTA, L. PADUANO, M. PARRILLI, W.-S. CHANG, O. HOLST, D. K. NEWMAN, D. GAROZZO, G. D'ERRICO, E. GIRAUD, A. MOLINARO. Covalently linked hopanoid-lipid A improves outer-membrane resistance of Bradyrhizobium symbiont of légumes. *Nature Communications*, 2014, 30;5:5106. doi:10.1038/ncomms6106

Contact

Eric Giraud, chercheur à l'IRD

T. +33 (0)4 67 59 37 83

eric.giraud@ird.fr

Laboratoire des symbioses tropicales et méditerranéennes – LSTM (IRD / CIRAD / Montpellier SurAgro / université Montpellier 2)

Coordination

Gaëlle COURCOUX

Direction de l'information

et de la culture scientifiques pour le Sud

Tél. : +33 (0)4 91 99 94 90

fichesactu@ird.fr

www.ird.fr/la-mediatheque



Relations avec les médias

Cristelle DUOS

Tél. : +33 (0)4 91 99 94 87

presse@ird.fr

Indigo,

photothèque de l'IRD

Daina RECHNER

Tél. : +33 (0)4 91 99 94 81

indigo@ird.fr

Photos : www.indigo.ird.fr



Institut de recherche pour le développement

44 boulevard de Dunkerque,
CS 90009
13572 Marseille Cedex 02
France