

Cyanobactéries et riziculture

L'enfouissement des engrais chimiques favorise la prolifération de ces organismes microscopiques, qui servent d'engrais naturel.

Le riz est la nourriture de base de près de la moitié des habitants de la planète. Pour continuer à assurer ce rôle, la production mondiale devra augmenter de 300 millions de tonnes (60 pour cent de la production actuelle), d'ici l'an 2020. La majorité des écosystèmes favorables à la riziculture étant déjà cultivés, les riziculteurs devront accroître les rendements, sans augmenter l'utilisation des engrais et pesticides, coûteux et polluants. En étudiant les cyanobactéries des rizières, des microbiologistes de l'ORSTOM, l'Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération, et de l'IRRI, l'Institut international de recherche sur le riz, ont trouvé comment réduire notablement la consommation des engrais azotés en riziculture.

Les cyanobactéries sont des microorganismes photosynthétiques, qui ressemblent à des algues microscopiques et vivent notamment dans les eaux douces et à la surface des sols. Certaines de ces bactéries assimilent l'azote de l'air. À leur mort, l'azote incorporé est libéré dans le sol sous une forme assimilable par les plantes. Les cyanobactéries des rizières accumulent entre 10 et 30 kilogrammes d'azote par hectare et par cycle de culture (entre 100 et 120 jours). À titre de comparaison, les riziculteurs asiatiques épandent entre 30 et 90 kilogrammes d'azote sous forme d'engrais chimique par hectare de rizière et par cycle cultural. Outre leur apport d'azote, les cyanobactéries solubilisent le phosphore et améliorent sa biodisponibilité pour le riz. Ces biofertilisants semblaient être une alternative ou un complément peu coûteux aux engrais chimiques. Dans les années 1980, des agronomes de l'Inde, d'Égypte et du Myanmar (l'ancienne Birmanie) ont tenté d'accroître la production du riz en introduisant dans les rizières des cyanobactéries fixatrices d'azote sélectionnées en laboratoire. Or, les résultats en champs ont été décevants, car les souches introduites ne se développaient pas.

Au cours d'études menées dans une dizaine de pays rizicoles, les chercheurs ont observé que les cyanobactéries fixa-



Cyanobactéries isolées d'une rizière des Philippines.

trices d'azote sont naturellement présentes dans toutes les rizières et que l'introduction de souches étrangères est généralement inutile. Ils ont identifié les principaux facteurs qui limitent le développement des cyanobactéries : l'acidité du sol et sa carence en phosphore, la prédation par des invertébrés aquatiques et l'épandage d'engrais azotés dans l'eau de la rizière. Diverses expériences *in situ* ont confirmé que le chaulage des sols acides, l'apport de phosphore, l'élimination des prédateurs avec des insecticides et l'absence de fertilisation azotée (ou l'enfouissement de l'engrais azoté dans le sol) favorisent la prolifération des cyanobactéries autochtones fixatrices d'azote dans la quasi-totalité des rizières. Toutefois, le coût total de ces pratiques culturales est supérieur au bénéfice obtenu et seul l'enfouissement de l'engrais azoté est une mesure économiquement rentable.

Pourquoi l'épandage d'engrais azotés dans l'eau de la rizière inhibe-t-il la prolifération des cyanobactéries fertilisantes ? L'épandage aboutit rapidement à la formation dans l'eau d'ions ammonium (NH_4^+) qui empêchent la fixation de l'azote atmosphérique par les cyanobactéries de la rizière et favorisent la multiplication des algues vertes unicellulaires ;

ces dernières entrent en compétition avec les cyanobactéries, les privant des éléments nutritifs nécessaires à leur croissance. Simultanément, les algues vertes consomment le dioxyde de carbone dissous, ce qui rend l'eau de la rizière basique. Quand le pH augmente, de l'ammoniac gazeux se dégage et est entraîné par le vent : la moitié de l'azote épandu est ainsi perdue.

Puis, la prolifération des algues vertes unicellulaires déclenche celle des invertébrés, telles les larves de moustiques, qui consomment ces algues et inhibent le développement des cyanobactéries.

Peut-on à la fois stimuler la prolifération des cyanobactéries autochtones et réduire la quantité d'engrais chimiques utilisés ? Oui, en enfouissant l'engrais azoté dans le sol au lieu de l'épandre à la volée dans l'eau de la rizière, comme c'est souvent le cas en Asie. Cet enfouissement a trois avantages : les cyanobactéries autochtones fixatrices d'azote se multiplient, ce qui représente un apport gratuit d'azote, les pertes d'azote par volatilisation de l'ammoniac diminuent notablement et les larves de moustiques, vecteurs du paludisme et des encéphalites, ne prolifèrent plus dans l'eau des rizières.

Pierre ROGER - ORSTOM

Le fer à cheval

Une semelle sous le fer amortit les chocs.

Certains objets sont si anciens qu'on les croit immuables : le fer à cheval, par exemple, perdrait-il du même coup ses propriétés protectrices du sabot et porte-bonheur s'il était différent de celui que nous connaissons ? La question est financièrement importante, car, aux États-Unis seulement, les pertes annuelles dues aux

boîtiers des chevaux de courses atteignent 500 millions de dollars. Des fers mieux conçus éviteraient-ils certaines maladies des membres ? Un capteur d'accélération adaptable au sabot permet de tester les nouvelles ferrures régulièrement proposées.

Le sabot du cheval est très sollicité : en raison de sa faible surface d'appui et de la masse importante des chevaux, les pieds doivent supporter une force qui atteint deux à quatre fois le poids du cheval (environ 500 kilogrammes). De surcroît, à chaque poser d'un pied, le sabot doit amortir le choc : cet amortissement commence

