



4 Fertilisants organiques : Les impacts bénéfiques de l'augmentation de l'activité microbologique des sols

Impact des fertilisants organiques sur les bactéries méthanotrophes : Effet sur les gaz à effet de serre

Les bactéries méthanotrophes, naturellement présentes dans les sols cultivés, utilisent comme « carburant » énergétique et source de carbone, le méthane atmosphérique, gaz à effet de serre 20 fois plus puissant que le CO₂. Différents essais⁸⁻⁹ ont permis de mesurer l'action à long terme de différents fertilisants, sur la composition et la structure des communautés de bactéries méthanotrophes.

- Dans ces études, on a observé que **la fertilisation minérale entraînait une réduction (jusqu'à 70%) du nombre de bactéries méthanotrophes dans les sols**. En effet, une fertilisation minérale entraîne une augmentation de taux de nitrate dans le sol, taux qui réduit la capacité des bactéries à réduire le méthane. A l'inverse une fertilisation organique réduit ce taux de nitrate. Et on observe une meilleure affinité pour l'oxydation du méthane des populations de bactéries méthanotrophes, dans les sols ayant reçu des fertilisants organiques.
- Lors de l'**application d'un fertilisant organique (compost de déchets verts et de déchets de cuisine), on observe un type supplémentaire de bactéries méthanotrophes** par rapport à un fertilisant minéral : **la biodiversité ainsi est favorisée**. En effet, les fertilisants organiques favorisent la présence de certains acides gras dont ont besoin ces populations pour se développer.

En dégradant ainsi du méthane, pour fixer le carbone dans le sol, ces bactéries participent à la réduction des taux de gaz à effet de serre. L'usage de fertilisants organiques permet de maintenir et de développer leur activité.

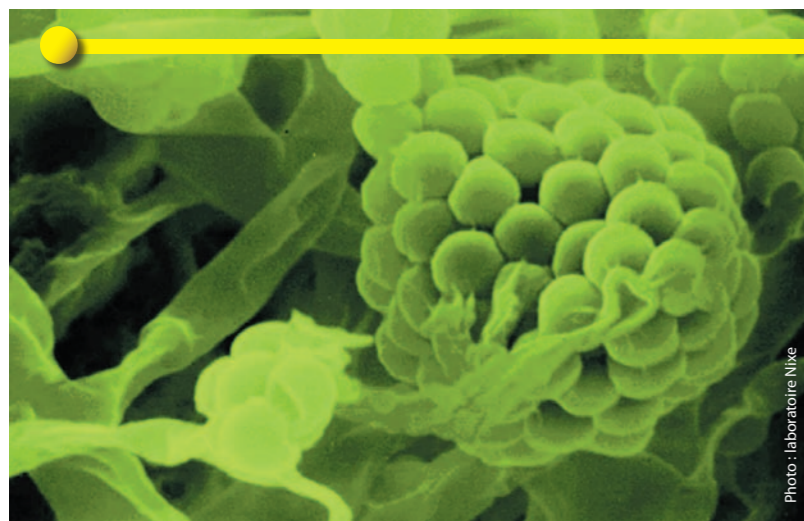


Photo : Laboratoire Mixe

A RETENIR :

L'intérêt des fertilisants organiques va bien au-delà du simple apport d'éléments nutritifs et de composés organiques. Ils sont au cœur du développement de l'activité biologique du sol, ce qui entraîne des bénéfices pour son état physico-chimique et pour le développement des plantes.

Trichoderma atroviride, vue en microscopie électronique

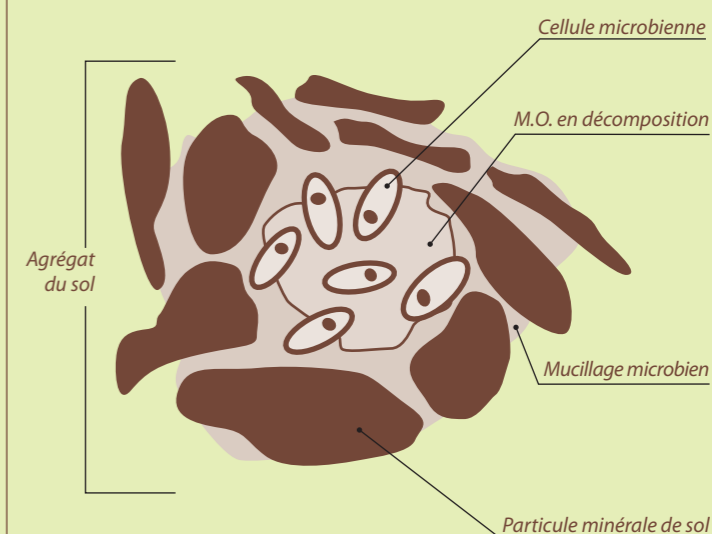
Un des effets bien connus des fertilisants organiques est l'augmentation de l'activité biologique des sols. Cette augmentation de l'activité biologique a des impacts bénéfiques directs pour le sol, l'alimentation et le développement des plantes.

Impact sur la stabilité structurale du sol

Les micro-organismes du sol ont un effet positif sur l'agrégation et la stabilité structurale des sols. Ils interviennent par :

- la synthèse de matières agrégantes comme les polysaccharides. Leurs fonctions hydrophiles permettent d'éviter les phénomènes d'éclatement des agrégats lorsque l'eau entre dans les porosités, en l'absorbant¹
- l'enrobage et la stabilisation des agrégats par les filaments mycéliens. Les champignons sont particulièrement actifs dans la stabilisation de la structure après apport de matière organique résiduaire.

Agglutination et formation d'un agrégat du sol consécutives à l'activité microbienne de décomposition d'une particule de matière organique.



D'après Chartigny et Angers 2005.

Les apports de matière organique, l'importance d'un apport vivant

Un fertilisant contenant par exemple du compost, permet d'apporter un nombre considérable de micro-organismes²

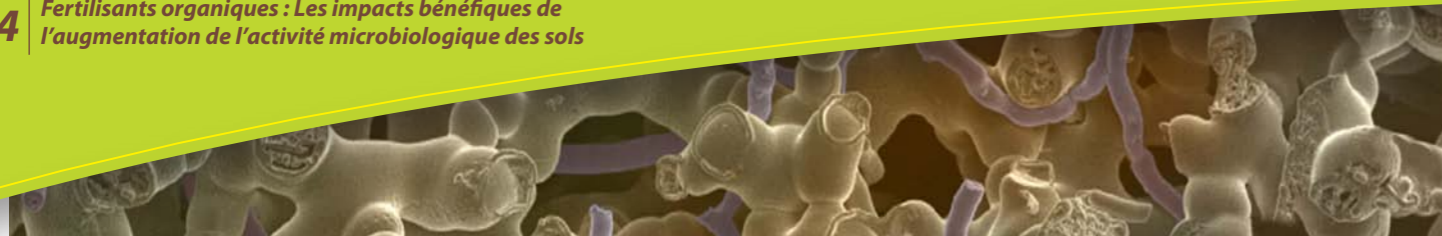
3 types de supports classés par ordre décroissant de richesse en micro-organismes :

Support	Population bactérienne (colonies / g)
Compost mûre	10 ¹⁰ à 10 ¹¹
Sol en place	10 ⁸ à 10 ⁹
Tourbe fraîche	10 ⁴ à 10 ⁸



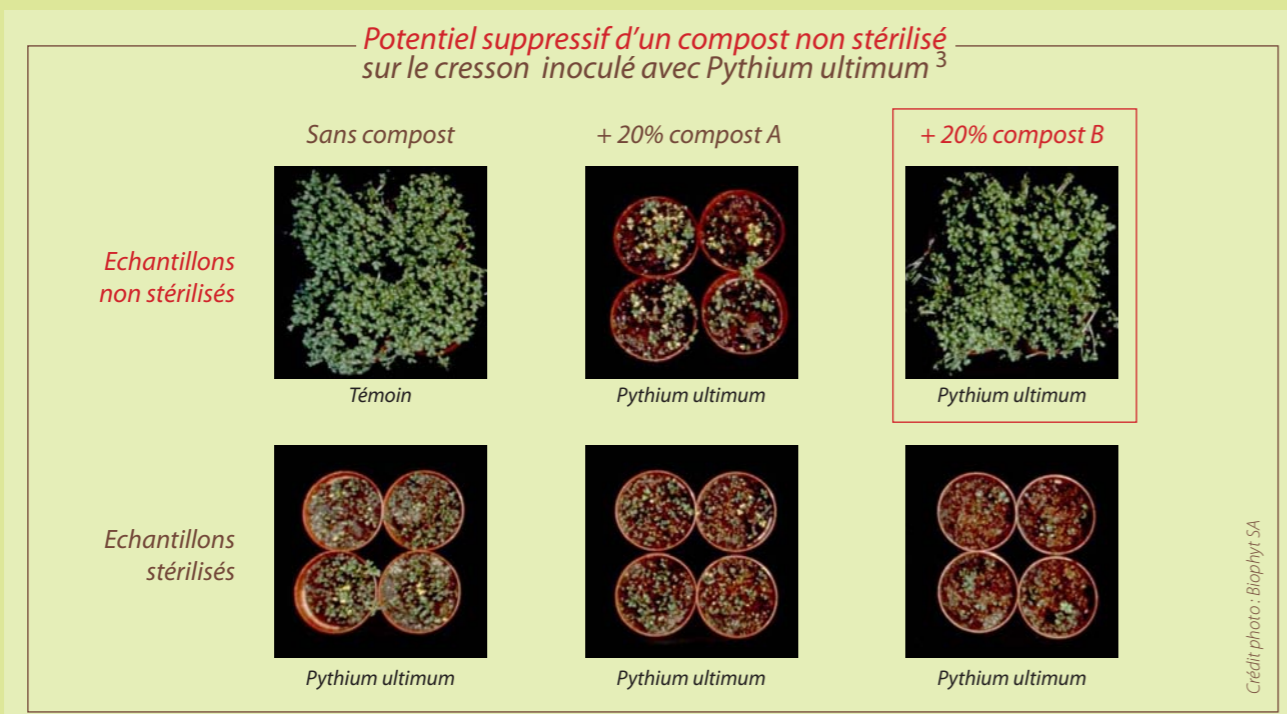
¹ Abiven, S, 2004. Relations entre caractéristiques des matières organiques apportées, dynamique de leur décomposition et évolution de la stabilité structurale du sol. Thèse AgroCampusOuest- Rennes.
² Mustin, M, 1987. Le compost. Ed François Dubusc. Postma, J, 2010. ISHS symposium

⁸ Seghers D, et al, 2003. Long-term effects of mineral versus organic fertilizers on activity and structure of the methanotrophic community in agricultural soils. Environmental microbiology, 5-10
⁹ Maxfield PJ, et al, 2008. Acute impact of agriculture on high-affinity methanotrophic bacterial populations. Environmental Microbiology, 10(7), 1917-1924

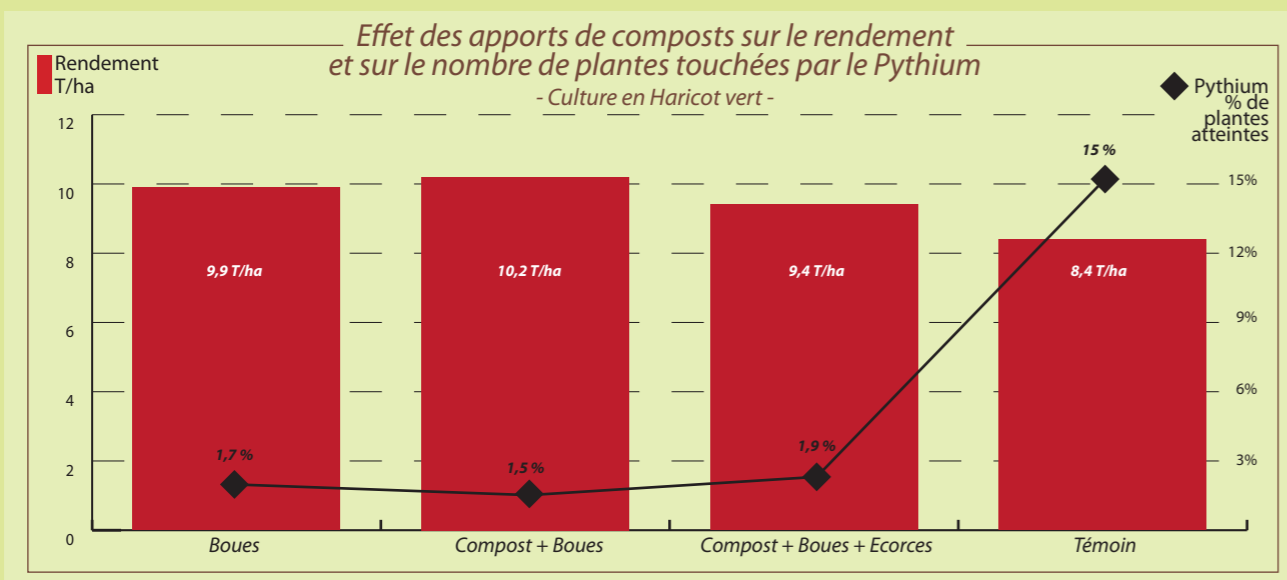


Action antagoniste contre les agents pathogènes

Lors du traitement à la chaleur d'un compost (1 jour à 90°C) pour détruire les micro-organismes qu'il contient, on observe qu'il perd sa capacité à protéger les plantes de cresson contre la fonte des semis causée par *Pythium ultimum*. **Cette expérience montre que la capacité de certains composts à protéger des maladies (effet suppressif) est liée à leur activité microbiologique.**



Aux Etats-Unis, sur une culture de haricot vert en plein champ, des apports de boues de papeterie et de compost de boues de papeterie, avec ou sans écorces, ont diminué l'incidence du *Pythium* de 80 % à 90 %⁴. Parallèlement, le rendement avec apports de composts a augmenté de 12 à 21 %. Sur la base d'un prix à la tonne du haricot vert de 180 à 240 €⁵, **le gain pour les composts va de 180 € à 430 € à l'ha.**



³ Fuchs, JG et al, 2002. Practical Use of Quality Compost for Plant Health and Vitality Improvement. H. Insam, N. Riddech, S. Klammer (Eds.), Microbiology of Composting
⁴ Stone, AG, et al, 2003. Effect of organic amendments on soilborne and foliar diseases in field-grown snap bean and cucumber. Plant Disease, 87-09. Boues de papeterie à 33,6 T/ha - Compost boues : Compost de boues de papeterie à 38,1 T/ha - Compost Ecorces+ Boues : Compost de boues de papeterie à écorces 38,1 T/ha - Témoin : fertilisé, non amendé. Rotation pommes de terre-haricot vert - concombre. Application 4 semaines avant plantation.
⁵ Source : Cenaldi, Association Nationale d'OP de légumes de plein champ à destination industrielle, 2012.

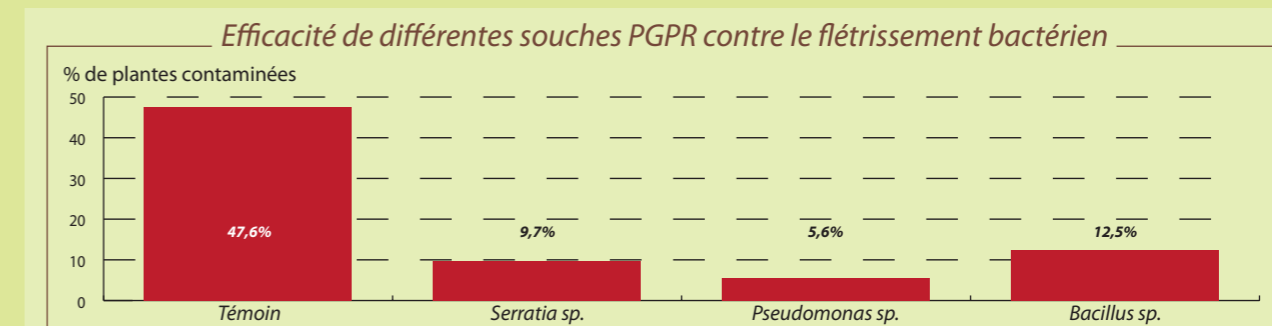
Impact sur les bactéries de la rhizosphère promotrices de la croissance de la plantes (bactéries PGPR)⁶

Les bactéries PGPR sont des bactéries qui colonisent la rhizosphère, et améliorent la croissance des plantes. Elles se trouvent naturellement dans le sol et dans les produits organiques. Dans un engrais organique à base de fumier, de vinasse de betterave et de guano d'oiseau du Pérou, la concentration en bactéries PGPR varie de 10 000 à 1 000 000 de bactéries/g, soit 10 à 1000 milliards de bactéries/ha lorsque on apporte 1 T/ha d'engrais organique.

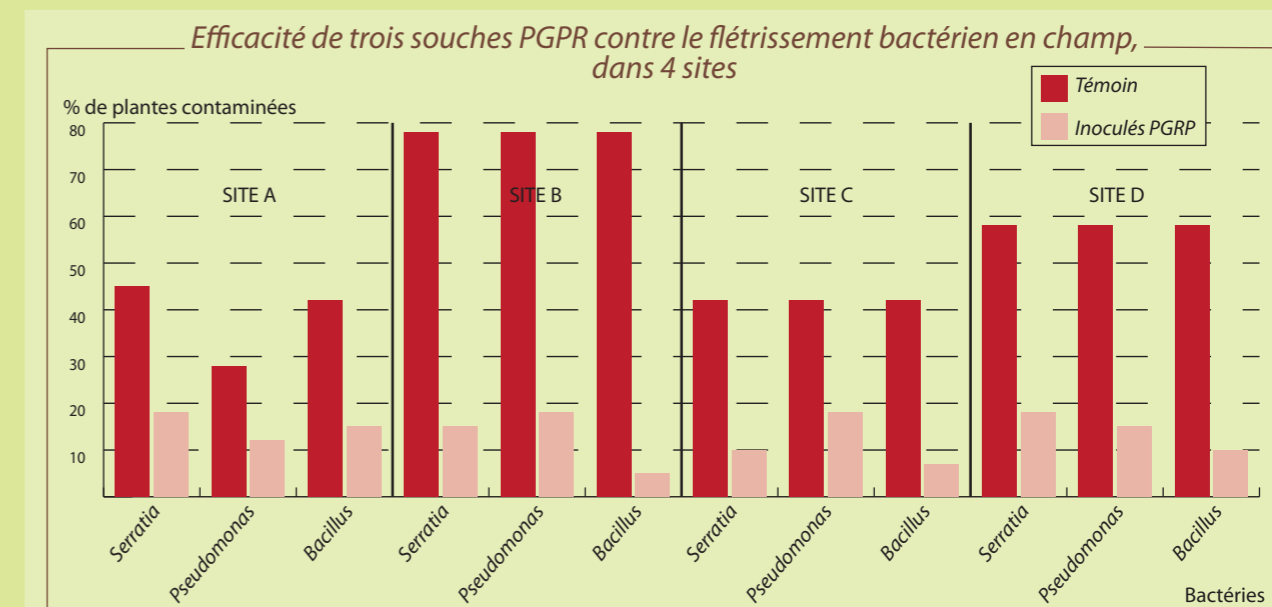
Ces bactéries favorisent la plante par des mécanismes directs et indirects :

- directs : apport de phosphore biodisponible, fixation de l'azote, séquestration du fer par des sidérophores (élément chimique capable de chélater le fer), production d'hormones végétales telles que l'auxine, les cytokinines, les gibbérellines et diminution du taux d'éthylène de la plante
- indirects : protection antibiotique contre les bactéries pathogènes, réduction du fer disponible aux phytopathogènes de la rhizosphère, synthèse d'enzymes lysant la paroi cellulaire fongique et compétition avec les microorganismes nuisibles pour des sites racinaires de la plante

Un exemple sur la tomate sous serre montre l'efficacité de l'apport de souches PGPR pour diminuer l'incidence du flétrissement bactérien, et augmenter le rendement :



La synthèse d'essais au champ sur tomate, pour 4 sites, de 3 souches différentes de bactéries PGPR, nous montre que l'incidence des maladies diminue partout de manière significative. Ici l'exemple dans le cas du flétrissement bactérien :



⁶ Lucy, M, et al, 2004. Applications of free living plant growth-promoting rhizobacteria. Antonie van Leeuwenhoek (Ed).
⁷ Guo et al, 2004. Biocontrol of tomato wilt by plant growth-promoting rhizobacteria. Biologica Control. Dose inoculée de PGPR : Sous serre : 5.10⁸ bactéries/plant : applications à 0, 7, 15 et 30 jours après la plantation de plants de 4 semaines. Au champ : 7,5.10¹⁰ bactéries/ha : application 7 jours après la plantation de plants de 4 semaines. Formulation des bactéries PGPR : sous serre : eau, au champ : mélange à un engrais organique.