

AUGUST 29, 2017

# The outsized role of soil microbes

by Argonne National Laboratory

[phys.org/news/2017-08-outsized-role-soil-microbes.html](https://phys.org/news/2017-08-outsized-role-soil-microbes.html)



The soil microbial carbon pump (MCP) moves carbon derived from microbial anabolism into soil where it ca...

*La pompe à carbone microbienne du sol (MCP) déplace le carbone issu de l'anabolisme microbien dans le sol où il peut se stabiliser sous l'effet de la mise au tombeau. Le symbole yin-yang représente un élément clé du MCP de sol qui relie la végétation aérienne aux sols souterrains et crée un sentiment de mouvement pour illustrer le fait que le mouvement est entraîné, mais animé de manière différente, par les champignons et les bactéries.*

*Crédit: Xuefeng Zhu*



<https://phys.org/news/2017-08-outsized-role-soil-microbes.html>

De nombreuses complexités du processus de séquestration du carbone restent mal comprises, malgré des années de recherche et l'impact considérable de ce processus sur le climat mondial.

Trois scientifiques ont proposé une nouvelle approche pour mieux comprendre le rôle de la matière organique du sol dans le stockage à long terme du carbone et sa réponse aux changements du climat mondial et de la chimie atmosphérique. Le trio, comprenant Julie Jastrow du Laboratoire national Argonne (Université de Chicago) du Département américain de l'énergie (DOE), a publié ses idées dans le numéro d'août de Nature Microbiology. L'article vient à un moment d'inquiétude croissante concernant le problème croissant de la dégradation des sols et le concept émergent de la sécurité des sols (la stabilisation et l'amélioration des ressources en sols de la planète).

"Le sol est important pour la vie sur Terre telle que nous la connaissons", a déclaré Julie Jastrow, écologue terrestre expérimentée et chef de groupe à la division des sciences de l'environnement d'Argonne. "Les sols, et en particulier la matière organique, sont essentiels à de nombreux services et fonctions essentiels fournis par les sols."

"Les spécialistes de la matière organique du sol ont longtemps cru que les restes de matière végétale décomposée étaient les principaux composants du carbone stabilisé du sol", a déclaré Chao Liang de l'Institut d'écologie appliquée de l'Académie chinoise des sciences, auteur principal de l'article de Nature

Microbiology et ancien postdoctoral scientifique à Argonne. "Mais l'évolution des approches analytiques a amené les chercheurs à penser que la biomasse microbienne morte et d'autres résidus microbiens pourraient contribuer de manière encore plus significative à la stabilité des réservoirs de carbone." "Je suis d'accord avec Chao pour dire que nous assistons à un changement de paradigme. Nous n'avons peut-être pas encore les outils ni les données pour supporter ou quantifier cela, mais notre pensée évolue", a déclaré Julie Jastrow. Les idées présentées dans l'article de Nature Microbiology ont été affinées lorsque son co-auteur, Joshua Schimel, un écologue microbien du sol de l'Université de Californie à Santa Barbara, a visité le laboratoire de Liang en 2015. M. Liang a ensuite invité Mme Jastrow à les aider à affiner leurs idées.

"Le cadre conceptuel et les idées décrits dans cet article peuvent nous donner des indices sur la manière de mieux stabiliser et renouveler les sols vulnérables ou dégradés", a déclaré Liang. "Il fournit également un aperçu des origines de différentes formes de matière organique du sol." "Cette nouvelle vision est essentielle pour nos discussions nationales et mondiales sur la vulnérabilité des sols et la durabilité des sols pour la production alimentaire et de biocarburants, la durabilité écologique, la santé environnementale et la politique climatique", a-t-il déclaré.

Dans le cycle du carbone, le carbone se déplace entre les plantes, les animaux, les sols, la croûte terrestre, l'eau douce, les océans et l'atmosphère. Le carbone séquestré est un carbone qui reste stocké à long terme. Le carbone du sol se fane et décroît en fonction de l'équilibre entre les apports de nouveaux matériaux organiques et les rendements. Les pertes se produisent principalement par décomposition, mais également par lessivage dans les eaux souterraines ou par l'érosion de surface.

Les études portent depuis longtemps sur la façon dont la litière végétale - principalement les feuilles, les tiges et les racines mortes - se décompose et se transforme en matière organique du sol. La contribution de la biomasse vivante de microbes au carbone du sol, qui ne représente que 1 à 5% du carbone total du sol, a toutefois retenu beaucoup moins l'attention.

"Lorsque les chercheurs ont comparé la quantité de biomasse microbienne vivante aux apports annuels des plantes, il a semblé naturel de penser que la majeure partie de la matière organique du sol devait provenir de litière de plantes", a déclaré Jastrow.

Bien que la biomasse vivante des microbes soit faible, ces organismes se développent, vivent et meurent à un rythme rapide. **Cela signifie que les apports microbiens dans la matière organique des sols peuvent être beaucoup plus importants que prévu, en particulier lorsqu'une partie importante de ces apports est stabilisée plutôt que décomposée.** Mais même avec de nouvelles idées et des améliorations dans les outils utilisés pour étudier la matière organique du sol, de nombreuses questions et inconnues persistent.

**"Les chercheurs savent depuis plusieurs décennies que la matière organique du sol contient des résidus microbiens, mais ils ont réalisé l'ampleur potentielle de ces contributions plus récemment"**, a déclaré Jastrow. Elle et ses collègues suggèrent que deux types d'activité métabolique microbienne contrôlent largement l'ampleur des contributions microbiennes à la formation de la matière organique du sol.

Grâce à leur activité **catabolique**, les microbes décomposent des molécules complexes en molécules plus simples, qui libèrent du carbone sous forme de dioxyde de carbone. Grâce à leur activité **anabolique**, les microbes synthétisent des molécules complexes à partir de molécules plus simples, ce qui contribue au stockage du carbone.

Les scientifiques suggèrent d'adopter une approche basée sur un concept appelé pompe à carbone microbienne du sol (The soil **microbial carbon pump** MCP) afin de stimuler de nouvelles recherches

fructueuses dans ce domaine. Les chercheurs de Marine ont d'abord abordé le concept de pompe microbienne au carbone. La pompe à carbone microbienne marine retient le carbone en le transférant profondément dans les océans. Grâce à ce processus, les bactéries contribuent de manière significative au stockage du carbone à long terme et à la régulation du dioxyde de carbone atmosphérique.

"Exploiter le concept de MCP pompe microbienne au carbone issu de la littérature marine fournit simplement un moyen d'organiser et de réfléchir à toutes les complexités associées au rôle de l'anabolisme microbien dans la formation de la matière organique du sol", a déclaré Jastrow.

Dans leur article, Jastrow et ses collègues associent la pompe microbienne au carbone à la capacité des composés synthétisés par voie microbienne à se stabiliser grâce à des associations physiques et chimiques intimes avec les minéraux du sol. Ils appellent ce dernier phénomène "l'effet de pénétration". Les scientifiques affirment que la pompe à carbone microbienne du sol renforce cet effet, notamment via le processus de renouvellement *in vivo*. Avec le chiffre d'affaires *in vivo*, les micro-organismes transforment métaboliquement les matières végétales pour générer de la biomasse. Lorsque ces microbes meurent, leurs résidus risquent davantage d'être "ensevelis" que les résidus de plantes, renforçant ainsi le stock de carbone du sol persistant.

L'interaction entre les processus cataboliques et anaboliques joue un rôle clé dans l'équilibre entre l'effet d'enterrement et son revers, l'effet d'amorçage, qui aide à libérer le carbone de la matière organique stable. Lorsque des résidus frais faciles à décomposer pénètrent dans le sol, cette source d'énergie facilement disponible peut "amorcer" les activités cataboliques des microbes et stimuler la décomposition de flaques de matière organique du sol plus complexes et stables.

Ainsi, l'ajout de nouveau carbone produit à l'extérieur peut augmenter la production de dioxyde de carbone en amorçant la décomposition microbienne de la matière organique du sol existante, tout en entraînant une plus grande mise en tombeau (protection) de résidus microbiens.

"Mais, les chercheurs auront besoin de meilleurs outils analytiques pour quantifier plus précisément la masse de matériel microbien mort et de résidus dans les sols, et pour comprendre les facteurs contrôlant l'équilibre entre les effets d'engrassage et d'amorçage", a noté M. Liang. "Il existe actuellement peu de données qui éclairent directement notre quantification et notre compréhension des mécanismes derrière le concept de pompe à carbone microbienne du sol", a-t-il déclaré.

Même à l'heure actuelle, de nombreuses méthodes et instruments d'analyse fournissant de nouvelles informations sur la matière organique des sols sont encore insuffisants. "Néanmoins, les nouvelles connaissances commencent à changer notre façon de penser de la matière organique du sol, ainsi que sa formation, sa dégradation et sa dynamique", a déclaré Jastrow.

"En organisant ces informations autour du concept de pompe à carbone microbienne du sol", a ajouté M. Liang, "nous espérons inspirer de nouvelles recherches sur le rôle des micro-organismes dans la création de la matière organique du sol et sa résistance aux perturbations ou aux conditions environnementales changeantes".