

Carbone des sols et changements globaux : des impacts réciproques

La matière organique des sols est à la fois un composant de première importance du cycle global du carbone et le point de départ de la sécurité alimentaire. Une meilleure connaissance de sa dynamique permettra d'élaborer les méthodes d'agriculture durable qui préserveront ce capital. Afin de lutter contre le réchauffement climatique, plusieurs scénarios sont envisagés dans le cadre du protocole de Kyoto et repris dans les discussions de Paris : réduire les émissions de gaz à effet de serre ou augmenter la capacité de séquestration en carbone par les différents réservoirs carbonés de la planète.

© VIDAL/BSIP

Les auteurs

Christine Hatté¹
et Jérôme Balesdent²

¹ Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, UMR 8212 CEA-CNRS-UVSQ, Université Paris Saclay, Gif-sur-Yvette

² Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE), UM34 Aix-Marseille Université, CNRS, Collège de France, IRD, Inra, Aix-en-Provence

Les sols comptent parmi les plus grands réservoirs de carbone de la planète. Avec 1 500 milliards de tonnes (Gt) de carbone sur les 30 premiers centimètres et jusqu'à 2 400 Gt de carbone si on intègre les deux premiers mètres, les sols représentent 2 à 3 fois le stock de carbone de l'atmosphère, 4 à 5 fois plus que la végétation terrestre et 2 fois celui de l'océan de surface (figure p. 29, en haut) (1). Une augmentation annuelle de 4 ‰ du stock de carbone dans les sols permettrait de stopper l'augmentation de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère (2). Cette constatation est à l'origine d'un programme international en construction, l'initiative 4 ‰, les sols pour la sécurité alimentaire et le climat*¹, porté notamment par la France.

Toutefois, les évolutions des stocks de carbone dans les sols restent encore très incertaines en raison

du nombre de mécanismes impliqués et de la difficulté à les quantifier. En particulier, de tous les composants du sol, la matière organique en est probablement le plus complexe. L'avancée des connaissances de la dynamique du carbone dans les sols doit rester un élément clé des projets en agronomie, sciences du climat et de l'environnement.

L'ORIGINE ET LE DEVENIR DES MATIÈRES ORGANIQUES

Les matières organiques du sol se définissent comme « tout ce qui est vivant ou a été vivant dans le sol ». Leur stock résulte des équilibres entre les apports et les pertes (figure p. 29, en bas). La matière organique dans les sols est alimentée par les végétaux (chute de feuilles, produits racinaires) et par les micro-organismes et les animaux qui consomment cette matière végétale. Une grande partie de cette nouvelle matière

organique est décomposée dans l'année, notamment sous l'action des micro-organismes, et repart vers l'atmosphère, sous forme de CO₂. Le lessivage et l'érosion contribuent également à la diminution des stocks de carbone des sols. La matière organique résiduaire (humus) évolue alors entre stabilisation, recyclage, bioassimilation, biosynthèse et minéralisation. Un atome de carbone passera d'une molécule à l'autre sous le jeu des synthèses microbiennes et finira par être minéralisé avant de s'extraire du sol sous forme de CO₂. Le temps qui s'écoulera entre l'introduction du carbone dans le sol et le moment où il en ressortira sous forme de CO₂ varie de quelques jours à plusieurs millénaires, selon les interactions organo-minérales et les protections chimiques et physiques mises en jeu.

On a longtemps cru que la chimie des molécules gouvernait la durée de vie de la matière organique fraîchement arrivée dans les sols : certaines molécules « récalcitrantes »,

*1 tinyurl.com/INRA-4-pour-1000