

Modélisation de l'effet des racines actives sur les transferts de carbone organique dans le sol

Marc Pansu¹ et Pierre Bottner²

1. Ird, BP 5045, 911 Avenue d'Agropolis, F 34032 Montpellier Cedex 1,
2. Cefe-Cnrs, 1919 Route de Mende, F-34293 Montpellier Cedex 5

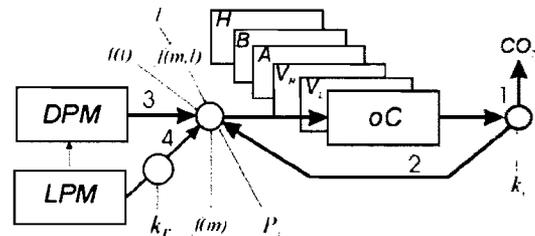
Le but de ce travail expérimental était d'étudier l'effet des racines vivantes sur le métabolisme du carbone à différentes étapes de décomposition de la matière organique dans une expérience d'incubation de longue durée.

De la paille marquée ¹⁴C et ¹⁵N était incubée dans un sol sableux et dans un sol argileux pendant deux ans en conditions contrôlées. La moitié des échantillons était maintenue sans plante, l'autre était soumise à 11 cultures successives de blé (*Triticum aestivum*). A l'épiaison, le blé était moissonné et les racines étaient extraites du sol. Une nouvelle culture était plantée, de telle sorte que les sols cultivés fussent continuellement occupés par les racines actives. Les sols maintenus sans plante étaient soumis à des traitements similaires.

Durant deux ans, huit prélèvements destructifs étaient effectués sur chacun des sols nus et cultivés pour des analyses C et ¹⁴C du sol total, de la biomasse microbienne et des débris végétaux fractionnés physiquement.

Ces différentes données de la matière organique marquée et non marquée étaient ajustées dans le modèle Momos de décomposition à cinq compartiments : résidus végétaux labiles et résistants, métabolites labiles, biomasse microbienne et composés stabilisés de l'humification (Fig. 1).

Fig. 1 – Le modèle Momos-C : 5 compartiments pour la matière organique du sol (V_L , V_R = matériaux végétaux labiles et résistants respectivement, A = métabolites labiles, B = biomasse microbienne, H = matières humifiées stables), 2 compartiments plantes (DPM = dead plant materials = litière de surface et racinaire, LPM = root derived living plant material = rhizodéposition). Fleches 1 = minéralisation, 2 = humification, 3 = entrée de litière, 4 = rhizodéposition. k_i = constantes de vitesse, P_i = fractions d'entrées dans A , B , H , k_r = fraction C dans rhizodéposition, $f(m)$ = régulation entrée LPM dans A , $f(t)$ and $f(m,l)$ = régulation entrées DPM (l = fraction labile) dans V_L et V_R



Deux phases successives observées dans le processus de décomposition traduisaient deux effets différents des racines vivantes. Durant la phase de décomposition active initiale, les matériaux marqués labiles stimulaient l'activité microbienne et l'immobilisation de l'azote en augmentant la biomasse microbienne marquée. En présence de racines actives, la compétition entre les microorganismes et les plantes pour l'immobilisation d'azote minéral diminuait légèrement la minéralisation ¹⁴C et le rendement des premières cultures par rapport aux suivantes.

Au contraire durant la phase de décomposition lente après minéralisation de la plupart des matériaux labiles (3-6 mois d'incubation), la présence de racines vivantes stimulait la minéralisation du ¹⁴C des débris végétaux récalcitrants dans le sol sableux et réduisait le stockage ¹⁴C dans les matériaux humifiés du sol argileux. La présence des racines stimulait aussi la minéralisation des composés humifiés natifs, de manière plus importante dans le sol sableux.

Dans cette phase de décomposition lente, la biomasse microbienne ¹⁴C (BM) décroissait et devenait peu active dans les sols nus. Par contre dans les sols plantés, le renouvellement de la BM était accéléré, avec un remplacement de ¹⁴C-BM par C non marqué provenant des racines vivantes. A la fin de l'expérience, C-BM des sols cultivés représentait 2,5-3 fois C-BM des sols nus. Pour maintenir l'activité de cette biomasse, le modèle a prédit une entrée journalière de C depuis la racine (rhizodéposition) s'élevant à 5,4 et 3,2% du C de la biomasse végétale, ce qui représente 46 et 41% du C assimilé journalièrement par la plante (parties aériennes + racines + rhizodéposition) dans le sol argileux et sableux respectivement.