

Comparaison de modèles de décomposition de matière organique du sol à partir d'expériences de marquage isotopique ^{14}C et ^{15}N *in situ*.

Marc Pansu¹ et Pierre Bottner²

¹ IRD, BP 64501, 34394 Montpellier Cedex 05 France, 33 (0)4 67 41 62 28, pansu@mpl.ird.fr

² CEFE-CNRS, 34293 Montpellier Cedex 05 France, 33(0)4 67 59 71 88, bottner.pierre@wanadoo.fr

Résumé

Les traceurs isotopiques naturels ou artificiels constituent un outil essentiel pour comprendre et modéliser les transformations de la matière organique du sol (MOS). Introduits dans un des compartiments organiques, puis suivis à travers les autres compartiments supposés homogènes, les traceurs fournissent une image du fonctionnement du système. De la paille de blé marquée au ^{14}C et ^{15}N a été incubée *in situ* dans des sols de jachères du Paramo vénézuélien, avec collecte durant 2 ans des données suivantes : humidité du sol, ^{14}C et ^{15}N total, ^{14}C et ^{15}N de biomasse microbienne (BM), pluie, température et radiation. L'humidité journalière du sol a été prédite avec le modèle SAHEL (Penning de Vries et al, 1989). Cinq alternatives au modèle MOMOS-1 (Sallih et Pansu, 1993 ; Pansu et al., 1998) ont été testées pour prédire les transformations du matériel végétal marqué. Ces modèles (Fig. 1) se classent en deux types. Les modèles classiques de type 1 (MOMOS-2 à -4) utilisent deux types de paramètres : des constantes de vitesse et des facteurs de partition à l'entrée des compartiments (facteurs d'efficacité). Les modèles proposés de type 2 (MOMOS-5 et -6) utilisent uniquement des constantes de vitesse régulant la sortie des compartiments. Ils attribuent aussi un rôle plus fonctionnel et central à la BM. MOMOS-2 est du même type que MOMOS-1 avec une simplification concernant le cycle N. MOMOS-3 a la structure du modèle Roth-C de Jenkinson (1990) ; c'est une simplification de MOMOS-2 éliminant le compartiment labile HL (Fig. 1). MOMOS-4 est une simplification de MOMOS-3 éliminant le recyclage des matières transformées dans les compartiments BM et humus (H). MOMOS-5 explore deux nouvelles modifications : (1) la totalité des sorties depuis le matériel végétal (VL+VS) et l'humus (H) constitue l'entrée de BM, (2) les sorties de BM sont définies par son quotient respiratoire (q_{CO_2}) et son taux de mortalité (k_{BM}). MOMOS-6 complète MOMOS-5 par l'introduction d'un compartiment humus stable (HS) pour les prédictions à long terme. L'analyse de justesse appliquée à la prédiction simultanée des quatre variables d'état mesurées a montré (Pansu et al., 2004a) : (1) la validité des simplifications de MOMOS-2 à MOMOS-3 puis de MOMOS-3 à MOMOS-4, (2) des prédictions similaires par tous les modèles pour les variables total- ^{14}C et ^{-15}N , (3) des prédictions significativement améliorées par les modèles de type 2 pour les variables BM- ^{14}C et ^{-15}N avec une dynamique différente de celle observée avec les autres modèles. L'analyse de sensibilité (Pansu et al., 2004b) a aussi montré une stabilité plus grande des prédictions de BM par les modèles de type 2 malgré une formulation mathématique plus complexe pour la description de BM. Les modèles de type 2 présentent aussi une plus grande cohérence écologique (1) entre les variations prédites des activités de BM et des taux de minéralisation, (2) concernant l'influence des paramètres sur les réponses des modèles. L'amélioration apportée par MOMOS-6 n'est pas significative sur la durée de l'expérimentation par rapport à MOMOS-5, mais elle est nécessaire pour les prédictions à long terme et elle a permis de quantifier ^{14}C et ^{15}N séquestrés de manière stable dans cette expérience. Cette étude comparative permet de recommander le concept MOMOS-6 comme une base pour la simulation des dynamiques des MO natives et celles des nécromasses qui entrent annuellement dans le sol.

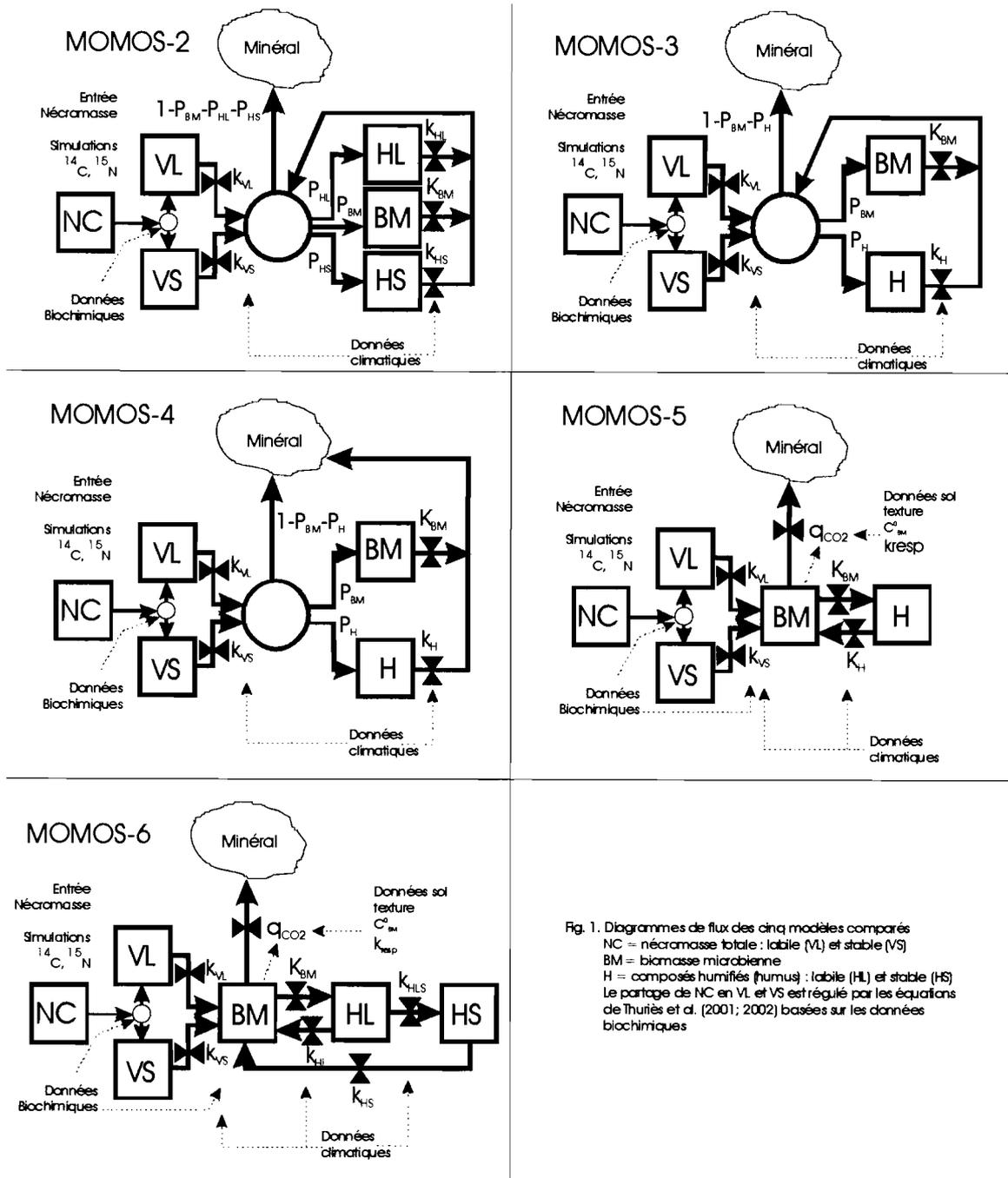


Fig. 1. Diagrammes de flux des cinq modèles comparés
 NC = nécromasse totale : labile (VL) et stable (VS)
 BM = biomasse microbienne
 H = composés humifiés (humus) : labile (HL) et stable (HS)
 Le partage de NC en VL et VS est régulé par les équations de Thuriès et al. (2001; 2002) basées sur les données biochimiques

Références

- Jenkinson, D.S., 1990. The turnover of organic carbon and nitrogen in soil. *Phil. Trans. R. Soc. Lond., B*, 329: 361-368.
- Sallih, Z. and Pansu, M., 1993. Modelling of Soil Carbon Forms After Organic Amendment Under Controlled Conditions. *Soil Biology & Biochemistry*, 25: 1755-1762.
- Pansu, M., Sallih, Z. and Bottner, P., 1998. Modelling of soil nitrogen forms after organic amendments under controlled conditions. *Soil Biology & Biochemistry*, 30: 19-29.
- Pansu, M., Bottner, P., Sarmiento, L. and Metselaar, K., 2004. Comparison of five soil organic matter decomposition models using data from a ^{14}C and ^{15}N labeling field experiment. *Global Biogeochemical Cycles*: accepted.
- Pansu, M., Metselaar, K., Bottner, P. and Sarmiento, L., 2004. Sensitivity analysis of two types of soil organic matter decomposition models. *Ecological Modelling* : submitted.
- Penning de Vries, F.W.T., Jansen, D.M., ten Berge, H.F.M. and Bakema, A., 1989. Simulation of ecophysiological processes of growth in several annual crops. Pudoc, Wageningen, 271 pp.
- Thuriès, L., Pansu, M., Feller, C., Herrmann, P. and Rémy, J.C., 2001. Kinetics of added organic matter decomposition in a Mediterranean sandy soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 33: 997-1010.
- Thuriès, L., Pansu, M., Larré-Larrouy, M.C. and Feller, C., 2002. Biochemical composition and mineralization kinetics of organic inputs in a sandy soil. *Soil Biology & Biochemistry*, 34: 239-250.