

Classification et modélisation de la décomposition d'apports organiques dans un sol sableux

L. Thuriès¹ & M. Pansu²

¹ Phalippou-Frayssinet SA, 81240 Rouairoux, France, Tel (+33) 563 984 208, Fax (+33) 563 984 723, l.thuriers@phalippou-frayssinet.fr

² IRD, Laboratoire MOST (Matière Organique des Sols Tropicaux), BP 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, France, Tel (+33) 467 416 228, Fax (+33) 467 416 294, pansu@mpl.ird.fr

Objectifs et méthodes

Face à l'augmentation du recyclage des matières organiques, les chercheurs environnementalistes ont besoin d'outils précis pour modéliser la décomposition des apports organiques (AO) dans les sols. De nombreux travaux ont traité des cinétiques de minéralisation du carbone et/ou de l'azote de résidus de culture et leur modélisation (ex : Henriksen et Breland, 1999; Trinsoutrot *et al.*, 2000), mais aussi de fumiers et composts (ex : Bernal *et al.*, 1998). La plupart des modèles utilisés pour prédire la minéralisation considèrent un (c'est-à-dire l'AO total), deux ou davantage de compartiments organiques de l'AO (plus ou moins résistants à la dégradation microbienne).

Le principal objectif de ce travail était de tester, dans des conditions de laboratoire, la minéralisation spécifique du carbone (C) et de l'azote (N) d'une large gamme d'AO dans un sol sableux. Le second objectif était de classer les AO d'après leur comportement (ex : minéralisation rapide/lente, faible/forte du carbone; immobilisation/minéralisation de l'azote), et de modéliser leurs cinétiques de minéralisation dans ces conditions standard.

Le test d'incubation a été réalisé dans un sol sableux (sable 69,3%, argile 11,5%, 0,5%C, pH 6,6) avec 17 AO utilisés dans l'industrie des fertilisants organiques: des résidus végétaux de l'agro-industrie, des déchets animaux, des fumiers, des composts à différents temps de compostage, et des engrais organiques. Les mélanges AO-sols ont été incubés en conditions aérobies selon Thuriès *et al.* (2000). Les analyses de CO₂ ont été réalisées en 3 répétitions au cours de 17 dates de prélèvement (valeurs cumulées de respiration moins respiration du sol témoin). Les mesures d'N minéral sur une aliquote (1/2) de chaque échantillon sélectionné, au jours 0, 1, 2, 5, 10, 21, 41, 90, 182. L'N minéral a été immédiatement quantifié selon la méthode de référence NF ISO 14256.1 (2000). La partie restante (l'autre 1/2) de chaque échantillon sélectionné a été séchée à l'air et stockée en attente d'analyse pour l'N total.

Résultats

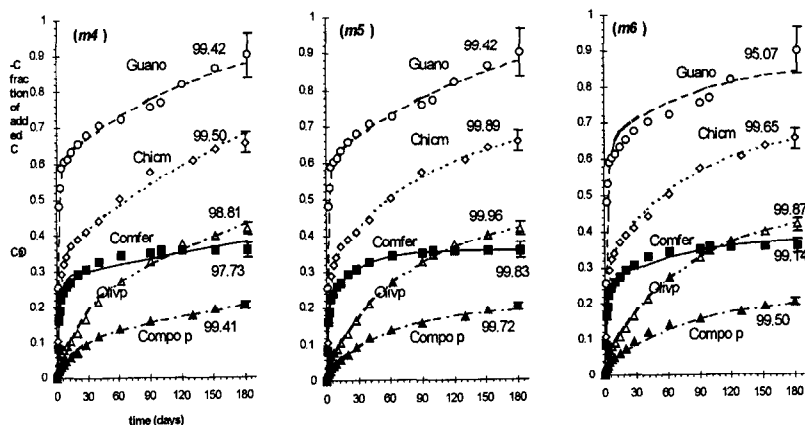


Fig 1. Minéralisation cumulée C-CO₂ (fraction du C ajouté) pour le guano d'oiseaux (Guano), fientes de volailles (Chicm), pulpes d'olive (Olivp), engrais organique à base de compost (Comfer) et compost (Compo p). Les symboles représentent les points expérimentaux (n=3), et les lignes continues ou en pointillés représentent les prédictions selon les modèles *m4*, *m5*, *m6*. Les barres verticales représentent les plus forts intervalles de confiance à 95% des valeurs cumulées. Les chiffres sur les courbes prédites sont les r^2 des ajustements des modèles.

Quelques formes de minéralisation du C sont présentés à la Fig. 1. La plupart des AO d'origine animale étaient rapidement minéralisés ; 65-90% du C de l'AO était respiré. La minéralisation des AO d'origine végétale était moins intense et variait dans une gamme large de C minéralisé (29-56%). Ces différences survenaient surtout lors des derniers temps d'incubation.

Au terme de six mois d'incubation, la minéralisation du C des composts industriels suivait un gradient selon la durée du compostage: 33% pour le mélange initial non composté, à 12% pour le matériel le plus composté. Les formes des courbes étaient intermédiaires entre celles des AO d'origine animale et celles des AO d'origine végétale. L'engrais organique à base de compost combinait la forme typique d'un engrais (minéralisation forte et rapide) à celle d'un AO plus stable. Considérant l'ensemble de la fraction C de l'AO (AOC), ou bien ses compartiments labile (L), très résistant (R), très labile (L'), résistant (R'), ou stable (S), sept modèles de décomposition inspirés de la littérature ont été ajustés aux fractions mesurées de l'AOC (MAOCF): (m1) humification de L vers R (constante cinétique du 1er ordre (cpo) k_H) avec minéralisation de L et R (cpo k_L and k_R); (m2) humification de L vers R (cpo k_H) et décomposition de R vers L (cpo k_D) avec minéralisation de L (cpo k_m); (m3) partition de AO entre L (fraction P_L) et R ($1-P_L$), décomposition de R vers L (cpo k_D) et minéralisation de L (cpo k_{mL}); (m4) partition de AO entre L (P_L), et R ($1-P_L$), minéralisation en parallèle de L (cpo k_{mL}) et R (cpo k_{mR}); (m5) partition de AO entre L' ($P_{L'}$), S (P_S) et R' ($1-P_{L'}-P_S$) minéralisation en parallèle de L' (cpo $k_{mL'}$) et R' (cpo $k_{mR'}$), S restant inchangé; (m7) minéralisation de AOC selon une cinétique du 2^{ème} ordre; (m8) partition comme pour m4, minéralisation avec une cinétique du 1er ordre pour L (cpo k_{mL}) plus cinétique d'ordre 0 (k_{m0}). De plus, nous avons proposé le modèle m6, qui est une version simplifiée de m5 avec seulement deux paramètres: les fractions très labiles ($P_{L'}$) et stables (P_S) de l'AO, les cpo de L' et R' ayant une très faible variabilité, elles ont été fixées égales à leurs valeurs moyennes.

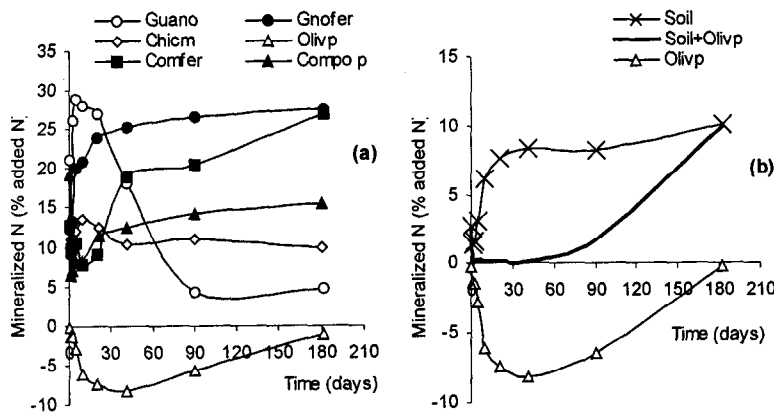


Fig. 2. (a) Minéralisation nette de N (en % de N ajouté) pour Guano, Gnofer (engrais à base de guano), Chicm, Olivp, et Compo c (voir Fig.1 pour les abréviations); (b) détail de l'immobilisation de l'N minéral pour Olivp.

Les cinétiques de minéralisation de N variaient de façon importante selon le type d'AO. Parmi les 17 cinétiques, certaines des plus représentatives sont présentées à la Fig.2. Olivp, qui immobilisait 8% de N ajouté, avait un comportement typique d'un résidu végétal pauvre en N. A l'opposé, pour un AO d'origine animale, Guano, une proportion plus importante d'N (29%) était minéralisée pendant les premières étapes de l'incubation, mais diminuait ensuite. Une minéralisation rapide était observée

pour l'engrais à base de guano, Gnofer, et pour les fientes de volailles, avec différentes intensités (28 et 10% de l'N ajouté, respectivement). Compo p était a compost échantillonné au cours de la phase de maturation. En incubation, il avait une cinétique de minéralisation de N assez régulière, avec un maximum de N minéralisé égal à 15.5% de l'N ajouté.

Discussion et conclusion

Ces données ont permis d'éliminer m2 et m7 et de choisir m4, le modèle plus simple, au lieu des modèles consécutifs m1 et m3. La supériorité de m4 par rapport à m8 a été confirmée. Le modèle m5 a donné les meilleures prédictions. La version proposée du modèle m6 a donné des prédictions d'une précision similaire à celles de m4. Un compromis entre la précision des prédictions et la simplicité des formules, a permis de recommander le modèle m4 bien connu, et surtout le modèle plus simple m6.

Les expériences ont montré différents ensembles de cinétiques de minéralisation d’N: des résidus végétaux qui immobilisent N, des composts qui minéralisent ou immobilisent, selon leur degré de compostage, et des engrais qui minéralisent d’assez importantes quantités d’N. Surtout, il a été montré que des AO d’origine animale (ex : Guano, Chicm) présentaient certains risques de pertes gazeuses (vérifiées par analyse N total). Mélanger du Guano avec des résidus végétaux, comme réalisé pour Gnofer, permet d’éliminer les pertes gazeuses (Fig. 2 et données N total). Ceci devrait être considéré par les politiques agricoles qui tendent à optimiser le prélèvement de l’N par les plantes et modérer le réchauffement climatique global.

Mots clés: modélisation, minéralisation, décomposition, matière organique, transformations C et N

Références

- Bernal, M.P., Sanchez-Monedero, M.A., Paredes, C., Roig, A., 1998. *Agriculture Ecosystems & Environment* 69, 175-189.
- Henriksen, T.M., Breland, T.A., 1999. *Soil Biology & Biochemistry* 31, 1121-1134.
- Thuriès, L., Larré-Larrouy, M.-C., Pansu, M., 2000. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 31, 289-304.
- Thuriès, L., Pansu, M., Feller, C., Herrmann, P., Rémy, J.-C., 2001. *Soil Biology and Biochemistry* 33, 997-1010.
- Thuriès, L., Pansu M., Larré-Larrouy M.C. Feller C., 2002. – *Soil Biology and Biochemistry* 34, 239-250.
- Trinsoutrot, I., Recous, S., Bentz, B., Linères, M., Chèneby, D., Nicolardot, B., 2000. *Soil Science Society of America Journal* 64, 918-926.