

Effet de l'humidité sur la quantité évaluée de matière organique protégée dans la structure du sol

Chevallier Tiphaine, Toucet – Louri Joele, Blanchart Eric, Chotte Jean-Luc

UR SeqBio, IRD, 2 place Viala Bât. 12, 34060 Montpellier Cedex,
tiphaine.chevallier@mpl.ird.fr

Introduction

Les processus de protection de la matière organique du sol (MOS) vis-à-vis de la minéralisation peuvent être chimiques, physico-chimiques mais aussi physiques par inclusion de composés organiques dans des agrégats. La quantité de composés organiques protégés physiquement des processus microbiens de minéralisation est souvent estimée en comparant le CO₂ produit par un sol intact *versus* un sol broyé (Beare et al., 94, Balesdent et al. 2000, Chevallier et al. 2004). Généralement lors des tests de minéralisation, les échantillons broyés et non broyés sont incubés à la même humidité. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de l'humidité des sols sur la détermination de la quantité de MO protégée.

Matériels et méthodes

Cette étude a été réalisée sur des sols de texture et de minéralogie différentes : orthic ferralsol 44 % argile (Brésil), deux cambisols dont un, Antsirabe, avec des caractères andiques de Madagascar (Ibity, 54 % argile et Antsirabe, 72 % argile) et un nitosol sableux (5% argile) du Sénégal (classification FAO). Les sols, prélevés dans l'horizon 0-10 cm, sont séchés à l'air puis broyés manuellement à 2 mm ou à 200 µm. Trois répétitions de 10 g de sol ont été incubés à 28 °C pendant 28 jours. Le CO₂ émis a été piégé dans une solution de soude puis dosé par titrimétrie. Avant incubation, de l'eau déminéralisée est ajoutée à chacun des sols afin de couvrir une gamme d'humidité de 50 à 200 % de la capacité de rétention soit de pF 0,5 à pF 4,2 (-0,0003 à - 1,5 MPa). La capacité de rétention en eau des sols est déterminée arbitrairement à pF 2,5 (-0,03 MPa). Des courbes de rétention d'eau de chacun des sols à 2 mm et à 200 µm ont été déterminées expérimentalement.

L'effet de l'humidité sur les quantités de carbone minéralisé en 28 jours a été ajusté par l'équation de Orchard and Cook (1983) : $CO_2 = A \ln W_s + B$ avec W_s , l'humidité du sol en % de la capacité de rétention ou le potentiel de l'eau en (-MPa) et A et B des constantes.

Afin d'évaluer la contribution des résidus végétaux à l'augmentation de la minéralisation suite au broyage des sols, deux échantillons (Ibity et Sénégal) de sol à 2 mm ont été débarrassés manuellement d'une partie de leur débris végétaux. Une partie de ces débris végétaux a été broyée à 200 µm. Les échantillons de sol à 2 mm et à 200 µm sans débris sont incubés et leurs émissions de CO₂ sont comparées. D'autre part, les émissions de CO₂ d'échantillons à 2 mm + débris végétaux sont comparées aux émissions de CO₂ d'échantillons à 2 mm + débris végétaux broyés à 200 µm. La quantité de débris ajoutée est la masse de débris > 200 µm des échantillons déterminés après dispersion maximale du sol dans l'eau (0,42 g 100 g⁻¹ sol dans le sol du Sénégal et 0,29 % dans le sol de Madagascar).

Résultats et discussion

La respiration des sols à 2 mm et à 200 µm est d'autant plus élevée que les sols sont humides. L'équation de Orchard et Cook (1983) ajuste bien l'effet humidité dans tous les sols, excepté pour le sol du Brésil broyé à 200 µm. Les coefficients de détermination sont significatifs et compris entre 0,5 et 1 (Tableau).

La soustraction des équations conduit à la détermination de la quantité de MO protégée. Pour des humidités du sol exprimées en % de la capacité de rétention ou en potentiel de l'eau (-MPa), cette quantité est faible et très variable, comprise entre 0 et 8 mg C-CO₂ gC⁻¹ sol et les coefficients de variation sont compris entre 15 et 62 %. En raison de cette variabilité élevée, les quantités calculées de MO protégée ne dépendent ni de l'humidité du sol, ni de son expression, % de l'humidité à capacité de rétention ou potentiel de l'eau. En revanche, la soustraction des équations déterminées pour l'humidité du sol exprimée en g eau pour 100 g de sol sec, conduit à des quantités de MO protégées négatives.

La quantité de carbone protégée représente 0 à 17 % du carbone minéralisable en 28 jours selon le type de sol. Ces valeurs sont conformes à la littérature (Balesdent et al. 2000; Chevallier et al. 2004).

Tableau Ajustement des points expérimentaux à l'équation de Orchard et Cook (1983). L'humidité du sol est exprimée en pourcentage de la capacité de rétention (%WHC), en potentiel de l'eau (-MPa) et g eau pour 100g de sol sec.

Echantillons	CO ₂ = A Ln(%WHC) + B			CO ₂ = A Ln(-MPa) + B			CO ₂ = A Ln(%H) + B		
	A	B	r ²	A	B	r ²	A	B	r ²
Anstrabe									
2 mm	21,9 ± 1,7	23,8 ± 1,0	0,89	-3,2 ± 0,2	15,1 ± 1,3	0,89	21,9 ± 1,7	-53,4 ± 6,4	0,89
200 µm	25,2 ± 1,3	31,7 ± 0,7	0,95	-3,5 ± 0,3	21,0 ± 1,6	0,95	25,2 ± 1,3	-64,6 ± 5,3	0,95
ΔCO ₂	3,3 ± 2,1	7,9 ± 1,2		-0,2 ± 0,4	6,0 ± 2,1		3,3 ± 2,1	-11,1 ± 8,3	
Ibity									
2 mm	18,4 ± 2,4	15,1 ± 0,9	0,83	-2,8 ± 0,3	6,7 ± 1,3	0,89	19,2 ± 2,5	-49,8 ± 8,9	0,82
200 µm	20,1 ± 1,2	22,0 ± 0,5	0,96	-2,6 ± 0,2	12,9 ± 1,2	0,92	20,9 ± 1,2	-57,6 ± 4,9	0,96
ΔCO ₂	1,6 ± 2,6	6,8 ± 1,0		0,2 ± 0,4	6,1 ± 1,8		1,7 ± 2,8	-7,8 ± 10,1	
Brésil									
2 mm	10,9 ± 2,7	15,7 ± 1,3	0,51	-2,2 ± 0,5	9,2 ± 2,4	0,55	11,5 ± 2,8	-19,4 ± 9,3	0,52
200 µm	8,9 ± 2,4	18,6 ± 1,2	0,44	-1,3 ± 0,4	14,6 ± 2,3	0,34	9,0 ± 2,5	-12,1 ± 9,0	0,43
ΔCO ₂	-2,0 ± 3,6	2,9 ± 1,7		1,0 ± 0,6	5,4 ± 3,3		-2,5 ± 3,7	7,2 ± 12,9	
Senegal									
2 mm	14,3 ± 1,7	47,8 ± 1,3	0,66	-3,4 ± 0,5	36,5 ± 2,7	0,55	14,3 ± 1,7	12,2 ± 4,9	0,66
200 µm	13,0 ± 1,6	53,8 ± 1,1	0,73	-2,8 ± 0,5	44,0 ± 2,7	0,55	13,1 ± 1,6	17,2 ± 4,9	0,73
ΔCO ₂	-1,3 ± 2,3	6,0 ± 1,7		0,6 ± 0,7	7,5 ± 3,8		-1,3 ± 2,3	5,0 ± 7,0	

Le broyage des débris végétaux à 200 µm, toute chose égale par ailleurs, ne conduit pas à une augmentation d'émissions de CO₂. En revanche le broyage du sol à 200 µm augmente les émissions de CO₂. Cette expérimentation montre que l'augmentation de CO₂ suite au broyage du sol est essentiellement due à une déprotection de la MO au sein de la structure du sol et non pas au broyage des végétaux (Bossuyt et al. 2002).

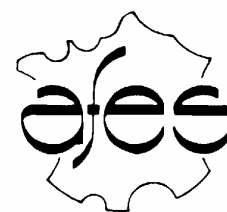
Balesdent, J., Chenu, C. and Balabane, M. 2000. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. *Soil Tillage Res.* **53**: 215-230.

Bossuyt, H., Six, J. and Hendrix, P. F. 2002. Aggregate-Protected Carbon in No-tillage and Conventional Tillage Agroecosystems Using Carbon-14 Labeled Plant Residue. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **66**: 1965-1973.

Chevallier, T., Blanchart, E., Albrecht, A. and Feller, C. 2004. The physical protection of soil organic carbon in aggregates: a mechanism of carbon storage in a Vertisol under pasture and market gardening (Martinique, West Indies). *Agr. Ecosyst. Environ.* **103**: 375-387.

Orchard, V. A. and Cook, F. J. 1983. Relationship between soil respiration and soil moisture. *Soil Biology & Biochemistry.* **15**: 447-453.

Association Française pour l'Etude des Sols



Actes des 9^{es} J^{es}

Journées Nationales de l'Etude des Sols



3 au 5 avril

2007

ANGERS

**Institut National d'Horticulture
UMR SAGAH**

© AFES – INH, 2007

Actes des 9^{es} Journées Nationales de l'Etude des Sols, 3-5/4/2007

J.P. Rossignol (ed) Angers