

EFFET DE L'INSTALLATION DE PATURAGES SUR LES STOCKS ET LA DYNAMIQUE DU CARBONE DANS DES SOLS DE L'AMAZONIE BRÉSILIENNE

T. DESJARDINS ⁽¹⁾, E. BARROS ⁽²⁾, M. SARRAZIN ⁽¹⁾ e C. GIRARDIN ⁽³⁾

(1) Institut de Recherche pour le Développement, 32 avenue Henri Varagnat, 93143 Bondy Cedex France ; Thierry.Desjardins@bondy.ird.fr

(2) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, CP478, CEP 69011-970 Manaus, AM, Brésil

(3) Université P. et M. Curie, CNRS-INRA, UMR n°162, Laboratoire de Biogéochimie Isotopique, case 120, 4 place Jussieu, 75252, Paris Cedex 05, France

Key-words : deforestation, pastures, soil organic matter, particle-size fractions, ¹³C isotope

Abstract :

In Amazonia, conversion of forest to pasture will affect the soil carbon content. Changes in the carbon content were studied using a size fractionation method and ¹³C analysis. Results showed the strong effect of texture on soil carbon content. Fifteen years of pasture has resulted in a slight increase of C stored in the coarsest fraction (20-2000 μm), both in clayey and sandy soils. Fractionation results and ¹³C data indicated a slightly faster turnover of carbon in the sandy soil.

Introduction

A partir de la fin des années 60, la déforestation et les pratiques agricoles ont fortement augmenté en Amazonie brésilienne, et l'on estime aujourd'hui à plus de 50 millions d'hectares les surfaces déforestées et transformées en pâturages. Cette transformation de la couverture végétale provoque des modifications des caractéristiques physiques et chimiques des sols, et peut induire des changements dans les réserves organiques des sols. Les études effectuées en Amazonie mettent en évidence des évolutions divergentes de ces réserves organiques avec, selon les cas, une diminution, un maintien, ou une augmentation du contenu en carbone des sols après plusieurs années sous pâturage. Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces différentes évolutions: la localisation géographique et le type de sol, la graminée plantée, les pratiques culturales et le mode de gestion des sols.

Les objectifs de ce travail sont d'évaluer l'impact de la déforestation et de la mise en pâturage sur les réserves et la dynamique du carbone de l'horizon de surface (0-5 cm) de sols ferrallitiques et d'étudier l'effet de la texture sur les stocks et la dynamique du carbone. Dans ce but, deux chronoséquences de pâturages développées sur des sols ferrallitiques différents essentiellement par leur texture ont été comparées. Le fractionnement granulométrique et la mesure de l'abondance naturelle en ¹³C ont été utilisés afin de déterminer l'origine et le renouvellement de la matière organique des sols.

Matériel et Méthodes

Le premier site d'étude est localisé en Amazonie Centrale. Les sols sont des sols ferrallitiques très argileux, acides, désaturés et pauvres en bases échangeables (Tab.1). La chronoséquence étudiée comprend 3 pâturages de *Brachiaria humidicola* de 4 (AC4), 8 (AC8) et 15 ans (AC15). Le second site d'étude est localisé en Amazonie orientale. On y trouve des sols ferrallitiques sablo-argileux également acides, désaturés et pauvres en bases échangeables (Tab.1). La chronoséquence étudiée est constituée de 3 pâturages de *Brachiaria humidicola*, de 3 (AO3), 9 (AO9) et 15 ans (AO15). Dans chaque parcelle, pour la couche 0-5 cm, un fractionnement granulométrique a été effectué sur 3 échantillons séchés à l'air et tamisés à 2 mm: les fractions 0-2 μm, 2-20 μm et 20-2000 μm ont été séparées. Le carbone organique du sol et des fractions a été déterminé par combustion avec un autoanalyseur Fisons NA 1500 CHN, après broyage à 100 μm. L'abondance naturelle en ¹³C a été mesurée avec un spectromètre de masse Fisons SIRA 10 Isotope Ratio MS. L'abondance naturelle en ¹³C est exprimée en unités δ, par rapport à une référence internationale:

$$\delta^{13}\text{C} \text{ ‰} = 10^3 \times \left[\frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{échan.}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{réf.}}} - \frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{réf.}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{réf.}}} \right]$$

Les teneurs et quantités de carbone du sol total et de chaque fraction provenant de la forêt (Cdf) et du pâturage (Cdp) ont été calculées de la manière suivante: $Cdp = [(\delta - \delta_0) / (\delta_p - \delta_0)] \times Ct$

où δ est le $\delta^{13}\text{C}$ de l'échantillon de sol sous pâturage, δ_0 le $\delta^{13}\text{C}$ de l'échantillon de sol sous forêt et δ_p le $\delta^{13}\text{C}$ de la graminée du pâturage (- 12,3 ‰).

Résultats et Discussion

Dans les sols argileux de la chronoséquence d'Amazonie Centrale (AC), les teneurs en carbone (C) de l'horizon superficiel sont élevées, et elles augmentent légèrement après l'installation des pâturages (Fig.2) : de 43,6 mg g⁻¹ sous forêt à 54,6 mg g⁻¹ dans le pâturage de 15 ans.

Dans les sols sablo-argileux de la chronoséquence d'Amazonie Orientale (AO), les teneurs en C sont considérablement plus faibles, mais elles augmentent de la même manière après l'installation de pâturages (Fig.2) : de 14,4 mg g⁻¹ sous forêt à 18,5 mg g⁻¹ dans le pâturage de 15 ans.

Le fractionnement granulométrique met en évidence la forte opposition entre les répartitions pondérales des fractions dans les sols des deux chronoséquences (Fig.1a) : dans la chronoséquence AC, la fraction 0-2 μm constitue de 75 à 80 % du poids total, alors que dans la chronoséquence AO, la fraction 20-2000 représente plus de 80 % du poids total.

Malgré cette forte différence entre les répartitions pondérales, la proportion de C associée à chaque fraction granulométrique est assez semblable dans les sols des deux chronoséquences (Fig.1b). Sous forêt, de 55 à 60 % du carbone est associé à la fraction argileuse. Cette proportion diminue avec la mise en pâturage, pour atteindre des valeurs variant de 42 à 46 % dans les pâturages de 15 ans. En contrepartie, la proportion de C associée à la fraction la plus grossière augmente, dans la chronoséquence AC, alors que dans la chronoséquence AO, c'est la proportion de C associée à la fraction intermédiaire qui augmente.

Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ (non montrées) ont été utilisées pour calculer les contributions relatives du carbone originaire de la forêt (Cdf) et du carbone originaire de la graminée (Cdp) dans les différentes fractions granulométriques des pâturages étudiés (Fig. 3). Dans la chronoséquence d'Amazonie Centrale, la proportion de CdP incorporée est plus élevée dans la fraction fine que dans la fraction grossière : après 15 ans de pâturage, de 26 à 38 % du carbone des fractions provient de la graminée.

Dans la chronoséquence AO, l'incorporation du carbone de la graminée est plus rapide et varie de 42 à 48 % selon les fractions, la valeur la plus faible étant observée dans la fraction fine.

Cependant, si pour un âge donné, les proportions de CdP sont plus faibles dans les fractions granulométriques des sols de la chronoséquence AC, les quantités de CdP incorporées aux différentes fractions y sont nettement plus élevées : ainsi dans la fraction 0-2 μm du pâturage de 15 ans, plus de 9 mgC g⁻¹ de sol proviennent de la graminée, alors que dans le pâturage de 15 ans de la chronoséquence AO, environ 3 mgC g⁻¹ de sol proviennent de la graminée.

Les résultats obtenus confirment l'effet essentiel de la texture sur les teneurs et quantités de matière organique des sols ferrallitiques. Dans les deux situations étudiées, la mise en pâturage provoque une augmentation modérée des teneurs en carbone des sols. Cette augmentation est essentiellement due à une augmentation [absolue et relative] des quantités de carbone associées à la fraction la plus grossière, alors que les quantités de C associées à la fraction argileuse n'évoluent pratiquement pas.

La mesure de l'abondance naturelle en ^{13}C montre que le taux de renouvellement de la matière organique est un peu moins élevé dans la chronoséquence constituée de sols argileux, même si les quantités totales de C y sont plus fortes.

Tableau 1 : Principales caractéristiques des sols sous végétation naturelle dans les deux sites d'étude
Table 1 : Main characteristics of forest soils from the two study sites

	Profondeur (cm)	Texture (%)			Densité apparente	pH H ₂ O	Bases éch meq 100g ⁻¹	P ppm
		Sables	Limons	Argiles				
AC	0-5	12,8	3,1	84,1	0,88	4,3	0,47	15
	10-20	11,1	1,5	87,4	1,13	4,4	0,35	13
AO	0-5	78,7	5,5	15,9	1,20	4,0	1,21	5
	10-20	72,5	6,8	20,7	1,37	4,1	0,48	3

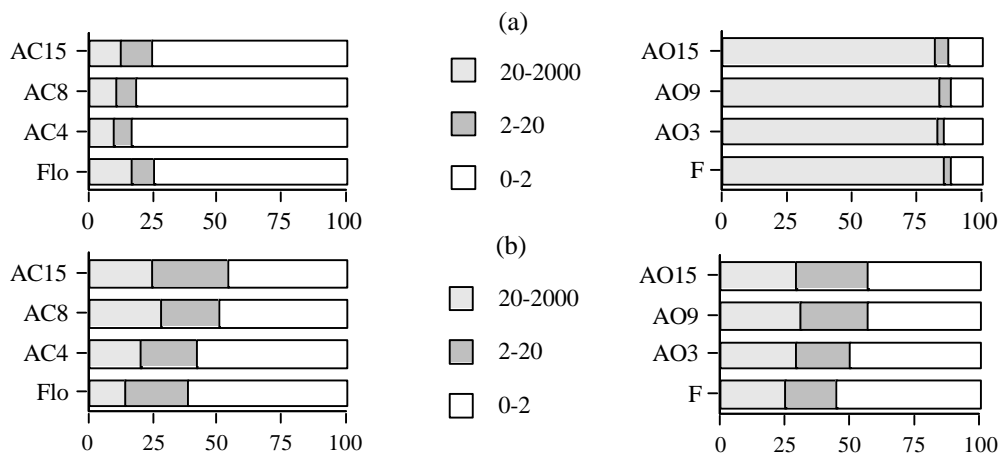


Figure 1: Répartition pondérale (a) et teneurs en carbone, exprimées en % du carbone total (b), des fractions granulométriques, dans les deux chronoséquences
 Figure 1: Percent weight distribution (a) and carbon content, expressed in % of total carbon (b), of the particle-size fractions, in the two chronosequences

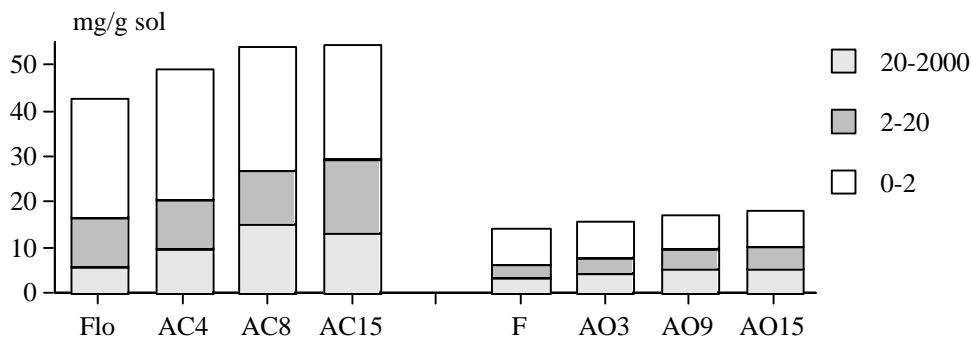


Figure 2: Teneurs en carbone des fractions granulométriques, exprimées en mg/g de sol, dans les deux chronoséquences
 Figure 2: Carbon content of the particle-size fractions, expressed in mg/g of soil, in the two chronosequences

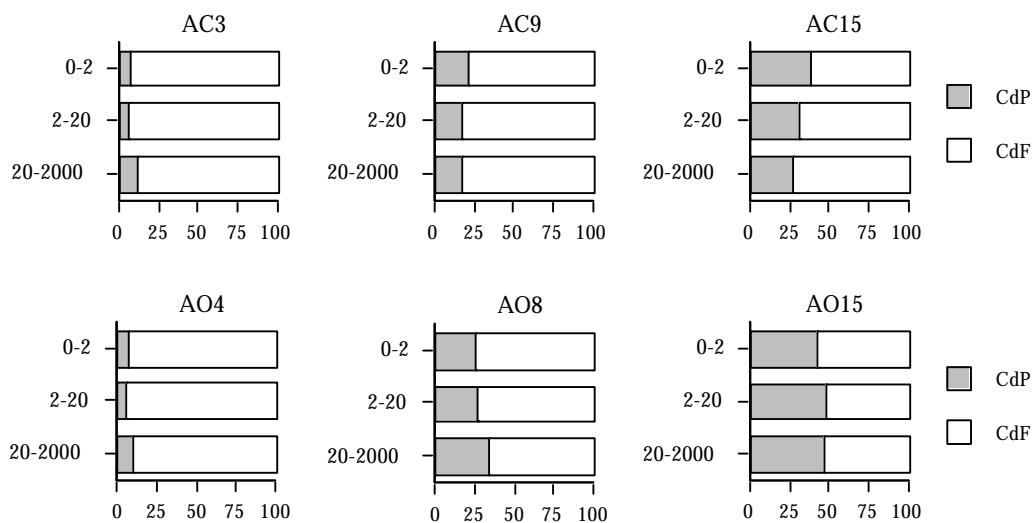


Figure 3: Proportions de carbone provenant de la forêt (CdF) et du pâturage (CdP) dans les deux chronoséquences
 Figures3: Percentages of carbon derived from forest (CdF) and from pasture (CdP) in the two chronosequences