



DYNAMIQUE DE LA LIMITE FORÊT-SAVANE DANS LE NORD
DE L'AMAZONIE BRÉSILIENNE AU COURS DE L'Holocène,
MISE EN ÉVIDENCE PAR L'ÉTUDE DE L'ABONDANCE NATURELLE
EN ^{13}C DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DU SOL

Th. DESJARDINS*, A. CARNEIRO FILHO*, A. CHAUVEL**,
A. MARIOTTI***, C. GIRARDIN***

❖ INTRODUCTION

Dans la zone tropicale de l'Amérique du Sud, des études, notamment palynologiques, ont montré des modifications de végétation durant le Quaternaire récent. L'extension des savanes et des forêts tropicales a considérablement varié au cours de cette période, principalement sous l'influence de variations paléoclimatiques. Actuellement une partie de l'Etat de Roraima, au Nord de l'Amazonie brésilienne, est recouverte par une mosaïque de forêts et de savanes. La distribution de cette végétation n'est que partiellement liée aux facteurs géomorphologiques, hydrologiques et édaphiques. Comme dans d'autres régions du bassin amazonien, l'hypothèse avancée pour expliquer l'origine et la distribution de cette végétation met en jeu des changements paléoclimatiques. L'objectif de ce travail est de fournir, par des mesures de l'abondance naturelle du carbone 13 de la matière organique des sols (MOS) et par des datations au carbone 14 de charbons de bois, des informations sur l'évolution de la limite forêt-savane au cours de l'Holocène.

❖ MATÉRIELS ET MÉTHODES

SITE D'ÉTUDE ET ÉCHANTILLONNAGE

Les sols étudiés sont situés dans une pénéplaine à quelques kilomètres au nord de Boa Vista ($2^{\circ}52'\text{N}-60^{\circ}32'\text{W}$), à la limite nord de la forêt amazonienne brésilienne. Le climat est tropical humide mais avec une saison sèche marquée de 4 à 5 mois. La végétation dominante est une savane arbustive en marge d'une forêt semi-décidue. Cette forêt est considérée comme une forêt de transition avec la forêt dense humide. Les sols, développés sur des sédiments continentaux du Cénozoïque sont des sols ferrallitiques profonds de textures moyennes. Sous les deux types de végétation, les sols présentent les mêmes caractéristiques, sauf dans les 40 cm superficiels où les teneurs en argiles et en carbone sont plus élevées sous forêt que sous savane. Ces différences paraissent liées à la végétation actuelle.

* ORSTOM/INPA, CP 478, 69011-970, Manaus, AM, Brésil

** ORSTOM-LEST, 32 Avenue Henri Varagnat, 93143 Bondy cedex

*** Univ. Pierre et Marie Curie - CNRS, INRA, UMR 162, Lab. de Biogéochimie Isotopique, 4 Place Jussieu, 72252 Paris cedex 05

Le long de trois transects de 140 m, perpendiculaires à la limite forêt-savane étudiée, 6 sondages à la tarière ont été réalisés : 3 en forêt et 3 en savane, dans les deux cas à 3, 15 et 70 m de la limite. La profondeur des sondages varie entre 120 et 460 cm. Des charbons de bois ont été échantillonnés sur les parois de trois tranchées profondes de 120 cm, deux en savane et une en forêt.

MÉTHODES D'ANALYSES

Les rapports isotopiques de la matière organique du sol ont été mesurés sur un spectromètre de masse Fisons SIRA 10 couplé à un analyseur élémentaire de type CHN. L'abondance naturelle en carbone 13 est exprimée en unités en référence au standard international PDB. Les datations ^{14}C ont été effectuées par scintillation liquide ou sur accélérateur de particules.

❖ RÉSULTATS

DISTRIBUTION DE L'ISOTOPE ^{13}C

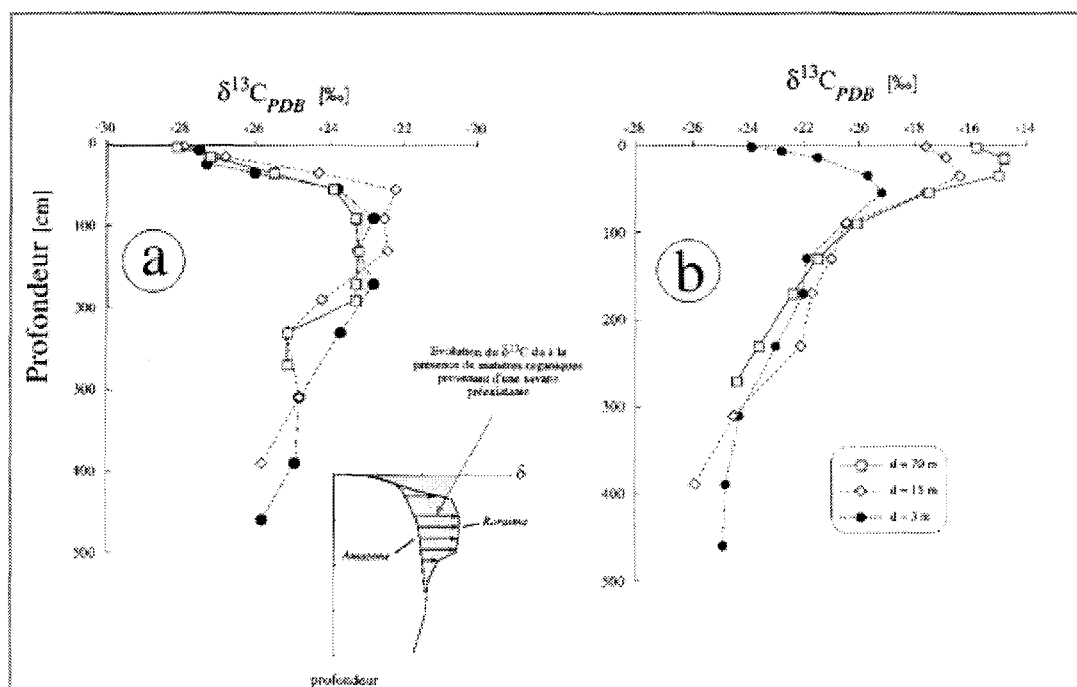
Dans le sol sous forêt, tous les profils de distribution du ^{13}C , quelque soit leur distance à la lisière, sont semblables (fig. 1.a). En surface, les valeurs sont comprises entre -28,5‰ et -27,5‰, elles augmentent de 5 à 6‰ jusqu'à une profondeur variant entre 60 et 90 cm, selon les profils. Les valeurs maximales de ^{13}C varient entre -23,2‰ et -22,2‰. Jusqu'à 2 m de profondeur, ces valeurs restent relativement constantes, puis diminuent entre 2 et 4 m de profondeur de -23,7‰ et -25,8‰. Sous savane, dans les horizons superficiels, les valeurs de ^{13}C en surface varient entre -17,6‰ et -14,8‰ et sont typiques de savanes arbustives (fig. 1.b). Ces valeurs augmentent légèrement jusque vers 20-40 cm puis diminuent fortement entre 40 et 130 cm de profondeur. Elles continuent ensuite à diminuer faiblement jusqu'à des valeurs comprises entre -25‰ et -23‰. Près de la lisière, la distribution du ^{13}C est différente en surface : dans les premiers centimètres, le ^{13}C est de -23,9‰ puis augmente nettement jusqu'à 60 cm où il atteint -18,8‰. En dessous, la distribution du ^{13}C est similaire à celle des autres profils de savane.

DATATIONS ^{14}C

Les charbons prélevés dans les tranchées sont rares en forêt et fréquents en savane. Parmi ceux qui ont été datés, on peut distinguer deux groupes : l'un avec des âges compris entre 1 790 et 3 230 BP, l'autre avec des âges de 6 540 et 7 630 BP. Les charbons présents sous savane sont pour la plupart originaires d'espèces forestières.

❖ DISCUSSION

Sous forêt, le type de distribution ^{13}C en fonction de la profondeur est différent de celui observé généralement en forêt amazonienne (fig. 1.a). Dans ces sols, les valeurs ^{13}C



augmentent régulièrement de 2,1 à 3,2‰ avec la profondeur. Les sols du Roraima étudiés ici montrent une forte augmentation du ^{13}C avec la profondeur de l'ordre de 4,9 à 5,7‰. En dessous de 200 cm de profondeur, le ^{13}C diminue de nouveau et les valeurs redeviennent voisines de celles habituellement observées dans les sols ferrallitiques forestiers amazoniens. L'hypothèse la plus probable pouvant expliquer ces profils de ^{13}C est celle d'une extension plus grande des savanes dans le passé. Les ^{13}C observées entre 50 et 200 cm étant alors dues à la présence d'une petite quantité de matière organique d'origine savanicole résistante à la dégradation. Sous forêt, les ^{13}C des horizons superficiels sont typiques d'une végétation en C3, que l'on soit éloigné ou proche de la lisière, ce qui indique qu'actuellement la forêt n'envahit pas la savane. Dans le cas contraire, près de la lisière sous forêt, les ^{13}C seraient intermédiaires entre ceux d'une végétation C3 et ceux d'une végétation C4 en raison de la présence d'une matière organique d'origine C4, encore non minéralisée. Il est possible que les feux d'origine anthropique, fréquents dans la région, aient induit cette stabilité au cours de la période actuelle.

En savane, les valeurs ^{13}C des horizons superficiels sont typiques d'un écosystème dominé par des plantes C4. Alors que dans la plupart des sols sous savane, on observe une légère décroissance du ^{13}C en profondeur, dans le sol sous savane étudié cette décroissance est très marquée et en profondeur les valeurs de ^{13}C sont similaires à celles observées sous forêt. Ces faibles ^{13}C traduisent la conservation, dans les couches profondes du sol de savane, d'une matière organique d'origine forestière. La plupart des charbons présents dans ces sols de savane proviennent d'espèces forestières, ce qui renforce l'hypothèse du développement dans le passé d'une végétation forestière sur ces sols actuellement sous savane.

En Amérique du Sud, selon les connaissances actuelles, le développement maximum de la forêt est intervenu entre 10 000-9 500 et 8 000 ans BP. Dans les sols de savane, les valeurs ^{13}C des horizons profonds constitueraient la marque de cette extension maximale de la forêt. Les données palynologiques et paléolimnologiques obtenues dans le Brésil Central et en Amazonie orientale indiquent l'apparition d'un climat plus sec et d'une végétation de savane vers 8 000 ans BP, ce climat atteignant son maximum vers 6000-5000 ans BP. Il est probable que les savanes actuelles sont apparues durant cette période. La présence dans les sols de savane de charbons de bois âgés de 6500 à 7500 ans BP renforce cette hypothèse. Il semble aussi possible que durant cet épisode sec, la savane ait occupé une étendue plus grande qu'aujourd'hui. Ceci pourrait expliquer les valeurs de ^{13}C observées dans le sol sous forêt entre 50 et 200 cm. Entre l'Holocène moyen et l'époque actuelle, le climat est redevenu plus humide, mais l'existence de feux en Amérique du Sud durant cette période reflète une plus grande variabilité climatique. Dans les sols étudiés, la présence de charbons d'âges compris entre 3230 à 1790 ans BP, confirme le rôle des feux dans la dynamique de la végétation à la fin de l'Holocène.

Les données présentées, cohérentes avec celles obtenues dans d'autres régions du bassin amazonien, mettent en évidence des fluctuations de la limite forêt-savane au cours de l'Holocène, dans le Nord de l'Amazonie brésilienne. Des études associant les démarches isotopiques, palynologiques, sédimentologiques et la télédétection, sur d'autres limites forêt-savane de cette région, compléteront ces résultats.

DYNAMIQUE À LONG TERME **DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS INTERTROPICAUX**

Paris, France 20 - 21 - 22 Mars, 1996

symposium

