



# DYNAMIQUE À LONG TERME DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS INTERTROPICAUX

Bondy 20 - 22 mars 1996

## PREUVES PÉDOLOGIQUES DE L'AVANCEE DE LA FORÊT SUR LA SAVANE AU CAMEROUN : CONTRIBUTION DE LA GÉOCHIMIE ORGANIQUE ET ISOTOPIQUE

*Bernard GUILLET\**, *Ousmane MAMAN\**, *André MARIOTTI\*\**,  
*Cyril GIRARDIN\*\**, *Dominique SCHWARTZ\*\*\**

### ❖ L'OBJECTIF ET LES SITES

Au Cameroun, dans la zone de transition comprise entre la forêt humide au Sud et les grandes savanes septentrionales la végétation est formée d'une mosaïque de forêts semi-décidues et de savanes. Sur la base d'observations botaniques et phytosociologiques, Letouzey (1985) considère que, dans cette frange latitudinale comprise entre 4°30' et 5°30' Nord, les peuplements forestiers gagnent du terrain sur les savanes voisines. Une des orientations du programme ECOFIT vise à vérifier cette hypothèse en abordant l'étude de la dynamique des contacts forêt-savane.

Deux sites situés dans cette zone de transition, dans la région de Nditam à l'Est de Massangam et celle de Kandara au Sud de Bertoua, ont été choisis pour y rechercher les signatures botaniques et pédologiques de la dynamique spatiale et historique du contact entre forêt et savane. Au plan pédologique, des sols ont été prélevés selon des niveaux différents (0-5 cm, 15-20 cm, 45-50 cm et 75-85 cm) et en de nombreux endroits le long de transects allant d'un point situé en savane jusqu'à un point considéré comme représentatif d'une forêt mature. Dans les deux sites, il s'avère que les transects traversent une zone forestière présentant les caractéristiques physiologiques et floristiques des peuplements que les botanistes forestiers qualifient de recrûs (Achoundong, ce colloque).

### ❖ LES MÉTHODES

Les sols ont été étudiés du point de vue de leur composition organique car certains constituants tels que les dérivés de la lignine, où certaines propriétés comme la composition isotopique sont des marqueurs des types de végétation.

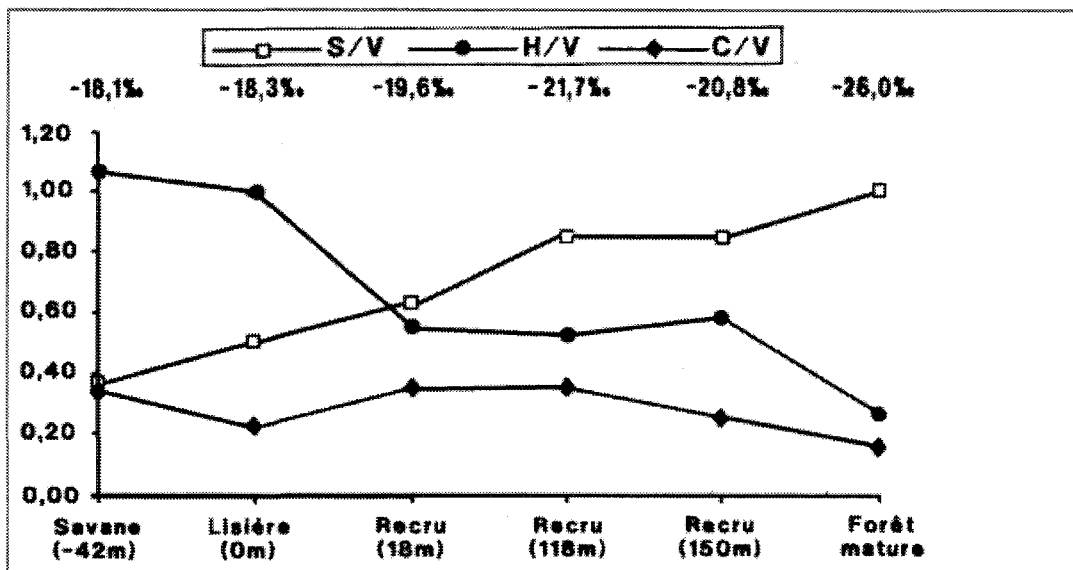
### ABONDANCE NATURELLE DES ISOTOPES STABLES DU CARBONE

La composition isotopique du carbone des plantes se distribue selon deux modes résultant de leur cycle de photosynthèse (cycle en C3 et cycle en C4). Les plantes en C4 parmi lesquelles on trouve les graminées des savanes sont enrichies en isotopes  $^{13}\text{C}$  par rapport aux plantes en C3, comportant notamment les arbres. Comme la composition

\* Laboratoire de Géochimie organique, URA 724, CNRS BP 6759, 45067 Orléans cedex 2

\*\* Laboratoire de Biogéochimie Isotopique, Univ. Paris VI, Case 120, 4 place Jussieu, 75252 Paris 05

\*\*\* ORSTOM/CEREG, 3 rue de l'Argonne, 67083 Strasbourg



isotopique des matières organiques des sols est le reflet de celle des plantes (Mariotti et Balesdent, 1990), alors les matières organiques d'un sol forestier et celles d'un sol de savane n'ont pas la même composition isotopique. Si un écosystème forestier succède à une savane, avec le temps la composition isotopique passera progressivement de la caractéristique "savane" à la caractéristique "forêt".

#### DÉRIVÉS DE LA LIGNINE

La lignine est un polymère formé de l'agencement de quatre unités phénoliques élémentaires : les unités syringiques (S), vaniliques (V), coumariques (C) et phydroxybenzoïques (H) dont les proportions relatives varient selon les types de tissus (feuilles ou bois) et les grandes divisions végétales (gymnospermes, angiospermes mono- ou dicotylédones). La distribution de ces unités et la recherche de paramètres caractérisant leur variation ont constitué une démarche originale visant à utiliser des composés supposés stables dans les sols comme des marqueurs d'écosystèmes révolus.

#### ❖ L'ÉVIDENCE ISOTOPIQUE DE LA PROGRESSION DE LA FORÊT

Tant dans la région Nditam que dans celle de Bertoua, nous avons montré que la forêt a progressé sur la savane (Guillet *et al.*, 1994).

#### EN RÉGION DE NDITAM

**Le Site de Massangam-Nditam** (5°19'20"N et 11°12'20"E; altitude 750 m) est localisé au coeur du massif forestier du Mbam qui est une forêt ancienne dont la haute canopée (35-40 m) est presque continue. Coexistent des savanes incluses à *Hyparrhenia sp.* ou *Imperata sp.* et *Terminalia glaucescens* parsemées de nombreuses termitières non

fonctionnelles. Le long du transect, la structure floristique du peuplement forestier révèle quelques espèces typiques de forêt dense et des arbres de diamètre supérieur à 50 cm témoignant d'un recrû ancien (Achoundong, ce colloque).

**La teneur en carbone organique** des sols ne varie que très légèrement dans les horizons de surface (0-5 cm) : elle est en moyenne de 18,5 mg C/g de sol dans la zone la plus âgée du recrû (105-220) contre environ 15,5 mg C/g de sol, en savane et dans la zone de lisière.

**Les caractéristiques isotopiques** de la matière organique de l'horizon de surface (0-5 cm) révèlent un appauvrissement en  $^{13}\text{C}$ , très significatif depuis la savane ( $^{13}\text{C}$  de -14,4‰) jusqu'au recrû le plus ancien et à la forêt mature ( $^{13}\text{C}$  de -27‰ environ). Il est probable que le turnover de cet horizon est rapide, sans doute de l'ordre d'une dizaine d'années. C'est avec les horizons médians (15-20 cm) et plus profonds (45-50 cm) des sols situés au coeur du recrû que l'on trouve les preuves isotopiques de la progression récente, mais encore impossible à dater, de la forêt. L'allure des profils isotopiques rappelle celle présentée dans la figure relative aux résultats obtenus à Bertoua.

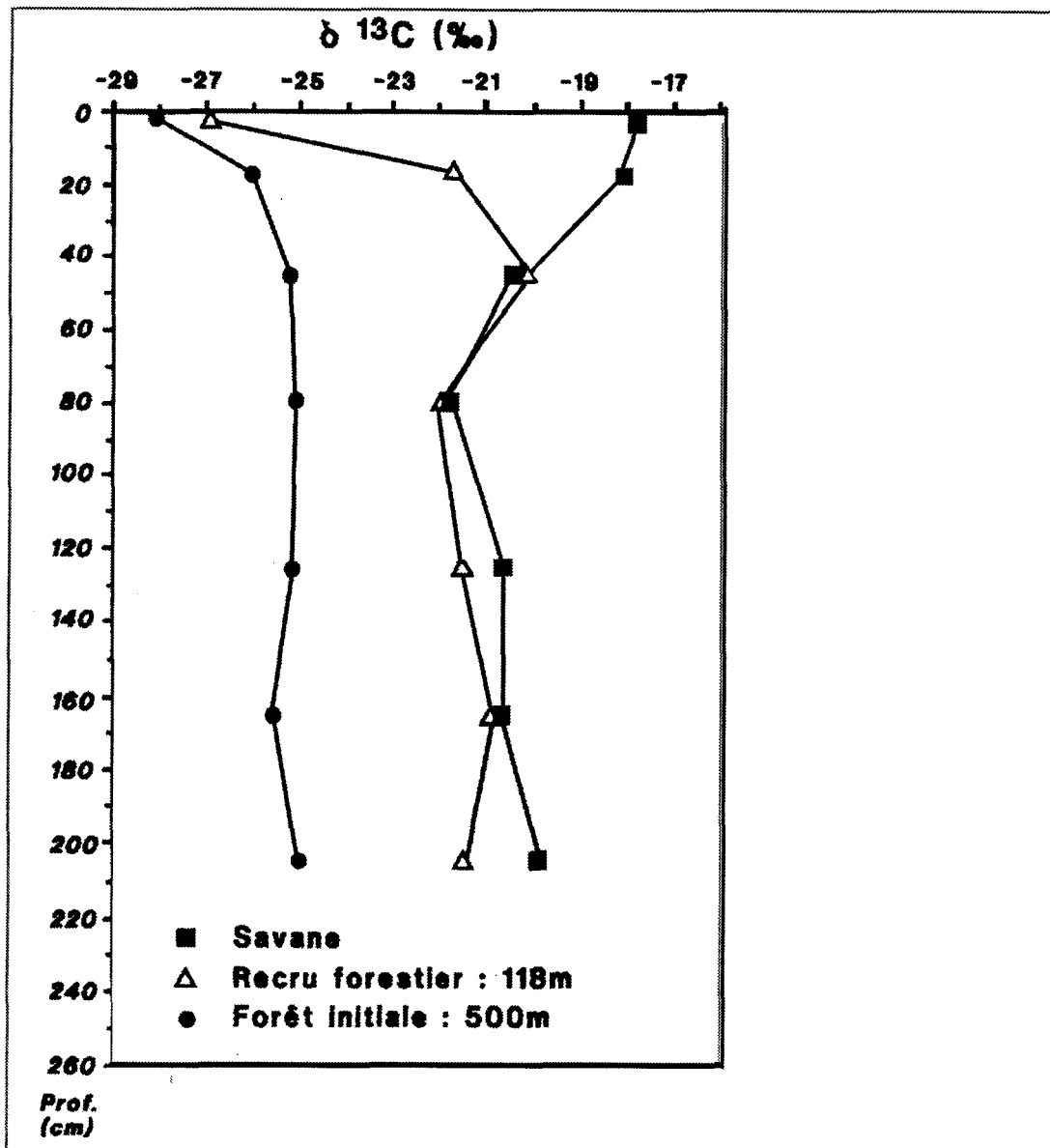
#### EN RÉGION DE BERTOUA

**Le site de Bertoua-Kandara** (4°20'50"N et 13°43'15"E) se présente comme une imbrication de forêts denses et de savanes herbeuses qui sont souvent établies sur des interfluves. Près de la localité de Kandara, à 25 km au Sud de Bertoua, deux transects longs de 160 m et 500 m ont été établis à cheval entre la forêt dense à Sterculiacées et Ulmacées et la savane à *Imperata cylindrica*. La teneur en matière organique est nettement plus élevée que dans le transect de Massangam et varie peu de la savane à la forêt (de 30 à 40 mg C/g de sol pour l'horizon 0-5 cm).

**La composition isotopique** du carbone donne les mêmes informations qu'à Nditam. Ainsi l'horizon de surface de la lisière à *Chromolaena odorata* et à Marantacées a des caractéristiques isotopiques des plantes en C3 ( $^{13}\text{C}$  de -24,8 à -25,8‰). La figure ci-après donne les profils isotopiques i) présentant sous la forêt initiale mature des valeurs classiques de -25 ‰ en profondeur et -28 ‰ en surface, ii) fortement superposées dans les horizons profonds du sol du recrû et de la savane, suggérant une histoire ancienne identique, iii) divergeant dans les horizons superficiels (prof. < 40 cm) parce que, dans le recrû, depuis qu'une forêt s'est installée, la matière organique qui en est issue a totalement (dans horizon 0-5 cm) ou partiellement (dans l'horizon 15-20 cm) remplacé la matière organique primitive savanicole. On retrouve le fait bien connu d'une vitesse de renouvellement décroissant avec la profondeur.

#### ❖ L'ARGUMENT GÉOCHIMIQUE

L'analyse qualitative et quantitative des monomères de la lignine a été effectuée en un



Bertoua Kandara sud

point de la savane et de la forêt mature, sur la lisière et en trois points du recrû, comme indiqué sur la figure ci-après relative à l'horizon 15-20 cm. Celle-ci montre que la distribution des monomères de la lignine est différente selon que l'on se situe en savane ou en forêt, bien que les unités vanilliques y apparaissent invariables. La savane est plus riche en unités phydroxybenzoïque (rapport H/V élevé), alors qu'en forêt les unités syringiques sont prépondérantes (rapport S/V élevé). Il faut y voir la contribution, différente selon les milieux, de la lignine provenant des organes foliaires et racinaires tendres, de celle héritée des organes ligneux (rameaux, bois). Sur la lisière et dans les recrûs, les caractéristiques héritées de la savane s'accordant relativement bien avec les valeurs de  $^{13}\text{C}$  des matières organiques de l'horizon, témoignent elles aussi de la progression de la forêt.

❖ CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La composition isotopique du carbone organique des sols et le marquage par la lignine, joints aux arguments floristiques (Achoundong, ce colloque), apportent la preuve que dans les régions en marge des grands peuplements forestiers camerounais, la forêt progresse sur la savane. La vitesse de progression n'est pas encore connue, sauf pour les quatre dernières décennies grâce à l'analyse des photos aériennes (Youta Happi, ce colloque). Bien qu'il soit clair que la progression forestière s'effectue par coalescence d'îlots forestiers nés en savane, la datation du processus passe par celle d'arbres significatifs et par le recours à l'analyse du temps de résidence des matières organiques des sols.

# **D**YNAMIQUE À LONG TERME **DES ÉCOSYSTÈMES FORESTIERS INTERTROPICAUX**

Paris, France 20 - 21 - 22 Mars, 1996

**symposium**

