

**PÉDOLOGIE.** — *Distribution de l'isotope stable  $^{13}\text{C}$  dans la matière organique d'un sol ferrallitique de l'État de Bahia (Brésil).* Note (\*) de **Jean-Marie Flexor** et **Boris Volkoff**, présentée par M. Jean Orcel.

Dans un sol ferrallitique humifère le rapport isotopique  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  de la matière organique n'est pas identique dans toute l'épaisseur des horizons humifères. D'autre part, les fractions de l'humus n'ont pas toutes la même composition isotopique et celle-ci n'est pas, dans la plupart des cas, constante dans le profil. Les variations sont à chaque fois importantes et très facilement détectables.

Si l'on suppose que les différences traduisent des modifications de constitution le  $\delta^{13}\text{C}$  indique que les acides fulviques liés et les acides humiques sont toujours de même nature mais ne sont pas identiques à eux-mêmes à toutes les profondeurs et que les acides fulviques libres constituent une fraction particulièrement stable, très différente des acides humiques et des acides fulviques liés.

*In the organic of a humic ferrallitic soil it was observed that the isotopic ratio  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  is not the same in all the humic horizons. On the other hand the humic fractions have in general different isotopic compositions and most of the latter change throughout the profile. All the variations are important and easily detectable.*

*The differences were assumed to be associated with a modification of constitutions. The  $\delta^{13}\text{C}$  indicate then that the bounded fulvic acids and humic acids are of the same nature but they are variable in kind according to the depth. The free fulvic acid fraction is particularly stable and very different when compared to the humic acids or bounded fulvic acids.*

Dans un sol ferrallitique humifère le rapport isotopique  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  de la matière organique n'est pas identique dans toute l'épaisseur des horizons humifères; des différences importantes existent; elles résultent de modifications caractéristiques, propres à chacune des fractions de l'humus.

Le rapport  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  dans la nature est de l'ordre de 1 ‰ avec de petites variations dans les substances tant minérales qu'organiques. Dans les sols, les acides fulviques et les acides humiques ont des rapports  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  différents mais les différences de  $\delta^{13}\text{C}$  généralement indiquées (1) sont faibles, de l'ordre de 1 ‰. L'étude de la répartition du  $^{13}\text{C}$  dans un sol du Brésil montre cependant que des variations beaucoup plus fortes peuvent être observées entre les fractions de l'humus.

**MATÉRIEL ET MÉTHODE.** — Le sol choisi est un sol ferrallitique fortement désaturé humifère (2) de l'État de Bahia au Brésil. Il s'agit d'un sol sous forêt présentant une litière de 3 cm et un horizon A très épais de 130 cm. Il y a 50 ‰ de carbone organique dans les 10 premiers centimètres, encore 10 ‰ à 1 m de profondeur. Cet horizon humifère particulièrement développé doit être considéré comme un horizon d'accumulation des produits solubles issus des litières, précipités et polymérisés après migration de la surface en profondeur. Dans sa formation, la part de matière organique provenant de la décomposition en place des racines ou de l'incorporation au sol d'éléments de la litière par action biologique est limitée aux 20 cm superficiels du profil.

L'humus est fractionné suivant la méthode proposée par Dabin (3) qui conduit à séparer :

- une fraction légère correspondant aux fragments organiques non humifiés;
- une fraction solubilisée par l'acide phosphorique 2 M constituée d'acides fulviques libres;
- une fraction dispersée par le pyrophosphate de soude 0,1 M et par la soude 0,1 N comportant les acides humiques et les acides fulviques liés;
- une fraction non extractible, l'humine.

- 9 NOV. 1977

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

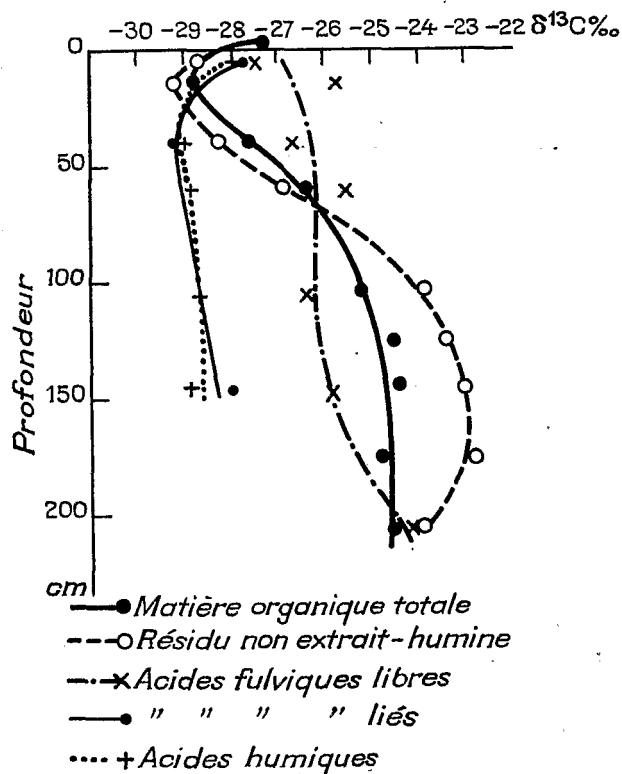
n° 8871 ex 1 pedo.

Les fragments organiques non humifiés représentant au plus 5 % du carbone total sont éliminés; seuls les acides fulviques libres, les acides fulviques liés, les acides humiques et l'humine sont étudiés.

Chacune de ces 4 fractions, ainsi qu'un échantillon du sol initial, est brûlée à 900°C. Le gaz carbonique est recueilli et purifié. Sa composition isotopique déterminée par spectrométrie de masse, est exprimée par rapport au standard Chicago PBD d'après la relation :

$$\delta^{13}\text{C} = \left( \frac{^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \text{ échantillon}}{^{13}\text{C}/^{12}\text{C} \text{ standard}} - 1 \right) \cdot 1000.$$

RÉSULTATS. — Les résultats obtenus sont représentés dans la figure où sont portés en ordonnées les profondeurs mesurées à partir de la surface du sol et en abscisses les valeurs de  $\delta^{13}\text{C}$ .



*Modifications de la composition isotopique du carbone de la matière organique totale du sol et des fractions de l'humus avec la profondeur.* — On notera que la composition isotopique du carbone de la matière organique totale n'est pas constante : le rapport  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  varie nettement avec la profondeur. A la surface du sol les résidus végétaux ont une composition isotopique donnée ( $\delta^{13}\text{C} = -27,3 \text{ ‰}$ ). Dans les premiers centimètres du profil le  $\delta^{13}\text{C}$  diminue rapidement jusqu'à un minimum voisin de  $-29 \text{ ‰}$  atteint à 20 cm de profondeur puis tend vers  $-25 \text{ ‰}$ . La matière organique du sol apparaît ainsi d'abord plus pauvre en  $^{13}\text{C}$  que la litière, plus riche ensuite.

Si l'on fractionne on constate d'une part que les fractions n'ont pas toutes la même composition isotopique et d'autre part qu'elles n'ont pas un comportement constant. Le  $\delta^{13}\text{C}$  des acides fulviques libres est de  $-26 \text{ ‰}$  environ; il se modifie mais très légèrement seulement par enrichissement en  $^{13}\text{C}$  de la surface vers la profondeur. Le  $\delta^{13}\text{C}$  des acides

fulviques liés est différent et varie davantage, ces acides devenant progressivement plus pauvres en  $^{13}\text{C}$  dans les couches superficielles. Il diminue de un peu plus de 1 ‰ puis reste relativement constant gardant une valeur voisine de  $-29$  ‰. Les acides humiques, fait remarquable, sont identiques aux acides fulviques liés : même composition, même comportement. L'humine a une composition isotopique propre qui présente des variations très marquées, les plus marquées du profil. Ce sont celles amplifiées déjà observées sur la matière organique totale, l'écart entre les extrêmes de  $\delta^{13}\text{C}$  atteignant dans ce cas 6 ‰.

DISCUSSION ET CONCLUSION. — Il se produit donc dans le sol un fractionnement isotopique du carbone organique qui se traduit globalement par un appauvrissement en  $^{13}\text{C}$  en surface suivi d'un enrichissement en profondeur. Les modifications isotopiques du carbone total ne sont pas uniformément distribuées sur les fractions de l'humus. Dans le profil, chaque fraction a une évolution propre qui progressivement l'individualise isotopiquement.

Il est difficile dans l'état actuel de nos connaissances d'attribuer ces variations à des transformations chimiques déterminées et de préciser les réactions en cause. On ne peut que les considérer comme conséquences de constitutions différentes s'expliquant par la diversité des processus de formation, la diversité des origines et des histoires tant des fractions que d'une même fraction.

Par le  $\delta^{13}\text{C}$ , les variations de constitution de la matière organique totale en fonction de la profondeur se trouvent ainsi parfaitement révélées. Celles de l'humine apparaissent avec encore plus de netteté soulignant la complexité de cette fraction. Il est également montré que les acides humiques et les acides fulviques liés ont une constitution semblable qui cependant n'est pas la même à tous les niveaux, ce qui signifie que ces acides humiques et fulviques sont génétiquement très proches et qu'ils n'ont pas une seule et même nature dans le profil. En ce qui concerne les acides fulviques libres on constate qu'ils ne distinguent nettement des 2 fractions précédentes : ils ont une autre constitution et représentent une fraction définie et invariable de l'humus puisqu'ils sont, à peu de choses près, toujours identiques à eux-même dans tout le profil.

Ainsi l'étude des variations du rapport  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  de diverses fractions de l'humus met en évidence des comportements convergents ou divergents, celle d'une même fraction précise s'il y a transformations ou permanence de formes. Le rapport  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  apparaît donc comme un indicateur de la dynamique de l'humification, un indicateur sensible étant donné l'ampleur des différences entre les fractions de l'humus et l'importance des variations dans le profil.

(\*) Séance du 14 février 1977.

(<sup>1</sup>) A. NISSENBAUM et K. M. SCHALLINGER, *Géoderma*, 11, 1974, p. 137-145.

(<sup>2</sup>) C.P.C.S., 1967, *Classification des sols* (Laboratoire de Géologie-Pédologie de l'E.N.S.A. de Grignon, 96 p.).

(<sup>3</sup>) B. DABIN, *Science du Sol*, 1, 1971, p. 47-63.

J.-M. F. :

Laboratoire de Géophysique nucléaire,  
Institut de Physique,  
Université Fédérale de Bahia,  
Salvador-Bahia, Brésil;

B. V. :

Mission O.R.S.T.O.M.,  
Département de Géochimie,  
Institut de Géosciences,  
Université Fédérale de Bahia,  
Salvador-Bahia, Brésil.