

**LE PROBLÈME DE L'HUMUS
DANS L'UTILISATION RATIONNELLE DES SOLS
DE LA VALLÉE DU NIARI
EN AGRICULTURE MÉCANISÉE
(MOYEN CONGO)**

par

J. M. BRUGIÈRE

*Maître de Recherches,
Chef de la Section de Pédologie*

de l'Institut National de la Recherche Scientifique

Sous savane, la répartition de la matière organique est extrêmement hétérogène. Cette diversité dans la répartition provient à la fois des variations de la végétation naturelle et des effets locaux d'érosion, qui se sont traduits par un décapage partiel de l'horizon superficiel humifère et lessivé sur les points hauts et les pentes, et par l'apport de ce matériel de colluvionnement dans les points bas. On se rend facilement compte de ce défaut d'homogénéité, lors des labours de défrichage, à la teinte du sol.

Les analyses confirment cette hétérogénéité dans la répartition de la matière organique, bien qu'une augmentation variable des chiffres de carbone, due à l'apport par les cendres des feux de brousse, ne permette pas d'évaluer les teneurs d'une façon certaine ni d'interpréter sûrement le rapport C/N.

Les propriétés chimiques, elles aussi sont essentiellement variables d'un point à un autre ; cette hétérogénéité est due, pour une part aux différences lithologiques des divers niveaux du schisto-calcaire, dont proviennent ces sols, mais bien plus aux variations du taux des colloïdes humiques, et à des degrés d'évolution différents.

L'importance du facteur matière organique—humus sur la richesse en éléments chimiques immédiatement utilisables par les plantes (bases échangeables, phosphore assimilable), est évidente : pour la chiffrer, précisons que la somme des bases échangeables dans l'horizon superficiel humifère est de 2 à 10 fois plus importante que dans l'horizon immédiatement inférieur, pourtant plus riche en colloïdes minéraux.

*
* *

Contrairement à ce qu'on pourrait attendre d'une proportion aussi forte d'argile, ces sols ont une excellente structure, grumeleuse en surface, à tendance nuciforme en profondeur. Elle ne paraît pas due à la présence des hydroxydes de fer, mais à l'état floculé des colloïdes minéraux, dans les conditions de pH (4,5 à 6,0), de saturation du complexe, et de richesse organique.

C'est cette bonne structure qui permet, par exemple, de cultiver l'arachide, bien qu'il soit courant d'admettre que cette culture ne soit pas compatible avec des doses élevées d'argile.

La friabilité est évidemment fonction du taux d'humidité, non de la granulométrie. Si ces sols sont relativement difficiles à travailler en saison sèche (terrain vierge pris en masse), ils gardent néanmoins une bonne porosité. Par contre, ils sont très meubles en saison des pluies.

Il est évident que maintenir cette bonne structure est absolument essentiel pour l'utilisation agricole de ces sols car la moindre variation

tain que la technique à mettre en œuvre pour récupérer des surfaces dégradées risque d'être longue et coûteuse, si même elle est possible dans la pratique, et qu'il vaut infiniment mieux prévenir le mal qu'être obligé plus tard d'avoir à y remédier.

Or, si la structure ne se dégrade pas sous la végétation naturelle, par contre, nous en constatons la modification dans plusieurs cas bien précis :

Sur les pistes, le passage répété des véhicules crée, par action mécanique, un tassement. En saison des pluies, la surface, imperméabilisée par destruction de la structure, devient extrêmement glissante ; en saison sèche, par contre, la couche superficielle est peu à peu ameublée et se transforme en une farine impalpable (possibilités locales d'érosion éolienne).

Dans les pièces en culture, l'effet de piste est évidemment réduit à l'extrême ; ici, la pluie provoque un délitement des mottes en agrégats de plus en plus fins, par action mécanique des gouttes d'eau et gonflement des colloïdes ; la structure devient beaucoup plus fine en surface, mais la modification apportée est faible et disparaît aux opérations culturales suivantes. Ce phénomène peut être poussé jusqu'au

une culture en billons, mais la structure du matériel de remplissage n'est pas lamellaire.

Par la culture elle-même, on observe une dégradation de la structure, plus lente et plus insidieuse, mais qui peut être explosive et spectaculaire dans certains cas de mauvaise gestion. Le fait de laisser nue

entre les anciens sillons, par exemple, et une érosion en nappe sur les pentes, autrement plus spectaculaire.

Ce dernier phénomène se trouve amplifié par l'utilisation de matériel mécanique lourd, qui agit par tassement et lissage de la surface supérieure de la couche non travaillée, nettement plus argileuse que la couche humifère. Il se produit au niveau de cette semelle de labour une rupture des propriétés physiques du sol (structure, porosité, perméabilité, etc...) qui facilite l'enlèvement partiel ou total de l'horizon ameubli lors des tornades, si la pente le permet. Et ce phénomène d'érosion en nappe se manifeste alors sur des pentes extrêmement faibles, où auparavant aucun entraînement ne se produisait.

Cette évolution commence dès les premières opérations de la mise en valeur, c'est-à-dire quand on détruit la végétation naturelle. La dénudation ou le mauvais couvert du sol (semis non réussis, par exemple, mauvais développement végétatif ou mise en jachère nue), cause une minéralisation accélérée de la matière organique, une modification rapide de la structure, et provoque le départ de l'érosion.

Cette importance primordiale de la matière organique pour l'existence d'une structure stable et dans la protection des sols contre l'érosion est flagrante ; elle a déjà été mise en évidence dans d'autres régions où des problèmes de conservation et de régénération se posent.

Dans le Niari, cependant, le problème est vital en ce sens que la structure initiale est la qualité primordiale de ces sols et que, d'autre part, les phénomènes de dégradation de la structure peuvent être rapides.

Il est certain que, même si l'on prend garde de ne jamais laisser une parcelle dénudée, ce qui représente un des cas extrêmes, le simple fait de cultiver sans essayer de maintenir ou même augmenter le stock d'humus des terres aboutira à des résultats analogues, à une échéance évidemment plus lointaine.

*
* *

Du point de vue chimique, nous savons déjà que les bases échangeables sont principalement fixées par les colloïdes humiques : plus l'horizon superficiel est humifère, et plus il est riche en bases échangeables ; la différence entre les éléments nutritifs de cet horizon et ceux de l'horizon immédiatement inférieur est importante, d'une part, et, d'autre part, la répartition de ces éléments d'un point à l'autre d'une surface donnée est fonction de la richesse en matière organique, dont nous avons signalé l'hétérogénéité dans la répartition.

Il est donc évident, étant donné ce parallélisme entre les richesses en humus et en éléments nutritifs, que toute minéralisation de la matière organique entraînera une diminution de la fertilité chimique par amoindrissement du pouvoir fixateur du complexe colloïdal.

Il est certain que la culture provoque, si on n'y prend garde, une évolution dans ce sens. Dans le cas extrême de la dénudation des sols,

qui aboutit à des modifications rapides des propriétés physiques, on assiste, en particulier, à une chute spectaculaire des taux de phosphore et d'azote, aussi bien par les analyses de sol que par diagnostic foliaire (1).

Qu'à une destruction de l'humus corresponde une baisse de la quantité d'azote, c'est une conséquence directe de la minéralisation suivie de lessivage.

L'évolution du phosphore vers une forme non assimilable ou, au contraire, sa libération suivie d'entraînement, peut être considérée comme la suite normale de la destruction des composés d'adsorption phospho-humiques, bien que l'existence de ces complexes demeure controversée.

Il se peut également que nous assistions, dans ce cas, à une rétrogradation c'est-à-dire à une fixation à l'intérieur du réseau cristallin de l'argile, à la suite d'une pénétration dans les micelles, rendue possible par la disparition du revêtement humique.

De toute façon, l'interdépendance étroite qui existe entre la destruction de l'humus et la diminution des taux de phosphore assimilable est extrêmement nette, quelle que soit l'interprétation qu'on avance.

Il est à noter que l'évolution de la fertilité chimique, dans le cas de terrains dénudés, semble plus rapide que les modifications apportées à la structure, et se manifeste pour des temps de dénudation très courts, de l'ordre de 1 ou 2 cycles en saison des pluies seulement.

Il semble que pour les bases, fixées par adsorption sur les colloïdes humiques, les phénomènes de diminution de la fertilité soient moins rapides : en ce qui concerne le calcium, en effet, on n'enregistre pas aussitôt une diminution sensible, soit parce que le stock calcique (calcium base totale) est, assez souvent, bien représenté, et libère peu à peu cet élément pour le mettre à la disposition des plantes, soit parce que les gels calciques sont relativement plus stables que les autres. Le calcium d'ailleurs constitue la plus grosse part de la masse des cations échangeables, fixée sur l'ensemble des colloïdes tant argileux qu'humiques.

Le magnésium, par contre, souvent mal représenté, (taux de MgO

Pour éviter toute cause de destruction rapide de l'humus, phénomène biologique, il est nécessaire de ne pas réunir en même temps les conditions optima de pullulation microbienne. En saison des pluies, en effet, au Moyen-Congo, le facteur humidité est évidemment opti-

Les propriétés chimiques sont également très variables d'un point à un autre, par suite de différences lithologiques et surtout des variations

celles non utilisées. Il faut éviter le brûlage au défrichement et adopter une rotation pas trop intensive comportant des cultures d'engrais verts. Enfin, pour pouvoir cultiver des espèces très exigeantes et pouvoir utiliser des engrais minéraux, on devra avoir recours dans certains cas à l'apport de fumier de ferme ou de fumier artificiel. Ces techniques qui ne semblent pas économiquement possibles à l'heure actuelle, seraient peut-être très payantes sur des cultures laissant une marge bénéficiaire importante.

SUMMARY

THE HUMUS PROBLEM AND RATIONAL SOIL USE in mechanized cultivation of the Niari Valley

Most Niari valley soils, feebly lateritic with iron concretions, are formed from shale-limestone parent material, under a sparsely timbered savannah.

Mechanical cultivation of these soils, high in clay (50-80 % of fine particles) sets many problems with implication of the organic-matter -humus factors.

Distribution of organic matter is very uneven due to variations in vegetation and to local effects of erosion.

Chemical properties are also very variable due to lithological and humic colloïd variations and to the degree of evolution.

In spite their high clay contents the soils are of excellent structure apparently due to the flocculated state of the mineral colloïds for the conditions of: the pH (4.5-6.0), the complex saturations and organic matter content.

The soils are very friable in the wet season although virgin soils, in spite of their good porosity, are difficult to work in the dry season.

In mechanized cultivation the problem is the maintainance of this favourable structure.

In places where the structure has been destroyed, e.g. on paths, the surface gets very slippery in the wet season and very dusty in the dry season; the dust being impalpable.

In fields under cultivation, the impact of the rain drop and the swelling of the colloïds destroy the aggregates. This may end up by the furrows getting filled without layering.

Slower degradation is produced by cultivation itself and if the field is left without vegetation for some time modifications in the structure may become very important and erosion manifest (micro-erosion characterized by laminar structures and sheet-erosion on the slopes).

Erosion starts by mineralization of organic matter. Heavy machinery may hasten the process by packing or smoothing the earth and specially by producing a plough hardened sole.

Even in terms of good husbandry, cultivation induces a more or less rapid mineralization of humus with a correlative reduction of fertility obtained by the loss in fixation capacity of the colloid complexes.

Destruction of humus is followed by the fall of the nitrogen content and of the available phosphorus, which is either freed and lixiviated or evolves into a non-available form or is fixed in the clay crystal system (retrogression).

Bases contents diminish more slowly, specially in the case of calcium, which makes up the most part of the exchangeable bases. On the other hand, Magnesium already very low, combines into very soluble humates with the consequence that deficiency disorders may appear.

From the foregoing can be inferred the precautions to be taken in cultivation of the soils concerned.

Prevention of humus loss means vegetation cover, appropriate spacing of plants : fallows on unused lands. Avoidance of fire cleared reclamation and adoption of a not too intensive rotation comprising cultivation of cover crops.

Cultivation of crops with high requirements or the use of fertilizers are conditioned by manurings, either by farmyard or artificial manures.

These techniques apparently beyond the financial possibilities of the present times would probably be paying propositions applied to crops with high revenues.

Pédo

Afrique Équatoriale Française

**LE PROBLÈME DE L'HUMUS
DANS L'UTILISATION RATIONNELLE DES SOLS
DE LA VALLÉE DU NIARI
EN AGRICULTURE MÉCANISÉE
(MOYEN CONGO)**

par

J. M. BRUGIÈRE
*Maître de Recherches,
Chef de la Section Pédologie
de l'Institut d'Études Centrafricaines, Brazzaville*

Extrait des *Comptes Rendus de la 2^e Conférence Interafricaine des Sols,*
Léopoldville, 9 - 14 août 1954, pages 1223 à 1231, document n° 97

B 10460