

## ÉVOLUTION DES SOLS SOUS CULTURE MÉCANISÉE DANS LES RÉGIONS TROPICALES

par

R. FAUCK

Maitre de Recherches de l'O.R.S.T.O.M. (A.O.F.)

Cette étude concerne la région de la Moyenne Casamance où la pluviométrie durant les cinq mois d'hivernage s'établit autour de 1.300 mm et où les sols mis en valeur sont des sols ferrugineux, types beiges à concrétions et rouges.

Le défrichement mécanique de la forêt, surtout la série d'opérations en saison sèche, puis les mises en cultures ont provoqué une évolution de toutes les caractéristiques des sols, évolution qui n'a pas encore trouvé son équilibre au bout de la sixième année.

En ce qui concerne la matière organique et le taux de carbone la perte la plus forte a eu lieu juste au moment de l'andainage, du planage et de la première mise en culture, atteignant 2 ‰ de carbone. La forêt initialement accusait des taux très variables en moyenne de 7 à 8 ‰ soit de 1,2 à 1,4 % de matière organique. Cette baisse de carbone après s'être poursuivie régulièrement semble vouloir se stabiliser vers la 6<sup>e</sup> année, le taux actuel variant selon les parcelles de 4 à 6 pour mille. La perte de matière organique dépassant 30 % du stock initial représente à l'hectare 20 tonnes, quantité qu'il sera donc difficile de rapporter au sol, par les engrais verts par exemple.

En fait un nouvel équilibre s'est formé sous culture; le nouvel horizon supérieur, correspondant à la profondeur travaillée mécaniquement, est plus profond et plus homogène que sous forêt, mais nettement moins riche en moyenne.

Il est probable que qualitativement la matière organique sous culture n'est plus comparable à celle sous forêt.

En tout cas toutes les conditions étant égales, que ce soit sous arachide ou sous riz, que ce soit avec ou sans engrais, les corrélations entre les taux de carbone et les rendements des récoltes sont positives mais faibles et jamais significatives à 0,05. La meilleure trouvée est  $R = + 0,181$   $n = 100$  (pour arachide sans engrais sol beige), soit seulement plausible.

Les corrélations carbone x humus, carbone x azote total sont nulles, seules les corrélations carbone-calcium échangeables sont significatives ( $R = + 0,459$  pour  $n = 25$ ), ainsi que carbone x S (S = somme des bases échangeables)  $R = 0,58$  sous forêt et  $+ 0,68$  sous parcelles pour  $n = 20$ .

Les corrélations entre Ca et S échangeables et les rendements étant, elles, très hautement significatives, c'est donc surtout dans la fixation des bases échangeables, conditionnant ainsi indirectement la fertilité des sols, que la matière organique a une grande importance. Son rôle dans l'évolution de la structure et de sa stabilité est également prédominant.

Pour l'humus (fraction extraite à l'oxalate d'ammonium) nous avons

vu le taux descendre par la mise en culture de 1,5-2 ‰ à moins de 1 ‰ dans certains cas. Cette baisse régulière ne semble pas encore terminée. Mais il faut noter que le taux d'humus n'a pas pu être mis en corrélation significative avec les rendements ou avec le carbone que ce soit après engrais vert, après jachère, après arachide, après céréales, ou sous forêt, le nombre de répétitions étudiées s'élevant à plusieurs milliers. Cela n'est peut-être pas anormal car la formation de l'humus, produit de synthèse, est sous la dépendance du pH, de l'humidité et de l'existence d'un milieu oxydant. Or, en plus d'une acidification régulière, on constate l'existence de conditions anaérobies nettes dans l'horizon A durant une partie de l'hivernage. Il n'est donc pas surprenant que toutes les augmentations d'humus notées ne se soient réalisées qu'en fin d'hivernage et au début de la saison sèche, la diminution le reste de l'année étant un fait également noté pour le carbone.

Nous avons fait mention de l'acidification du sol. En effet le pH continue à descendre régulièrement depuis le défrichement. De 5,9 à 6,7 sous forêt, avec comme valeur moyenne 6,4, et indépendamment de son amplitude annuelle de 0,3 unité, le pH a atteint les valeurs de 5,5 au bout de six ans de culture.

Nous n'insisterons pas, ici sur ce fait, son étude faisant l'objet d'une note séparée.

Le taux d'azote du sol a également diminué.

Cependant les diminutions sont supérieures aux quantités exportées par les récoltes, cela prouvant l'importance des pertes par dégradation microbienne et par lessivage.

Par contre les augmentations notées étant souvent supérieures à l'apport par les engrais, ceux-ci épandus à doses faibles, il semble que doit être mise en cause une fixation anaérobie ou aérobie intense, due à l'accélération de la vie microbienne, par l'emploi des engrais chimiques.

L'importance de l'apport par les eaux météoriques est également à considérer.

Le taux d'azote en moyenne de 1,5 ‰ sous forêt est descendu rapidement aux alentours de 1 pour mille, variant beaucoup en hivernage, et pratiquement pas en saison sèche. En hivernage la culture de l'arachide le remonte de 0,1 ‰, cela représente quand même plus de 250 kg d'azote hectare. L'apport de 100 kg de sulfate d'ammoniaque ne joue que peu dans ses variations, ce qui est normal, mais la culture du riz en sec très exigeante en azote diminue son taux de 0,2 ‰.

Notons alors, fait très important, l'existence d'une intersection N x P positive et significative dans les essais d'engrais arachide et riz ainsi que dans les résultats des diagnostics foliaires et d'une corrélation positive N total x P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total dans le sol. Ces interactions doivent être en rapport avec l'augmentation de la vie microbienne par apport de phosphate.

La corrélation C x rendement riz qui est nulle, nous l'avons vu plus haut, et la corrélation N<sub>2</sub> total x rendement riz positive significative expliquent que l'on trouve une régression linéaire inverse entre les rendements du riz et les rapports C/N.

Ce dernier rapport est très bas sous culture, puisqu'il est de 5 à 8.

Durant les premières années de culture, une baisse également régulière des éléments échangeables a pu être notée. Sous forêt les taux moyens, exprimés en milliéquivalents pour 100 grammes de sol, sont :

Calcium : de 1,5 à 2,8 (en moyenne 2,2).

Potassium : de 0,15 à 0,30.

Sodium : = 0,03.

Magnésium : de 0,40 à 0,60.

Une diminution nette pour le calcium échangeable de l'ordre de 1 milliéquivalent a posé le problème de la fumure calcique et ses incidences avec le pH font l'objet d'une note séparée.

Pour le potassium on constate une surexploitation par les plantes due à l'action des engrais, la corrélation K sol x K feuille d'arachide étant très hautement significative :  $R = + 0,68$ . Il en est de même pour le riz  $R = + 0,51$  avec  $n = 54$ . Il n'est donc pas étonnant, étant donné les faibles teneurs initiales du sol, qu'au bout de six ans de mise en culture le taux moyen de potassium se soit abaissé à moins de 0,10 mmeq et que l'action des engrais potassiques devienne significative, sur l'arachide tout au moins.

Le sodium ne semble avoir aucun rôle important; quant au magnésium son taux diminue lentement mais son importance relative vis-à-vis du calcium augmente nettement.

La carence primordiale de tous les sols de cette région est celle de  $P_2O_5$ , tous les engrais phosphatés marquant significativement dans les essais d'arachide et de céréales. La teneur en  $P_2O_5$  total est en effet sous forêt de 0,18 pour mille et celle de  $P_2O_5$  assimilable de 0,03 pour mille. Dans les essais de phosphatage de fond le taux de  $P_2O_5$  total est remonté à 0,22 ‰ et l'action des engrais n'étant plus significative, il semble que les limites indiquées par S. Bouyer, soient 0,15 à 0,20 ‰, pour les besoins des sols en engrais phosphatés du Sénégal soient valables en Casamance.

Cependant malgré l'importance du phosphate les corrélations entre les teneurs du sol et les rendements sont faibles.

Cette difficulté a déjà été signalée par divers auteurs (Demolon, Boischoit, Piggot, Bouyer). Le  $P_2O_5$  total du sol a une certaine corrélation avec le carbone, mais non avec le taux de phosphate des feuilles d'arachide ou de riz.

Le Ca échangeable et le  $P_2O_5$  total du sol sont également liés et cela confirme l'intérêt de l'apport des phosphates tricalciques.

Mais il est difficile d'établir un bilan avec les méthodes analytiques classiques d'autant plus que le passage de phosphates en réserve à l'état dit « total » semble se produire durant l'hivernage, le taux en novembre étant souvent supérieur à celui de juin cela sans engrais, et malgré les exportations.

En ce qui concerne la vie microbienne le défrichement et la mise en culture ont eu également des effets très nets.

Sans entrer dans le détail (nous renvoyons aux travaux de Y. Domergues) on peut signaler que l'activité biologique après cinq ans de culture est presque moitié de celle sous forêt, diminution assez en rapport avec celle du carbone et de l'humus. C'est le cas pour les cellulolytiques aérobies, pour le dégagement de  $CO_2$ , pour la saccharase, l'uréase, l'indice d'ammonification.

Par contre une teneur double en clostridiiums a été notée sur parcelle cultivée par rapport à la forêt. Elle s'explique peut-être par l'existence de conditions anaérobies temporaires en hivernage plus développées sous culture.

Nous avons déjà soulevé ce point quand nous avons envisagé les variations de teneur en humus.

En fait il faut être prudent quand on interprète ces variations quantitatives. Il nous semble en effet que la mise en culture provoque la création d'un état d'équilibre nouveau original, qu'il s'agit d'améliorer, tout au moins de stabiliser. Ce nouvel état d'équilibre, caractérisé par une baisse nette de nombreux constituants du sol permet quand même d'obtenir des rendements égaux et souvent supérieurs à ceux après défrichement que ce soit avec ou sans engrais.

Cela souligne la difficulté de l'étude de l'évolution des sols et confirme la complexité de la notion de productivité.

### ZUSAMMENFASSUNG

Über die Entwicklung des Bodens nach Urbarmachung des Waldes bei mechanisiertem Anbau. In diesem tropischen Gebiet ist die Niederschlagsmenge in 5 Monaten 1.300 mm. Die Böden sind dunkelgelb, rotbraun und eisenhaltig.

Die zyklischen jährlichen Veränderungen des Kohlenstoffes, des Humus, des pH-Wertes und des austauschbaren Calciums werden aufgezählt.

Ebenso wird die Entwicklung von 6 Jahren gegeben, die sich bei Humus, Kohlenstoff, pH-Wert, totalem Stickstoff, austauschbaren Elementen, Phosphat und mikrobiischer Aktivität durch eine allgemeines Absinken charakterisiert.

### SUMMARY

Starting a mechanized culture, after the clearing of the forest the note treated of the evolution of the soil.

A tropical region characterized by a rainfall of 1.300 mm during five months and by natural red ferruginous soils, has been studied.

The cyclical annual evolutions of carbon, humus, pH-value and available calcium were calculated.

It is the same for the evolution during six years, characterized by a general fall of humus, carbon, pH-value, total Nitrogen, available elements, phosphates and microbial activity.

### RÉSUMÉ

La note traite de l'évolution qu'a subi le sol, après le défrichement de la forêt, par une mise en culture mécanisée. L'étude porte sur une région tropicale caractérisée par une pluviométrie de 1.300 mm en cinq mois et par des sols beiges et rouges ferrugineux.

Les évolutions cycliques annuelles du carbone, de l'humus, du pH et du calcium échangeables sont chiffrées.

Il en est de même de l'évolution en six ans, caractérisée par une baisse générale, de l'humus, du carbone, du pH, de l'azote total, des éléments échangeables, des phosphates et de l'activité microbienne.