

**BILANS DE L'ÉVOLUTION DES SOLS DE SEFA (SÉNÉGAL)
APRÈS QUINZE ANS DE CULTURE CONTINUE**

par R. Fauck - Cl. Moureaux - Ch. Thomann (*)

Note présentée par G. Aubert.)

La C.G.O.T. (Compagnie Générale pour le Développement des Oléagineux Tropicaux) a réalisé, à partir de 1949, le défrichement mécanique de 10 000 hectares de forêt claire, en Moyenne Casamance.

Cette région, située au sud du Sénégal, est soumise à un climat du type soudano-sahélien (Aubreville), de température moyenne annuelle de 27°, à deux saisons bien tranchées : saison des pluies et saison sèche, les pluies durant de juin à novembre, avec un total moyen de précipitations de l'ordre de 1 300 millimètres.

Les défrichements ont consisté à éliminer une végétation de forêts claires sèches et de savanes arborées, riches en arbres de grande taille, sur un plateau d'altitude moyenne de 40 mètres.

Afin de permettre la réalisation d'une culture entièrement mécanisée de l'arachide, de nombreux travaux, complémentaires à l'abattage proprement dit, ont été effectués pour débarrasser le sol des souches et pour régulariser la surface.

Les deux types principaux de sols sur lesquels les mises en culture ont été effectuées sont :

- les sols rouges, faiblement ferrallitiques;
- les sols beiges, ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions.

Dans les deux cas, il s'agit de sols profonds (plus de 3 m), légèrement appauvris en argile dans les horizons supérieurs, les sols rouges étant relativement homogènes du point de vue morphologique et les sols beiges présentant une différenciation marquée en horizons. Développés sur des matériaux argilo-sableux d'origine continentale, les deux types de sols, sous forêt, ont des horizons supérieurs aux caractéristiques assez voisines, en particulier :

- des taux d'argile granulométrique (0-2 microns) de 8 à 15 p. 100;
- des teneurs en matière organique de 1,5 à 2 p. 100 de 0 à 10 centimètres;

(*) Respectivement Inspecteur général, directeur et chargée de recherches O.R.S.T.O.M., Dakar.

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

Collection de Référence

11 AVRIL 1968

n° / 2172

- des taux d'azote total de 0,4 à 1,0 p. 100.
- des sommes de bases échangeables de 2 à 5 milliéquivalents pour 100 grammes;
- des pH-eau de 6,2 à 6,5 diminuant jusqu'à 5,5 en profondeur.

Très rapidement, la C.G.O.T. a dû créer une station de recherches agricoles en vue de résoudre les nombreux problèmes qui se posaient au fur et à mesure que se développait le programme de mise en valeur du secteur, en particulier celui de l'évolution possible de ces sols. Ce dernier problème débordait, en fait, du cadre géographique de la Casamance car il pouvait s'exprimer en deux questions :

— était-il possible de cultiver de façon continue les sols des régions tropicales de ce type, sans aboutir à une dégradation telle que le repos en jachère de longue durée soit périodiquement obligatoire, l'expérience des cultures locales incitant d'ailleurs à une telle conclusion?

— pouvait-on espérer réaliser une mise en culture intensive et économiquement rentable?

Ce sont les résultats de ces études sur l'évolution des sols, poursuivies de 1950 à 1966, qui font l'objet du présent exposé.

Sur le plan méthodologique, l'existence d'une évolution cyclique annuelle, tant sous forêt que sous culture, a été reconnue pour le pH et la matière organique, tandis que l'importance de l'hétérogénéité des sols conduisait les chercheurs à augmenter largement le nombre de prélèvements en vue d'une critique d'ordre statistique des résultats.

Dès la deuxième année d'études, les pédologues avaient pu mettre en évidence deux phénomènes :

- A) le déclenchement d'une érosion en nappe par ruissellement;
- B) l'évolution extrêmement rapide des caractéristiques physiques et chimiques des horizons A des sols.

Le passage de la forêt à un sol nu s'est traduit, en effet, par le déclenchement d'une érosion par ruissellement en nappe ravissante, devenue spectaculaire dès que les pentes ont dépassé 2 p. 100. La mise en place d'une expérimentation par cuves réceptrices du ruissellement (10 parcelles avec cuves et partiteurs) a permis de chiffrer à 9 tonnes par hectare et par an les quantités de terre entraînées sur pente de 2 p. 100 (Cointepas). Les taux de ruissellement, sous culture, ont atteint en moyenne, 26 p. 100 des précipitations totales de l'année, c'est-à-dire l'équivalent de 3 000 mètres cubes ruisselant, à chaque hivernage, sur la surface d'un hectare, tandis que les taux de ruissellement restaient inférieurs à 5 p. 100 sous forêt. L'érosion due à ce ruissel-

lement a représenté l'entraînement de 4 à 20 fois plus d'éléments nutritifs que l'exportation proprement dite d'une bonne récolte. Dès que les pentes ont dépassé 2 p. 100, des ravinements à croissance rapide se sont installés sur les parcelles de culture.

Compte tenu de ces résultats, les méthodes de lutte préconisées ont été, l'orientation des parcelles suivant la direction des courbes de niveau, le défrichement et la mise en culture des seules pentes inférieures à 1,5 p. 100, enfin la limitation des façons culturales émiettant trop finement la structure de l'horizon de surface, cette structure étant très instable.

L'efficacité de ces mesures, dès qu'elles ont été prises à SEFA, a été suffisante pour éliminer le danger de dégradation totale des sols par érosion.

La rapidité de l'évolution de l'horizon A, deuxième résultat essentiel, est la conséquence de la création d'un nouveau pédoclimat caractérisé, sous culture par rapport à celui sous forêt, par un déficit de 20 p. 100 de la pluviométrie (du fait du ruissellement), par le dessèchement très rapide au début de la saison sèche (sol découvert), par l'augmentation nette des maxima et des amplitudes thermiques.

Au bout de deux années de culture, plus de 30 p. 100 du stock de matière organique avaient disparu (par rapport aux témoins restés sous forêt), tandis que le stock d'azote total s'amenuisait parfois de 50 p. 100. Le pH moyen diminuait de 2/10 d'unités en relation avec une baisse nette, quoique très variable selon les points d'études, des bases échangeables, calcium surtout.

Au bout de cinq années de culture, l'état des sols était le suivant :

— la diminution du pH s'était poursuivie, puisque, en moyenne de 6,4 sous forêt, il était de l'ordre de 5,5 sous culture;

— la baisse des taux de matière organique semblait, par contre, stabilisée, mais tous les essais pour augmenter les stocks (engrais verts en particulier, fumier également) ne donnaient aucun résultat appréciable;

— la diminution des teneurs en bases échangeables se poursuivait proportionnellement au temps, les teneurs en calcium étant parfois inférieures à 1 milliéquivalent pour 100 grammes, tandis que la potasse échangeable ne dépassait plus le seuil de 0,1 meq;

— la carence en phosphate, existant dans les sols, pouvait être éliminée par l'apport de phosphates tricalciques aux doses de 2 à 5 tonnes par hectare;

— les propriétés biologiques des sols étaient transformées de façon significative.

Au bout de huit années de culture (1959), l'évolution des caractéristiques structurales de sols, déjà signalée en 1956, pouvait être chiffrée. Les chercheurs étaient amenés à penser que la structure des sols avait au moins autant d'importance que les niveaux de fertilité chimique, le cycle rapide d'utilisation des éléments nutritifs compensant partiellement leur pauvreté relative.

La stabilisation du niveau de la matière organique, à rapprocher du nouveau pédoclimat cultural, amenait à concevoir l'existence d'un équilibre d'ordre climatique, ce qui pouvait expliquer l'échec des tentatives pour relever les stocks de matière organique et d'humus.

Enfin, la possibilité d'arrêter la baisse des teneurs en bases échangeables et même de remonter efficacement les réserves du sol était un résultat positif extrêmement encourageant qui s'est confirmé par la suite.

En 1961, les résultats les plus intéressants concernaient la nouvelle répartition des teneurs en matière organique et azote dans les horizons supérieurs (0-20 cm), ce qui compliquait la comparaison des moyennes d'analyses portant sur des horizons de profondeur identique, sous forêt et sous culture, mais cependant non équivalents du fait de cette différence de répartition.

Les résultats les plus récents des études sont les suivants :

- a) l'hétérogénéité des sols sous culture reste élevée, probablement du fait de l'irrégularité de l'enfouissement des engrais verts;
- b) les indices d'instabilité (Hénin) pour l'horizon 0-10 centimètres, confirment la dégradation de la structure;

Is	SOL BEIGE	SOL ROUGE
Forêt	0,61 à 0,72	0,49 à 0,56
Culture	1,93 à 2,14	1,25 à 1,57

- c) les pertes de carbone organique restent pratiquement limitées au seul horizon 0-15 centimètres.

En quinze années de culture, le stock de matière organique a diminué, par hectare, de 18 à 40 tonnes selon les sols et les points d'étude, et cette perte semble impossible à compenser par les méthodes agronomiques utilisables actuellement en région tropicale.

Cependant, cet abaissement de 40 à 60 p. 100 s'est réalisé durant les premières années de culture, car depuis dix ans on peut considérer qu'il y a eu stabilisation du niveau atteint.

d) Une étude de l'humus a été réalisée (méthode Tiurin). Sur le plan de la quantité, la diminution du stock, de l'ordre de 50 p. 100, semble arrêtée, la stabilisation étant à rapprocher de celle du taux de matière organique totale.

Des accumulations locales ont cependant été décelées en rapport avec l'activité des vers et des termites (déjections et turricules en surface).

Sur le plan de la qualité, l'humus formé est relativement bien évolué sous forêt : les rapports $\frac{\text{acides humiques}}{\text{acides fulviques}}$ étant de 2,5 pour le sol rouge et de 2,8 pour le sol beige avec une proportion de 42 à 50 p. 100 d'acides humiques bruns.

Sous culture, les rapports acides humiques/fulviques décroissent à 1,8 et 1,7. Cela provient de la disparition sous culture de la fraction H2 (acides humiques liés au calcium) et d'une diminution nette de la fraction H3 (acides humiques gris), les conditions n'étant plus favorables à la formation, probablement du fait de l'abaissement du pH et du taux de calcium échangeable.

e) Les teneurs en bases échangeables, et également en bases totales, se sont légèrement abaissées au bout de quinze années de culture par rapport aux tests après dix années, ce qui démontre que l'appauvrissement chimique (exportation, lessivage) se poursuit malgré l'apport d'engrais, à doses insuffisantes, il est vrai. Cette évolution est confirmée par des valeurs de pH sous culture de 4,6 à 5,0 soit une baisse après quinze ans de culture de une unité et demi, fait extrêmement préoccupant.

P ₂ O ₅ TOTAL (%)	CULTURE	TÉMOINS
0-10 cm	0,20 à 0,40	0,17 à 0,20
10-20 cm	0,15 à 0,20	0,07 à 0,13

Notons, cependant, que l'apport d'engrais phosphatés à doses élevées a été efficace et a permis de remonter les teneurs en P₂O₅ à des niveaux supérieurs à ceux sous forêt témoin.

f) Toutes ces données chimiques sont confirmées par l'étude biologique, en particulier par les tests d'activité microbiologique

globale (respiration (CO_2), indice de consommation de glucose, pouvoir enzymatique saccharase, activité deshydrogénasique de la microflore) et le pouvoir ammonifiant, les niveaux d'activité biologique étant sensiblement équivalents à ceux déterminés au bout de dix années de mise en valeur.

Un point important est l'intensité de la minéralisation du stock organique quel que soit le type de sol, ce qui est lourd de conséquence quand on connaît l'importance de la matière organique dans la fertilité de ces sols tropicaux.

Signalons que le germe fixateur d'azote *Azotobacter Chroococcum*, observé sous forêt, disparaît pratiquement sous culture de longue durée.

Cependant, les tests de richesse minérale globale montrent une réelle efficacité des engrais chimiques dans le relèvement de l'activité biologique. Cet aspect positif peut représenter la solution au problème de la stabilisation du niveau de fertilité.

En conclusion. — Les études effectuées en Casamance pendant quinze années ont mis en évidence la réalité d'une évolution rapide des caractéristiques physico-chimiques et biologiques des sols tropicaux par suite du défrichement de la forêt et de la mise en culture. Il semble, cependant, qu'un nouvel équilibre se soit instauré en ce qui concerne la matière organique et l'humus, tandis qu'une tendance à l'abaissement continu des réserves chimiques se poursuit au fur et à mesure de l'exploitation agricole. Mais l'efficacité des engrais chimiques est un fait qui permet de considérer comme plus ou moins aisée une stabilisation des niveaux de fertilité. Cela revient à dire que la mise en culture continue dans le temps semble possible, première réponse, extrêmement importante, aux questions posées. Par contre, la dégradation de la structure devient le nouveau goulot d'étranglement de l'utilisation des sols, aucune solution efficace n'ayant été trouvée jusqu'à présent. Il n'est donc pas encore possible de donner un avis sur la possibilité de relever économiquement et de façon durable le niveau global de fertilité de ces sols.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise
Place Poulet-Malassis, 61 - Alençon
— Dépôt légal : 3^e trimestre 1967 —

— Numéro d'ordre: 8.033 —

C. P. P. P. : 23.579
