

# La matière organique du sol : un indicateur de la fertilité. Application aux zones sahélienne et soudanienne

La matière organique peut constituer un des indicateurs de la fertilité d'une parcelle pour évaluer les effets d'un système de culture.

En effet, elle joue un rôle important dans de nombreuses propriétés du sol et détermine donc partiellement la conservation de la ressource sol et la productivité végétale. Des valeurs seuils du carbone total (indicateur du niveau de matière organique des horizons de surface) ont été déterminées pour apprécier la durabilité d'un système de culture dans les conditions semi-arides à subhumides d'Afrique de l'Ouest.

---

C. FELLER

ORSTOM, BP 5045,  
34032 Montpellier  
Cedex 1, France

---



Village et champ avec des résidus de mil (Burkina).  
Cliché C. Feller

## Les effets majeurs de la matière organique pour les sols tropicaux

La notion de « durabilité » (*sustainability*) recouvre les aspects suivants :

- le maintien à long terme, malgré les fluctuations normales de l'écosystème, d'une stabilité de la productivité agricole dans un contexte agronomique et socio-économique donné ;
- la conservation des ressources (sol, eau), conditions de la production végétale (FAO, 1989 ; YOUNG, 1989 ; SPENCER et SWIFT, 1992). Un indicateur est un paramètre d'appréciation de l'état du milieu. Il n'a pas un caractère explicatif — en particulier dans cette étude — de l'évolution de la production végétale et, de manière générale, du processus de durabilité.

## Matière organique et propriétés des sols

L'existence de relations étroites entre les teneurs en matière organique, c'est-à-dire en carbone organique, des horizons de surface des sols ferrugineux et ferrallitiques et leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques est démontrée (figures 1a, 1b, 1c). Des données ont été collectées, notamment, pour diverses situations d'Afrique de l'Ouest, sous une pluviométrie moyenne annuelle variant de 600 à 1 400 millimètres (FELLER, 1995).

## Matière organique et érosion

Par ailleurs, la sensibilité d'un sol à l'érosion est reliée, entre autres, à la teneur en matière organique de l'horizon de surface sous cultures annuelles. Des valeurs seuils ont été proposées : pour des sols ferrallitiques au Brésil, on obtient des valeurs seuils de matière organique de 1,5 à 2,0 % (LEPRUN, 1988) ; pour des sols ferrallitiques argileux et des

vertisols d'origine volcanique, les valeurs seuils sont de l'ordre de 2,5 % (ALBRECHT *et al.*, 1992).

### Matière organique et productivité végétale

Les corrélations positives entre la teneur en matière organique et la productivité végétale sont loin d'être des lois générales (SANCHEZ et MILLER, 1986 ; SANCHEZ et LOGAN, 1992). Lorsque de telles relations existent, les variations de productivité observées ne sont

pas dues au seul paramètre matière organique. Ainsi, d'après CRETENET (1995), pour la zone tropicale, la productivité cotonnière dans des systèmes de culture fondés sur le cotonnier ne dépend pas clairement du niveau de matière organique des sols. En revanche, pour les systèmes à base de céréales ou de céréales et de légumineuses, le maintien de la productivité végétale dépend plus ou moins étroitement des pratiques de fertilisation organique (fumier, compost) ou organo-minérale et des niveaux des stocks organiques des sols, aussi bien pour des agricultures traditionnelles que pour des agricultures plus intensifiées (PIERI, 1989 ; GANRY *et al.*, 1974 ; PICHOT *et al.*, 1981 ; SEDOGO, 1981 ; SIBAND, 1974). Dans les systèmes traditionnels à jachère, on constate souvent que la pérennité de la production végétale n'est plus assurée, lorsque la durée de jachère est réduite (inférieure à cinq ans). Dans les systèmes intensifiés, cette pérennité n'est plus assurée lorsque la fertilisation minérale n'est pas associée à des amendements organiques. Par ailleurs, pour les sols ferrugineux et ferrallitiques, la teneur en matière organique du sol est parfois utilisée comme un des paramètres de prévision des rendements potentiels des cultures, par exemple à l'aide du modèle QUEFTS — Quantitative Evaluation of the Fertility of Tropical Soils (modèle maïs, JANSSEN *et al.*, 1990).

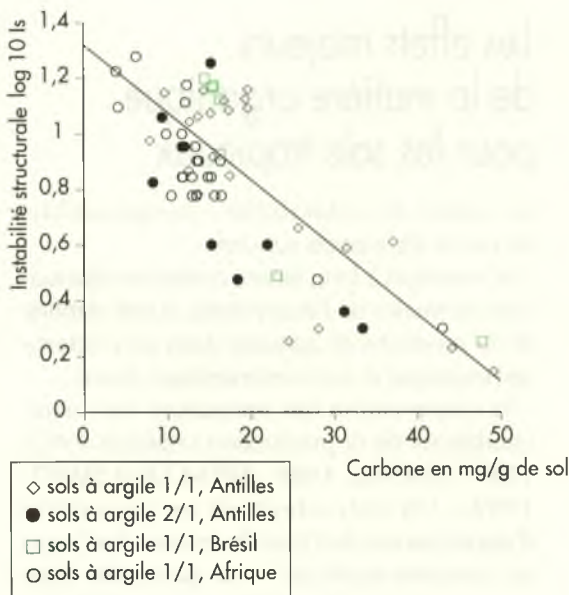


Figure 1a. Relation entre l'indice d'instabilité structurale Is (exprimé sous forme de log 10 Is) et la teneur en carbone pour les horizons 0-20 centimètres des sols étudiés.

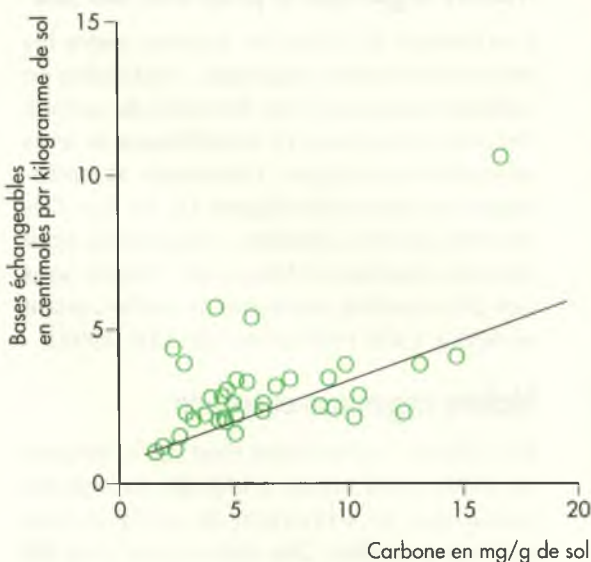


Figure 1b. Relation entre les teneurs en carbone et la somme des bases échangeables du sol pour l'horizon 0-20 centimètres, dans des situations caractéristiques d'Afrique de l'Ouest.

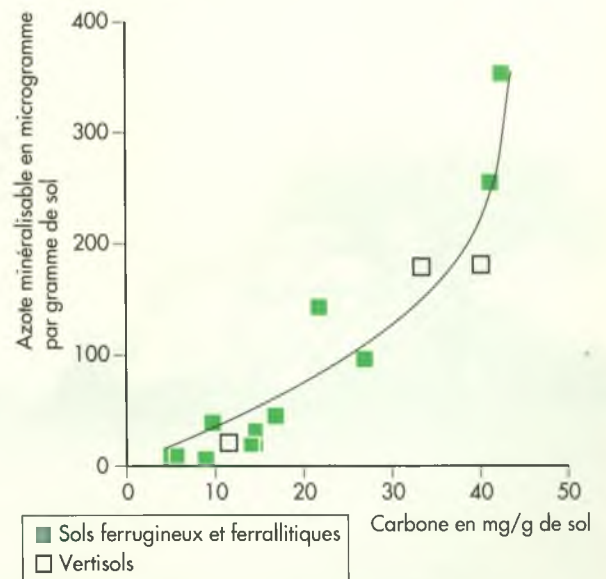


Figure 1c. Relations entre les teneurs en carbone total et l'azote minéralisé en 28 jours dans l'horizon 0-20 centimètres. Situations d'Afrique de l'Ouest, des Antilles et du Brésil.



## Erosion et productivité végétale

Diverses expérimentations visant à simuler l'érosion des sols en diminuant le niveau des stocks organiques montrent dans ce cas les conséquences défavorables de l'érosion sur la productivité potentielle des sols (LAL, 1976 ; MBAGWU, 1985 ; AZONTONDE, *in press*).

## Application à la recherche de valeurs seuils en carbone total dans la zone semi-aride à subhumide d'Afrique de l'Ouest

Des valeurs seuils de carbone total, au-dessous desquelles la durabilité de la productivité végétale et la conservation de la ressource sol ne seraient pas assurées, ont été recherchées dans des situations de la zone semi-aride à subhumide d'Afrique de l'Ouest, notamment au Sénégal, au Togo et en Côte d'Ivoire. La démarche est effectuée en trois étapes.

### Première étape : identification des principaux systèmes de culture

Il est nécessaire d'identifier les principaux systèmes de culture de la région et d'analyser la durabilité de leur productivité. Pour la zone considérée, les données sont empruntées à la synthèse de PIERI (1989).

Trois modalités sont étudiées :

- parcelles en cultures annuelles (plus de 5 ans) avec peu ou pas d'amendements organiques (inférieurs à 3 tonnes par hectare et par an), ou des jachères de durée inférieure à 3 ans, (parcelles dites « culture », figure 2). Ces parcelles posent souvent un problème de non durabilité de la productivité végétale, même avec des apports moyens à importants d'engrais minéraux ;
- parcelles cultivées avec des jachères de durée moyenne (environ 5 ans), ou avec des apports organiques d'origine végétale (supérieurs à 5 tonnes par hectare et par an) ou d'origine animale (parcage), (parcelles dites « culture + matière organique ») ;
- parcelles non cultivées, sous savane, forêt ou jachère ancienne (parcelle dites « non culture »).

Les sols étudiés sont des sols bien drainés, à argile 1:1, ferrugineux ou ferrallitiques, avec des horizons de surface peu gravillonnaires et choisis dans des conditions d'érosion minimale (FELLER *et al.*, 1991a).

Toutes parcelles confondues, la corrélation entre les teneurs en carbone de l'horizon de surface et la pluviométrie moyenne est faible (figure 2a). En revanche, une corrélation étroite apparaît entre la teneur en carbone et la teneur en éléments fins (argile + limons fins). Cette corrélation est améliorée si l'on prend en compte la pluviométrie. Ces résultats sont similaires à ceux de JONES (1973) pour des situations de la même zone.

### Deuxième étape : analyse des effets des systèmes de culture et de l'érosion sur la teneur en matière organique des sols

Les corrélations entre la teneur en carbone et la teneur en éléments fins restent hautement significatives (FELLER, 1994), quand on analyse séparément les trois séries de parcelles « culture » (droite 1), « culture + matière organique » (droite 2 non tracée) et « non culture » (droite 3), (figure 2c).

La droite 1 définit l'ensemble des teneurs moyennes en carbone dans l'horizon 0-10 centimètres correspondant à :

- l'effet des systèmes de culture à faible niveau de restitution organique et en conséquence, à de faibles teneurs en carbone. Ceci traduit une dégradation déjà importante des propriétés physiques (figure 1a), chimiques (figure 1b) et biologiques des sols (figure 1c). Cet état est atteint en moins de 5 ans pour les horizons de surface sableux et entre 5 et 10 ans pour les horizons de surface sablo-argileux ;
- des parcelles où les processus d'érosion ne sont pas encore majeurs.

En revanche, tout point situé sous la droite 1, avec des teneurs en carbone très faibles, correspond à un sol appauvri par l'érosion en nappe à la suite d'exportation de particules fines généralement riches en carbone (ROOSE, 1977).

A l'opposé, les valeurs des situations « culture + matière organique » comprises entre les droites 1 (situations « culture ») et 3 (situations « non culture ») correspondent à un état organique satisfaisant du sol. Cet état est atteint, en particulier en station expérimentale, pour des systèmes intensifiés, par des apports de fumiers ou de composts répétés et importants pendant 4 à 5 ans (5 à 10 tonnes de matière sèche par hectare et par an) et, en système traditionnel, par des jachères spontanées d'environ 5 ans ou par le parcage d'animaux tournant sur les parcelles une ou deux années sur trois (BACYE, 1993 ; FELLER, 1994).

La droite 1 définit donc l'ensemble des valeurs seuils au-dessous desquelles la conservation de la ressource sol est fortement compromise.

L'analyse de ces données permet, grâce à la prise en compte de la texture (teneur en argile + limons fins) de proposer un diagnostic à toutes les échelles spatiales — de l'étude d'une toposéquence à des comparaisons régionales — pour les sols ferrugineux et ferrallitiques.

### Troisième étape : relation entre les valeurs seuils de carbone total et la non durabilité de la productivité végétale

Il est important de rechercher dans quelle mesure des valeurs caractéristiques de carbone sont associées non seulement à une dégradation des propriétés physiques, chimiques ou biologiques des sols et à un processus érosif, mais aussi à la non durabilité de la productivité végétale.

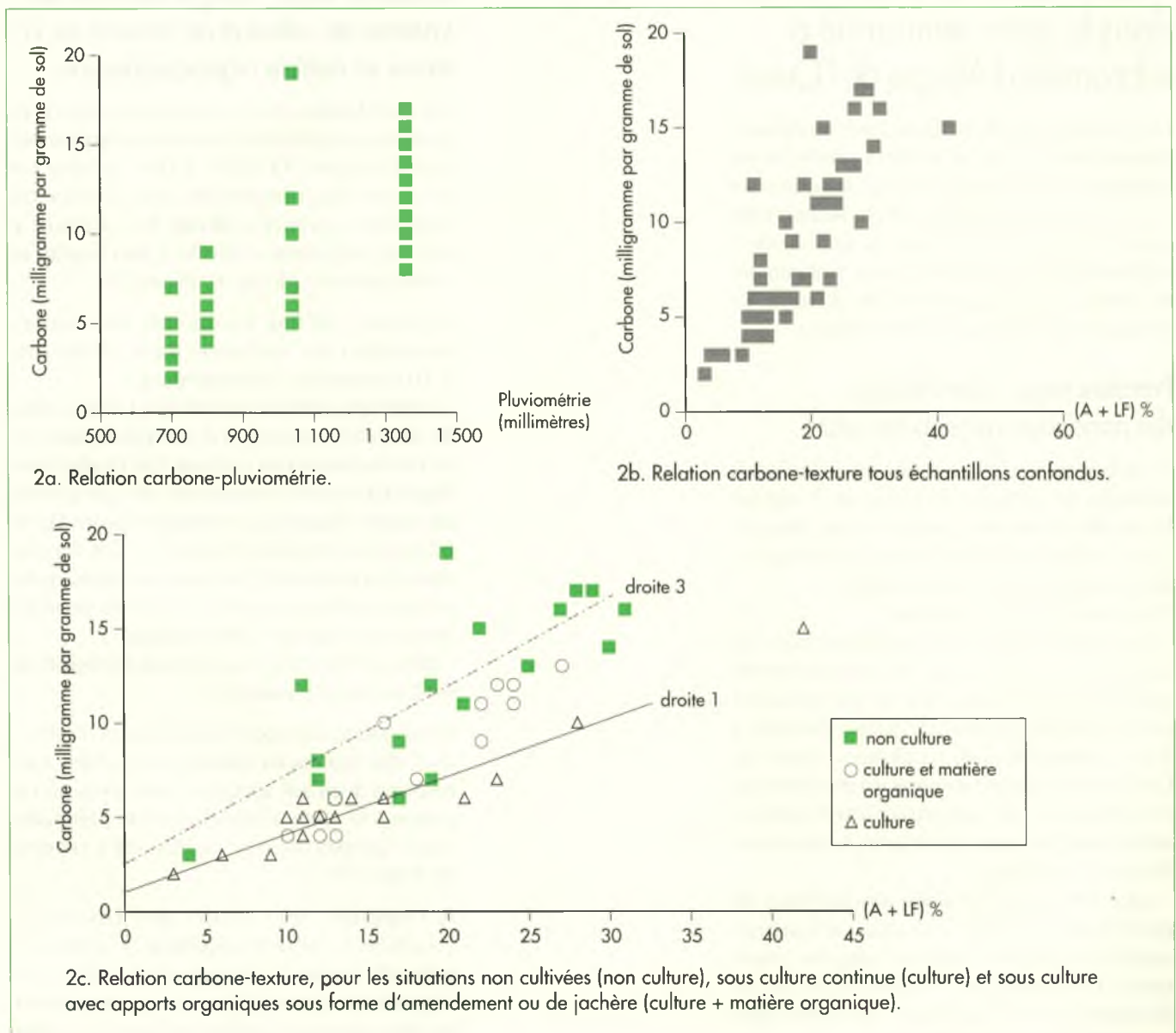


Figure 2. Relations entre la teneur en carbone des sols (C), la pluviométrie annuelle (P) et la texture (teneur en argile + limon fin, A + LF) pour des sols à argile 1:1 d'Afrique de l'Ouest.

Toutes les parcelles ont été prélevées de façon identique (6 à 12 répétitions) dans l'horizon (0-10 centimètres) de surface. L'intervalle de confiance sur les teneurs moyennes en carbone total est d'environ 10 %. Les situations sont décrites dans FELLER *et al.* (1991a).

Droite 1 :  $C = a(A + LF \%) + b$  ; avec  $a = 0,32$  ;  $b = 0,87$  ;  $r = 0,97$

Droite 2 :  $C = a(A + LF \%) + b$  ; avec  $a = 0,53$  ;  $b = -1,43$  ;  $r = 0,93$  (non tracée)

Droite 3 :  $C = a(A + LF \%) + b$  ; avec  $a = 0,48$  ;  $b = 1,78$  ;  $r = 0,77$



Les parcelles correspondant à la droite 1 — à quelques exceptions près — n'ont pas donné lieu dans ce travail à une analyse de la durabilité de la productivité végétale. Toutefois, d'après les données de PIERI (1989), un certain nombre de parcelles, correspondant à une non durabilité de la productivité végétale en zone sahélo-soudanienne, seraient des parcelles équivalentes à celles figurant sur la droite 1. Les valeurs de carbone des parcelles de la droite 1 sont donc utilisables comme des indicateurs de risque de non durabilité de la productivité végétale.

### En conclusion, une droite de calcul

En conclusion, la droite 1 peut servir pour le calcul de valeurs seuils de carbone dans une optique de recherche d'indicateurs de durabilité des systèmes de culture des zones semi-arides à subhumides d'Afrique de l'Ouest. La gamme de texture concernée est très représentative de la majorité des sols ferrugineux et ferrallitiques d'Afrique de l'Ouest : teneur en argile et limons fins de 5 à 40 % ou teneur en argile de 3 à 20 %.

## Recherche d'autres indicateurs biologiques de la fertilité en milieu tropical

Un certain nombre de modifications des propriétés édaphiques, dans le sens de la dégradation ou de la restauration des sols, peuvent apparaître rapidement à court terme (3 ans) sans que, pour autant, des variations significatives soient nécessairement enregistrées pour la teneur en carbone de l'horizon de surface. Actuellement, on dispose de peu de relations quantifiées entre des indicateurs biologiques potentiels, autres que le carbone total, et les propriétés édaphiques intervenant plus particulièrement dans la conservation des sols et la productivité végétale.

Pour mettre au point d'autres indicateurs que la mesure du carbone total, deux recommandations sont importantes.

En premier lieu, l'indicateur doit être efficace à l'échelle de temps de 0 à 5 ans. Ceci implique que l'indicateur proposé ne soit pas trop sensible aux variations saisonnières ou au mode de stockage et de préparation des échantillons. Par exemple, il a été montré que la fraction organique constituée par des

débris végétaux du sol de taille supérieure à 50 micromètres et facilement séparable par simples tamisages du sol sous eau, représentait, à court et moyen termes, la principale cause de variation des teneurs en carbone total dans les sols ferrugineux et ferrallitiques à texture grossière d'Afrique de l'Ouest. Dans les sols les plus sableux, comme les sols ferrugineux peu lessivés, cette fraction représente plus de 80 % du carbone facilement minéralisable et constitue donc l'essentiel des réserves énergétiques pour la microflore. Par ailleurs, elle participe à environ 40 % de l'azote facilement minéralisable (FELLER, 1993). En milieu tropical, les estimations des temps de renouvellement *in situ* de cette fraction organique, déterminés à l'aide du traceur  $^{13}\text{C}$  en abondance naturelle (CERRI *et al.*, 1985 ; DESJARDINS, 1991 ; FELLER *et al.*, 1991b ; MARTIN *et al.*, 1990), conduisent effectivement à des temps de renouvellement considérés comme moyens à faibles, d'environ 10 ans, donc largement inférieurs à celui du carbone total (environ 50 ans), mais supérieur à celui du compartiment microbien (environ trois mois) (DUXBURY *et al.*, 1989).

En second lieu, en termes de corrélation « indicateur-propriété étudiée », l'indicateur choisi doit permettre d'établir des coefficients de corrélation avec les propriétés étudiées nettement supérieurs à ceux obtenus avec les seuls indicateurs simples tels que le carbone ou l'azote totaux. Il faut donc poursuivre, pour la zone concernée, les recherches sur des indicateurs de fertilité azotée comme les potentiels de minéralisation de l'azote ou les différentes formes chimiques de l'azote organique du sol car ces paramètres sont souvent fortement corrélés à l'azote total (DJEGUI, 1992 ; EGOUMENIDES *et al.*, 1987 et 1990 ; WANEUKEM et GANRY, 1992 ; WANEUKEM, 1995). La même remarque pourrait s'appliquer à la fraction organique « débris végétaux » du sol déjà mentionnée.

## Conclusion

Pour la zone tropicale semi-aride à sub-humide d'Afrique de l'Ouest, la teneur en carbone total des horizons de surface devrait pouvoir servir, parmi d'autres paramètres simples à collecter, d'indicateur de durabilité pour les systèmes de cultures annuelles à faibles niveaux d'intrants, mais aussi pour un certain nombre de systèmes intensifiés de la région. Des valeurs seuils des teneurs en carbone des horizons 0-10 centimètres, en deçà

desquelles existent des risques à la fois de dégradation des sols et de non durabilité de la productivité végétale, sont proposées. Ces valeurs sont calculées à partir des équations :

carbone = 0,32 (A + LF) % + 0,9

ou

carbone = 0,37 (A + LF) %, pour des taux d'argile et de limons fins (A + LF) variant de 5 à 40 %.

Ces propositions sont à considérer, bien évidemment, avec grande prudence. Pour affiner cette évaluation de la durabilité des systèmes de culture, un important effort de recherche doit être développé dans le domaine des indicateurs biologiques.

## Bibliographie

ALBRECHT A., BROSSARD M., CHOTTE J.-L., FELLER C., 1992. Les stocks organiques des principaux sols cultivés de la Martinique (Petites Antilles). Cah. ORSTOM, sér. Pédol. 27 : 23-36.

AZONTONDE H. A., *in press*. Dégradation et restauration des terres de barre du Bénin. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., *in press*.

BACYE B., 1993. Influence des systèmes de culture sur le statut organique des sols et la dynamique de l'azote en zone soudano-sahélienne. Thèse de doctorat, université d'Aix-Marseille III, France, 188 p.

CERRI C.C., FELLER C., BALESSENT J., VICTORIA R., PLENECASSAGNE A., 1985. Application du traçage isotopique naturel en <sup>13</sup>C à l'étude de la dynamique de la matière organique dans les sols. C. R. Acad. Sc. Paris 9, Sér. 2 : 423-428.

CRETENET M., 1995. Conception de systèmes de culture durables. L'expérimentation et l'enquête dans l'étude de la fertilité des sols. In Sustainable land management in African semi-arid et subhumid regions. Proceedings of the SCOPE workshop, 15-19 November 1993, Dakar, Sénégal. CIRAD-CA, Montpellier, France, p. 131-139.

DESJARDINS T., 1991. Variations de la distribution de la matière organique (carbone total et <sup>13</sup>C) dans les sols ferrallitiques du Brésil. Modifications consécutives à la déforestation et à la mise en culture en Amazonie orientale. Thèse de doctorat, université de Nancy I, France, 137 p.

DJEGUI N., 1992. Influence des systèmes de culture sur le statut organique (particulièrement sur la dynamique de l'azote) des sols sur terres de barre du Sud-Bénin. Thèse de doctorat, INP, Toulouse, France, 191 p.

DUXBURY J.M., SMITH M., DORAN J.W., 1989. Soil organic matter as a source and a sink of plant nutrients. In Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. Niftal Project, Hawaii University, D.C. Coleman, J.M. Oades and G. Uehara. (Eds), 249 p.

EGOUMENIDES, 1987. Appréciation de la fertilité azotée des sols tropicaux : études des fractions organiques de l'azote. L'Agronomie Tropicale 42 : 85-93.

EGOUMENIDES C., PIOMBO G., SERVAT D., MARGER J.-L., 1990. Etude des fractions granulométriques, des fractions organiques de l'azote et

du rapport C/N dans un sol ferrallitique cultivé du Brésil. L'Agronomie Tropicale 45 : 145-147.

FAO, 1989. Sustainable Agricultural Production : Implication for International Agricultural Research. Technical Advisory Committee, CGIAR. FAO Research and Technical Paper n° 4, Rome, Italy.

FELLER C., FRITSCH E., POSS R., VALENTIN C., 1991a. Effets de la texture sur le stockage et la dynamique des matières organiques dans quelques sols ferrugineux et ferrallitiques (Afrique de l'Ouest, en particulier). Cah. ORSTOM, sér. Pédol. 26 : 25-36.

FELLER C., CASABIANCA H., CERRI C.C., 1991b. Renouvellement du carbone associé aux différentes fractions granulométriques d'un sol ferrallitique forestier (Brésil) à la suite du défrichement et de cultures continues de canne à sucre. Etude avec <sup>13</sup>C en abondance naturelle. Cah. ORSTOM, sér. Pédol. 26 : 365-369.

FELLER C., 1993. Organic inputs, soil organic matter and functional soil organic compartments in low activity clay soils in tropical zones. In Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture. Chichester, Grande-Bretagne, K. Mulongoy and R. Merckx. (Eds), J. Wiley, p. 77-88.

FELLER C., 1994. La matière organique dans les sols tropicaux à argile 1:1. Recherche de compartiments organiques fonctionnels. Une approche granulométrique. Thèse de doctorat d'Etat, université Louis-Pasteur, Strasbourg, France, 393 p. + annexes.

FELLER C., 1995. La matière organique du sol et la recherche d'indicateurs de la durabilité des systèmes de culture dans les régions tropicales semi-arides et subhumides d'Afrique de l'Ouest. In Sustainable land management in African semi-arid et subhumid regions. Proceedings of the SCOPE workshop, 15-19 Novembre 1993, Dakar, Sénégal. CIRAD-CA, Montpellier, France, p. 123-130.

GANRY F., BIDEAU J., NICOLI J., 1974. Action de la fertilisation azotée et de l'amendement organique sur le rendement et la valeur nutritionnelle d'un mil Souna III. L'Agronomie Tropicale 29 : 1 006-1 015.

JANSSEN B.H., GUIKING F.C.T., EIJK D.V.D., SMALING E.M.A., WOLF J., REULER H., 1990. A system for quantitative evaluation of the fertility of tropical soils (QUEFTS). Geoderma 46 : 299-318.

JONES M. J., 1973. The organic matter content of the savanna soils of West Africa. J. Soil Sci. 24 : 42-53.

LAL R., 1976. Soil erosion on an alfisol in Western Nigeria. Geoderma 16 : 363-431.

LEPRUN J.-C., 1988. Matière organique et conservation des sols. Exemples brésiliens. Cah. ORSTOM, sér. Pédol. 24 : 333-395.

MARTIN A., MARIOTTI A., BALESSENT J., LAVELLE P., VUATTOUX R., 1990. Estimate of organic matter turnover rate in a savanna soil by <sup>13</sup>C natural abundance measurements. Soil Biol. Biochem. 22 : 517-523.

MBAGWU J.S.C., 1985. Subsoil productivity of an ultisol in Nigeria as affected by organic wastes and inorganic fertilizer amendments. Soil Sci. 140 : 436-441.

PICHOT J., SEDOGO M.P., POULAIN J.-F., ARRIVETS J., 1981. Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques. L'Agronomie Tropicale 36 : 122-133.

PIERI C. 1989. Fertilité des terres de savanes. Agridoc International, Paris, France, CIRAD, Montpellier, France, 444 p.



ROOSE E.J., 1977. Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. Travaux et Documents ORSTOM n° 78. ORSTOM, Paris, France, 108 p.

SANCHEZ P.A., MILLER R.H., 1986. Organic matter and soil fertility management in acid soils of the tropics. *Trans. 13th Congr. Int. Soil Sci.* 6 : 609-625.

SANCHEZ P.A., LOGAN T.J., 1992. Myths and scene about the chemistry and fertility of soils in the tropics. *In Myths and science of soils of the tropics.* Madison, WI, Etats-Unis. R. Lal and P.A. Sanchez (Eds). ASA Spec. Publ. n° 29, SSSA-ASA. p. 35-46.

SEDOGO M.P., 1981. Contribution à la valorisation des résidus culturaux en sol ferrugineux et sous climat tropical semi-aride. Thèse de doctorat, Nancy, INPL, France, 158 p.

SIBAND P., 1974. Evolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. *L'Agronomie Tropicale* 29 : 1228-1248.

SPENCER D.S.C., SWIFT M.J., 1992. Sustainable agriculture : Definition and measurement. *In Biological Nitrogen Fixation and Sustainability of Tropical Agriculture.* K. MULONGO, H. GUEYE, D.S.C. SPENCER (Eds), Chichester, Grande-Bretagne, J. Wiley, p. 15-24.

WANEUKEM V., GANRY F., 1992. Relations entre les formes d'azote organique du sol et l'azote absorbé par la plante dans un sol ferrallitique du Sénégal. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.* 27 : 97-108.

WANEUKEM V., 1995. Appréciation de la fourniture d'azote par les sols. Cas des sols cultivés en maïs de la zone sud-soudanienne du Burkina Faso. Thèse de doctorat, ENSAM, Montpellier, France, 96 p. + annexes.

YOUNG A. 1989. *Agroforestry for Soil Conservation.* Wallingford, Royaume-Uni, CAB International, ICRAF, Nairobi, Kenya, 276 p.



Pacage intensif d'animaux et restitutions organiques (Sénégal Oriental).

Cliché C. Feller

## Résumé... Abstract... Resumen

**C. FELLER — La matière organique du sol : un indicateur de la fertilité. Application aux zones sahélienne et soudanienne.**

En se fondant sur les synthèses agronomiques récentes pour les régions semi-arides à subhumides d'Afrique de l'Ouest et sur les résultats des relations entre la matière organique des sols et les autres propriétés édaphiques, on propose, pour les systèmes à base de cultures annuelles, de considérer la teneur en carbone organique total comme un des indicateurs de la durabilité de ces systèmes. Les valeurs seuils de carbone pour l'horizon 0-10 centimètres, dépendantes de la teneur en argile + limon fin (A + LF), sont calculées par l'équation : carbone = 0,32 (A + LF) % + 0,87. En deçà de ces valeurs, la dégradation des propriétés des sols peut être importante et irréversible (érosion en nappe) et la durabilité de la productivité végétale non assurée. D'autres indicateurs à caractère organique ou biologique, pouvant rendre compte de l'évolution des systèmes de culture, sont envisagés.

Mots-clés : durabilité, système de culture, indicateur, matière organique, fertilité, sol, Afrique de l'Ouest.

**C. FELLER — Soil organic matter: a fertility indicator. Application in the Sudano-Sahelian zone.**

Soil organic matter and the research for indicators of the sustainability of cropping systems in the African semi-arid and subhumid tropics. Recent agronomic studies made in West African semi-arid and subhumid tropics, and numerous results obtained by the author on the relationships existing between soil organic matter and different edaphic properties, suggest — in the absence of other well-identified and robust soil indicators — that the total soil organic carbon content might be used as one of the potential indicators for the sustainability of the annual cropping systems. The threshold values of C calculated for the surface horizon (0-10 cm) from the equation:  $C = 0.32 (A + LF) \% + 0.87$ , with A + LF being clay + fine silt, would represent the values under which the degradation of soil properties would be important and partly non-reversible (sheet erosion), and the plant productivity would not be sustained. Besides, a few considerations on the possible use of other biological indicators — more relevant than total soil organic matter content — are presented.

Key-words: sustainability, cropping systems, soil indicators, soil organic matter, West Africa.

**C. FELLER — La materia orgánica del suelo es un indicador de fertilidad. Aplicación a las zonas saheliana y sudanesa.**

Basándose en las recientes síntesis agronómicas para las regiones entre semiáridas y subhúmedas de África occidental y los resultados de las relaciones entre la materia orgánica de los suelos y las otras propiedades edáficas, se propone considerar el contenido de carbono orgánico total como uno de los indicadores de la durabilidad de los sistemas a base de cultivos anuales. Los valores umbral de carbono para la franja 0-10 centímetros, dependientes del contenido de arcilla + limo fino (A + LF) se calculan por la siguiente ecuación: carbono = 0,32 (A + LF) % + 0,87. En caso de valores inferiores, la degradación de las propiedades de los suelos puede ser grande e irreversible (erosión en capa) y la durabilidad de la productividad vegetal puede no quedar garantizada. Otros indicadores de tipo orgánico o biológico pueden tomar en cuenta la evolución de los sistemas de cultivo.

Palabras clave: durabilidad, sistema de cultivo, indicador, materia orgánica, fertilidad, suelo, África occidental.