

ORSTOM

INSTITUT FRANCAIS
DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT

SYSTEMES DE CULTURES PAYSANS ET STATUT ORGANIQUE
DES SOLS : CONSEQUENCES SUR LES STOCKS EN PHOSPHORE

M. BROSSARD

Conception et réalisation des travaux :

Equipe Matière Organique des Sols Tropicaux,
ORSTOM - BP 81 - 97256 FORT-DE-FRANCE Cédex Martinique

Pour le phosphore M. BROSSARD et J.Y. LAURENT

Une partie des résultats a fait l'objet de communications
par C. FELLER et M. BROSSARD au Journées Pédologiques 1988
de l'ORSTOM.

INTRODUCTION

Aux Petites Antilles, dans le cadre de systèmes de culture paysans installés sur vertisols et sols à caractère ferrallitique nous avons observé que les propriétés des sols étaient modifiées suivant la durée des jachères et des prairies dans la rotation culturale, et par le "degré" d'intensification de rotations maraîchères-vivrières à faibles durées de jachères (ALBRECHT et al., 1988). Nous présentons ici un premier volet d'un ensemble de travaux ayant trait aux interactions matière organique - phosphore dans les sols tropicaux. Nous insisterons sur les modifications (qualitatives, quantitatives), des stocks de phosphore des sols suivant les pratiques culturales et les systèmes de culture.

MATERIEL ET METHODES

Les systèmes de culture Ils sont étudiés et décrits par DE GUIRAN et SMOLIKOWSKI (1988) pour Ste Lucie, et DE GUIRAN et CASTELLANET (1988) pour les Petites Antilles. Ils mettent en évidence l'importance des systèmes à jachères.

Les sols Ils sont décrits par TYBURN (1986) pour l'inventaire conduit sur les vertisols magnésio-sodiques du sud de la Martinique, et par ALBRECHT et al. (1988) pour les sols ferrallitiques faiblement désaturés de Ste-Lucie. Les sols à allophanes ne sont pas commentés ici; Par ailleurs l'effet du type de sol sur les stocks de phosphore n'est pas abordé.

Fractionnement granulométrique de la matière organique et du phosphore. Le sol est agité dans l'eau (rapport 1/10) pendant 17 heures. Le mélange est alors amené puis maintenu à pH 10 (q.s.p. NaOH 0,1 N) sous agitation pendant deux heures. Par décantation rapide on sépare la phase soluble. Le culot est tamisé à 200, 50, 20 μm . Les fractions 5-20 et 0-5 μm sont séparées par sédimentation. La fraction soluble (eau + soude) ne sera pas commentée ici.

Analyse du carbone et du phosphore. C et N totaux sont dosés, sur sol total et fractions, par voie sèche à 1000°C (Autoanalyseur CNS mod. NA 1500 Carlo Erba). On dose, sur sol total et fractions, le P-total après calcination (550°C) et attaque nitrique. Le P-organique est déterminé par différence entre deux extraits du phosphore (avant et après calcination) par l'acide oxalique/oxalate NH_4 (pH 3). Le phosphate de tous les extraits est dosé par colorimétrie selon DUVAL (1962).

RESULTATS

1 - Teneurs en carbone et phosphore des horizons de surface des sols*

1.1. Effet des pratiques culturales dans les systèmes à jachères sur sols ferrallitiques (fig. 1 a)

Les variations des stocks organiques ne concernent que la surface du sol (0 à 20 cm). Il y a diminution des stocks lorsque les temps de jachère se raccourcissent.

Pour des durées de jachères supérieures ou égales à deux ans :

- la teneur en carbone de l'horizon 0-10 cm est supérieure à $24 \text{ mgC.g}^{-1} \text{ sol}$;
- il n'y a pas d'apports d'engrais, les techniques de défriches (brûlis ou grattages à la houe et enfouissement) maintiennent la teneur en phosphore voisine de $200 \mu\text{g P.g}^{-1} \text{ sol}$.

Pour les jachères courtes, durée de jachère inférieure à deux ans :

- les teneurs en carbone observées sont inférieures à $21 \text{ mgC.g}^{-1} \text{ sol}$;
- la fertilisation chimique se manifeste par des teneurs en phosphore total de l'horizon 0-10 cm supérieures d'un tiers par comparaison aux cas précédents, $\text{P} > 300 \mu\text{g.g}^{-1} \text{ sol}$.

*La teneur en P-total des altérites pour les situations étudiées est toujours inférieure à $70 \mu\text{g P.g sol}$.

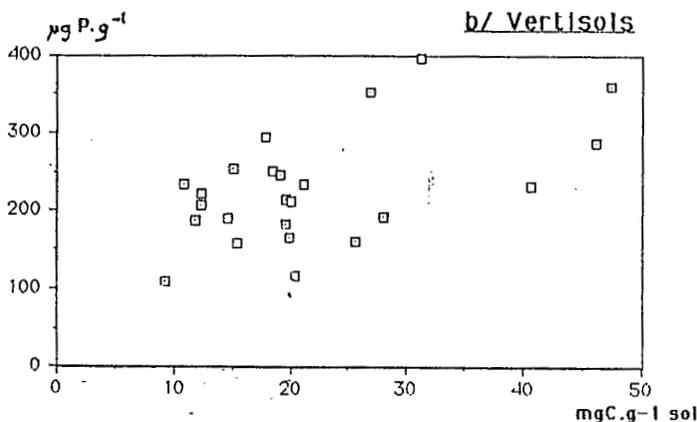
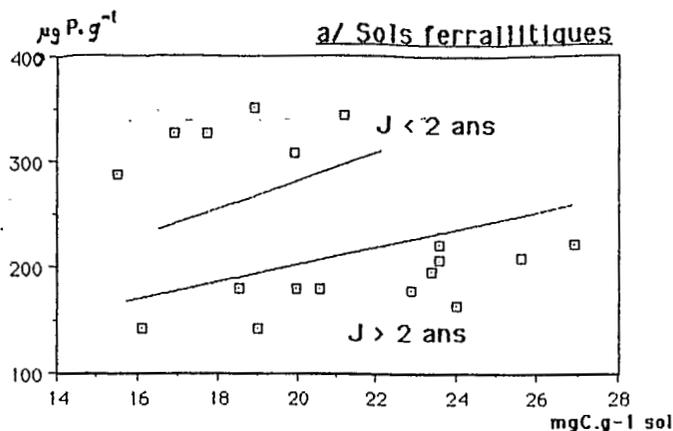


Figure 1 - Teneurs en carbone et en phosphore total des horizons 0-10, 10-20 et 20-40 cm.

1.2. Effet de l'intensification des systèmes prairiaux et maraîchers - vivriers sur vertisols (fig. 1b)

Irrigation, fertilisation importante, produits phytosanitaires, mécanisation des travaux aratoires caractérisent l'intensification des systèmes vivriers-maraîchers. Les temps de jachères intercalaires deviennent courts. Jusqu'aux années 1970 les vertisols du sud de la Martinique étaient cultivés en canne-à-sucre.

La fertilisation étant ancienne dans ces monocultures, les teneurs en phosphore des sols sont élevées par comparaison aux sols ferrallitiques étudiés. Les prairies intensifiées induisent un stockage important de phosphore dans les horizons de surface des sols (200 à 390 $\mu\text{g P.g}^{-1}$ sol).

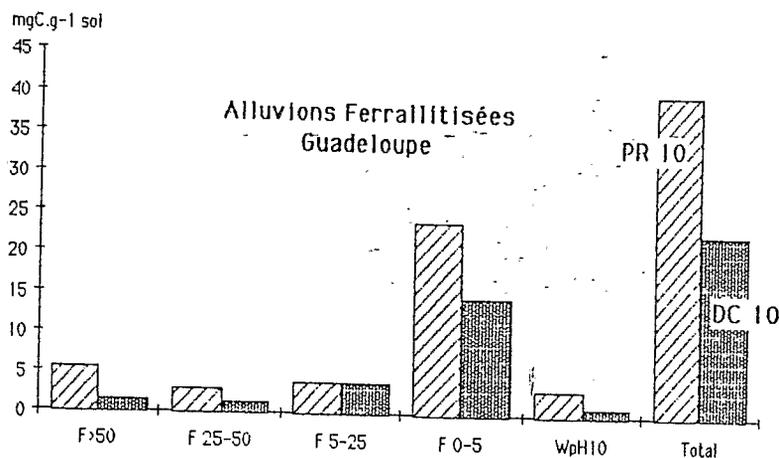
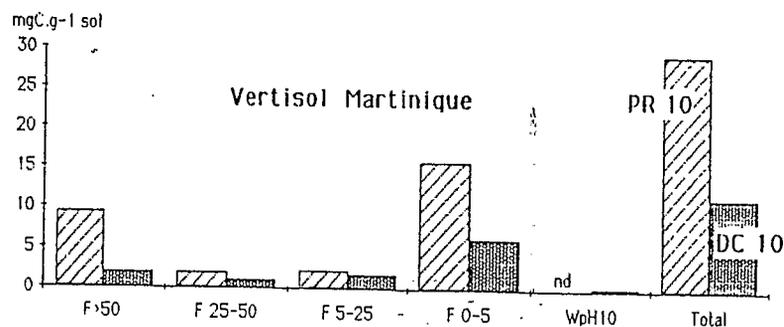
Les variations des stocks organiques concernent, au plus, les 40 premiers cm du profil, c'est le cas des prairies intensives à pangola (*Digitaria decumbens*).

Les stocks organiques décroissent par intensification du système maraîcher (10 < C < 20 mg C.g^{-1} sol, horizon 0-10 cm), et augmentent lorsque les prairies sont améliorées (C > 26 mg C.g^{-1} sol, horizon 0-10 cm).

2 - Caractérisation des stocks organiques et phosphorés

2.1. Etude des stocks organiques par fractionnement granulométrique (fig. 2)

Cette caractérisation nous montre que la réserve en matière organique, induite par les jachères et prairies, par comparaison à des situations sous culture, concerne essentiellement les fractions supérieures à 50 μm (débris végétaux grossiers peu décomposés) et la fraction organo-argileuse (ici 0-5 μm). Cet effet est commun à tous les sols étudiés, son intensité dépendant du système de culture (productivité des pâturages, types de rotations, pratiques culturales). Quelles en sont les conséquences sur le stock de phosphore ?



PR 10 : prairies *Digitaria decumbens* de 10 ans

DC 10 : 10 ans de diverses cultures intensives

JP 10 : jachère pâturée de 10 ans.

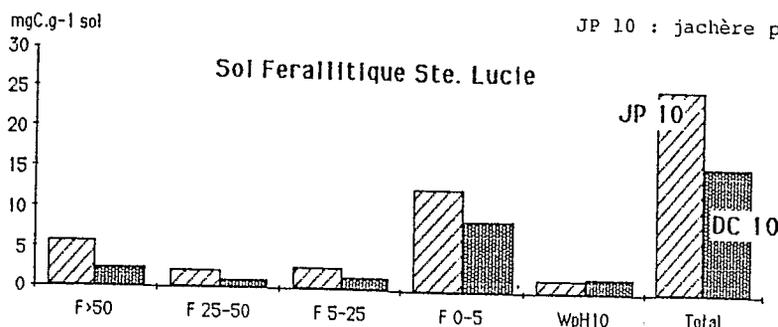


Figure 2 - Teneurs en carbone des fractions granulométriques des sols, comparaisons prairies/cultures à cycles courts.

2.2. Exemple de répartition des formes organiques et minérales du phosphore dans un vertisol suivant le niveau du stock organique.

Nous avons comparé deux cas extrêmes observés sur vertisol : prairie à pangola (PR) et parcelle maraîchère. Les 2 situations sont en place depuis dix ans. La fertilisation annuelle est comparable dans les deux sites.

La répartition du phosphore dans les deux profils nous indique (fig. 3) que :

- le stock de P-total est plus élevé sous prairie que sous maraîchage, la différence est due à l'horizon 0-10 cm, le surplus est sous forme organique ;
- les cultures intensives conduisent à privilégier le stockage de phosphore sous forme minérale dans les trois horizons étudiés, par contre la réserve en P-organique est prépondérante sous prairie.

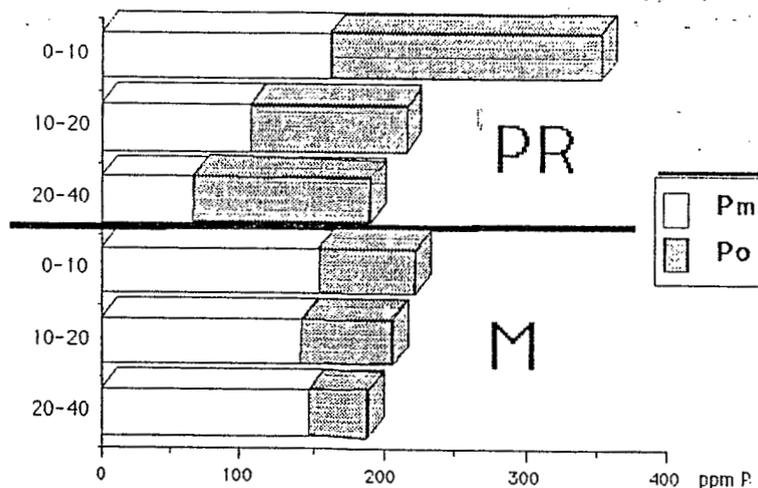


Figure 3 - Teneurs en P total, P organique (Po) et P minéral (Pm) des horizons de surface d'un vertisol sous prairie (PR) et maraîchage (M).

L'étude des formes du phosphore dans les fractions granulométriques (fig. 4) des horizons 0-10 cm montre que:

- la mise en réserve du phosphore lié à l'accumulation de matière organique concerne les fractions supérieures à 20 μm riches en débris végétaux et la fraction organo-argileuse 0-5 μm ;
- le stockage, sous prairie, se fait en privilégiant les formes de P-organique de la fraction organo-argileuse.

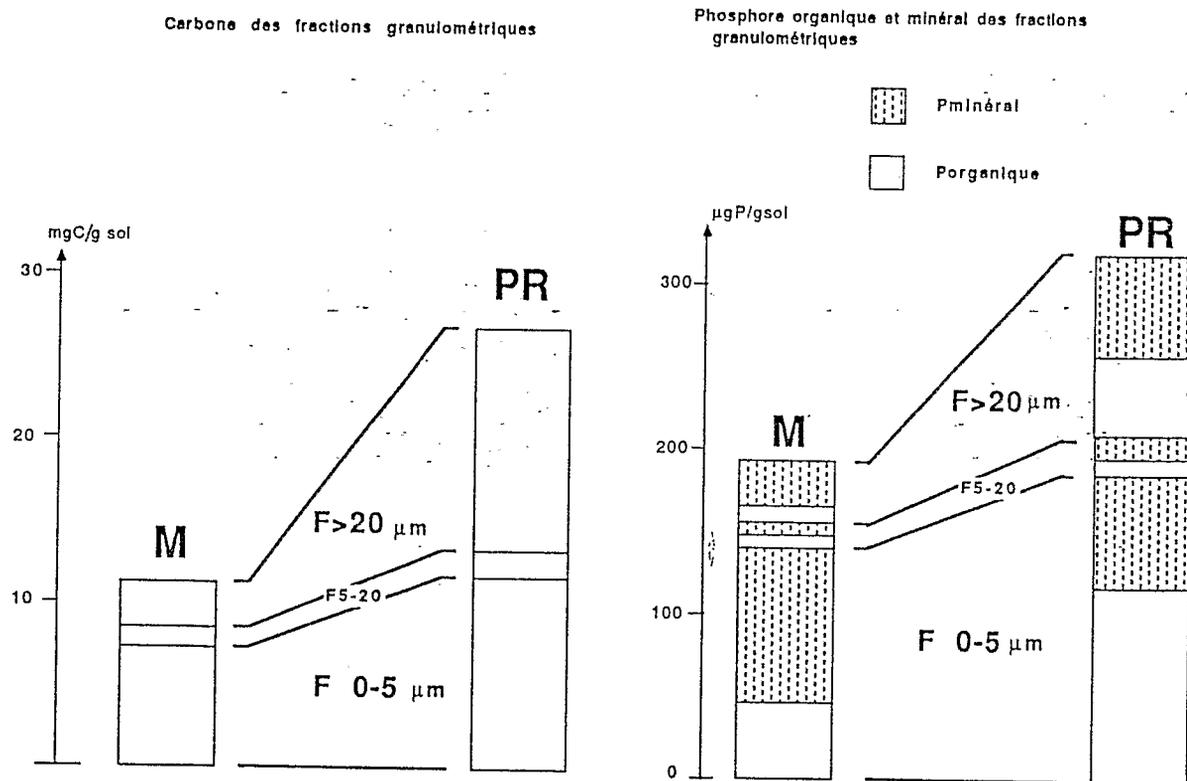


Figure 4 - Répartition du carbone, du phosphore total, organique et minéral des fractions granulométriques d'horizons 0-10 cm d'un vertisol sous prairie (PR) et sous maraîchage (M).

CONCLUSION

Cette étude montre que dans les sols argileux développés sur matériaux volcaniques (hors du pôle des sols à allophanes), des jachères et des prairies de 4 à 10 ans permettent, par comparaison à des rotations culturales maraîchage-vivrier, d'élever le stock organique de vertisols et de sols ferrallitiques. Si la fertilisation minérale apparaît comme le seul facteur d'enrichissement en P du sol, l'intensification des systèmes culturaux conduit à moduler la répartition et les formes organiques et minérales du phosphore du sol.

Aussi l'étude de deux situations sous vertisol, prairie intensifiée/maraîchage, indique que sous prairie les mécanismes d'exsudation et/ou de décomposition humification des débris conduisent à stocker la matière organique en grande partie dans la fraction organo-argileuse, et, à l'enrichir en phosphore organique. Dans le cas de situations maraîchères, à faibles restitutions racinaires, le stockage du phosphore paraît réglé par les propriétés des phases minérales du sol.

D'un point de vue méthodologique, et dans le cadre de l'étude des interactions entre la matière organique et le phosphore, une approche par fractionnement physique s'avère suffisamment discriminante pour mieux définir des études ultérieures.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBRECHT (A.), BROSSARD (M.), CHOTTE (J.L.), FELLER (C.),
PLENECASSAGNE (A.), BRIZARD (J.P.) et RANGON (L.)
- 1988 - Systèmes de culture et propriétés générales
de quelques types de sols. In Rapport final Projet
CEE-ORSTOM "Fertilité des sols dans les agricultures
paysannes caribéennes. Effet des restitutions
organiques". Rapport ronéo ORSTOM , p. 20-46.
- DE GUIRAN (E.) et CASTELLANET (C.) - 1988 - Gestion de
la fertilité des sols et pratiques de la jachère dans
les agricultures paysannes caribéennes. Le cas des
"Iles au vent". In Rapport final Projet CEE-ORSTOM
"Fertilité des sols dans les agricultures paysannes
caribéennes". Rapport ronéo ORSTOM, Annexe I.
- DE GUIRAN (E.) et SMOLIKOWSKI (B.) - 1988 L'agriculture
paysanne dans les régions sud-ouest de Ste-Lucie.
Paysages agraires, systèmes de production et typologie.
In Coll. Agricultures Caribéennes et Développement
n° I, D.A.C. Univ. Antilles Guyane éd., 53-146.
- DUVAL (L.) - 1962 - Dosage céruléomolybdique de l'acide
phosphorique dans les sols, les végétaux et les
engrais. Ann. Agro., 469-482.
- TYBURN (P.) - 1986 - Effet de l'intensification des
cultures maraichères et prairiales sur les propriétés
de vertisols et ferrisols de la Martinique Rapport
de stage ISTOM - Rouen. Rapp. mult. IRAT - ORSTOM
Martinique.