

Importance de la différenciation pédologique latérale dans l'expérimentation agronomique en Guyane française

R. BOULET et Y. LUCAS
avec la collaboration technique de D. BRUNET

O.R.S.T.O.M., B.P. 165, 97305 Cayenne, Guyane française

RESUME

Au cours des 10 dernières années, les études pédologiques ont à la fois mis en évidence des variations latérales rapides, importantes et ordonnées au sein de la plupart des couvertures pédologiques de Guyane française septentrionale, et permis la mise au point d'une méthode d'analyse et de représentation de ces variations. Les agronomes travaillant sur les mêmes sols ont été amenés à rechercher, en collaboration avec les pédologues, des méthodes d'expérimentation susceptibles de prendre en compte ces variations latérales, car elles introduisent, si on les néglige, une dispersion des résultats expérimentaux qui gêne, voire interdit leur interprétation. Les deux méthodes actuellement utilisées sont exposées ici. L'une, appliquée par l'I.R.A.T. à une expérimentation manioc-soja, sacrifie en partie la vérification statistique des résultats quantitatifs à l'observation continue de l'influence de la variation latérale du sol sur le comportement de la plante cultivée. L'autre, appliquée par l'I.N.R.A. à un pâturage de *Digitaria swazilandensis*, maintient un dispositif statistique de mesure de rendement, mais découpe le gradient de variation de la couverture pédologique en segments dont on néglige la variation latérale interne. L'étude pédologique de ce dernier site expérimental est plus détaillée que celle du premier et les résultats agronomiques obtenus au cours de la première année d'observation sont examinés dans un autre article de cet ouvrage.

SUMMARY

Importance of soil lateral differentiation in agricultural trials in French Guyana

In the last ten years, soil studies have revealed that most soil mantles of northern French Guyana show important, rapid and well-ordered lateral variations. A method for the analysis and representation of these variations has been devised. This natural variability of the soil hinders the interpretation of agronomic trials. Therefore agronomists working with these soils, in collaboration with soil scientists, have been led to develop experimental methods taking into consideration this soil variability.

Two methods are currently used. The first, applied by IRAT to a cassava-soja experiment, partly omits the statistical testing of quantitative data in favour of a continuous observation of crop behaviour resulting from soil variability. The second, applied by INRA to a *Digitaria swazilandensis* pasture, uses statistical blocks to measure yields, but divides the continuous soil mantle into segments disregarding their internal lateral variation.

In the second experimental site a more detailed pedological study has been carried out and the agronomical data obtained in the first year of investigation are discussed later in this report.

I INTRODUCTION

Au cours des 10 dernières années, les études pédologiques menées en Guyane française septentrionale ont mis en évidence l'importance et la rapidité des variations latérales au sein des couvertures pédologiques de cette région, mais aussi le caractère ordonné de ces variations. On doit à ce propos citer le travail précurseur de J.F. Turenne, paru en 1975, qui a analysé le passage des sols ferrallitiques aux podzols sur les barres pré littorales de la plaine côtière ancienne et sur la Série Détritique de Base, et montré que ces associations correspondent à la transformation d'une couverture de sols en une autre, transformation progressant latéralement au sein de la couverture initiale. Depuis, d'autres systèmes de transformation ont été mis en évidence et les raisons de leur fréquence en Guyane française élucidées (Boulet *et al.*, 1979).

Ces variations latérales rapides et continues du sol posaient un problème au pédologue cartographe habitué à découper la couverture pédologique en fragments susceptibles d'être considérés comme homogènes, ou avec des variations aléatoires et faibles autour d'un profil type. En effet, la connaissance de l'organisation bidimensionnelle du sol, acquise grâce à des études en toposéquences de plus en plus nombreuses, aboutissait à l'impossibilité aussi bien de placer des coupures verticales significatives dans cette organisation, que de négliger les gradients latéraux en admettant une homogénéité qui apparaissait comme de plus en plus rare. L'évolution concomitante du mode de prélèvement du sol apporte une confirmation dont l'objectivité ne peut être mise en doute. En effet, si les échantillons sont recueillis, non plus dans le but de fournir une caractérisation moyenne d'un horizon du sol, mais pour obtenir au contraire

des caractérisations ponctuelles nombreuses dans un transect de couverture pédologique, l'examen des résultats révèle alors que les gradients de variation latéraux sont bien souvent aussi importants que les gradients verticaux (fig. 1). On constate d'ailleurs dans la littérature pédologique internationale un souci de plus en plus vif de vérifier la signification statistique des résultats analytiques concernant le sol (Brown, 1979, Wright *et al.*, 1979). Les difficultés qui surgissent alors semblent ne pas pouvoir être résolues tant que l'on considérera comme aléatoires les variations latérales à grande échelle du sol.

L'agronome ne pouvait non plus ignorer ces faits, bien que ceux-ci imposent une révision de ses habitudes de travail. En effet, l'expérimentateur cherche à se placer dans les conditions de sol les plus homogènes possibles, de façon à isoler l'influence des traitements étudiés. Mais une variabilité latérale du sol, rapide importante et systématique, peut avoir au sein du dispositif expérimental une influence supérieure à celle des traitements, en interdisant ainsi l'étude. Cette variabilité constitue de plus une réalité naturelle qu'il convient de prendre en compte.

Enfin, les études sur la dynamique actuelle des couvertures pédologiques, calées sur l'organisation tridimensionnelle de ces couvertures, montrent que les gradients morphologiques et analytiques latéraux correspondent souvent à des circulations latérales ou obliques de solutions, et que la couverture meuble de l'unité élémentaire de modelé constitue un ensemble dynamique dont on ne peut impunément isoler une portion. Cette prise de conscience n'est pas nouvelle en pédologie puisqu'elle remonte, pour l'essentiel aux travaux de Bacquier (1971). On la trouve également dans certains travaux agropédologiques tels ceux sur les sols gris de Casamance au Sénégal (Bertrand, 1973).

Il n'en reste pas moins qu'une solution était à rechercher d'une part pour analyser et représenter l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques de façon à fournir aux agronomes une base pédologique aussi exacte que possible, d'autre part pour concevoir une méthode expérimentale qui prenne en compte la variabilité latérale du sol, enfin pour extrapoler à toute une région les résultats de cette expérimentation.

Dans un premier temps, nous exposerons brièvement une méthode d'analyse structurale de la couverture pédologique qui répond au premier problème

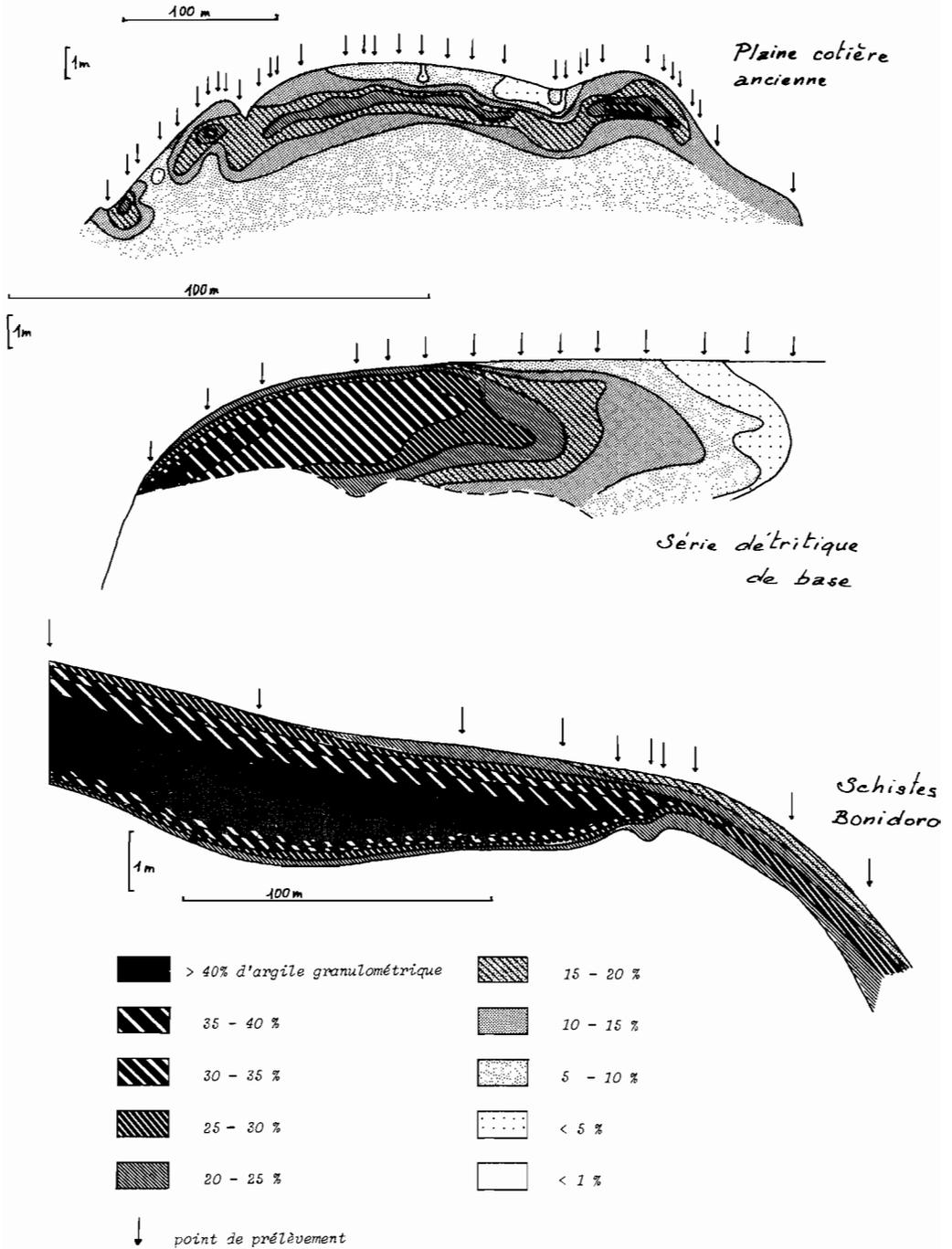


Fig. 1 - Variation texturale au sein de quelques couvertures pédologiques de Guyane française septentrionale

soulevé. Puis nous présenterons les deux types de protocoles appliqués actuellement, l'un avec l'IRAT (Godon) concernant le manioc et le soja, l'autre avec l'INRA (Vivier et Béreau) concernant les pâturages. On insistera plus longuement sur le second site expérimental puisqu'il fait l'objet d'autres communications.

II METHODE D'ETUDE ET DE REPRESENTATION DES COUVERTURES PEDOLOGIQUES

On a depuis quelques années (Boulet *et al.*, 1978) développé en Guyane une méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques qui prend en compte aussi exactement que possible l'organisation tridimensionnelle du sol. Elle consiste à étudier la couverture pédologique d'une unité élémentaire de modelé (interfluve, bassin versant, barre pré littorale, etc...), ou une partie de celle-ci. Pour cela, on examine en premier lieu un certain nombre de transects en reportant sur des coupes nivelées au clisimètre les observations effectuées par sondage à la tarière jusqu'à obtenir une délimitation complète des diverses organisations morphologiques rencontrées et des volumes qu'elles caractérisent.

Sur ces coupes, on détermine les variations latérales susceptibles d'être repérées en plan. Ce sont principalement l'apparition ou la disparition de volume pédologique, ou seulement de caractère pédologique.

Une fois définis avec précision les critères de repérage de ces volumes et caractères, on les recherche sur le terrain en effectuant un certain nombre de transects en fonction du modelé et des autres caractères directement décelables (aspect de surface, végétation, etc...). Ceux-ci sont complétés par des itinéraires de raccordement entre transects différenciant l'un de l'autre de façon à obtenir un tracé fiable de courbes joignant les points d'apparition ou de disparition des critères ci-dessus. Ces courbes sont appelées *courbes d'isodifférenciation*. Elles diffèrent des limites pédologiques classiques en ce qu'elles ne partagent pas le plan en surfaces supposées homogènes, mais jalonnent des variations latérales plus ou moins rapides.

L'étude fine des divers volumes reconnus est effectuée dans des fosses

dont l'implantation est faite en fonction des coupes et de la carte précédente, donc avec précision et économie.

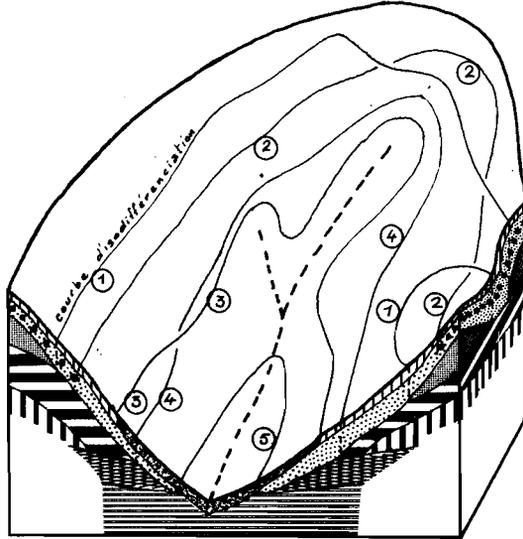
Le bloc diagramme de la figure 2 donne une image dans l'espace, à la fois des coupes verticales ou transects et des courbes d'isodifférenciation. La figure 3 nous montre la carte analytique correspondant à ce bloc diagramme dont elle constitue une représentation en coupe et plan.

Notons enfin que la description des organisations s'effectue en termes aussi simples que possible, de couleur, texture, structure, porosité, etc... Elle pourra souvent paraître incomplète mais il faut savoir qu'elle est toujours perfectible grâce à l'affinement de l'analyse, aussi bien morphologique, micromorphologique ou géochimique, sans que l'on ait pour autant à modifier le document cartographique. De même, d'autres courbes d'isodifférenciation pourront être ajoutées ultérieurement au plan, qu'il s'agisse de caractères négligés lors de la cartographie et qui se révéleraient par la suite importants, ou de caractères nouveaux apparus à la suite des traitements, tels que le défrichement et la mise en culture.

Une fois connue l'organisation en trois dimensions de chaque couverture, des mesures hydriques sont effectuées de façon à étudier la dynamique de l'eau (Humbel, 1978).

III SITES ET PROTOCOLES (PARTIELS) DES EXPERIMENTATIONS AGROPEDOLOGIQUES ACTUELLEMENT EN COURS

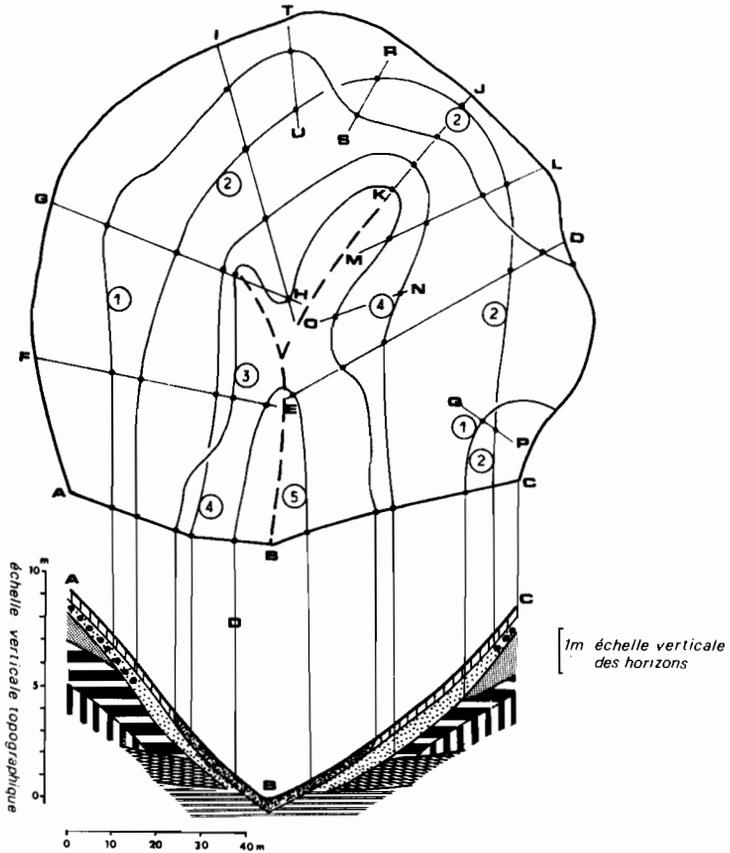
Si la prise en compte de l'organisation tridimensionnelle du sol a nécessité la conception d'une approche pédologique nouvelle, elle exige de la part de l'agronome expérimentateur un effort d'adaptation sans doute aussi important. Les principales difficultés résultent de la nécessité pour l'agronome, d'une part de comparer plusieurs traitements "toutes choses égales par ailleurs", d'autre part d'obtenir des résultats chiffrés et pour cela d'en tester la validité par une méthode statistique qui implique plusieurs répétitions de chaque traitement. Ceci impose des dispositifs de surface relativement importante où la variation latérale du sol est justement sensée être négligeable par rapport aux traitements.



Légendes des coupes

- a** Horizon humifère gris-brun, sablo-argileux. Structure grumeleuse. Porosité biologique forte. Matière organique répartie de façon homogène.
- b** Horizon brun jaune, homogène devenant légèrement plus clair à l'aval. Argilo-sableux. Porosité bien développée, tubulaire et d'assemblage d'agrégats. Structure polyédrique, localement grumeleuse.
- c** Concentration de nodules ferrugineux lithorelictuels.
- d** Horizon rouge argileux à structure polyédrique. Porosité visible tubulaire faible (aspect compact). Comporte des lithoreliques ferruginisées à induration croissante vers le haut.
- e** Horizon rouge violacé sériciteux, argilo-limoneux. Structure massive à débit polyédrique. Porosité tubulaire faible (aspect compact). Comporte des lithoreliques meubles.
- f** Horizon d'altération où dominent les volumes à structure conservée (schiste) riches en muscovite et de couleur brune. Limono-argileux. Structure massive. Porosité tubulaire faible.
- g** Horizon humifère à répartition hétérogène de la matière organique présentant des volumes réduits gris à cerne ocre. Sablo-argileux. Structure à tendance grumeleuse. Porosité biologique forte.
- h** Horizon à réseau rouge sur fond jaune. Les volumes augmentent en profondeur en même temps qu'ils pâlisent. Limono-argileux. Structure massive à débit polyédrique. Porosité tubulaire faible.
- i** Horizon blanc, sablo-limono-argileux. Toucher onctueux ou humide. Porosité tubulaire plus développée que ci-dessus. Magasin de nappes en saison des pluies.

Fig. 2 - Bloc diagramme simplifié de la couverture pédologique d'un bassin versant, avec courbes d'isodifférenciation



Légende des courbes d'isodifférenciation

N.B. : La caractérisation de chaque courbe est rédigée pour un observateur qui traverse cette courbe en allant du côté du n°

- ① Disparition de l'horizon "rouge compact" (d)
- ② Disparition des nodules (c)
- ③ Apparition de caractères d'hydromorphie dans l'horizon humifère (g)
- ④ Disparition de l'horizon sériciteux rouge violacé (e)
- ⑤ L'horizon blanc (i) atteint la base de l'horizon humifère
- ▲ Emplacement où a été repérée la courbe d'isodifférenciation

Fig. 3 - Représentation en coupes et plan de la couverture pédologique de la figure 2

Pour le moment, deux types de compromis sont utilisés. Le premier sacrifie en partie la quantification des résultats à l'observation qualitative continue de l'influence de la variation latérale du sol ; tel est le cas de l'expérimentation mise en place par l'I.R.A.T. sur le domaine de la P.A.P.P.I.* . Le second maintient un dispositif statistique de mesure de rendement mais découpe le gradient de variation de la couverture pédologique en segments dont on néglige la différenciation latérale. C'est l'expérimentation fourragère mise en place par l'I.N.R.A. à la ferme du Service de l'Agronomie de Matoury.

A - Expérimentation Manioc - soja (P.A.P.P.I.)

La P.A.P.P.I. est une exploitation d'élevage de porcs (avec projet de pisciculture) prévue pour assurer au moins en partie l'alimentation des animaux grâce à des cultures de manioc et de soja. Son domaine agricole est installé sur des barres pré littorales de la plaine côtière ancienne constituées de sables fins argileux et dont la couverture pédologique correspond à un système de transformation d'une couverture initiale ferrallitique et bien drainée en un podzol de nappe (Turenne, 1975, Boulet *et al.*, 1979).

Le site expérimental (fig. 4) a été choisi de façon à comporter les pôles extrêmes : le stade initial, ferrallitique bien drainé et le stade le plus transformé, podzol de nappe, où la nappe affleure en surface pendant les périodes très pluvieuses. Le sol initial est délimité par la courbe d'isodifférenciation I, mais la transformation reste peu importante jusqu'à la courbe 2. Cette transformation s'accroît, en suivant un gradient centripète, lorsqu'on franchit les courbes 5 à 9 dont la définition morphologique est donnée dans la légende de la figure 4 et que l'on peut traduire en termes pédoclimatiques ou physico-chimiques de la façon suivante :

- Courbe 5 : apparition d'un ralentissement de la percolation à la base de l'horizon appauvri (h).
- Courbe 6 : début de l'accumulation de matière organique en profondeur.

* Production Associée de Porc et de Poisson Industrielle

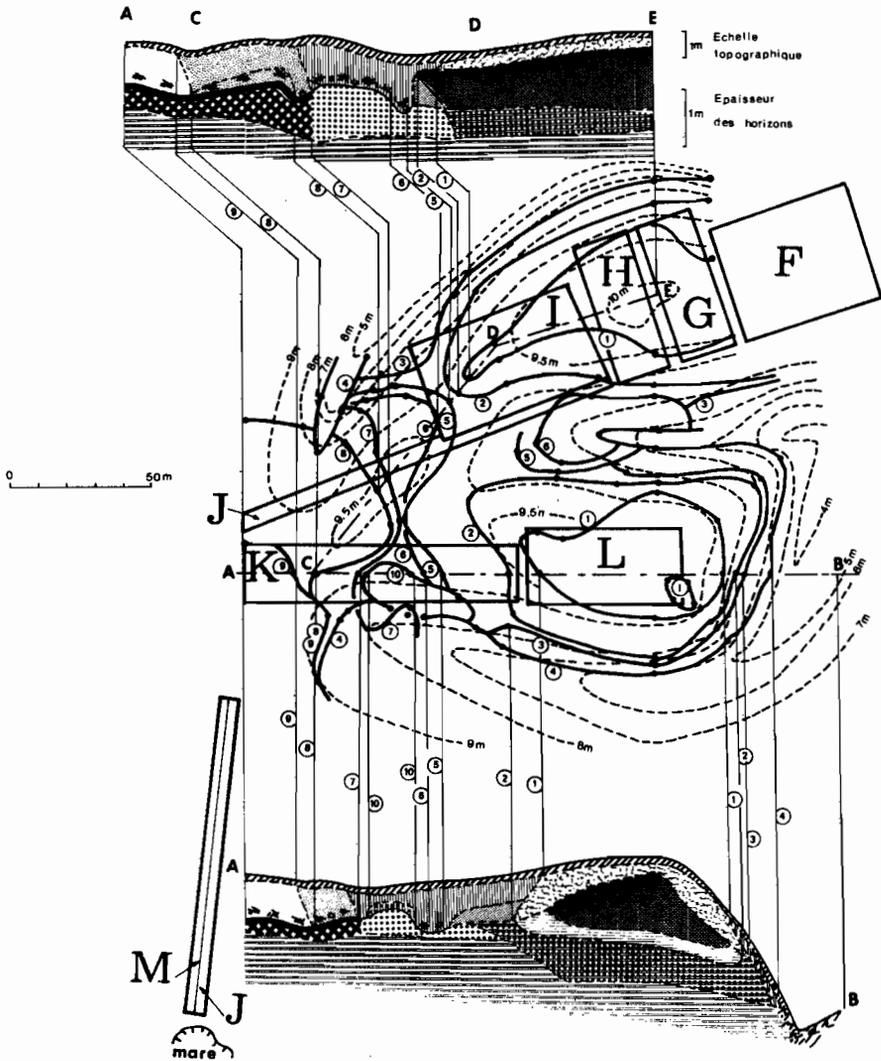


Fig. 4 - Exemple d'expérimentation agropédologique calée sur une analyse tridimensionnelle de couverture pédologique

Légende Pédologique (résumée)

Légende des coupes

Limites d'horizon : - - - - progressive — rapide — planique (plancher de nappe perchée)

(a)  horizon humifère, S. - (b)  brun vif S. à S.A. - (c)  jaune-rouge S.A. - (d)  brun vif S. à S.A. - (e)  brun vif + volumes cm rouges, argile + vers le bas - (f)  jaune clair + volumes cm rouges, S., magasin de nappe - (g)  brun jaune foncé S. à S.A. - (h)  brun-jaune à pénétration profonde de matière organique ; la profondeur de pénétration de la matière organique et l'appauvrissement en argile ↑ de la courbe 1 vers la courbe 7 - (i)  brun-jaune vif S. à S.A. - (j)  jaune à volumes rouges + indurés S. à S.A. - (K)  transition entre (h) et (j) par interpénétration et volumes reliques (de δ dans h) - (l)  brun-jaune foncé, pâlisant progressivement en profondeur, S. - (m)  gris clair à blanc, S. - (n)  ocre, traînées organiques brun-noir, S.A. - (o)  volumes pédorelictuels rouges + indurés - (p)  pédoreliques meubles - (q)  volumes organiques gris - (r)  taches ocres le long des pores.

Légende des courbes d'isodifférenciation

- Différenciation centrifuge

- ① passage de 7,5 YR à 10 YR en 18 - 20 cm ((b) → (h))
- ② disparition de (b)
- ③ apparition de pédoreliques (o)
- ④ apparition de taches ocres en 18 - 25 cm

- Différenciation centripète

- ① ② idem ci-dessus
- ③ apparition de pédoreliques (p) à la base de (h)
- ④ apparition de volumes organiques (q)
- ⑤ apparition d'un limite planique
- ⑥ apparition de sable blanc (m)
- ⑦ disparition du matériel brun jaune (m)
- ⑧ amincissement de l'ensemble appauvri (h) (< 40 cm) les caractères apparus avec les courbes 5 et 6 disparaissent
- ⑨ point où a été repérée la courbe d'isodifférenciation

Expérimentation Agronomique (Ph. GODON - I.R.A.T.)

	F collection (42 variétés)	G essai fertilisation
MANIOC	H essai herbicide	I essai de comportement (5 variétés)
	J essai de comportement (6e variété)	
	L essai variétal (5 variétés, 6 répétitions)	
SOJA	K essai de comportement avec et sans billons, avec et sans chaux	
	M essai de comportement, un seul traitement	

- Courbe 7 : apparition d'une nappe perchée à circulation latérale .
- Courbes 8 et 9 : entraînement et exportation de tous les éléments constitutifs du sol, le quartz excepté. Puis, entre la courbe 9 et la mare, remontée progressive de la nappe qui finit par affleurer lors des longues périodes pluvieuses.

L'objectif de l'essai agronomique est double :

D'une part, expérimenter un nombre relativement élevé de traitements et de variétés sur ce milieu pédologique pour lequel on ne possède pratiquement aucune information fiable en ce qui concerne les cultures envisagées. Dans ce but, on a situé sur la partie du système pédologique la moins variable et supposée être la plus favorable aux cultures envisagées, une expérimentation classique en blocs (ce sont les essais F, G, H, L).

D'autre part, étudier le comportement des cultures en fonction de la différenciation latérale du sol. Pour cela, on a installé des essais de comportement qui balaient toute la variation pédologique majeure (différenciation centripète, cf. fig. 4) depuis le sol initial jusqu'au stade le plus transformé. Pour gagner du temps, et en fonction des hypothèses qui pouvaient être faites sur le rôle des facteurs culturaux ou variétaux, des comparaisons de traitements ou de variétés ont été introduites dans la mesure des possibilités.

Cette expérimentation est encore trop récente pour que l'on puisse en tirer des résultats. On est toutefois assuré de pouvoir explorer complètement l'influence du sol tel qu'il se présente actuellement, avec possibilité d'extrapolation à l'ensemble des barres pré littorales présentant la même différenciation pédologique.

B - Expérimentation fourragère (Ferme de Matoury)

1° Le site :

Le choix du site de Matoury tient d'abord au fait qu'il s'agit d'une ferme du Service de l'Agronomie et qu'il est possible, en accord avec ce Service, d'y suivre avec plus ou moins de succès un protocole expérimental dans le cadre d'une exploitation en vraie grandeur. Mais le milieu sol y est également varié et représentatif de vastes surfaces en Guyane

septentrionale. Deux sortes de couvertures pédologiques ont été incluses dans le dispositif : une couverture mixte sur migmatite et une couverture sur argile marine ancienne (Coropina).

a) La couverture mixte sur migmatite

Les études détaillées effectuées aussi bien sur migmatites (Humbel, 1978; Boulet *et al.*, 1979) que sur schistes Bonidoro (Fritsch, 1979; Boulet, 1981) ont montré l'existence, sur socle, d'une séquence génétique d'évolution de la couverture de sol des versants. Situer la couverture d'un versant dans cette séquence permet de caractériser son organisation et sa dynamique. La figure 5 schématise cette séquence pour les sols sur schistes Bonidoro où elle a été étudiée avec précision dans le cadre de l'opération ECEREX. Sur migmatites, où l'on ne dispose pas d'étude aussi détaillée, on a toujours pu rattacher les toposéquences observées à un schéma de ce type, mais l'organisation en plan est moins bien connue. De façon très sommaire et schématique, on distingue dans la séquence précitée une couverture initiale (stade I) encore présente sur des surfaces assez importantes (N.O. de la Guyane) où, grâce à un profil épais et surtout à une forte macroporosité sur au moins un mètre d'épaisseur à partir de la surface, l'eau s'infiltré aisément et percole verticalement à travers le sol, sans ralentissement morphologiquement appréciable, ceci sur tout le versant. Par suite d'un enfoncement relatif du niveau de base (il s'agit en réalité d'un léger soulèvement du compartiment de socle guyanais) il s'est produit une incision des axes de drainage et une rectification des versants à partir de l'aval. Les horizons profonds à faible macroporosité de la couverture initiale se sont ainsi trouvés de plus en plus proches de la surface. L'amincissement des horizons supérieurs à forte macroporosité, diminuant leur capacité d'absorption des précipitations, provoque des stagnations au-dessus de l'horizon à porosité fine. Il s'ensuit un basculement du drainage qui, de vertical et profond, devient latéral, superficiel (ruissellement) et subsuperficiel (drainage oblique)*. La rectification des versants, dans laquelle la dynamique latérale et subsuperficielle de l'eau joue un rôle important, se poursuit, et la zone de basculement du drainage remonte vers l'amont, faisant régresser la

* Ce type de dynamique de l'eau se décèle aisément sur le terrain à la présence à moins d'un mètre de profondeur de matériaux secs au toucher.

couverture initiale. Ceci correspond au stade II de la figure 5 et aux *couvertures pédologiques mixtes*. Ce processus se poursuit jusqu'à la disparition du sol perméable de l'amont (stade III). Puis l'enfoncement de la surface topographique et de la mince couverture pédologique à dynamique latérale à travers la couverture initiale continue (stades IV, V, etc...).

Les couvertures mixtes sont particulièrement intéressantes car elles permettent une comparaison directe des deux types extrêmes de pédoclimat sur sol à bon drainage externe. L'organisation de cette couverture à Matoury est représentée en coupe et plan sur la figure 6. On soulignera toutefois la différenciation d'un horizon compact proche de la surface sur l'ensemble du système (entre 30 et 45 cm en moyenne), qui n'existe pas sous la forêt initiale et que l'on n'a pas pu faire figurer sur les coupes.

b) La couverture sur argiles marines anciennes (Coropina)

Les argiles marines anciennes forment la base des dépôts qui constituent la plaine côtière ancienne. Elles sont ou non surmontées de sables fins argileux également marins (dépôt Coswine). De façon très générale, les argiles Coropina portent des sols où le drainage vertical est très déficient par suite de la présence d'horizons médians à comportement imperméable (secs au toucher même en saison des pluies). Il s'ensuit des alternances d'excès d'eau et de sécheresse dans les horizons de surface. A Matoury (fig. 6), on a été amené à distinguer deux types de dynamique de l'eau dont les effets sur les plantes fourragères sont fort différents, et qui sont séparés par la courbe 7. En amont de celle-ci, les horizons secs au toucher sont présents à moins de 70 cm de profondeur et le plus souvent à moins de 50 cm. Lors de l'installation des essais, le fourrage cultivé (*Digitaria swazilandensis*) avait presque disparu dans ces conditions pédoclimatiques. En aval de la courbe 7, les horizons secs au toucher plongent au-delà de 70 cm de profondeur, voire disparaissent. Dans ce cas, la pâture a nettement mieux tenu.

2° Le dispositif expérimental en relation avec les données pédologiques:

De façon à permettre une étude statistique de la productivité du pâturage, il a été décidé de découper les couvertures pédologiques considérées en

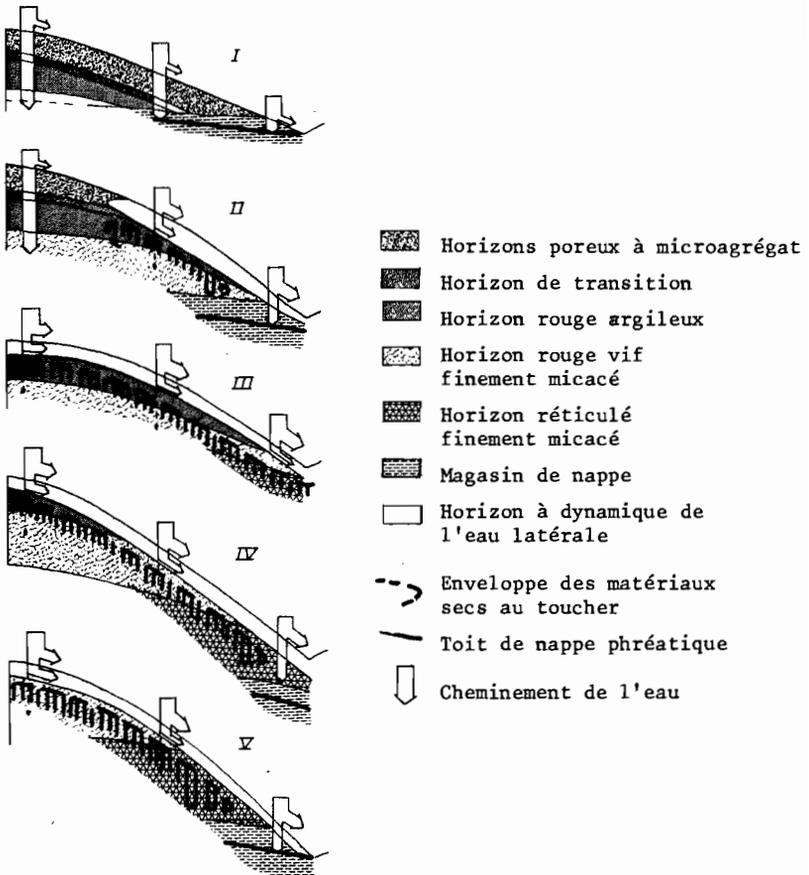
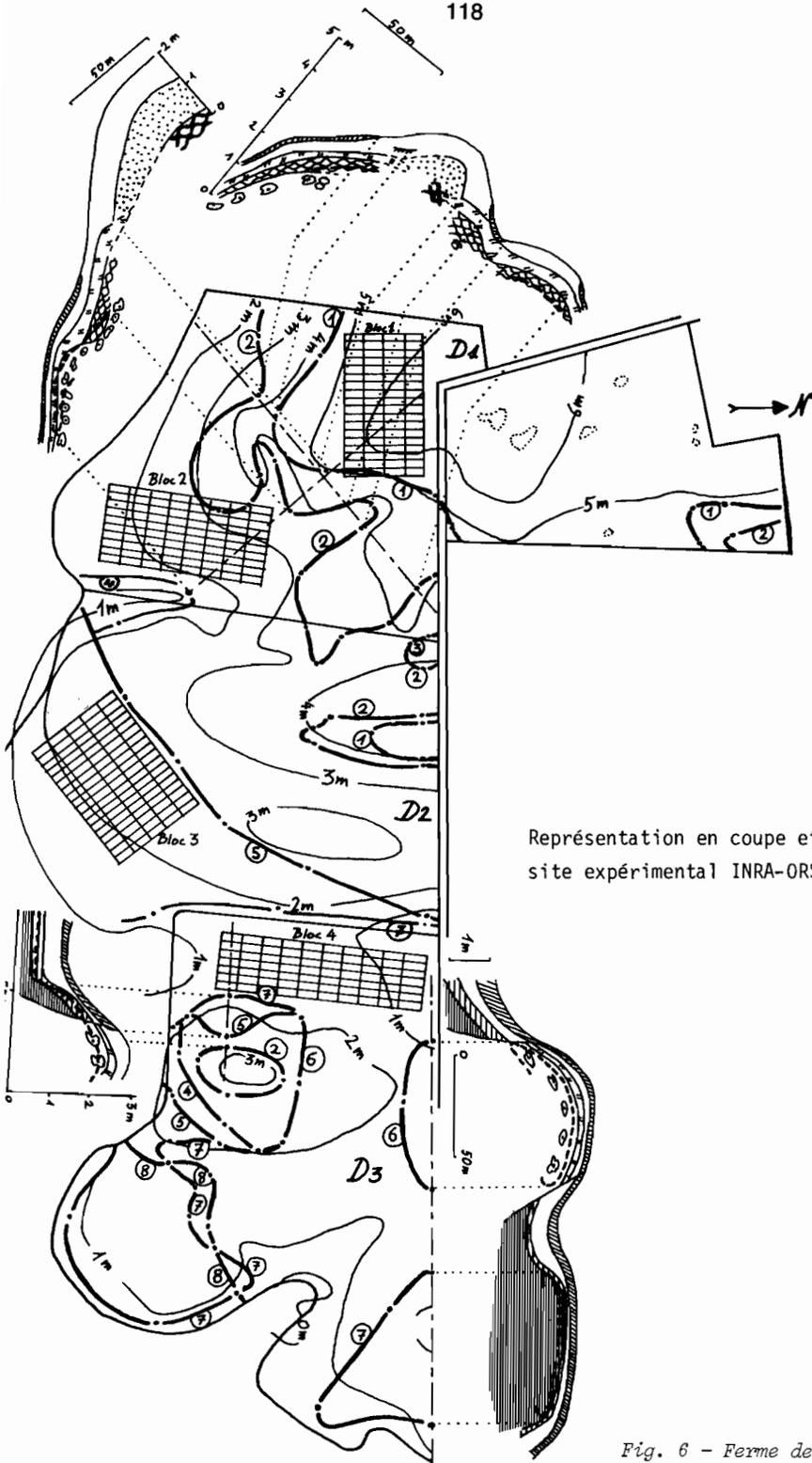


Fig. 5 - Stades d'évolution de la couverture pédologique sur schistes Bonidoro



Représentation en coupe et plan du site expérimental INRA-ORSTOM

L E G E N D E D E L A F I G U R E 6

Légende des coupes (résumé)

- 1- Horizon poreux, riche en microagrégats, argileux, vivement coloré en jaune-rouge
- 2- Horizon à large réseau ferruginisé brun et rouge violacé plus ou moins induré
- 3- Horizon jaune à volumes rouges meubles, millimétriques. Ensemble d'aspect compact. Argilosableux
- 4- Fin réseau rouge clair sur fond jaune. Horizon argilo-sableux d'aspect compact
- 5- Horizon jaune argilo-sableux, à volumes de matériau d'altération ferruginisé à structure plus ou moins conservée. Aspect compact
- 6- Horizon humifère à taches ocres
- 7- Sur socle : horizon brun-jaune, passant à jaune verdâtre sous 6, argilo-sableux poreux
Sur Coropina : brun à léger réseau ocre, limono-argileux, aspect assez compact
- 8- Horizon de transition vers l'argile Coropina
- 9- Argile Coropina jaune à volumes rouges
Niveau fortement induré, impénétrable à la sonde
Limite de matériau sec au toucher

Légende du plan - Courbes d'isodifférenciation *

- ① Disparition de (1). Interprétation : limite aval des sols à drainage vertical libre
- ② Présence constante de taches ocres dans l'horizon humifère
- ③ Amincissement de l'horizon humifère (< 5 cm). Disparition des taches ocres
- ④ Disparition de l'horizon sec au toucher sur socle
- ⑤ Passage du socle à de l'argile Coropina d'épaisseur supérieure à 40 cm, l'horizon sec au toucher étant à moins de 70 cm de profondeur
- ⑥ Passage du socle à de l'argile Coropina d'épaisseur supérieure à 40 cm, l'horizon sec au toucher étant absent ou à une profondeur supérieure à 70 cm
- ⑦ Sur argile Coropina, disparition des horizons secs au toucher ou enfoncement de leur limite au-delà de 70 cm de profondeur
- ⑧ Apparition en surface de matériel finement sableux Coswine d'épaisseur > 30 cm

NB. Des nodules ferrugineux sont présents presque partout sauf sur argile Coropina. Leur abondance est variable sans qu'on ait pu toutefois la repérer par une courbe d'isodifférenciation

 Point où a été repérée la courbe d'isodifférenciation

--- Position des transects représentés en coupe

Topographie

 Courbe de niveau (nivellement au clisimètre). La cote est donnée par rapport à un zéro arbitraire

 Petite mare (héritée du défrichement ?) Repérées seulement à l'amont de la courbe 1

* La caractérisation de chaque courbe est rédigée pour un observateur qui la traverse en allant du côté du n°.

domaines pédoclimatiques à l'intérieur desquels on a négligé les variations latérales en les considérant provisoirement comme secondaires. Ce choix se justifie au moins dans un premier temps par l'importance du contraste pédoclimatique, sur migmatites entre le sol à drainage vertical libre et le sol à drainage vertical bloqué, sur argile marine ancienne entre le sol à matériau sec au toucher peu profond et le sol où ce même matériau est profond ou absent. A ces quatre cas correspondent dans l'ordre les blocs 1, 2, 3, 4. Ces blocs comportent un nombre suffisant de parcelles pour que dix prélèvements de fourrage (et de sol) puissent être réalisés à chaque passage du troupeau sans que la même parcelle soit prélevée plus d'une fois par an (cf. communication de M. Bereau). Des transects botaniques périodiques, dont certains sont orientés dans l'axe des gradients pédologiques, devraient permettre d'étudier qualitativement de façon plus précise la réaction du pâturage à ces gradients.

3° Caractérisation physicochimique des quatre sites retenus

a) Propriétés physiques et comportement hydrodynamique de surface

- Test d'infiltration :

Mis au point par F.X. Humbel (1976), ce test consiste à mesurer la vitesse d'infiltration d'une lame d'eau de 12 cm de hauteur dans un cadre métallique enfoncé dans le sol. Le résultat, exprimé en cm/h, n'a aucune signification absolue mais l'utilisation simultanée de 12 cadres pour caractériser un même site lui confère une signification relative et statistique.

Tableau 1- *Résultats du test d'infiltration effectué à Matoury comparés aux résultats moyens obtenus en Guyane française sous forêt primaire sur socle*

	Intervalle de variation des moyennes du test de perméabilité en cm/h
! Soils à drainage vertical ! libre sous forêt primaire	250 - 1 300
! Soils à drainage vertical ! bloqué sous forêt primaire	10 - 300
	Moyenne
! Sol à drainage vertical libre sous ! forêt située à côté de la parcel- ! le D 1 de Matoury	380
! Sol à drainage vertical libre ! de la parcelle D1 de Matoury	9

Le tableau 1 montre que, si, sous la forêt probablement secondaire voisine de la parcelle D1, le sol à drainage vertical libre se situe dans la fourchette correspondant à son type de drainage (plutôt vers la limite inférieure), après 3 ans de pâturage, sa perméabilité de surface a chuté considérablement pour rejoindre le minimum atteint (en bas de pente) par les sols à drainage vertical bloqué. Ces résultats traduisent une dégradation considérable des propriétés physiques de la surface du sol, consécutive au défrichement et au pâturage. Une fois cette constatation faite, le test d'infiltration apparaissait comme inutilisable pour différencier les états de surface des différentes parties des couvertures pédologiques étudiées, car les temps de percolation trop longs, donc les valeurs de K très faibles, ne permettent pas de comparaisons significatives. Pour caractériser l'état de compaction superficielle, on est alors passé aux mesures de la densité apparente au densitomètre à membrane.

- Densité apparente de surface :

On constate à la lecture du tableau 2 :

- . Une compacité superficielle générale des pâtures par rapport au sol sous forêt (sous forêt, sur sol à drainage vertical libre proche de la parcelle D1, D.A. = 0,78).
- . Une compacité superficielle plus importante sur les blocs 3 et 4 (argile Coropina) par rapport aux blocs 1 et 2 (socle).
- . Un effet nul ou très fugace du labour sur la densité apparente de surface.

b) Propriétés chimiques de surface

Les prélèvements de fourrage sont doublés 4 fois par an de prélèvements de terre sur 0 - 20 cm à la tarière. Tous les échantillons de la première série de prélèvements ont été analysés séparément de façon à tester les différences entre blocs (cf. tab. 3).

On note en général une fertilité chimique significativement (sauf pour le phosphore) plus élevée dans le bloc 1 qui caractérise le sol à drainage vertical libre. Vient ensuite le bloc 4 qui caractérise le sol sur argile Coropina où le matériau sec au toucher est profond ou absent.

Tableau 2 - Résultats des mesures de densité apparente (nodules déduits)
de surface (0 - 10 cm). 12 à 14 répétitions par bloc.

Dates de mesure	B L O C 1				B L O C 2				B L O C 3				B L O C 4			
	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.
30-07-80	1,09	0,82	0,94	0,91	1,03	0,64	0,91	0,91	1,23	0,98	1,12	1,09	1,67	0,74	1,20	1,19
	Labour 01 - 81				Plantation 02 - 81				Lab. 03-81. Plant.05-81							
01-06-81	0,97	0,74	0,85	0,82	1,10	0,64	0,91	0,94								
15-07-81									1,21	0,91	1,06	1,06				
02-11-81	1,05	0,73	0,90	0,93	1,04	0,70	0,93	0,95	1,21	1,00	1,09	1,06	1,37	0,94	1,20	1,23

Tableau 3.-Résultats analytiques de la première série de prélèvements (4-10-80) à Matoury.
Analyse de la variance (une variable à la fois) pour tester les différences
observées entre les moyennes par bloc à 0.01

	B L O C 1				B L O C 2				B L O C 3				B L O C 4				X *
	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.	
C %	70,6	36,7	49,2	48	53,9	25,1	41	41,1	40,3	19,4	30,3	30,5	40,7	19,7	27,2	25,9	X
N %	4,5	2,7	3,3	3,3	3,5	1,9	2,9	2,8	2,9	1,5	2,2	2,2	2,6	1,6	1,9	1,9	X
C/N	15,9	13,2	14,7	15,2	16,1	13,5	14,3	14,2	15,2	13,1	14,0	13,8	15,7	12,3	14,0	13,8	
P ₂ O ₅ %	1,78	0,31	0,69	0,56	0,61	0,23	0,4	0,39	0,84	0,23	0,35	0,29	0,50	0,30	0,41	0,42	
Ca éch mé/100g	2,1	0,29	0,82	0,55	0,76	0,03	0,29	0,26	0,25	<0,01	0,12	0,13	1,01	0,16	0,53	0,45	X
Mg éch mé/100g	1,35	0,07	0,39	0,28	0,36	0,05	0,12	0,09	0,21	0,03	0,06	0,07	0,15	0,06	0,11	0,11	X
K éch mé/100g	0,35	0,07	0,20	0,16	0,18	0,06	0,11	0,095	0,13	0,05	0,07	0,06	0,15	0,06	0,11	0,11	X
Na éch mé/100g	0,16	0,03	0,07	0,065	0,06	0,03	0,04	0,04	0,09	0,04	0,06	0,055	0,08	0,03	0,05	0,05	
Cap éch mé/100g	17	9,5	11,9	11,4	14,8	9,4	11,6	11,8	12,4	7,4	9,2	8,9	10,4	7,5	8,4	8,2	X
Taux de sat. %	30,6	4,9	11,3	8,9	10,4	2,11	4,5	4,2	8,3	1,3	3,7	3,7	17,4	4	10,2	9,3	X
pH	5,5	4,6	4,9	4,9	4,9	4,5	4,7	4,7	5,1	4,4	4,7	4,6	5	4,4	4,8	4,8	

* X : différence significative entre les moyennes des 4 blocs

Tableau 4 - Résultats analytiques obtenus sous forêt primaire sur socle. Population de vingt profils pour chaque catégorie

	Sols à drainage vertical libre				Sols à drainage vertical bloqué			
	Max.	Min.	Moy.	Méd.	Max.	Min.	Moy.	Méd.
C %	102	40	64	58	57	28	33	36
N %	5,5	2,6	3,6	3,3	3,4	1,6	2,2	2,1
C / N	32	15	21	19	30	14	18	17
P ₂ O ₅ %	0,53	0,20	0,37	0,26	0,23	0,12	0,17	0,16
Ca éch.	0,45	0,04	0,19	0,10	0,44	0,06	0,19	0,16
Mg éch.	0,95	0,33	0,60	0,44	0,84	0,19	0,45	0,40
Na éch.	0,27	0,06	0,17	0,18	0,43	0,07	0,18	0,15
S / T %	11	6	8	9	18	7	11	11
pH	4,9	3,7	4,2	4	4,6	4,1	4,4	4,4

Par rapport aux résultats analytiques obtenus sous forêt primaire (cf. tab. 3), on constate sur le site de Matoury, le bloc I étant à comparer aux sols à drainage vertical libre (D.V.L.) et le bloc 2 aux sols à drainage vertical bloqué (D.V.B.) :

- pas de variation nette en ce qui concerne la matière organique et l'azote avec cependant une atténuation de la différence entre sols à D.V.L. et sols à D.V.B. Les rapports C / N sont toutefois assez nettement plus faibles sous pâturage que sous forêt primaire ;
- une augmentation importante du taux de calcium échangeable due au chaulage. Elle est plus importante sur le bloc I, dont les sols à drainage vertical libre fixeraient donc mieux cet élément. L'équilibre Ca - Mg, qui est pratiquement toujours en faveur du magnésium sous forêt primaire (le magnésium étant l'élément le plus énergiquement retenu par le complexe absorbant), est rétabli au bénéfice du calcium. Ceci correspond à la fois à l'augmentation précitée du calcium et à une diminution du magnésium ;

- pas de variation significative du potassium ;
- des taux de phosphore nettement améliorés.

IV CONCLUSION

Seuls des résultats agronomiques devraient alimenter les conclusions relatives à de telles expérimentations, implantées en fonction de la différenciation pédologique et destinées à évaluer la productivité des divers milieux naturels guyanais, ainsi qu'à mettre au point des techniques de mise en valeur efficaces. Ces résultats, ou du moins les premiers d'entre eux, sont présentés dans une autre communication.*

Toutefois, dans la mesure où l'on constate une productivité et un comportement agricole du sol, fonctions des variations latérales de la couverture pédologique, apparaissent déjà l'intérêt et même la nécessité de caler l'expérimentation sur ces variations latérales. Seule une telle méthode permet en effet une analyse expérimentale complète et l'extrapolation des résultats à l'ensemble des couvertures pédologiques du milieu ainsi testé.

Les deux exemples cités ont été cependant qualifiés de compromis : ils ne nous paraissent en effet constituer pour le moment que des ébauches qui devront être perfectionnées à l'usage et au vu des résultats pratiques. Leur réalisation n'a été possible que grâce à la concertation et à la collaboration effective sur le terrain des agronomes et des pédologues. C'est du maintien de cette interdisciplinarité que dépendent les améliorations attendues.

* Cf. M. Béreau : "*Problème de pérennité du système fourrager en Guyane française*", dans ce même ouvrage.

R E F E R E N C E S B I B L I O G R A P H I Q U E S

- BERTRAND R., 1973. Contribution à l'étude hydrologique, pédologique et agronomique des sols gris sableux hydromorphes de Casamance (Sénégal) *Agron. trop.*, Décembre 1973, 12.
- BOCQUIER G., 1971. *Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique.* Thèse sci. Strasbourg et Mém. ORSTOM, 62, 350 p.
- BOULET R., FRITSCH E., HUMBEL F.X., 1978. Méthode d'étude et de représentation des couvertures pédologiques de Guyane française. Rapp. ORSTOM, cote P 177. multigr., 24 p.
- BOULET R., BRUGIERE J.M., HUMBEL F.X., 1979. Relation entre organisation des sols et dynamique de l'eau en Guyane française septentrionale : Conséquences agronomiques d'une évolution déterminée par un déséquilibre d'origine principalement tectonique. *Sci. Sol., Bull. de l'AFES*, 1, 3 - 18.
- BOULET R., FRITSCH E., HUMBEL F.X., 1979. Les sols des terres hautes et de la plaine côtière ancienne en Guyane française septentrionale : organisation en systèmes et dynamique de l'eau. Rapp. ORSTOM, cote P 182, 177 p.
- BOULET R., 1981. Etude pédologique des bassins versants ECEREX ; bilan de la cartographie. L'Ecosystème forestier guyanais, *Bull. ECEREX*, 4, 4 - 22.
- BROWN J.L., 1979. Etude systématique de la variabilité d'un sol podzolique, le long d'une tranchée dans une érablière à Bouleau jaune. *Can. J. Soil, Sci.* 59, 131 - 146.
- FRITSCH E., 1979. Etude des organisations pédologiques et représentation cartographique détaillée de quatre bassins versants expérimentaux sur schistes Bonidoro de Guyane française (piste de St Elie). Rapp. ORSTOM, cote P 183, 30 p. 4 cartes (bassins A, C, E, F).
- HUMBEL F.X., 1976. L'espace poral des sols ferrallitiques du Cameroun. Caractéristiques et comportements en relation avec les régimes hydriques et les bioclimats. Thèse Sc. Paris VI et *Trav. Doc. ORSTOM*. Paris, 306 p.
- HUMBEL F.X., 1978. Caractérisation par des mesures physiques, hydriques et d'enracinement, de sols de Guyane française à dynamique de l'eau superficielle. *Sci. Sol., Bull. de l'AFES*, 2, 83 - 94.
- TURENNE J.F., 1975. *Modes d'humidification et différenciation podzolique dans deux toposéquences guyanaises.* Thèse Sci. Nancy et Mémoire ORSTOM, 84, 173 p.
- WRIGHT R.L., WILSON S.R., 1979. On the analysis of soil variability with an example from Spain. *Geoderma*, 22, 297 - 313.