

Travail du sol en bananeraies : cas des andosols

M. DOREL*

Tillage in Banana Plantations: Andosols.

M. DOREL

Fruits, vol. 48, n°2, p. 77-82.

ABSTRACT - The physical behaviour of andosols is very suitable for perennial banana growing. However, mechanical tillage causes structural degradation of these soils. Various soil preparation techniques were tested in Guadeloupe for potential use in banana plantations. The observed effects on agricultural and root profiles, erosion sensitivity and chemical features of the soil led to development of tilling procedures, involving combined use of an oblique-toothed paraplow/furrow opener. It is still critical to minimize soil degradation when old banana plantations are destroyed.

Travail du sol en bananeraies : cas des andosols.

M. DOREL

Fruits, vol. 48, n°2, p. 77-82.

RÉSUMÉ - Le comportement physique des andosols est très favorable à la culture pérenne du bananier. Mais la mise en culture de ces sols avec des engins mécaniques provoque des dégradations de la structure. Différentes techniques de préparation des sols ont été expérimentées en Guadeloupe pour la plantation des bananeraies. Les effets observés sur le profil cultural et racinaire, la sensibilité à l'érosion et les caractéristiques chimiques du sol ont permis de définir un itinéraire technique basé sur l'utilisation d'un combiné décompacteur à dents obliques / sillonneuse. Malgré cela les dégradations des sols, lors de la destruction de l'ancienne bananeraie, doivent être réduites au minimum.

KEYWORDS: Guadeloupe, *Musa*, plantation, andosols, soil deterioration, tillage, tillage equipment, soil structure, soil chemico-physical properties.

MOTS CLÉS : Guadeloupe, *Musa*, plantation, andosol, détérioration du sol, travail du sol, matériel de travail du sol, structure du sol, propriété physico-chimique du sol.

Le comportement physique des andosols perhydratés rend difficile le choix des techniques de travail du sol. Des expérimentations en Guadeloupe ont cherché à définir celles qui permettent de constituer des itinéraires techniques adaptés à la culture du bananier.

Principales caractéristiques physiques des andosols

Les sols considérés dans cette étude sont des andosols perhydratés. La teneur en eau du sol ressuyé est en effet supérieure à 100 %. Ces sols sont soumis à une pluviométrie annuelle variant entre 3500 et 4000 mm.

Thyxotropie

Ces sols présentent un caractère thyxotrope plus particulièrement marqué en profondeur. La thyxotropie se définit comme le passage direct de l'état solide à l'état liquide sous

l'influence d'une contrainte mécanique. Cela se traduit par la difficulté à fragmenter mécaniquement le sol car celui-ci laisse pénétrer les outils sans subir d'ameublissement.

Sensibilité au compactage, porosité et infiltration

La sensibilité au tassement de ces sols est considérée comme faible car le compactage n'entraîne pas une diminution très nette de la porosité totale. La porosité des andosols est en effet très élevée et constituée surtout de micropores constamment saturés d'eau. Ce type de pores semble très peu sensible aux contraintes mécaniques. Les macropores qui représentent une faible part de la porosité totale subissent, en revanche, une forte dégradation lorsque des contraintes mécaniques sont appliquées sur un sol humide. La vitesse d'infiltration de l'eau, naturellement élevée dans ces sols, devient alors très faible et des symptômes d'hydromorphie particulièrement marqués sont observés en période pluvieuse.

Erosion

Contrairement à ce qui est observé sur la plupart des sols de climats tempéré et tropical, l'érosion dans les andosols correspond plus à un déplacement d'agrégats par les eaux de

* CIRAD-FLHOR, Station de Neufchâteau, 97130 Capesterre Belle-Eau, Guadeloupe.

ruissellement qu'à leur destruction sous l'impact des gouttes de pluie (forte stabilité structurale). L'érosion peut être intense si un ruissellement intervient sur un sol finement fragmenté. Le travail du sol, en provoquant la fragmentation en petit agrégats et en favorisant la formation de discontinuités structurales à faible profondeur (semelle de labour), peut entraîner une augmentation importante de la sensibilité des sols à l'érosion.

Etude d'un itinéraire technique de replantation des bananeraies, adapté aux andosols

Les andosols de bananeraies pérennes non mécanisées présentent généralement des structures tout à fait favorables à l'enracinement du bananier. En bananeraie intensive mécanisée (replantations fréquentes), les dégradations de structure sont, en revanche, quasiment systématiques (DOREL, 1991). Ces dégradations sont liées aux opérations de replantation (passages de pulvérisateur à disques, sillonnage, passages de remorques). Trop souvent cette replantation des bananeraies ne se traduit pas par une régénération de la structure du sol mais, au contraire, par sa dégradation.

Si elle est effectuée mécaniquement, la plantation d'une bananeraie peut se décomposer en 3 phases :

- hachage et destruction des résidus de la culture précédente,
- régénération de la structure (ameublissement du sol),
- aménagement d'un sillon.

Des expérimentations ont été entreprises afin de déterminer la technique la mieux adaptée pour chacune de ces 3 phases, et pour mettre au point un itinéraire technique de préparation des sols permettant de créer et de maintenir des structures favorables à l'enracinement.

Hachage et destruction des résidus végétaux

La nature et la quantité des résidus végétaux présents sur la parcelle dépend du précédent cultural.

En monoculture bananière la masse de résidus végétaux est importante et riche en eau (100 à 200 tonnes de matière verte contenant 90 à 95 % d'eau ; GODEFROY, 1974). L'intervalle de temps entre l'arrachage de la parcelle et sa replantation est en général très court (environ 1 semaine) ; il ne peut donc pas y avoir biodégradation de ces résidus. L'outil le plus couramment utilisé pour les détruire est le pulvérisateur à disques (photo 1) qui est utilisé sur un sol généralement



Photo 1. Pulvérisateur à disques.

humide (forte pluviosité, abondance de déchets végétaux gorgés d'eau). 4 à 5 passages sont nécessaires pour hacher correctement les restes de l'ancienne bananeraie. A l'issue de cette intervention, le profil cultural est fortement dégradé (figure 1). Un ameublissement de la zone peu poreuse créée par le passage des disques est alors nécessaire.

Afin d'éviter les dégradations de structure liées aux passages d'un pulvérisateur à disques, des essais de destruction des résidus végétaux par d'autres types d'outils sont actuellement effectués (gyrobroyeur à volant d'inertie, bêche rotative). Leur utilisation permet d'envisager une réduction du travail du sol si celui-ci présente une structure correcte avant destruction de la bananeraie.

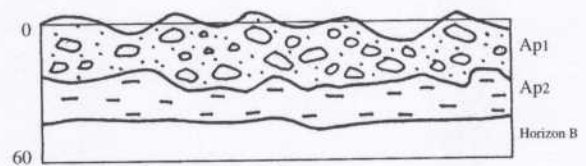


Figure 1. Profil cultural après passages du pulvérisateur à disques.
Ap1 : structure fragmentaire composée de 50 % de mottes de 1 à 10 cm de diamètre et de 50 % terre fine.
Ap2 : structure massive.

Régénération de la structure

Les andosols présentent, naturellement, des structures très favorables à l'enracinement du bananier (forte porosité, drainage rapide, aération correcte, forte réserve en eau), qui permettent le maintien d'une bananeraie à grande longévité (figure 2). La structure n'a besoin d'être régénérée que si elle a été préalablement dégradée.

S'ils doivent cependant être régénérés, différentes techniques d'ameublissement (charrue à soc, décompacteur à dents obliques) ont été expérimentées et comparées à celle classiquement utilisée en bananeraie (sous-solage).

La profondeur du travail du sol doit permettre une régénération des structures dégradées, liées aux opérations de destruction de la bananeraie précédente avec les passages de pulvérisateur à disques. Elles ne s'observent pas à plus de 40 cm de profondeur car, en dessous, l'horizon B présente des caractéristiques structurales tout à fait satisfaisantes. La profondeur de travail du sol nécessaire sera donc d'environ 40 cm.

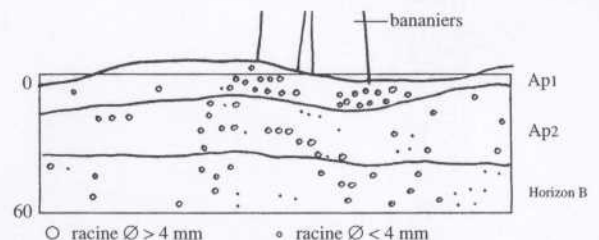


Figure 2. Profil cultural et racinaire dans une bananeraie pérenne.
Ap1 : petites mottes et terre fine, structure fragmentaire.
Ap2 : structure difficilement discernable, porosité tubulaire abondante.

Profils culturaux

Les profils culturaux "types" qui vont être présentés, correspondent à un travail sur un sol bien ressuyé (humidité voisine de la capacité au champ), après hachage des résidus de la bananeraie précédente par plusieurs passages de pulvérisateur à disques.

- L'ameublissement obtenu avec une charrue à soc (figure 3a) est très important. L'outil utilisé est, en raison de la profondeur de travail recherchée, une charrue de défoncement Grenier n°8. L'horizon travaillé, d'une épaisseur de 50 cm environ, se compose d'une alternance de bandes d'horizon humifère et d'horizon B, inclinées à 45°. A la base de cet horizon, une "semelle de labour" plus ou moins continue, liée au tassement de la terre par les roues du tracteur en fond de raie, peut être observée. A la floraison des bananiers du premier cycle (figure 3b), l'effet du travail de la charrue est encore nettement visible.

- Un décompacteur à dents obliques fabriqué par France-Cribs a été utilisé. L'ameublissement obtenu est moins profond et moins poussé qu'avec la charrue à soc (figure 4a). Les zones massives créées par les passages répétés du pulvérisateur à disques ont cependant été disloquées de manière nette. La stratification horizontale des horizons est conservée. A la floraison du premier cycle (figure 4b), les structures créées par le passage de l'outil sont toujours faciles à observer.

- Les essais de sous-solage ont été réalisés avec une sous-scleuse à 2 dents verticales simples espacées de 1,8 m. Le travail du sol alors effectué se réduit quasiment au lissage de parois verticales sur le passage des dents (figure 5). L'ameublissement obtenu est donc pratiquement nul. La réalisation d'un sous-solage efficace est en effet incompatible avec le caractère thixotropique des sols.

Seul le travail avec la charrue à soc ou le décompacteur à dents obliques permet donc une réelle régénération de la structure du sol. Avec la charrue à soc, le travail s'accompagne d'un retournement de ce sol, tandis qu'avec le décompacteur, l'agencement des horizons est conservé intact. Un suivi des parcelles travaillées avec ces outils a permis d'évaluer l'effet de la technique utilisée sur la sensibilité du sol à l'érosion, sur ses caractéristiques physico-chimiques et sur la productivité du bananier.

Sensibilité du sol à l'érosion

La sensibilité du sol à l'érosion a été observée sur une parcelle où, la bananeraie ayant été détruite par plusieurs passages de pulvérisateurs à disques, 3 traitements ont été comparés :

- labour à la charrue à soc,
- passage de décompacteur à dents obliques,
- témoin non ameubli.

Le paramètre sensibilité des sols à l'érosion a été évalué en collectant les eaux de ruissellement et leur charge en terre sur des cases de 1 m² soumises aux précipitations naturelles. Ces cases (photo 2) sont du même type que celles utilisées en simulation de pluie (ASSELIN, 1981).

Les figures 6 et 7 montrent les quantités d'eau ruisselée et les pertes en terre après 10 périodes pluvieuses. Les pertes en terre et les volumes d'eau ruisselée s'avèrent nettement plus

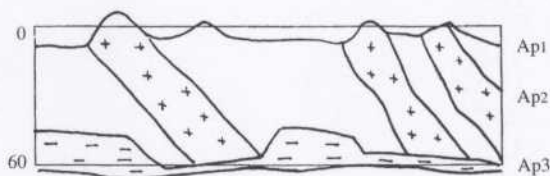


Figure 3a. Profil cultural après passage de la charrue à soc.
 Ap1 : structure fragmentaire composée de 70 % de mottes de 10 à 20 cm de diamètre et de 30 % de terre fine ; présence de cavités ; sol brun foncé ; bande de labour.
 Ap2 : structure fragmentaire avec 100 % de mottes de 1 à 5 cm de diamètre ; sol brun jaune ; bande de labour.
 Ap3 : structure massive ; fond de labour.

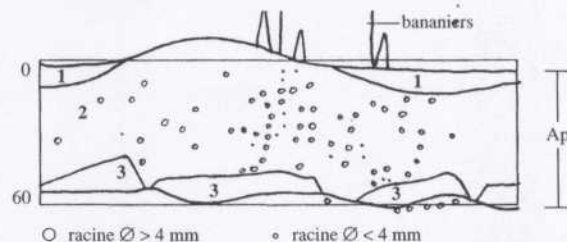


Figure 3b. Profil cultural et racinaire à la floraison du 1^{er} cycle, après labour à la charrue à soc.
 Ap1 : structure fragmentaire composée de 100 % de terre fine, apportée par ruissellement.
 Ap2 : structure soudée facilement discernable avec 70 % de mottes de 5 à 20 cm de diamètre et 30 % de terre fine, correspondant à la bande de labour.
 Ap3 : structure massive correspondant au fond de labour.

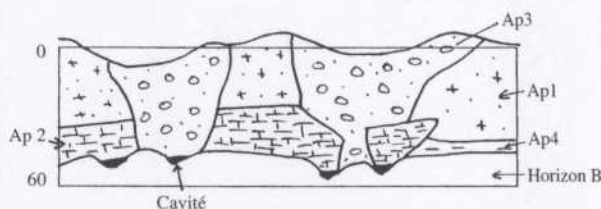


Figure 4a. Profil cultural après passage du décompacteur.
 Ap1 : structure soudée difficilement discernable composée de 50 % de mottes de 5 à 10 cm de diamètre et de 50 % de terre fine.
 Ap2 : structure fragmentaire avec 100 % de mottes de 10 cm de diamètre séparées par des fissures horizontales, correspondant à la dislocation de zones massives par le décompacteur.
 Ap3 : structure fragmentaire avec 80 % de mottes 1 à 10 cm de diamètre et de 20 % de terre fine ; présence de cavités.
 Ap4 : structure massive.

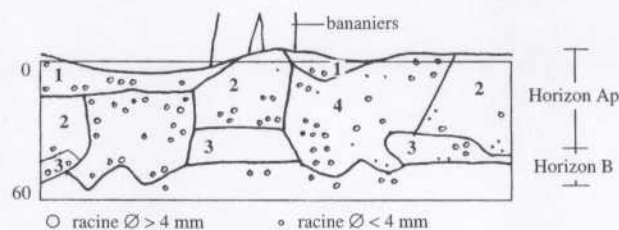


Figure 4b. Profil cultural et racinaire à la floraison du 1^{er} cycle après ameublissement par passage de décompacteur.
 Ap1 : structure fragmentaire avec 100 % de terre fine apportée par ruissellement.
 Ap2 : structure soudée difficilement discernable avec 50 % de mottes de 5 à 10 cm de diamètre et 50 % de terre fine .
 Ap3 : structure fragmentaire avec 100 % de mottes anguleuses de 10 cm de diamètre ; fissuration horizontale.
 Ap4 : structure soudée facilement discernable avec 50 % de mottes de 1 à 5 cm de diamètre et 50 % de terre fine.

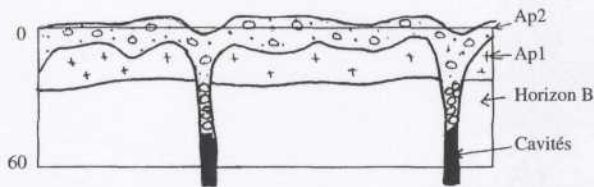


Figure 5. Profil culturel après sous-solage.

Ap1 : structure soudée difficilement discernable avec 100 % de mottes tassées de 20 à 30 cm de diamètre.

Ap2 : structure fragmentaire avec 50 % de mottes et 50 % de terre fine.

forts sur le témoin non ameubli. Les volumes d'eau ruisselée pour les traitements charrue à soc et décompacteur sont voisins, bien que systématiquement légèrement plus forts pour ce dernier. Les pertes en terre sont également du même ordre de grandeur pour les traitements charrue à soc et décompacteur. Elles sont cependant constituées d'agrégats plus grossiers pour le traitement charrue à soc.

L'analyse des profils culturaux effectués sous les cases de ruissellement permet d'expliquer les mesures précédentes :

- Pour le traitement témoin, une couche massive, tassée et peu aérée est observée à faible profondeur. La présence de cette couche d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, créée par les passages du pulvérisateur à disques, est à l'origine du démarrage rapide du ruissellement et de l'érosion.

- Pour les traitements charrue à soc et décompacteur, la fragmentation du sol est importante jusqu'à 40 à 50 cm de profondeur, d'où la faible importance du ruissellement. Le ruissellement légèrement inférieur observé pour le traitement charrue à soc pourrait être lié à une structure plus grossière en surface très favorable à l'infiltration de l'eau (mottes bien individualisées). Les agrégats plus grossiers observés pour les pertes en terre après ce même traitement sont probablement également dus à la présence de ces mottes grossières à la surface du sol. Celles-ci se fragmentent sous l'action du climat en des agrégats grossiers qui se déplacent sur de courtes distances.



Photo 2. Case d'érosion.

En conditions réelles, des phénomènes de ravinements très importants après labour à la charrue à soc ont pu être observés lorsque de l'eau de ruissellement, venant de l'amont, pénètre sur la parcelle (photo 3). Le sol, fortement ameubli sur une épaisseur importante, est alors entraîné sous forme d'agrégats et de mottes. La réalisation des drains autour des parcelles fraîchement labourées permet d'éviter ce phénomène (ROOSE et ASSELINE, 1978) : les ruissellements importants apparaissent alors sur les surfaces tassées aux alentours (traces, routes,...) de la parcelle labourée qui est ainsi épargnée.

Caractéristiques chimiques du sol

Les analyses de terre effectuées sur l'essai (4 répétitions) montrent que le retournement du sol par la charrue à soc entraîne une réduction significative des teneurs en matière organique, phosphore, calcium, magnésium, de la CEC (capacité d'échange en cations) et du pH de l'horizon 0-25 cm (tableau 1). Cet effet peut-être attribué à la dilution de l'horizon humifère plus fertile dans l'ensemble de la couche labourée.

Eau de ruissellement (en litres)

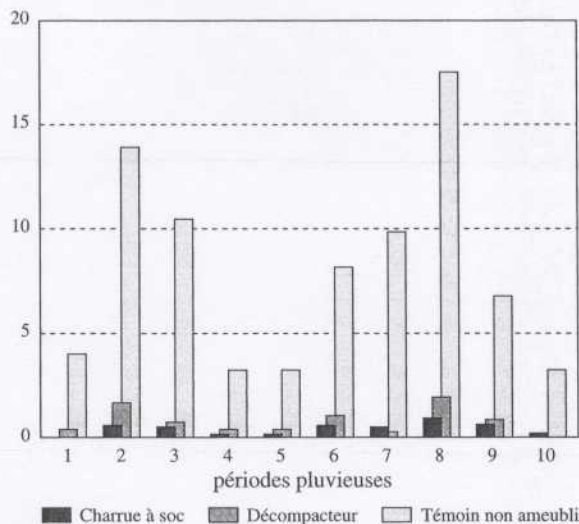


Figure 6. Mesures du ruissellement sur des cases d'érosion en fonction de 3 traitements de travail du sol et sur 10 périodes pluvieuses.

Pertes en terre (en grammes)

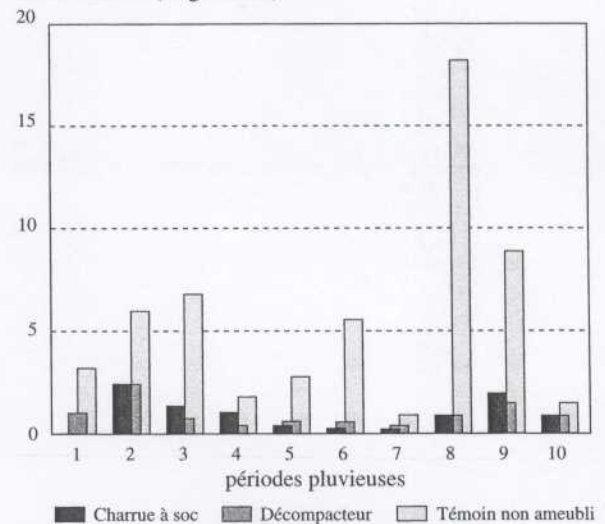


Figure 7. Mesures des pertes en terre sur des cases d'érosion en fonction de 3 traitements de travail du sol et sur 10 périodes pluvieuses.



Photo 3. Erosion sur andosol.

Influence sur la productivité du bananier

Bien que la profondeur d'enracinement soit plus importante avec un travail du sol à la charrue de défoncement qu'avec un décompacteur à dents obliques, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les 2 techniques de préparation du sol utilisées (tableau 2). En fait l'approfondissement de la prospection racinaire permise par le labour de défoncement compense la réduction de fertilité chimique des horizons superficiels.

Aménagement du sillon

Afin de faciliter la mise en terre des plants, un sillon de 30 à 50 cm de profondeur est réalisé après l'ameublissement du sol. La sillonneuse la plus couramment utilisée est constituée d'une dent de sous-soleuse, à laquelle sont adjointes 2 plaques de tôles (photo 4). L'angle entre les plaques est réglable pour faire varier la largeur du sillon. Le sol est fendu verticalement par la dent puis repoussé latéralement par les plaques. En conditions humides, ou si le sol est peu ameubli, le travail de cet outil provoque des tassements et des lissages sur les flancs du sillon (DELVAUX, 1984). Ces dégradations de structure lors du sillonnage peuvent cependant être évitées ou fortement réduites par l'utilisation d'autres outils :

Tableau 1. Effet de la technique utilisée pour le travail du sol, sur les caractéristiques chimiques du sol.

	Charrue à soc		Décompacteur	
	moyenne	écart type	moyenne	écart type
Matière organique %	7,15	0,64	5,79	0,86
Phosphore (ppm)	164,00	15,00	90,00	34,00
Calcium (meq %)	2,70	0,76	1,74	0,32
Magnésium (meq %)	1,43	0,21	0,92	0,30
Potassium (meq %)	0,42	0,03	0,32	0,14
CEC (meq %)	4,76	0,50	3,54	0,61
pH	5,75	0,04	5,60	0,08

Tableau 2. Influence de la technique de travail du sol sur la productivité du bananier (1^{er} cycle).

	labour défoncement	décompacteur
Nombre de semaines avant floraison		
moyenne	29	30
écart type	1,0	1,0
Circonférence du pseudotrunc à la floraison (cm)		
moyenne	58,4	57,5
écart type	1,0	1,2
Nombre de doigts		
moyenne	151,5	146,5
écart type	3,5	5,1
Profondeur d'enracinement à la floraison (cm) (moyenne sur 5 bananiers)	43,9	30,7

• Sillonneuse à soc et à versoirs : le sol est d'abord découpé horizontalement et verticalement, puis transporté latéralement par les versoirs en deux bandes qui forment un bourrelet de part et d'autre du sillon. Les profils observés (figure 8) montrent alors un sillon à flancs peu nets mais beaucoup plus meubles que ceux obtenus avec une sillonneuse classique.

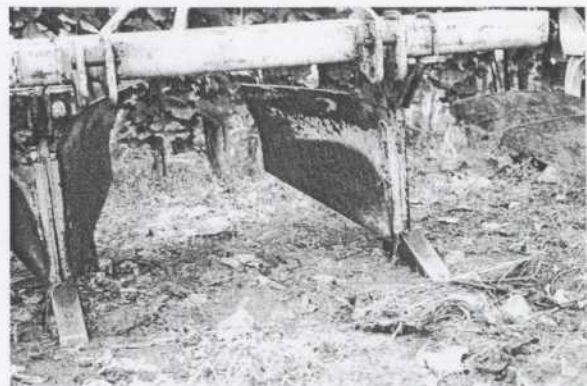


Photo 4. Sillonneuse classique.

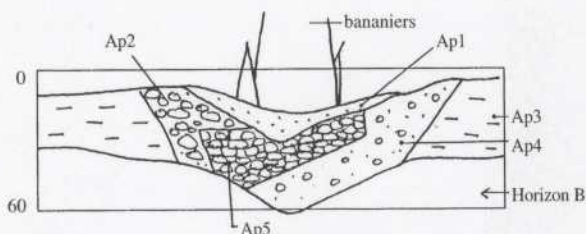


Figure 8. Profil culturel et racinaire à la floraison du 1^{er} cycle après sillonnage.

Ap1 : structure fragmentaire composée de 100 % de terre fine.

Ap2 : structure fragmentaire avec 90 % de mottes de 5 à 10 cm de diamètre et 10 % de terre fine ; présence de cavités.

Ap3 : structure massive.

Ap4 : structure fragmentaire avec 30 % de mottes de 1 à 5 cm de diamètre et 70 % terre fine.

Ap5 : structure soudée facilement discernable composée de 100 % de mottes de 10 cm.



Photo 5. Combiné décompacteur - sillonneuse.

• Combiné décompacteur à dents obliques et sillonneuse (photo 5) : cet outil permet d'éviter les effets de tassement et de lissage lors du sillonnage, si la sillonneuse travaille sur un sol parfaitement ameubli. Le sol est alors fragmenté par les dents du décompacteur juste avant d'être repoussé latéralement par la sillonneuse, et les dégradations de structure liées au sillonnage peuvent être limitées même si le sol est légèrement humide.

Conclusions

Les profils culturaux observés sous bananeraie pérenne non mécanisée sont d'une grande qualité en raison des caractéristiques physiques naturellement très favorables des andosols. Quand les plantations sont mécanisées, les dégradations de structure du sol doivent être évitées, car les opérations de régénération de cette structure ne permettent qu'une restitution partielle des caractéristiques initiales du sol.

Les expérimentations effectuées ont permis de définir un itinéraire technique adapté à la replantation des bananeraies sur andosols, et répondant aux objectifs qui avaient été fixés : création de structures favorables à l'enracinement du bananier et maintien de la fertilité des sols.

□ Le pulvérisateur à disques reste pour l'instant le seul outil permettant une destruction correcte des résidus de bananiers. Son utilisation provoque des tassements et des lissages et doit être suivie par des opérations de régénération de la structure. Le gyrobroyage ne présente pas ces inconvénients, car les engins (tracteurs et outils) circulent sur le matelas des résidus.

□ Bien que l'ameublissement obtenu avec la charrue à soc soit très satisfaisant, il semble préférable d'utiliser, pour la régénération de la structure, un décompacteur à dents obliques. L'ameublissement important provoqué par la charrue à soc peut en effet entraîner une érosion importante si les eaux de ruissellement ne sont pas canalisées hors de la parcelle travaillée.

□ Lorsqu'un sillon doit être réalisé pour faciliter la plantation, la combinaison d'une sillonneuse (munie d'un soc et de versoirs) et d'un décompacteur permet d'éviter les dégradations de structure liées au passage de la sillonneuse.

Références

ASSELIN (J.). 1981.

Construction d'un infiltromètre à aspersion.

Notice technique ORSTOM, 22 p.

DELVAUX (B.). 1984.

Etude agropédologique de la zone bananière camerounaise. Enquête-diagnostic.

Rapport IRAA/CNS-EKONA (Cameroun), 63 p.

DOREL (M.). 1991.

L'enracinement du bananier dans les andosols de Guadeloupe.

Participation au X^e meeting of ACORBAT 1991, Villahermosa, Mexique, November 4-8 1991, proceedings à paraître.

GODEFROY (J.). 1974.

Evolution de la matière organique sous culture du bananier et d'ananas. Relation avec la structure et la capacité d'échange cationique.

Nancy (France) : Université de Nancy I, mémoire de thèse, 166 p.

ROOSE (E.) et ASSELIN (J.). 1978.

Mesure des phénomènes d'érosion sous pluies simulées aux cases d'érosion d'Adiopodoumé.

Cahier ORSTOM, série pédologie, vol. XVI, n°1, 43-72.

Trabajo de suelo en bananeros : caso de andosuelos.

M. DOREL

Fruits, vol. 48, n°2, p. 77-82.

RESUMEN- El comportamiento físico de los andosuelos es muy favorable para el cultivo perenne del banano. Pero la puesta en cultivo de estos suelos con aparatos mecánicos provoca degradaciones de la estructura. Diferentes técnicas de preparación de los suelos han sido experimentadas en Guadalupe para la plantación de bananeros. Los efectos observados sobre el perfil de cultivo y de raíces, la sensibilidad a la erosión y las características químicas del suelo han permitido de definir un itinerario técnico basado en la utilización de un combinado decompactador con dientes oblicuos/surco. A pesar de esto, las degradaciones de los suelos durante la destrucción del bananero precedente, deben ser reducidas al mínimo.

PALABRAS CLAVES : Guadalupe, Musa, plantación, andosoles, deterioro del suelo, labranza, maquinaria de labranza, estructura del suelo, propiedades fisico-químicas suelo.