

Problèmes de préparation des sols en bananeraie. Cas des sols à halloysite.

M. DOREL*

SOIL PREPARATION PROBLEMS IN BANANA PLANTATIONS. THE CASE OF HALLOYSITE SOILS.

M. DOREL.

Fruits, Jul.-Aug. 1991, vol. 46, n° 4, p. 419-427.

ABSTRACT - The structure of halloysite soils generally breaks down rapidly in banana plantations. The phenomenon is accompanied by considerable constraints for the root system and can be explained by the compaction resulting from human intervention in the plantation and also by a natural «massing» which occurs under conditions which are still not well known. Today, regeneration of the soil structure is extremely imperfect at replanting because the techniques are not well suited to the physical state of the soil. Different techniques (ploughing) can be proposed for certain conditions. However, it is imperative to limit mechanical operations to a minimum during cropping because of the high sensitivity of soils to compaction.

MOTS CLES : Bananeraie - Sol à halloysite - Structure - Dégradation - Régénération - Travail du sol - Compactage.

INTRODUCTION

Dans les sols bananiers argileux de Guadeloupe (sols brun-rouille à halloysite, sols ferrallitiques à halloysite - COLMET-DAAGE *et al.*, 1965), le maintien d'une bananeraie intensive nécessite des replantations beaucoup plus fréquentes que dans les autres types de sols (sols bruns andiques, andosols). On observe en effet dans ces bananeraies une diminution rapide de l'homogénéité et de la densité des plants ainsi qu'une régression des rendements à partir de la 3^e année de production. Ces phénomènes sont liés à une dégradation rapide du système racinaire (DOREL, 1989) causée essentiellement par :

- les parasites du sol (nématodes, champignons),
- les contraintes physiques subies par les racines (dégradation de la structure du sol).

La lutte contre les parasites du sol, difficile dans le cadre d'une monoculture, ne pose, par contre, pas de problèmes si celle-ci est interrompue momentanément par des cultures

PROBLEMES DE PREPARATION DES SOLS EN BANANERAIE. CAS DES SOLS A HALLOYSITE.

M. DOREL.

Fruits, Jul.-Aug. 1991, vol. 46, n° 4, p. 419-427.

RESUME - La structure des sols à halloysite se dégrade généralement rapidement sous bananeraie. Ce phénomène qui s'accompagne d'importantes contraintes sur le système racinaire, peut être expliqué par les tassements liés aux interventions humaines dans la bananeraie mais également par une prise en masse «naturelle» se produisant dans des conditions encore mal connues. La régénération de la structure du sol n'est actuellement que très imparfaitement réalisée lors des replantations en raison de l'utilisation de techniques peu adaptées à l'état physique du sol. Des techniques différentes (labour) peuvent déjà être proposées dans certaines situations. Il est cependant impératif, en raison de la sensibilité importante des sols au compactage, de limiter au maximum les interventions mécaniques en cours de culture.

appropriées (ananas, maraîchage, cultures fourragères ..).

L'amélioration de la structure du sol semble plus délicate à réaliser et nécessite la prise en compte des propriétés physiques spécifiques des sols à halloysite.

Après avoir observé des profils culturaux et racinaires dans quelques situations typiques nous essayerons d'identifier les facteurs intervenant dans la genèse et l'évolution de la structure du sol. Nous pourrions ensuite, en nous appuyant sur quelques tests simples de comportement des sols, choisir des techniques culturales nouvelles dont nous étudierons les effets.

ETUDE DE L'EVOLUTION DU PROFIL CULTURAL ET RACINAIRE EN BANANERAIE

Méthodologie.

- Description du profil cultural et racinaire.

Les observations effectuées sur le profil (limite d'horizons et d'unités morphologiques, implantation des racines ...) sont reportées sur une grille à maille carrée 10cm.

* - Station IRFA-CIRAD de Neufchâteau - Sainte Marie - 97130 CAPESTERRE BELLE EAU (Guadeloupe).

10cm de 2 m de largeur et 0,6 m de hauteur.

L'état structural est décrit selon la méthode MANICHON-GAUTRONNEAU basée sur l'observation de l'état interne des mottes et sur leur mode d'assemblage. Trois types de mottes sont distinguées :

- les mottes δ à état interne peu poreux,
- les mottes ϕ se différenciant des mottes δ par une amorce de fissuration sous l'action des agents climatiques,
- les mottes Γ à forte porosité interne.

Le mode d'assemblage des mottes va de l'état massif à l'état fragmentaire en passant par les états intermédiaires «mottes soudées difficilement discernables» et «mottes soudées facilement discernables». Ces observations permettent de délimiter des unités morphologiques dont l'importance relative est estimée par la surface qu'elles occupent sur le profil cultural.

Le système racinaire est décrit en reportant l'emplacement de chaque racine sur la grille d'observation. Chaque racine est représentée par une lettre choisie en se référant au code suivant (DELVAUX *et al.*, 1985) :

Etat de la racine → Diamètre de la racine ↓	saine	Nécrose			morte
		faible	moyenne	forte	
> 4 mm	A	B	C	D	E
< 4 mm	a	b	c	d	e

Un symbole peut être ajouté à chaque lettre pour indiquer un aspect particulier :

- . sinuosités, aplatissements : s
- . asphyxies : y
- . balais de sorcières : *

● Caractérisation des états structuraux.

Les états structuraux observés sont caractérisés par des mesures de densité apparente (MONNIER *et al.*, 1973) et de teneur en eau au cours d'une dessiccation où le potentiel de l'eau (pF) est contrôlé. Ces mesures, effectuées sur des échantillons non remaniés d'environ 3 cm³, permettent de suivre les variations des proportions relatives des volumes de vides (Vv), d'eau (Vw) et d'air (Va) de l'échantillon de terre étudié. Les volumes Vv, Vw et Va sont rapportés au volume de solide (Vs) qui est invariant. On obtient alors un indice des vides ($e = Vv/Vs$), un indice d'eau ($ew = Vw/Vs$) et un indice d'air ($ea = Va/Vs$) pour chaque valeur de pF. Celui-ci est fixé à l'aide du dispositif d'ultra-filtration TESSIER-BERRIER jusqu'à pF3 et avec une presse à membrane (appareils de RICHARDS) au dessus de pF3. La loi de JURIN-LAPLACE permet de connaître la taille maximale des pores remplis d'eau à chaque valeur de pF et ainsi d'évaluer la répartition des pores dans les différentes classes de porosité (TESSIER, 1984).

● Comportement des sols au tassement.

Les phénomènes de tassement sont étudiés par l'intermédiaire d'un test de compactage dynamique issu du test

PROCTOR et adapté aux conditions agricoles et au comportement particulier des sols à caractères andiques (protocole LAGEPHY-CEEMAT) (DUCREUX, MANIERE, 1984). Ce test permet de distinguer pour les teneurs en eau du sol (w) deux valeurs seuil wp et wm. Wp est assimilé à un seuil d'entrée en plasticité, wm marque la fin du domaine de plasticité et est défini par un maximum de densité apparente.

- . pour $w < w_p$, le sol est peu compactable (les densités apparentes atteintes après compactage sont faibles)
- . pour $w_p < w < w_m$, le sol a un comportement plastique et devient sensible au compactage
- . pour $w_m < w$, la densité apparente après compactage décroît.

Description de profils-types en bananeraie.

Les profils présentés ici ont été confrontés aux 500 profils culturaux effectués lors de l'enquête diagnostic en bananeraie (DOREL, 1989) afin de s'assurer de leur représentativité.

Nous décrivons d'abord trois profils effectués immédia-

tement après les différentes façons culturales intervenant à la replantation d'une bananeraie (1. Hâchage et enfouissement des débris végétaux ; 2. sous-solage ; 3. sillonnage). Nous étudierons ensuite l'évolution du profil cultural au cours des différents cycles de culture (1er, 2e et 3e).

● Profils culturaux à la replantation.

La préparation du sol est effectuée, dans les exploitations en monoculture intensive, sur un laps de temps très court (2-3 jours) en raison d'un calendrier des travaux très chargé pendant la période des replantations (mois de mai-juin). L'humidité du sol pendant la réalisation des travaux est rarement inférieure, même par temps sec, à la capacité au champ. Les résidus de bananeraie, 150-200 tonnes de matière verte/ha à une teneur en eau supérieure à 90 p. 100 (GODEFROY, 1974), apportent en effet une quantité d'eau importante au sol.

1. Le premier travail consiste à hâcher et incorporer au sol les débris de l'ancienne bananeraie. L'outil le plus utilisé est le pulvérisateur à disque (Rome-plow). Quatre à six passages de l'outil sont nécessaires.

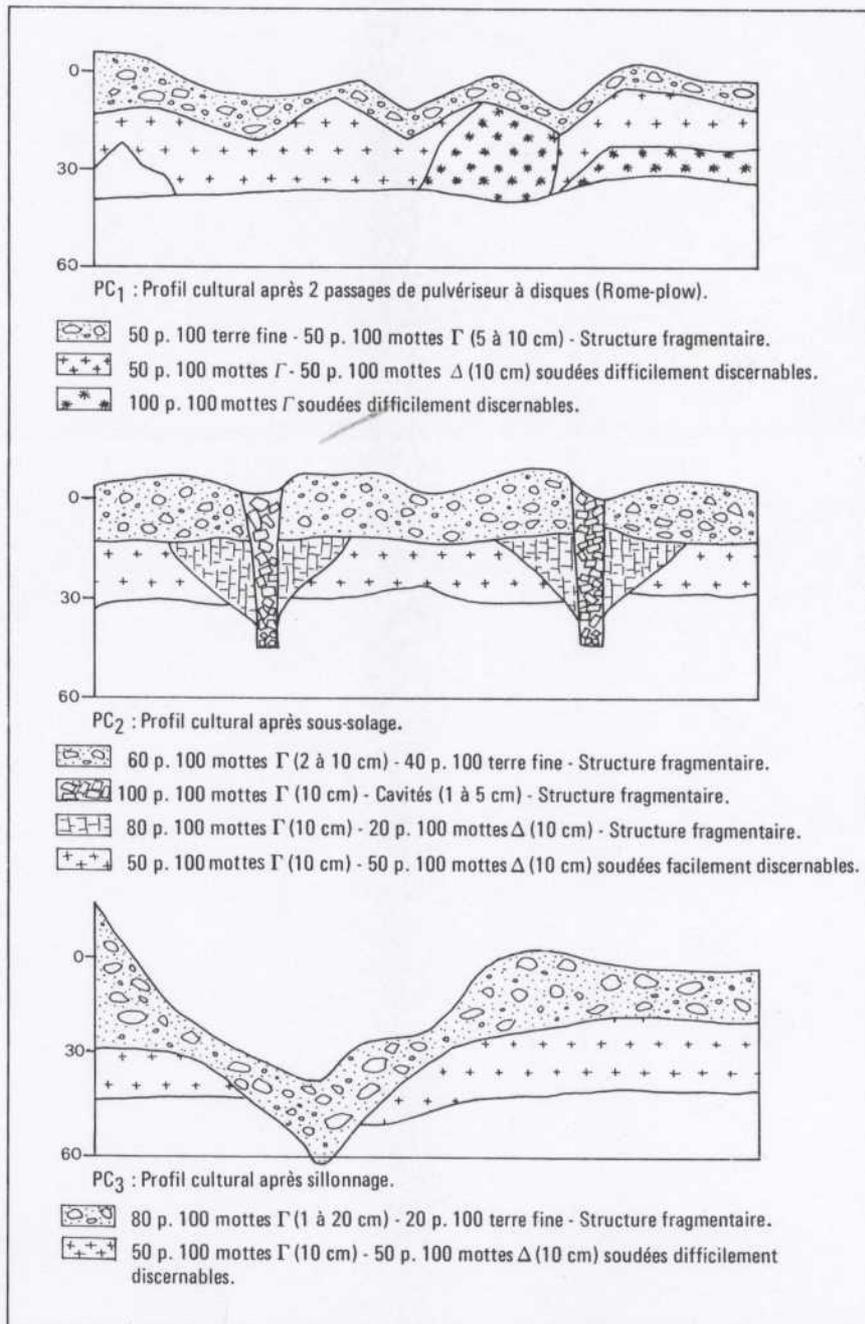


FIGURE 1 - Profils culturaux après les différentes étapes de préparation du sol pour la replantation (PC₁ - PC₂ - PC₃).

Le profil cultural après passages de Rome-plow présente les unités morphologiques suivantes (figure 1 PC₁) :

- en surface, couche de 10 à 20 cm bien fragmentée avec une proportion de terre fine assez importante.
- de 20 à 40 cm, couche à mottes soudées à porosité interne souvent très faible (mottes δ).
- à partir de 40 cm, horizon pédologique B non perturbé.

Il faut remarquer qu'à l'issue de cette façon le profil présente un ensemble de structures à caractère massif à faible profondeur très défavorables à la pénétration des racines.

2. Le travail effectué ensuite est un sous-solage généralement croisé à environ 50 cm de profondeur. Sur le profil cultural réalisé après le premier passage (figure 1 PC₂) on observe :

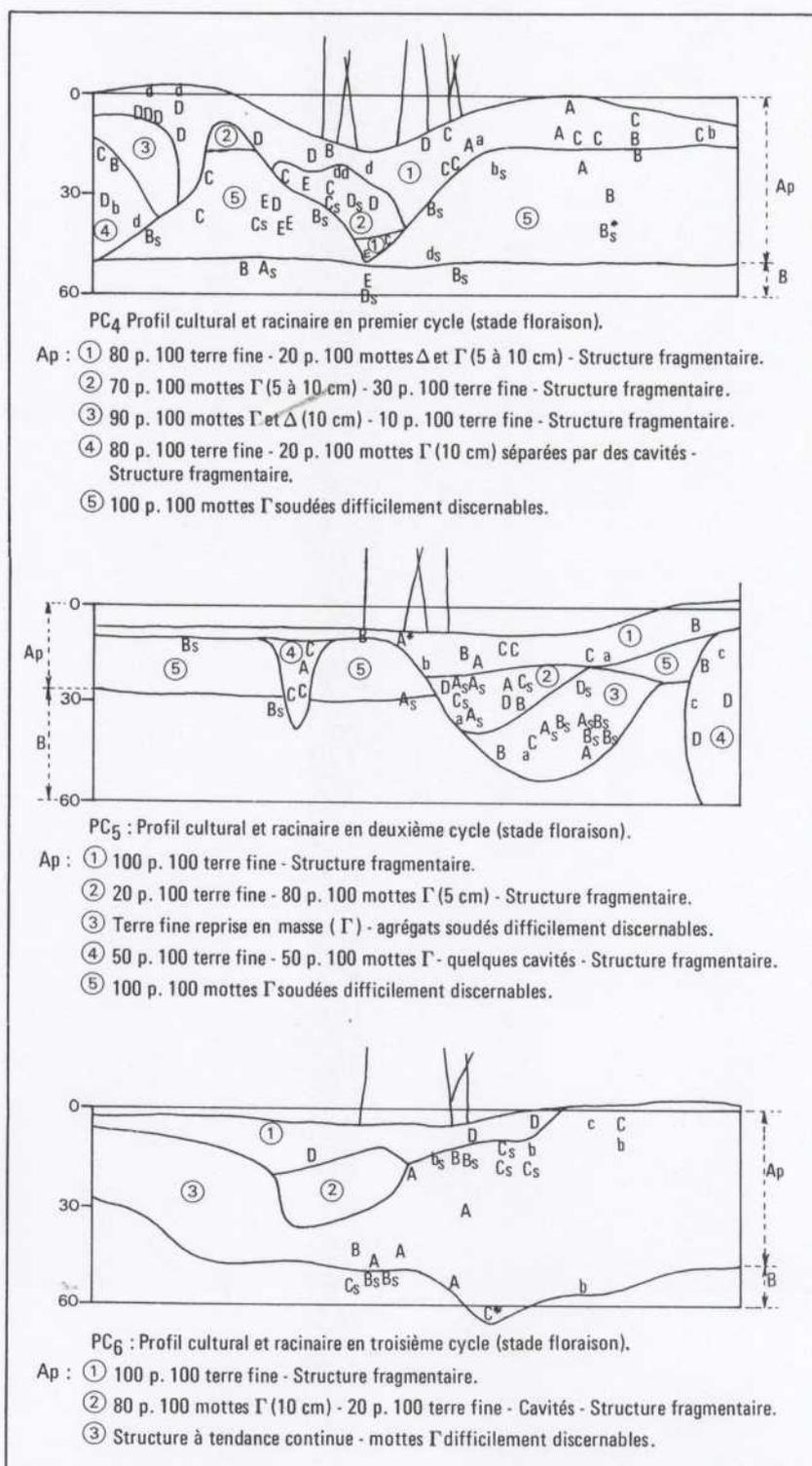


FIGURE 2 - Evolution du profil cultural au cours du vieillissement de la bananeraie (PC₄ - PC₅ - PC₆).

. des zones fissurées à mottes grossières bien individualisées à proximité du passage des dents délimitant chacune un V.

. une zone centrale à mottes soudées entre le passage

des dents.

. une couche superficielle de 10 à 20 cm très fragmentée avec de la terre fine et des mottes de différentes tailles mêlées à de gros débris végétaux.

Le sous-solage permet donc une fissuration des zones massives créées par le *rome-plow* mais non la régénération de la porosité des mottes tassées (mottes δ) situées en profondeur. Il n'y a pas formation de petites mottes ni de terre fine mais dislocation des zones massives en mottes décimétriques.

3. La dernière façon est un sillonnage, généralement effectué avec deux corps ayant le même écartement que les roues du tracteur. Le profil obtenu présente (figure 1 PC3) :

- . des zones massives à faible profondeur (unité morphologique 2) couvrant une surface importante du profil.
- . une couche à terre fine abondante et à petites mottes en surface et dans le creux du sillon.

Le sillonnage ne provoque pas de fragmentation supplémentaire mais au contraire un certain tassement. Le profil présente d'importantes zones peu fragmentées à mottes peu poreuses.

● Evolution du profil cultural et racinaire.

Les profils culturaux et racinaires réalisés à la floraison de 1er, 2e et 3e cycles (figure 2, PC4, PC5, PC6) illustrent l'évolution de l'enracinement et des contraintes qu'il subit avec le temps.

On observe au cours du vieillissement de la bananeraie une diminution de l'importance des zones à structure fragmentaire (1er cycle : 41 dm², 2e cycle : 32,5 dm², 3e cycle : 21 dm²). Parallèlement la surface prospectée par les racines sur le profil se réduit également (1er cycle : 42 dm², 2e cycle : 29 dm², 3e cycle : 18 dm²). Il semble que l'on assiste à une modification du mode d'assemblage des éléments structuraux. Ceux-ci se soudent progressivement pour se fondre dans un ensemble à tendance massive.

Il faut remarquer également la faible colonisation par les racines des zones superficielles à terre fine abondante (notamment en 3e cycle). Ces zones, pourtant très meubles, ne constituent pas un milieu favorable à l'enracinement car elles se dessèchent fortement en période de déficit hydrique.

Caractérisation des états structuraux observés.

Quatre états structuraux très différents ont pu être recensés lors de l'observation des profils :

- . B : horizon pédologique B à structure d'apparence continue se débitant facilement en petits agrégats millimétriques plus ou moins anguleux.
- . TF : terre fine constituée de petits agrégats de 1 à 2 mm bien individualisés et ayant à l'état sec l'apparence du sable (faible cohésion).
- . Γ : mottes à forte porosité interne (mottes Γ).
- . δ : mottes à porosité interne réduite (mottes δ).

Ces quatre états structuraux ont été caractérisés par les variations des indices d'eau, d'air et des vides en fonction de la succion appliquée (pF).

Les échantillons sont constitués par des mottes d'environ 3 cm³ pour les états δ , Γ et B, par des cylindres de sol non remanié du même colume pour TF.

● Indices d'eau (figure 3).

De pF1 à pF4,2 :

L'eau extraite entre ces deux valeurs correspond théoriquement à l'eau utilisable par la plante. Il est reconnu cependant que le stress hydrique débute pour le bananier bien avant pF 4,2. ROBINSON et BOWER (1987) ont observé les premières manifestations de stress dès que le potentiel hydrique du sol dépasse pF 2,5. Au sein de l'horizon cultivé les variations de l'indice d'eau au cours de la dessiccation sont très différentes selon l'état structural :

. la terre fine libère une forte quantité d'eau de pF1 à pF 3 ce qui révèle (d'après la loi de JURIN-LAPLACE) l'existence d'une porosité grossière abondante (porosité inter-agrégats).

. les quantités d'eau retenues dans les mottes δ varient très peu de pF1 à pF 4,2, alors que pour les mottes Γ on observe une diminution assez sensible notamment entre pF3 et pF3,5. Les mottes δ , à état interne peu poreux, ont certainement subi un ensemble de contraintes (hydriques ou mécaniques) plus fortes. Ces contraintes se sont traduites par une réduction de la quantité d'eau retenue entre pF3 et pF 3,5. Ceci pénalise beaucoup de plantes comme le bananier qui ne peuvent utiliser que les premières fractions de la réserve utile du sol.

A pF4,2 :

Les indices d'eau sont identiques pour les mottes δ et Γ . La terre fine possède l'indice d'eau le plus faible et l'horizon B le plus élevé. La teneur en eau à pF4,2 révèle l'importance de la porosité très fine (taille des pores < 0,2 microns d'après la loi de JURIN-LAPLACE). De nombreux auteurs s'accordent à dire que cette porosité, difficilement modifiable par des contraintes mécaniques, varie plutôt en fonction de la texture du sol (porosité texturale). Il a cependant été montré que sur des sols à caractère andique (ROSELLO, 1984), cette porosité pouvait être réduite de manière sensible par dessiccation. Les différents horizons du profil étudié ayant des textures très voisines (tableau 1) on pourrait expliquer la variabilité des indices d'eau à pF4,2 au sein du même profil par des intensités de dessèchement diminuant avec la profondeur :

. la terre fine créée semble-t-il par l'alternance d'humectation et de dessiccations intenses à la surface du sol possède les indices d'eau à pF4,2 les plus faibles.

. les mottes δ et Γ ne se maintiennent dans l'horizon cultivé qu'à partir d'une certaine profondeur (en surface elles se fragmentent rapidement). Elles sont donc soumises à un dessèchement moins intense (indices d'eau à pF4,2 intermédiaires).

. l'horizon B, protégé de la dessiccation par l'horizon cultivé, reste toujours assez humide (indices d'eau à pF4,2 élevés).

Ces hypothèses sont à confirmer par l'observation de

l'organisation du matériau argileux (halloysites) à tous les niveaux (feuillet, particules, ..., agrégats) en fonction de la contrainte hydrique appliquée. Il est possible également que les contraintes hydriques importantes subies par les horizons de surface soient à l'origine d'une évolution pédogénétique plus rapide aboutissant à une modification progressive de la nature des argiles.

● Indices des vides (figure 3).

Toute diminution de l'indice des vides correspond à une

diminution du volume total de l'échantillon (augmentation de la densité apparente).

. L'indice des vides très élevé de la terre fine reste pratiquement constant au cours de la dessiccation (matériau rigide).

. L'horizon B montre également un faible retrait à la dessiccation.

. Les mottes Γ diminuent par contre très sensiblement de volume à partir de pF3. Leur indice des vides nettement su-

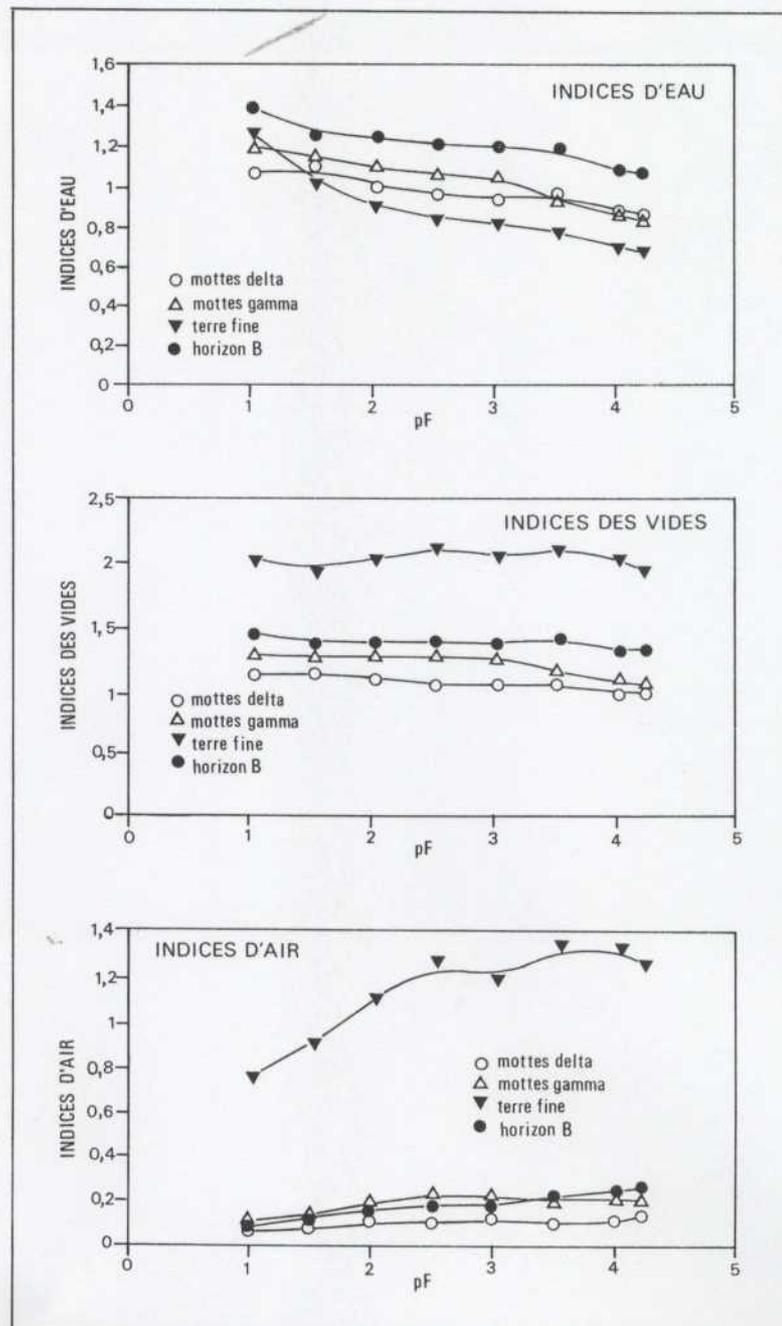


FIGURE 3 - Variations des indices eau - air - vides en fonction du pF.

périeur à celui des mottes δ au dessus de pF3 devient quasiment identique à partir de pF 3,5. Il semble donc qu'il se produise une prise en masse au cours du dessèchement des mottes Γ conduisant à une réduction importante de leur porosité. Un phénomène similaire pourrait être à l'origine de la formation des mottes δ .

• Indices d'air (figure 3).

La terre fine présente des indices d'air très importants qui augmentent au fur et à mesure du dessèchement du matériau.

Les mottes δ et Γ ainsi que l'horizon B possèdent des indices d'air nettement inférieurs. L'aération des mottes et de l'horizon B augmente légèrement avec la dessiccation (le départ d'eau s'accompagne d'une entrée d'air dans l'échantillon).

L'aération des mottes δ reste faible tout au long de la dessiccation (le départ d'eau s'accompagne d'une contraction de l'échantillon équivalent en volume).

Comportement des sols au tassement.

Le test de compactage dynamique pratiqué par le Laboratoire de Gestion Physique des Sols (LAGEPHY/CEE-MAT) sur l'horizon A d'un sol brun rouille à halloysite montre (figure 4) :

une rentrée dans le domaine de plasticité pour des humidités assez faibles (30 p. 100).

un optimum de compaction aux alentours de 40 p. 100 d'humidité pour lequel la densité atteinte est élevée (1,2).

L'horizon A devient donc très sensible au compactage pour des humidités voisines de la capacité au champ (35-40 p. 100). L'humidité des sols en bananeraie est rarement inférieure à ces valeurs en dessous de 10 cm de profondeur (irrigation).

Le même test pratiqué sur l'horizon B permet l'obtention d'une courbe de même allure mais largement décalée vers les fortes humidités (figure 4). FAURE (1978) a observé des résultats similaires en faisant varier les teneurs en argile des échantillons soumis au test PROCTOR. La texture apparente des deux horizons est différente au toucher, l'horizon A semblant plus sableux, mais la granulométrie effectuée après dispersion aux ultra-sons révèlent des textures identiques pour les deux horizons (tableau 1). Les variations de comportement au compactage entre les horizons A et B ne semblent pas pouvoir s'expliquer par des teneurs en argile différentes mais plutôt par des variations au niveau de l'organisation (et voire même de la nature) du matériau argileux (tableau 1).

TABLEAU 1. (en p. 100).

	argiles	limons	sables		
			très fins	fins	grossiers
horizon Ap	78,1	12	3	3,8	3
horizon B	79,1	11	3	3,9	3

RECHERCHE D'ITINERAIRES TECHNIQUES ADAPTES AU COMPORTEMENT PHYSIQUE DES SOLS

L'itinéraire technique actuel de préparation du sol ne permet pas un ameublissement satisfaisant du profil (persistance de zones massives importantes). En fait seul le sous-solage serait susceptible de régénérer la structure, les passages de Rome-plow et le sillonnage contribuant plutôt à la dégrader (tassements, lissages). Cependant le sous-solage n'est que rarement pratiqué dans les conditions adéquates. En effet lors de la replantation les résidus de l'ancienne bananeraie apportent au sol des quantités d'eau importantes qui lui confèrent un état plastique et le rendent peu apte à se fragmenter (faible effet du sous-solage).

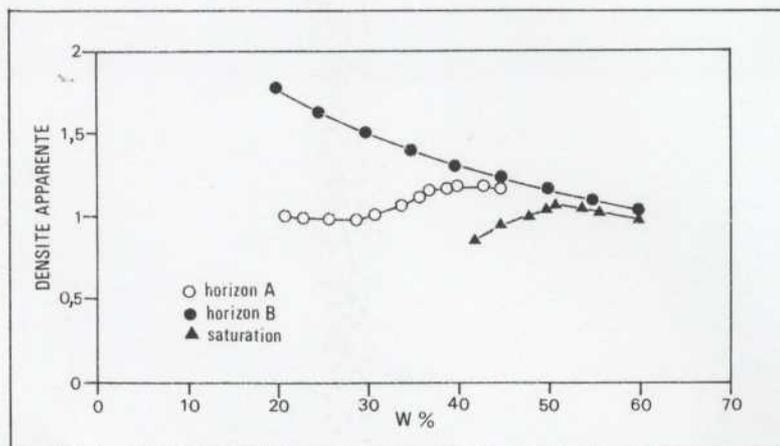


FIGURE 4 - Test de compactage dynamique.

La structure des sols de bananeraie subit au cours des cycles végétatifs une nette dégradation. Cette dégradation est considérée par les planteurs comme une prise en masse « naturelle » et inévitable du sol. Cependant si on se réfère au test de compactage, ces sols présentent une sensibilité importante aux contraintes mécaniques pour des teneurs en eau voisines de la capacité au champ. Le nombre de passages d'ouvriers étant très important en bananeraie intensive (plus de 20 passages par an au pied de chaque bananier), les recompactions rapides observées pourraient être en partie causées par les interventions humaines dans la bananeraie.

Les phénomènes de prise en masse n'interviennent apparemment que lorsque certaines conditions particulières sont réunies au niveau de la structure du sol (taille des agrégats, stabilité) et de l'énergie de rétention de l'eau (AZ-ZAOUI 1988 ; MONNIER et STENGEL, 1982). Certaines pratiques culturales influent donc certainement sur la manifestation de ce phénomène (travail du sol, amendements organiques et minéraux, irrigation).

Les problèmes relatifs à la structure des sols à halloy-site se posent donc sous culture bananière dans les termes suivants :

1. la structure du sol se dégrade rapidement sous l'action de contraintes mécaniques (passages d'engins, piétinements ...) mais aussi de phénomènes plus complexes de prise en masse.

2. la régénération de la structure du sol est difficile à réaliser dans le cadre de l'itinéraire technique pratiqué en monoculture bananière intensive.

Dans ces conditions, comment éviter la dégradation et dans le cas où elle s'est produite, comment régénérer les structures dégradées ?

Dégradation de la structure.

Les conditions de prise en masse sont pour l'instant mal connues et doivent faire l'objet d'une étude approfondie afin d'éviter de favoriser leur apparition. Certaines pratiques culturales influant sur la stabilité et la taille des éléments structuraux ainsi que le niveau des contraintes hydriques subies jouent certainement un rôle important (apports d'amendements organiques et minéraux, travail du sol, type d'irrigation ...) qu'il faut maintenant évaluer.

La sensibilité des sols au compactage est importante dans la gamme d'humidité de sol rencontrée en bananeraie. On peut donc conseiller de réduire au maximum toute opération générant des contraintes mécaniques importantes sur le sol (passages d'engins).

Régénération de la structure.

L'examen de la courbe de compactage (figure 4) montre que ces sols entrent dans un état plastique à partir de 30 p. 100 d'humidité. Les humidités du sol à la replantation étant généralement supérieures à cette valeur la préparation des sols s'opère donc dans la grande majorité des cas sur un sol à l'état plastique. La technique de travail du sol choisie devra permettre un ameublissement correct dans de telles conditions. L'utilisation d'une charrue semble donc préférable à celle d'un outil à dents type sous-soleuse.

Des expérimentations récentes ont montré que les labours profonds (60 cm) pratiqués avec une charrue à soc (charrue de défoncement) avaient un effet immédiat très bénéfique. Les mottes compactes ramenées en surface se fragmentent rapidement sous l'effet des alternances humectations-dessiccations et l'ameublissement obtenu permet des enracinements de grandes qualités (figure 5). Il est cependant nécessaire d'étudier l'effet d'une telle technique sur

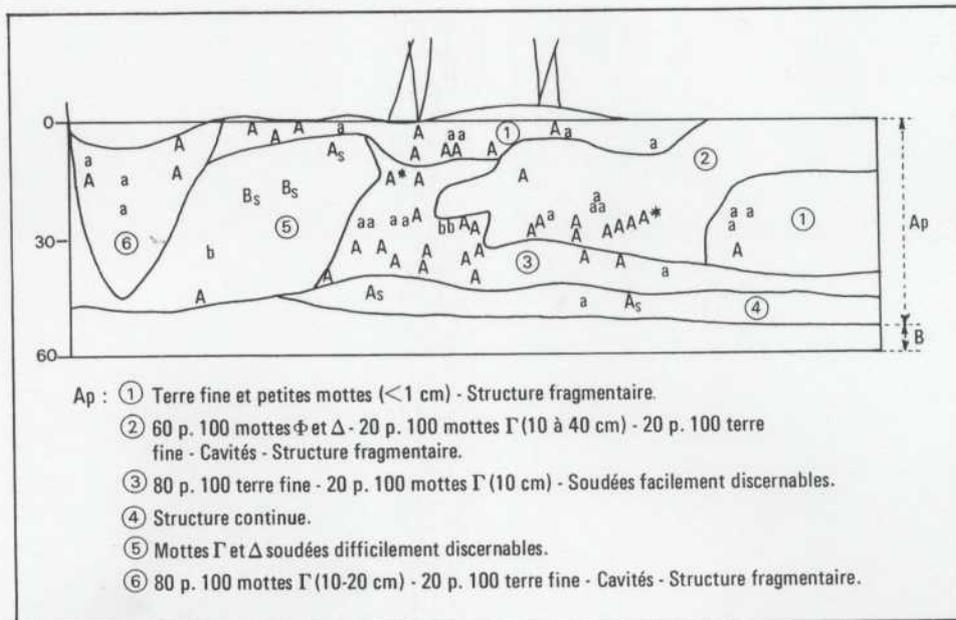


FIGURE 5 - Profil culturel en premier cycle après labour (stade floraison).

une durée assez longue afin d'observer l'évolution des états structuraux et de la fertilité du sol. Les labours profonds effectués entraînent en effet une diminution sensible des teneurs en matière organique des horizons de surface (-1 à 2 p. 100).

Certains planteurs tentent de régénérer la structure du sol en cours de culture en procédant à des sous-solages dans l'inter-rang. Sur le profil cultural effectué après labour (figure 5), on peut observer l'effet d'un passage d'outil à dents dans un inter-rang compacté par des passages de tracteur. La zone compactée (unité morphologique 5), n'est ameublie qu'au voisinage immédiat du passage des dents (unité morphologique 6). La structure fragmentaire présente avant compactage (unités morphologiques 2 et 3) n'est donc régénérée que très localement.

Cette technique est très souvent pratiquée dans des sols trop humides pour permettre une efficacité réelle du sous-solage. Elle occasionne d'autre part fréquemment des dégâts importants sur les racines qui ne sont pas toujours compensés par l'ameublissement obtenu. Il semble donc préférable de limiter le plus possible les dégradations de la structure en évitant notamment de faire circuler des engins entre les rangs plutôt que d'essayer de la régénérer en cours de culture.

CONCLUSIONS

La dégradation de la structure des sols à halloysites semble être provoquée principalement par les tassements liés aux interventions culturales. Cependant l'observation des variations de l'indice des vides des différents types de mottes suggère l'existence d'un phénomène de prise en masse à la dessiccation sans l'intervention de contraintes mécaniques.

Les structures dégradées se caractérisent par de faibles valeurs d'indices d'air et des variations d'indices d'eau réduites dans la gamme de potentiel hydrique correspondant à l'activité racinaire ($pF > 4,2$). Elles contribuent donc peu à l'alimentation hydrique du bananier et constituent un milieu faiblement aéré où la pénétration racinaire est gênée par la petite taille des pores.

La régénération des structures dégradées est difficile à réaliser avec des outils à dents en raison de l'état trop souvent plastique du sol. Les labours à la charrue à soc permettent par contre un ameublissement réel. Cet ameublissement est obtenu par action mécanique directe mais aussi par l'exposition, aux agents climatiques, des horizons sous-jacents ramenés en surface. Un tel travail ne pouvant être effectué qu'au moment des replantations il est nécessaire de limiter les interventions susceptibles de compacter le sol si l'on veut assurer une longévité correcte de la bananeraie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AZZAOUI (M.). 1988.
Comportement et organisation de matériaux argileux soumis à des contraintes hydriques et mécaniques.
Thèse Pédologie, Paris 6, 240 p.
- COLMET-DAAGE (F.) et LAGACHE (P.). 1965.
Caractérisation de quelques groupes de sols volcaniques aux Antilles françaises.
Cah. ORSTOM, série pédol., III (2), 91-121.
- DELVAUX (B.), MELIN (Ph.) et GUYOT (Ph.). 1985.
La dégradation de la fertilité des bananeraies martiniquaises : méthodologie et orientation de l'enquête-diagnostic.
Réunion annuelle IRFA, doc. n° 6, 26 p.
- DOREL (M.). 1989.
Enquête diagnostic en bananeraie. Etude des facteurs limitants.
Rapport d'exécution Convention régionale 1985-1988, 91p.
- DUCREUX (A.) et MANIERE (G.). 1984.
Variations de la densité des sols, diagramme représentatif.
Bulletin du GFHN, n° 16.
- FAURE (A.). 1978.
Comportement des sols au compactage : rôle de l'argile et conséquences sur l'arrangement des grains.
Thèse de Doctorat, Grenoble, 179 p.
- GAUTRONNEAU (Y.) et MANICHON (H.). 1987.
Guide méthodique du profil cultural. 69 p.
- GODEFROY (J.). 1974.
Evolution de la matière organique sous culture de bananier et d'ananas. Relation avec la structure et la capacité d'échange cationique.
Thèse Université de Nancy.
- GRANDJEAN (E.). 1983.
Relation entre la minéralogie des fractions fines et le comportement hydrique des sols. Toposéquence développée sur cendres andésitiques, Basse-Terre, Guadeloupe.
DEA Pédologie-Aménagement des sols, Paris 7-INAPG, 72 p.
- MONNIER (G.), STENGEL (P.) et FIES (J.C.). 1973.
Une méthode de mesure de la densité apparente de petits agglomérats terreux. Application à l'analyse des systèmes de porosité du sol.
Ann. Agron., 1973, 24 (5), 533-545.
- MONNIER (G.) et STENGEL (P.). 1982.
Génèse et évolution de la structure.
Techniques agricoles, fasc. 1141, 1-15.
- ROBINSON (J.C.) and BOWER (J.P.). 1987.
Transpiration characteristics of banana leaves in response to progressive depletion of available soil moisture.
Scientia Horticulturae, (30), 289-306.
- ROSELLO (V.). 1984.
Les sols bruns des Hauts (Ile de la Réunion).
Thèse, Paris 7, 200 p.
- TESSIER (D.). 1984.
Etude expérimentale de l'organisation des matériaux argileux.
Thèse de Doctorat, Paris 7, 361 p.

Reçu, avril 1991
Accepté, juin 1991

PROBLEMAS DE PREPARACION DE LOS SUELOS DE BANANERA. CASO DE LOS SUELOS HALOSITICOS.

M. DOREL.

Fruits, Jul.-Aug. 1991, vol. 46, n°4, p. 419-427.

RESUMEN - La estructura de los suelos halosíticos se degrada generalmente muy rápido bajo cultivo de banano. Este fenómeno que se acompaña de importantes complicaciones sobre el sistema radicular, puede explicarse por los apisonamientos ligados a las inter-

venciones humanas en el cultivo del banano, pero igualmente por una puesta en masa «natural» que se produce en condiciones aún mal conocidas. La regeneración de la estructura del suelo se realiza de manera imperfecta luego de las replantaciones debido a la utilización de técnicas poco adaptadas al estado físico del suelo. Técnicas diferentes (labor) pueden desde ya ser propuestas en ciertas situaciones. Es sin embargo imperativo, debido a la importante sensibilidad de los suelos a la compactación, de limitar al máximo las intervenciones mecánicas durante el período del cultivo.