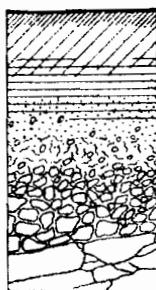


**PROFILS CULTURAUX
SOUS ANANAS
DANS LA PLANTATION
DE LA S.A.L.C.I. A ONO**



P. de BOISSEZON

B. BONZON

J. C. TALINEAU



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE O.R.S.T.O.M. D'ADIPODOUMÉ

B. P. 20 - ABIDJAN

Mars 1969

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Centre d'Adiopodoumé

PROFILS CULTURAUX SOUS ANANAS DANS LA
PLANTATION DE LA S.A.L.C.I. A ONO

P. de Boissezon

B. Bonzon

J-C. Talineau

I N T R O D U C T I O N

Après de multiples essais de techniques et rotations culturales, les plantations de la SALCI à ONO sont actuellement mises en culture continue d'ananas avec enfouissement des plants hachés au gyrobroyeur en fin de culture (170^t/ha/18 mois, de matière verte) et labour à la charrue à socs à 45 cm de profondeur.

Les ananas sont plantés en double rang sur de larges billons isophyses, cloisonnés dans les secteurs les plus en pente. Les engrais sont pulvérisés mécaniquement au milieu des billons.

Ces techniques culturales permettent d'obtenir des rendements satisfaisants, mais ne paraissent pas parfaitement adaptées, car malgré les larges billons et la dimension réduite des parcelles suivant la pente, des ravines d'érosion s'installent fréquemment au gros de la saison des pluies dans les parcelles récemment plantées. Par ailleurs, le système racinaire des ananas paraît mal se développer ce qui a pour conséquence un coefficient d'utilisation des fumures minérales assez médiocre et une verse des ananas en fin de cycle. Ce mauvais enracinement ne permet pas de réaliser valablement un deuxième cycle.

Une quinzaine de fosses, creusées en travers des billons dans différentes parcelles d'ananas, d'âge divers nous ont permis d'observer les profils culturaux (mars 1969). Ces observations ont été complétées par quelques analyses pédologiques et racinaires.

Les sols de la SALCI sont naturellement des sols profonds et bien drainés, très légers en surface (1) et peu structurés, mais avec une porosité et une perméabilité élevée. Leur richesse chimique est très faible.

11 - Profils cultureux

Lorsque l'on examine les profils de sols sous ananas, on constate que les horizons pédologiques du sol primitif ont cédé la place à des couches superposées dont la couleur, la texture et la structure paraissent plus liées aux diverses façons culturales qu'à l'évolution pédologique antérieure.

La couleur du profil est nettement plus sombre que sous forêt, signe d'un net enrichissement en matières organiques jusqu'à environ 60cm de profondeur.

On peut distinguer sous le billon : 0-20 cm : brun, humifère, sablo-faiblement argileux, avec de nombreux sables jaunâtres - Structure particulière, localement grumeleuse grossière très peu cohérente - grossièrement poreux - Très friable, soufflé, avec un enracinement de l'ananas peu abondant (2). La transition avec la couche inférieure est généralement nette, rapide, faiblement ondulée, mais il n'apparaît pas de semelle de billonnage.

20-50 cm brun - sablo - argileux, humifère - La structure est massive (fondue), à débit polyédrique moyen peu cohérent à l'état humide - L'ensemble est ferme. La porosité est apparemment nulle (3). Les grains de sable sont revêtus et cimentés entre eux par une matière argilo-humifère brune. L'enracinement est très faible.

-
- (1) Ce sont des sols ferrallitiques, fortement désaturés en (B). appauvris, jaunes sur sables tertiaires. L'appauvrissement en argile des horizons supérieurs est très net pour les sols de plateau à faible pente (inf. à 3%), moins marqué sur pentes moyennes (3 à 8%), faible sur les pentes supérieures à 8%.
- (2) V. ci-dessous l'étude des profils racinaires.
- (3) L'activité biologique est très faible dans ces profils. On note l'absence presque totale de biopores, de termites et de vers de terre.

On observe localement des débris de végétaux partiellement décomposés (pivots d'Ananas essentiellement) ; mais il n'existe aucune trace du labour, si ce n'est localement, des lits de sables particuliers en particulier à la base de la couche labourée. 50-60 cm : En dehors de ce cas, la sole de labour n'est pas visible et l'on passe rapidement à : un matériau sablo-argileux, brun, également humifère. Massif à débit polyédrique moyen de cohésion faible - ferme - Très faiblement poreux - sans racines.

Entre les billons, dans les "chemins", le profil débute, au niveau de la base du billon, par une couche très analogue à la couche 25-50 cm précédemment décrite.

On remarque cependant en surface une structure à tendance lamellaire sur environ 0,5 à 1 cm ; et une compacité beaucoup plus grande en dessous. Le reste du profil est analogue au profil décrit.

Variations du profil cultural :

- Dans certains sols de versant, moins appauvris en argile, ou dans certains champs cultivés en ananas d'une manière moins intensive (champs d'essais) ou plus récente (C 4), la couche billonnée n'est particulière qu'en surface et la structure est de type fondue à débit polyédrique peu cohérente dans l'ensemble des couches travaillées. On remarque alors une pénétration racinaire mieux répartie et plus profonde.

- Les sols colluviaux de fond de vallée sèche sont nettement plus sableux sur une grande profondeur.

Remarque : la différence de structure généralement très marquée entre la partie billonnée (particulièrement fortement soufflée) et la couche sous-jacente, simplement labourée, (massive, compacte, non poreuse) apparaît semble-t-il très rapidement. Nous l'avons observé typiquement sur la parcelle E6 labourée seulement depuis 21 jours et billonnée depuis une dizaine.

Cette brève période est déjà suffisante pour effacer toutes traces du labour récent (absence de mottes et cavités).

Résultats analytiques obtenus à partir
d'échantillons de sol non perturbés prélevés selon
la méthode Vergière sur la plantation de la SALCI
à ONO le 6-3-1969.

Tableau I K : vitesse de filtration exprimée en 10^{-3} cm/s après
3H de filtration
a : densité apparente sèche.

		Plantation de Septembre 1968 (parcelle B-4)					Plantation d'Août 1967 (parcelle E-2)				
		Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4	M	Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4	M
5-15	K	2,8	11,4	8,0	9,5	7,9	-	20,6	15,9	8,9	15,1
	a	1,54	1,32	1,37	1,39	1,41	-	1,18	1,41	←	1,30
25-35	K	2,3	4,1	3,4	1,0	2,7	6,2	10,7	5,5	4,0	6,6
	a	1,61	1,46	1,36	1,59	1,51	1,43	1,35	1,51	1,49	1,46
55-65	K	2,7	2,0	6,9	3,9	3,9	7,9	8,6	4,0	2,8	5,9
	a	1,56	1,54	1,47	1,54	1,53	1,47	1,48	1,51	1,50	1,49

Tableau II

H_p : humidité volumique de l'échantillon au moment de prélèvement
 H_s : humidité volumique de l'échantillon à saturation

		Plantation de Septembre 1968 (parcelle B4)					Plantation d'Août 1967 (parcelle E2)				
		Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4	M	Rép.1	Rép.2	Rép.3	Rép.4	M
5-15	H_p	16,0	16,4	15,4	14,9	15,7	-	17,2	21,8	-	19,5
	H_s	31,3	32,5	32,4	34,2	32,6	-	32,2	43,0	-	36,8
25-35	H_p	21,0	22,4	19,1	18,4	20,0	18,7	20,9	18,6	17,4	18,9
	H_s	33,5	34,0	31,4	30,8	32,4	30,8	33,4	31,8	29,2	31,3
55-65	H_p	21,1	22,2	17,4	20,2	20,2	15,7	19,0	17,8	16,6	17,3
	H_s	30,9	29,5	30,9	30,5	30,5	28,5	31,7	27,2	26,9	28,3

13. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS

Ces observations morphologiques sont confirmés par les mesures de densité apparente et de vitesse de filtration réalisées sur des blocs de terre non remaniés (méthode Vergière). Les données analytiques rapportée ci-dessous montrent en effet que la densité apparente augmente avec la profondeur tandis que la vitesse de filtration diminue ; mais il existe une nette différence pour ces deux caractéristiques entre la couche billonnée et les couches sont jascentes.

Si nous comparons ces résultats avec ceux obtenus à Adiopodoumé sur des sols analogues quoique un peu plus sableux, nous constatons que la densité apparente de la couche billonnée est relativement faible spécialement dans la parcelle E2 plantée en ananas en août 67. (Sol soufflé). Malgré une texture relativement homogène et assez sableuse, il existe une forte différence de perméabilité entre la couche billonnée et la partie inférieure non billonnée, puisque la vitesse de filtration est deux fois plus faible dans la deuxième. Dans la parcelle B-4 plantée en ananas en septembre 1968, cette vitesse de filtration est même très faible dans la couche 25-35 cm.

Ces observations morphologiques ainsi que les données analytiques montrent qu'il existe une différence marquée du point de vue des propriétés physiques entre la couche billonnée soufflée et la couche inférieure labourée compacte. Cette discontinuité d'origine aratoire, qui apparait franchement, même avant la plantation, peut expliquer le médiocre développement du système racinaire de l'ananas dans les couches profondes du sol.

2. PROFILS RACINAIRES

Le système racinaire des ananas est le plus souvent confiné sous le billon - Il est constitué dans les dix premiers centimètres par des racines primaires peu ou brièvement ramifiées.

Développement racinaire d'Ananas "Cayenne lisse"
 en conditions de culture sur cultures d'Ananas répétées sans jachères intermédiaires
 et de culture sur défriche de palmier à huile
 (Plantation de septembre 68)

Précédents culturaux	Horizons (cm)	Valeurs moyennes des paramètres calculés par sites et par horizons																	
		Site 1 (entre 4 plants sur l'axe du billon)						Site 2 (entre 2 plants sur un rang)						Site 3 (Entre 4 plants dans l'axe du chemin)					
		Prt 10 ⁻³ mg/g	Srt 10 ⁻⁴ cm ² /g	Pr/Sr cm ² /g	d g/cc	Prv 10 ⁻³ g/cc	%	Prt 10 ⁻³ mg/g	Srt 10 ⁻⁴ cm ² /g	Pr/Sr cm ² /g	d g/cc	Prv 10 ⁻³ g/cc	%	Prt 10 ⁻³ mg/g	Srt 10 ⁻⁴ cm ² /g	Pr/Sr cm ² /g	d g/cc	Prv 10 ⁻³ g/cc	%
Cultures d'Ananas répétées 0 - jachère	0-10	354	189	18,6	1,69	598	33,1	1070	526	20,5	1,66	1775	53,9	079	078	8,5	1,66	131	53,3
	10-25	370	205	16,8	1,39	515	42,7	510	333	16,3	1,58	806	36,7	026	037	7,7	1,58	041	25,1
	25-40	170	134	12,4	1,49	253	20,9	113	109	9,7	1,57	177	8,1	013	021	5,7	1,66	022	13,4
	40-60	021	031	5,4	1,43	030	3,3	015	026	4,8	1,41	021	1,3	007	011	5,4	1,48	010	8,2
	0-60	211	-	-	1,48	312	-	369	-	-	1,54	568	-	026	-	-	1,58	042	-
Défriche de palmier à huile	0-10	860	500	17,4	1,42	1222	37,4	982	496	19,2	1,57	1540	49,2	270	150	16,7	1,40	378	63,4
	10-25	571	386	14,0	1,52	867	39,8	463	297	13,5	1,60	742	35,5	028	030	8,7	1,68	047	11,8
	25-40	233	167	13,5	1,36	317	14,5	114	116	8,5	1,59	181	8,7	055	059	7,3	1,61	088	22,1
	40-60	083	055	10,3	1,63	135	8,3	065	086	7,6	1,58	103	6,6	005	010	4,3	1,57	008	2,7
	0-60	378	-	-	1,49	563	-	338	-	-	1,60	551	-	065	-	-	1,58	103	-

Formules utilisées :

$$\text{Prt} = \frac{1}{n^*} \sum \left(\frac{\text{Poids sec brut des racines}}{\text{Poids sec de l'échantillon } ** \text{ prélevé}} \right) \quad \text{Srt} = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{\text{Surface diamétrale des racines}}{\text{Poids sec de l'échantillon prélevé}} \right)$$

$$d = \text{densité de l'échantillon} = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{\text{Poids sec de l'échantillon prélevé}}{\text{Volume de l'échantillon}} \right)$$

* n est le nombre d'échantillons prélevés dans un horizon donné, sur un site donné et sur une station.

** Il s'agit de l'échantillon de sol incluant les racines.

$$\text{Prv} = \frac{\text{Poids sec brut moyen des racines}}{\text{Volume moyen de l'échantillon prélevé}}$$

$$\text{Pr/Sr} = \frac{1}{n} \sum \left(\frac{\text{Poids sec des racines}}{\text{Surface diamétrale des racines}} \right)$$

La répartition des racines dans les quatre horizons étudiés sur chacun des trois sites des deux stations est obtenue par la formule

$$\% = 100 \times \frac{\text{Prvi} \cdot \text{Hi}}{\sum \text{Prvi} \cdot \text{H}}$$

où Hi est la hauteur de l'horizon i

- Dans les vingt centimètres suivants, les racines primaires sont moins nombreuses, mais en général plus ramifiées,

- Entre trente et quarante cm de profondeur les racines primaires sont plus rares encore, et les racines secondaires sont très développées mais peu nombreuses et faiblement ramifiées.

- Dans la partie inférieure de l'horizon labouré, les racines primaires sont très rares ; les racines secondaires sont assez rares, fines mais très développées et peu ramifiées.

Ce type de développement du système racinaire s'observe sans grandes variations sur des plantations âgées de 6 à 12 mois. Une nette dégradation de l'ensemble apparaît sur les plantes ayant déjà donné leur fruit et portant des rejets.

Toutefois, certaines parcelles pour lesquelles les précédents culturaux ou le rythme de culture sont différents, présentent un enracinement nettement plus dense dans toute les couches du sol. D'une façon générale, cependant, les enracine-
ments observés en 1964 et 1965 étaient beaucoup mieux développés et plus denses.

Les résultats d'une analyse de développement racinaire réalisée dans deux parcelles : l'un sur défriche de palmier à huile, l'autre dans un champ cultivé sous ananas, depuis de nombreuses années sont rapportées dans le tableau ci contre. La densité racinaire est une fois et demi plus importante dans le premier cas que dans le second. Les racines de deuxième et troisième ordre sont nettement plus développées et plus nombreuses. Le rapport P/S est systématiquement plus faible sur défriche de palmier à huile qu'après ananas, exception faite du dernier horizon labouré, ce qui traduit une pénétration en profondeur des racines primaires plus importante.

Alors que sur défriche, le développement racinaire paraît satisfaisant, il n'en pas de même dans les parcelles en cultures répétées d'ananas, pourtant soumises aux mêmes façons culturales.

En fonction de l'évolution des terres cultivées en ananas depuis plusieurs années, les techniques culturales n'apparaissent plus comme bien adaptées, et il paraît opportun soit de modifier les techniques culturales, soit de modifier le sens de l'évolution de ces terres et en particulier des propriétés physiques.

3 - EVOLUTION DES SOLS DE LA SALCI (ONO)

Il serait présomptueux en fonction de quelques résultats analytiques de tracer un schéma de l'évolution de ces sols, d'autant que les quelques résultats présentés ci-dessous ne diffèrent pas fondamentalement de ceux obtenus par Dabin en 1960.

L'apport très important de débris organiques lors de l'enfouissement des ananas (de l'ordre de 170 t/ha de matières vertes tous les deux ans), paraît cependant avoir provoqué un léger enrichissement en matières organiques de ces sols. Les teneurs en carbone seraient un peu supérieures à ce qu'elles étaient en moyenne en 1960. Les matières organiques paraissent correctement évoluées. Le rapport C/N est de l'ordre de 12, taux d'humification de 38 % avec des taux d'acides humiques et fulviques sensiblement équivalents. Toutefois l'observation montre que les matières organiques ne confèrent pas à ces sols une structure satisfaisante. Elles auraient plutôt tendance à cimenter les horizons humifères en une sorte d'aliage peu cohérent à l'état humide, mais qui se compacte en séchant.

Ces matières organiques sont difficilement minéralisables comme l'indiquent les taux de minéralisation du carbone mesurés in vitro (labo. de microbiologie des sols d'Adiopodoumé Mr. Rinaudo) :

Ech. n°	Prof.	C du CO ₂ minéralisé mg/100g de terre	C total ‰	Coefficient de minéralisation
C4	30-50			
E 61	0-15	1,52	11,4	0,16
E 62	30-50	2,52	8,9	0,28
		1,60	9,4	0,17

Toutefois les valeurs sont aussi faibles dans la parcelle sur défriche de palmeraie qu'après culture d'ananas.

Du point de vue de la richesse en bases et de l'état du complexe absorbant, nous constatons que la somme des bases est très faible et la réaction très acide surtout en profondeur. Il est possible que cette acidité soit la cause première de l'évolution peu favorable des matières organiques, mais ceci n'est qu'une hypothèse.

Parcelle	C4	E6	E6
Précédent	Palmiers	Ananas	
Profondeur cm	30-50	0-15	30-50
Granulométrie			
Argile	11,5	11,2	11,0
Limons fin	2,7	2,7	4,0
Limons grossiers	3,0	2,5	4,5
Sables fins	21,0	24,5	27,0
Sables grossiers	61,0	58,5	53,0
Humidité	1,2	0,8	0,9
Matières organiques ‰			
Carbone ‰	11,41	8,89	9,38
Azote ‰	0,88	0,78	0,76
C/N	13,0	11,4	12,3
C. Ac. Humique	2,33	1,73	1,93
C. Ac. Fulv.	1,33	1,63	1,65
CA.F/CAH ‰	0,83	0,94	0,86
Taux de C. humifié ‰	37,3	37,8	38,2
Bases échangeables (méq/100 g)			
Ca	0,48	0,55	0,12
Mg	0,14	0,49	0,14
K	0,08	0,11	0,17
Na	0,01	0,01	0,02
Somme des bases (méq/100g)	0,71	1,16	0,45
Capacité d'échange (id)	3,90	2,61	2,89
Taux de saturation (%)	18,2	44,4	15,5
pH (H2O)	4,5	5,0	4,0

CONCLUSIONS

Il résulte de ces observations que les techniques culturales utilisées par la SALCI à ONO ne sont plus adaptées aux propriétés actuelles des terres.

Le labour profond, tel qu'il est pratiqué, aboutit à une homogénéisation satisfaisante de la couche travaillée et à un bon enfouissement des résidus végétaux ; mais le sol au bout de très peu de jours redevient massif et très peu poreux, sans fentes ni creux importants, et par conséquent le labour n'améliore pas la perméabilité et ne facilite pas la pénétration des racines en profondeur.

Le passage répété des engins dans les chemins provoque un tassement et un compactage encore plus poussé de cette couche entre les billons. La formation d'une structure lamellaire en surface, due au ruissellement diffus, contribue également à limiter la perméabilité de cette couche de sol.

Inversement le billonnage ameublirait fortement la couche superficielle du sol. Cette couche très peu dense paraît même trop poreuse (soufflée). Il existe donc une discontinuité majeure dont le profil entre ces deux couches de densités apparentes dissemblables et de perméabilités très inégales.

Il est clair que cet état de faits explique la faible efficacité des mesures antiérosives. L'eau de pluie s'infiltrerait mal entre les billons ; et lorsque la terre des billons est saturée d'eau, les billons cèdent et les eaux stagnantes entre les billons s'écoulent brutalement.

Le faible enracinement de l'ananas est-il lié à cette différence d'état structural des couches travaillées du sol ? Il n'est pas possible de l'affirmer d'une manière absolue, mais ces phénomènes paraissent corrélatifs. De toutes façons, les mesures tendant à augmenter la porosité et la perméabilité de la couche inférieure de ces sols ne peuvent que favoriser le développement racinaire, et diminueront en tous cas les effets de l'érosion.

Pour le labour, il faudrait essayer d'utiliser vitesses d'avancement plus faibles et de modifier l'orientation des socs afin de réaliser un labour plus dressé. Pour éviter la nette discontinuité entre la couche billonnée et la couche simplement labourée, il serait peut être possible d'adjoindre à la billonneuse un outil qui ferait éclater la couche inférieure à l'emplacement des futurs plants et dans l'axe des billons. Enfin une diminution du nombre de passage des tracteurs dans les chemins entre les billons et un scarifiage derrière les roues de ces engins permettrait d'accroître la perméabilité de cette partie des champs qui ne contient que très peu de racines.

Ces essais d'adaptation des techniques culturales à l'état structural actuel de ces sols permettront sans doute de limiter l'érosion, mais ne provoqueront pas forcément un net accroissement du système racinaire de l'ananas, car il est possible que d'autres facteurs limitants interviennent. En particulier, il y a peut être accumulation d'herbicide ou de pesticides dans les sols, et les racines d'ananas sont peut être gênées par ces substances. Des essais en vase de végétation permettraient d'éprouver ou d'infirmer, cette hypothèse. Il est également possible que ces substances aient un effet défavorable sur l'activité de la faune et de la microflore de ces sols ; et donc indirectement sur l'évolution de leurs matières organiques et de leur structure.

L'existence de substances toxiques issues de la décomposition des résidus d'ananas peut aussi être suspectée ; car des cas analogues en monoculture ont été décrits par exemple pour le maïs dans le sud-ouest de la France.

Par ailleurs ces substances toxiques, ou simplement l'acidité excessive de ces sols sont peut être à l'origine de l'évolution peu favorable des matières organiques et par voie de conséquence de la structure et de la perméabilité de ces sols. Si des essais de chaulage modéré sont réalisés, il serait préférable d'utiliser des parcelles qui ont subi une monoculture continue d'ananas depuis plusieurs années et qui présentent donc typiquement une mauvaise structure avec des ananas faiblement enracinés.

En résumé, les modifications des techniques culturales proposées permettront sans doute d'améliorer quelque peu les propriétés physiques de ces terres et peut être le développement racinaire de l'ananas. Toutefois différents essais restent nécessaires pour déterminer la ou les causes de cette dégradation de la structure et du mauvais développement du système racinaire des ananas.

B I B L I O G R A P H I E

G. AUBERT. 1958. Visite à la SALCI ONO 2p. multigraph.

B. DABIN 1960 Analyse des prélèvements effectués à la SALCI à ONO. 6p. multigraph.