

Problèmes de drainage en sols organiques de bananeraie (Agneby, Côte d'Ivoire)

A.LASSOUDIÈRE et Ph. MARTIN*

PROBLEMES DE DRAINAGE EN SOLS ORGANIQUES DE BANANERAIE (AGNEBY, COTE D'IVOIRE)

A. LASSOUDIÈRE et Ph. MARTIN (IFAC)

Fruits, avril 1974, vol. 29, n°4, p. 255-266.

RÉSUMÉ - Résultats d'observations préliminaires sur l'intérêt d'un drainage intensif dans les conditions de culture bananière sur sol tourbeux (marais de l'Agneby) en Côte d'Ivoire.

Un bon réseau de drainage favorise le développement du système racinaire tant en poids qu'en longueur. Le diamètre des racines est plus élevé et les racines descendent en profondeur. L'influence sur la croissance des parties aériennes est très importante.

On souligne la nécessité de réaliser une étude profondeur - espacement des drains en liaison avec l'irrigation. Les conséquences à long terme demanderaient à être précisées.

Néanmoins, dans l'immédiat, un système de drains espacés de 10 à 15 m et ayant 80 à 100 cm de profondeur permet un bon développement du bananier.

Les caractéristiques de la culture bananière sur les sols organiques de l'Agneby (en particulier le Nieké) ont été données dans une étude bibliographique publiée dans cette revue (3). Le drainage, réalisé pendant longtemps avec parcimonie (drains de 40-50 cm de profondeur, espacés de 15-20 m), était considéré comme un compromis entre une bonne aération du sol (propice au développement du système racinaire) et une protection contre la dessiccation trop poussée du substrat (risque de «stérilisation» de la tourbe). Ce système ne pouvait assurer qu'un développement médiocre du bananier.

Diverses initiatives de planteurs ont mis en évidence l'intérêt d'un drainage plus intense. On a pu observer, particulièrement en 1970-1971, que des bananeraies, sur sols comparables, non irriguées mais drainées profondément, avaient un comportement meilleur que celles irriguées mais peu drainées.

En s'appuyant sur la connaissance des exigences des raci-

nes de bananier pour l'aération du sol et, compte tenu des constatations faites dans d'autres pays, l'IFAC a conseillé aux planteurs de Côte d'Ivoire d'intensifier leur réseau de drainage tout en prévoyant une étude sur ce sujet.

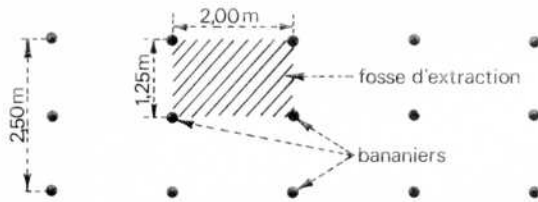
Avant la mise en place d'un essai de grande surface, on a examiné plusieurs cas existant sur le terrain et mené une étude préliminaire qui compare les deux systèmes les plus fréquents.

MÉTHODOLOGIE

Outre les mensurations habituelles sur la partie aérienne du bananier, des observations sur le système racinaire étaient indispensables.

La méthode utilisée (fosses) fut définie et mise au point par J. CHAMPION et D. SIOUSSARAM en Guadeloupe (2). Elle consiste à observer le système racinaire de deux bananiers adjacents situés sur la même ligne de plantation. De façon à ne pas trop perturber le développement des plantes, un quart seulement du volume de terre prospectée par les racines d'un bananier est enlevé.

* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)
B.P. 1740, ABIDJAN (République de Côte d'Ivoire).



L'extraction de la terre se fait manuellement avec le plus grand soin, soit par horizons définis, soit dans notre cas uniquement en fonction de la profondeur : 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm. En fait, le dernier horizon a une épaisseur qui varie en fonction du niveau où aucune racine n'est plus visible. On note cette profondeur finale ainsi que celle de la nappe phréatique s'il y a lieu et les caractéristiques du profil.

Pour chaque couche, la tourbe est émietlée et toutes les racines, quelle que soit leur taille ou leur couleur, sont ensuite lavées et pesées et dans certains cas on en mesure la longueur totale. Une appréciation de l'état sanitaire permet de se rendre compte des tendances de l'évolution du système racinaire.

Compte tenu du fait que les bananiers sont plantés régulièrement (2,50 x 2,00 m) et que les rejets sont orientés dans le même sens, la quantité de racines extraites correspond donc approximativement à un demi-bananière. Les valeurs données par bananier ont été calculées en multipliant par deux les chiffres obtenus.

Cette technique demande beaucoup de temps. Pour réaliser une fosse, une équipe de trois personnes (un moniteur et deux aides) met approximativement deux heures. Si bien que les indications rapportées ici sont des moyennes établies sur deux fosses, trois au maximum.

COMPARAISON DU SYSTÈME RADICULAIRE SELON LES CARACTÉRISTIQUES DU COMPLEXE DRAINAGE - IRRIGATION

De façon à ne comparer que des bananiers au même stade de développement, on a retenu dans tous les cas des plants en début de sortie de l'inflorescence en haut du faux-tronc.

Quatre secteurs ont été comparés :

A - tourbe de 80 à 100 cm de profondeur reposant sur argile blanche, sans irrigation. Drainage réalisé tous les 10 m par des fossés de 80 à 100 cm de profondeur. L'évacuation des eaux se fait par pompage (polder).

B - tourbe de 80 à 100 cm de profondeur, du même type que A, avec irrigation moyenne. Drainage réalisé tous les 12,50 m par des fossés de 40 cm de profondeur (excepté en avril 1972 où les drains ont été approfondis à 70 cm). Évacuation des eaux par pompage.

C - tourbe assez profonde (100 cm) drainée tous les 10 m par des fossés de 80 cm de profondeur. Irrigation en saison sèche, évacuation des eaux par gravité.

D - tourbe de 55 cm d'épaisseur, sur argile. Drains de 60 cm espacés de 10 m. Irrigation en saison sèche, évacuation des eaux par pompage.

Les observations ont été faites selon la méthode indiquée précédemment. Dans la majorité des cas deux extractions de racines d'un demi-bananière chacune ont été réalisées. Les résultats (tableau 1) sont donc peu précis et peuvent nous

fournir seulement des tendances de développement.

A chaque période d'extraction, les bananiers en A étaient plus développés que ceux en B. Le poids total de racines varie sensiblement au cours de l'année ; pour B, l'optimum se situait en avril, alors que pour A, juillet est le meilleur mois. Ainsi, un drainage profond limite les inconvénients de la saison pluvieuse (juin, début juillet).

Comme le soulignent les extractions de mai-juillet 1971 pour B, de mai 1971 pour A et C, l'entretien régulier et consciencieux des drains est d'une importance capitale. L'approfondissement des fossés de la parcelle B en mars 1972 a eu pour résultat immédiat une prolifération racinaire ne se traduisant qu'un peu plus tard sur la croissance de la partie aérienne du bananier. La parcelle C, bien drainée et arrosée en saison sèche, donne un exemple de l'influence de l'âge de la culture sur le développement du système racinaire :

premier cycle : 4.900 g de racines/plante,
bananier de 245 cm de hauteur
deuxième cycle : 7.600 g de racines/plante,
bananier de 330 cm de hauteur.

Est-ce dû à des caractéristiques de développement des racines différentes (exploration du sol, etc.) ?

La parcelle D, drainée à 60 cm de profondeur, a permis un bon développement racinaire. Il est probable que dans ce cas (argile à 50-55 cm de profondeur) des drains de 80 cm n'auraient pas entraîné une meilleure croissance des plantes.

Le tableau 2 donne la répartition selon les trois couches de sol que nous avons explorées. On peut constater qu'elle est variable selon la saison et la profondeur de drainage.

Pour A, comme pour B et D, plus de 50 p. cent des racines sont dans les 15 à 20 premiers centimètres tout au long de l'année, les deux dernières situations ayant un système racinaire plus superficiel que A (56 à 83 p. cent contre 48 à 69 p. cent). Les bananiers C ont un développement racinaire en profondeur plus important. Dans A, 10 à 20 p. cent des racines sont au-dessous de 40 cm, alors que pour B il y en a de 3 à 18 p. cent.

Les observations racinaires faites sont très grossières et ne peuvent être nombreuses. Les résultats ne permettent pas de définir une profondeur optimale de drainage. On conclut en premier lieu qu'il n'y a pas d'inconvénients pour la croissance du bananier - bien au contraire - à drainer profondément. D'autre part, pour les tourbes fines, l'intérêt de l'arrosage par aspersion est discutable.

Ph. MARTIN (4) en 1969 avait réalisé quelques observations préliminaires dans les tourbes. Il montra que, quelle que soit la tourbe considérée mais drainée seulement à 40-50 cm de profondeur, la taille des bananiers au stade floraison diminuait pendant la saison sèche et plus particulièrement en mars. En novembre et décembre, le nombre de racines élevé diminue jusqu'en avril en se stabilisant à un niveau très bas. En mai-juin, il y a émission de nouvelles racines. D'après MARTIN, la décroissance des émissions racinaires est la plus remarquable de janvier à avril, l'allongement des racines serait moins rapide.

Une étude complémentaire, débutée par Ph. MARTIN, a été réalisée de mars 1970 à février 1971. La technique était différente de celle utilisée dans l'expérimentation précédente. A 30 cm de l'axe pied-mère-rejet, une fosse de 50 cm de profondeur, 40 cm de largeur et 120 à 150 cm de longueur, est creusée. Sur la tranche de sol ainsi mise à nue, côté bananier, les racines sont coupées en laissant une partie saillante. Sur ce profil, on compte par horizon le nombre de racines saines et le nombre de racines nécrosées. Ces obser-

TABLEAU 1 - Observations du système racinaire dans des conditions diverses de drainage.

Profondeur de drainage	Taille bananier (cm)	Périodes d'observation	Horizons (cm)	Quantité de racines par bananier (g)		Observations		
				par horizon	totale			
80-100 cm pas d'irrigation - polder	350	avril 1971	0-15	2485	4945	très beau système racinaire		
			15-30	1625				
			30-80	835				
		mai	0-15	2365			4495	dans une fosse où le niveau de la nappe phréatique était à 60 cm, les quantités sont plus faibles : 2160 - 670 - 500 = 3330 g.
			15-30	1365				
			30-80	765				
	juillet	0-15	4100	8500	beaucoup de racines avec chevelu dans l'horizon 0-15 cm ; au-dessous de 30 cm : racines jeunes sans chevelu			
		15-30	2600					
		30-80	1800					
	275	novembre	0-20			3050	4750	racines médiocres en surface, bonnes en profondeur mais peu nombreuses
			20-40			1200		
			40-80			500		
290	avril 1972	0-20	3530	5090	drains non entretenus en saison sèche, fortes pluies en mars et début avril			
		20-40	1045					
		40-80	515					
drainage à 40 cm irrigation moyenne polder	280	avril 1971	0-15			4110	6300	chevelu très médiocre tourbe humide
			15-30			1070		
			30-50			1180		
		mai	0-15	1460	2585	nappe à 60 cm de profondeur		
			15-30	760				
			30-40	365				
	juillet	0-15	3700	5350			drainage ayant été amélioré (nettoyage) beaucoup de racines avec chevelu	
		15-30	1500					
		30-60	150					
	250	novembre	0-20		3050	3900		chevelu très moyen
			20-50		850			
			40-60		835			
240	avril 1972	0-20	5370	7865	drainage approfondi à 70 cm			
		20-40	1660					
		40-60	835					
drainage à 80 cm irrigation hors polder	330	avril 1971	0-5			1970	5440	très beau chevelu
			5-15			2370		
			15-30			1100		
		mai	0-15	4205	6480	dans une autre fosse dont les drains sont obstrués à 60 cm de profondeur, nous avons trouvé : 2800 - 680 = 3480 g très belles racines		
			15-30	1950				
			30-80	325				
	juillet	0-15	3400	7600			chevelu moyen bananiers de second cycle	
		15-30	4200					
		30-60	900					
	245	juillet	0-15		2000	4900		bananiers de premiers cycle
			15-30		2000			
			30-60		900			
340	novembre	0-15	1800	7000	belles racines en profondeur			
		15-30	2900					
		30-60	2300					
drainage à 60 cm irrigation polder	270	juillet 1971	0-15			5250	6300	racines de fort diamètre en surface argile à partir de 15 cm de profondeur
			15-30			950		
			30-40			100		
	300	novembre	0-20	3950	5650	racines très saines		
			20-40	1700				
			40-60	1700				
	300	avril 1972	0-20	4400			7000	tourbe avec argile à 55 cm
			20-40	1870				
			40-60	730				

TABLEAU 2 - Répartition des racines par horizon (en pourcentage du poids total de racines).

Périodes d'observations	Horizons (cm)	A	B	C	D
avril 1971	0-20	50,3	64,6	36,2	--
	20-40	32,9	16,8	43,6	--
	+40	16,8	18,6	20,2	--
mai 1971	0-20	52,6	56,4	64,9	--
	20-40	30,4	29,4	30,1	--
	+40	17,0	14,2	5,0	--
juillet 1971	0-20	48,2	69,2	40,8	83,3
	20-40	30,6	28,0	40,8	15,1
	+40	21,2	2,8	18,4	1,6
novembre 1971	0-20	64,2	78,2	25,7	69,9
	20-40	25,3	21,8	41,4	30,1
	+40	10,5	21,8	32,9	30,1
avril 1972	0-20	69,4	68,3	--	62,9
	20-40	20,5	21,1	--	26,7
	+40	10,1	10,6	--	10,4

vations sont réalisées mensuellement (début de mois) sur 6 bananiers au stade floraison pour chaque parcelle. Les tailles du pied-mère et du rejet sont notées.

Trois secteurs ont été retenus :

A - tourbe très évoluée, drainage tous les 10 m par des fossés de 80 à 100 cm de profondeur, pas d'irrigation en saison sèche.

B - tourbe évoluée, drainage tous les 10 m par des fossés de 70 à 80 cm, bien irriguée en saison sèche.

C - tourbe moyennement évoluée, drainage tous les 20 m par des fossés de 40 à 60 cm, irriguée une fois par mois en saison sèche.

Le tableau 3, donne les hauteurs du pied-mère et de son rejet. La taille moyenne à la floraison est plus élevée dans A et B (20 cm d'écart avec C). Les rejets sont mieux développés en B; A et C sont voisins.

Les variations de la taille du pied-porteur au cours de l'année sont représentées sur la figure 1. A et B ont des courbes très voisines avec un minima net début septembre, lequel peut être dû à trois causes principales : séquelle des pluies de juin, faible insolation en août, développement des nématodes après les pluies. Par contre, pour C, toujours nettement inférieur à A et B, il y a deux minima (juin et octobre) dus à l'asphyxie du système racinaire pendant les mois pluvieux.

La taille des rejets varie très sensiblement au cours de l'année (figure 2). Les rejets en B sont toujours plus grands qu'en A et C, mais les variations sont parallèles à celles de A. On observe un ralentissement en avril suivi d'un bon développement jusqu'en juin. Les minima absolus se situent en juillet (A) et en août (B). Pour C les écarts sont plus faibles.

Les quantités de racines figurant aux tableaux 4 et 5 sont relatives à 6 profils d'observations. Le nombre de racines apparemment saines (figure 1) est variable au cours de l'année. Pour A, le minima de juin correspond à des racines émises en mai. Pour B, le second semestre de l'année est nettement supérieur au premier, le maximum étant obtenu en octobre. C a beaucoup moins de racines particulièrement en saison sèche. Soulignons qu'environ 30 p. cent des racines sont nécrosées dans les horizons de 0 à 25 cm ; ce pourcentage décroît en profondeur.

Ces quelques indications peuvent expliquer les tailles médiocres des bananiers au stade fleur en juillet-août-septembre. Des données plus précises de croissance manquent pour relier le développement racinaire au développement de la partie aérienne du bananier.

La répartition des racines par horizon permet, dans une certaine mesure, d'apporter une explication au cas de la parcelle C (figure 3 et tableau 5). Dans celle-ci, les racines sont peu profondes : 66 p. cent dans l'horizon 0-15 cm et 0 p. cent au-dessous de 35 cm.

TABLEAU 3 - Taille des bananiers (pied-mère et rejet) en cm.

	Pied - porteur			Rejet		
	A	B	C	A	B	C
mars 1970	352	357	328	110	156	116
avril	344	340	333	103	134	115
mai	343	353	308	115	114	103
juin	350	351	318	141	173	99
juillet	354	341	296	135	142	115
août	331	338	313	77	121	103
septembre	328	328	317	88	111	90
octobre	341	343	303	95	118	109
décembre	353	347	341	123	130	116
janvier 1971	350	347	326	129	118	102
février	340	346	343	127	145	148
moyennes	344	346	321	113	134	111

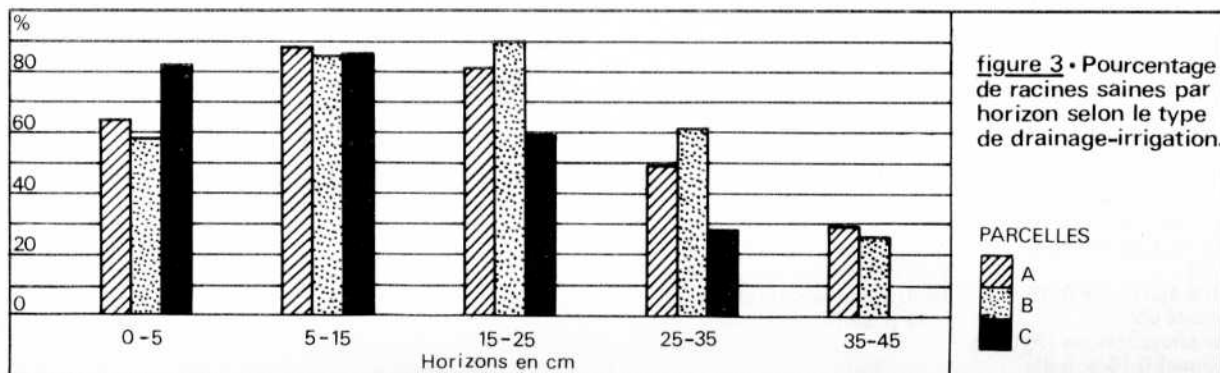
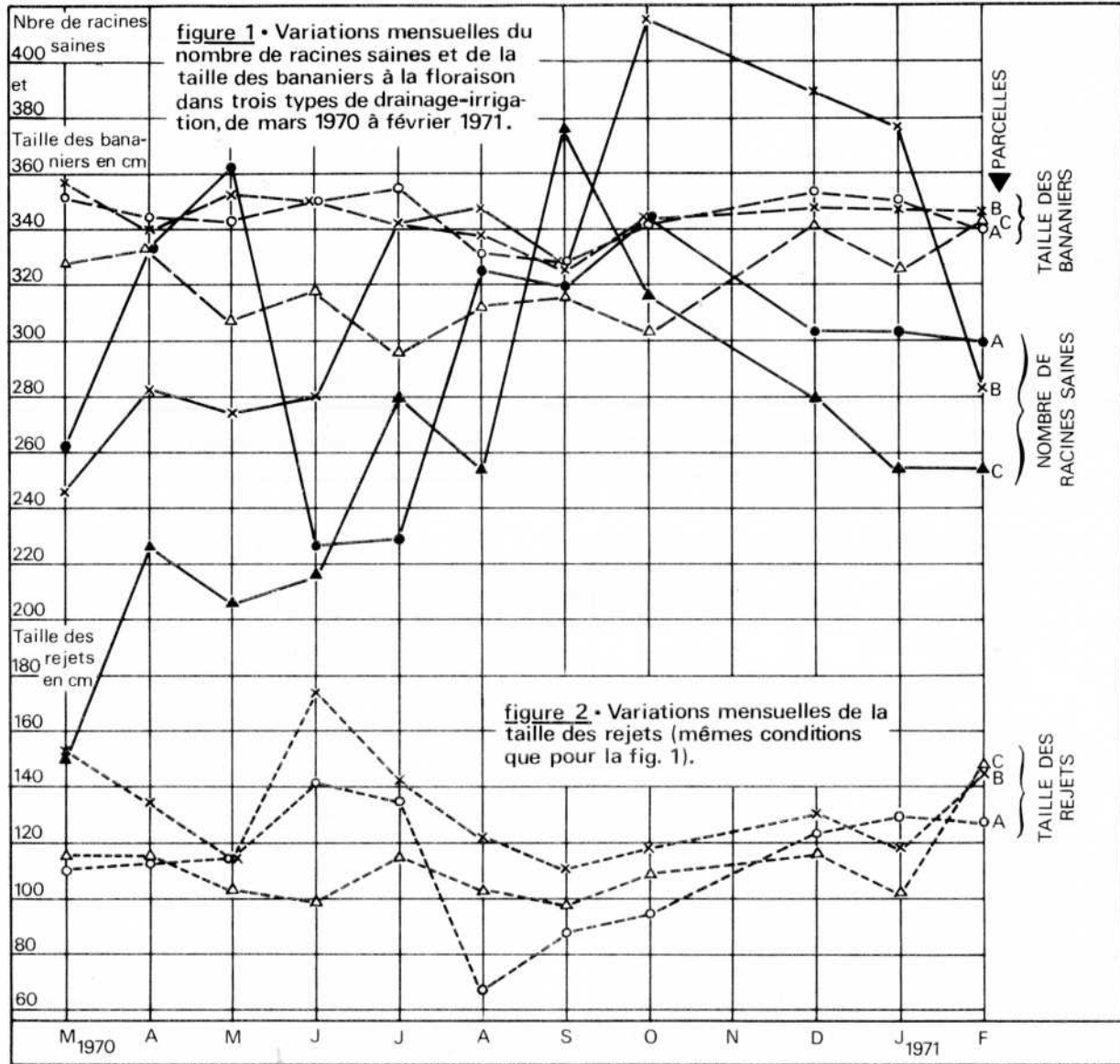


TABLEAU 4 - Variations du nombre de racines de mars 1970 à février 1971.

	racines saines et nécrosées			racines saines			p. cent de racines nécrosées		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
mars 1970	432	356	295	262	246	145	39	30	51
avril	484	388	415	333	283	226	31	27	46
mai	527	324	331	362	254	206	31	21	38
juin	293	368	300	227	280	217	23	24	28
juillet	404	476	365	290	342	280	28	23	23
août	453	455	371	325	348	254	28	23	32
septembre	430	438	504	299	305	377	30	30	25
octobre	481	526	434	344	415	316	28	20	27
décembre	438	507	416	303	389	279	31	23	33
janvier 1971	399	464	340	303	377	254	24	20	25
février	366	389	363	290	283	254	21	27	30
moyennes	428	426	376	303	297	255	29	30	32

TABLEAU 5 - Répartition globale du nombre de racines selon la profondeur (moyennes sur un an) pour six répétitions.

Horizons (cm) →	0-5			5-15			15-25			25-35			35-45		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Parcelles →															
nombre de racines saines	64	58	82	88	85	86	81	90	59	49	61	28	29	26	0
pourcentage par horizon	21	18	32	28	27	34	26	28	23	16	19	11	9	8	0
nombre de racines nécrosées	29	28	41	33	29	37	29	26	29	20	17	13	10	6	0
pourcentage par horizon	24	26	34	27	27	31	24	25	24	17	16	11	8	6	0
nombre total de racines	93	86	123	121	114	123	110	116	88	69	78	41	39	32	0
pourcentage par horizon	22	20	33	28	27	33	25	27	23	16	18	11	9	8	0
racines saines/total en p. cent	69	67	67	73	75	70	74	78	67	71	78	68	74	81	

Le système racinaire, serait donc plus sensible aux variations climatiques et en particulier à la sécheresse.

La parcelle B a plus de racines en profondeur, est-ce la raison d'un développement plus important des rejets ?

Ces observations montrent, outre l'intérêt d'un drainage profond, que le développement racinaire varie très sensiblement au cours de l'année. Il est certain que le facteur drainage n'est pas la seule cause limitante dans ce milieu très particulier. Des essais sont en cours pour optimiser le développement des bananiers : nutrition, parasitisme, conduite de la plante.

ETUDE PRÉLIMINAIRE COMPARANT DEUX SYSTÈMES DE DRAINAGE.

Cette étude fut mise en place en novembre 1971 sur une tourbe profonde (plus de 5 m) de nature assez fibreuse. L'analyse réalisée par J. GODEFROY, agrépédologue de l'IFAC, a donné les résultats suivants (exprimés en p. cent du volume) :

carbone 12,3 p. cent
matières organiques 21,2 %
azote ammoniacale 2 ppm
azote nitrique 54 ppm
pH 3,3
densité apparente 0,33
humidité 65,3
acide phosphorique (P₂O₅ citrique) 0,15 p. mille

calcium échangeable 2,7 mé
magnésium échan. 0,8 mé
potassium échan. 0,4 mé
somme des cations 3,9 mé
capacité de fixation 36,5 mé
coefficient de saturation 11 p. cent

Cette tourbe est en culture ancienne (15 ans). Elle est superficiellement granuleuse et noire (horizon 0-20 cm), pailleuse au-dessous avec des branchages. Le bananier y a rarement eu un développement satisfaisant.

Deux systèmes de drainage ont pu y être comparés :

A - drainage à 80 cm de profondeur, fossés espacés de 10 m plan d'eau contrôlé par pompage des eaux excédentaires (polder).

B - drainage à 55 cm de profondeur, fossés espacés de 20 m, plan d'eau fonction des pluies (hors polder, drainage gravitaire).

Les deux parcelles furent plantées avec des rejets de bananier Poyo, les techniques culturales furent les mêmes. En saison sèche, l'irrigation par aspersion apportait environ 30 mm d'eau par mois (une rotation mensuelle) de façon à assurer la pénétration des engrais en surface.

La pluviométrie pendant la durée de l'expérimentation fut la suivante, par décennie et par mois (en mm) :

	1 ^{ère} décade	2 ^e décade	3 ^e décade	mois
novembre 1971	33,9	32,8	23,7	90,4
décembre	92,3	16,2	0,0	108,5
janvier 1972	17,1	0,0	0,0	17,1
février	19,6	3,3	45,6	68,5
mars	37,9	21,4	122,5	181,8
avril	138,7	79,9	90,9	309,5
mai	137,4	19,7	233,0	390,1
juin	280,3	88,4	222,2	590,9
juillet	73,7	56,1	58,7	188,5
août	6,1	1,6	19,0	26,7
septembre	18,2	7,6	1,3	27,1
octobre	4,5	56,9	92,7	154,1
novembre	31,7	15,1	40,7	87,5
décembre	23,5	0,0	29,3	52,8

Observations sur le système racinaire.

Le tableau 6 donne un résumé des mensurations faites.

a) le poids total des racines croît entre la date de plantation et le quatrième mois. Ensuite on observe une certaine stagnation jusqu'en juillet pour B, en août pour A. Remarquons que l'accroissement le plus important a lieu entre 80 et 120 jours.

Le nombre de racines de A (drainage à 80 cm, fossés tous les 10 m, polder) est le double de B. En juillet 1972, le poids de racines est nettement en augmentation pour B mais les différences réapparaissent rapidement (figure 4).

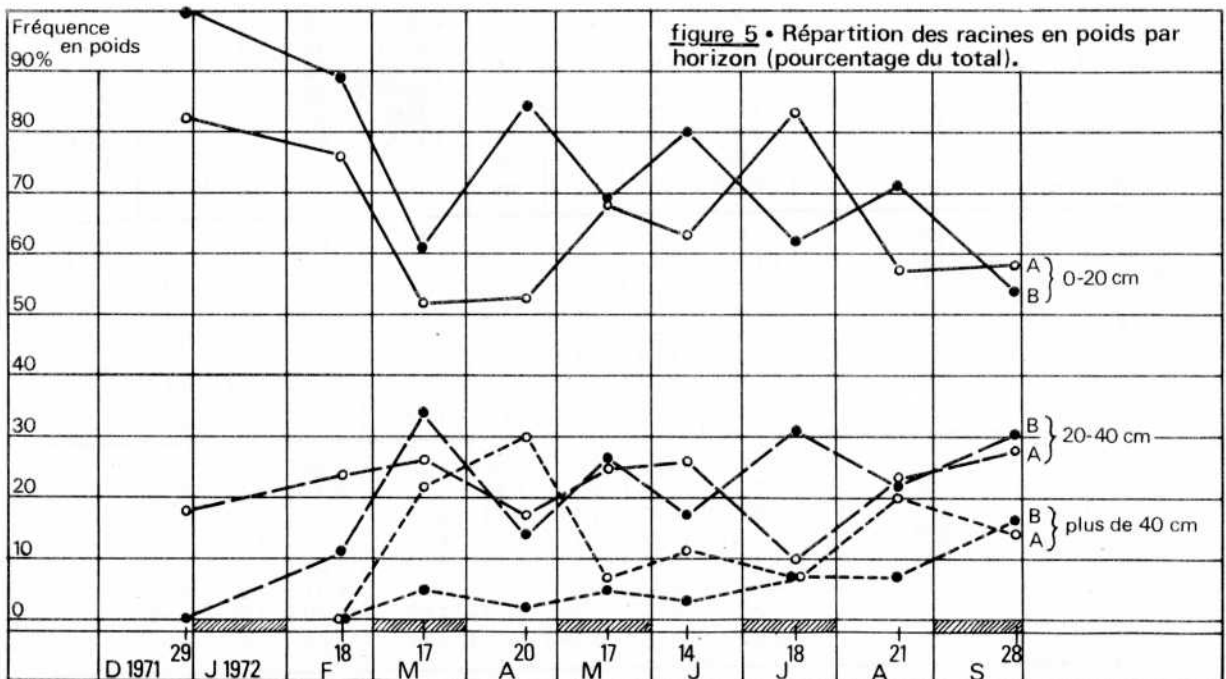
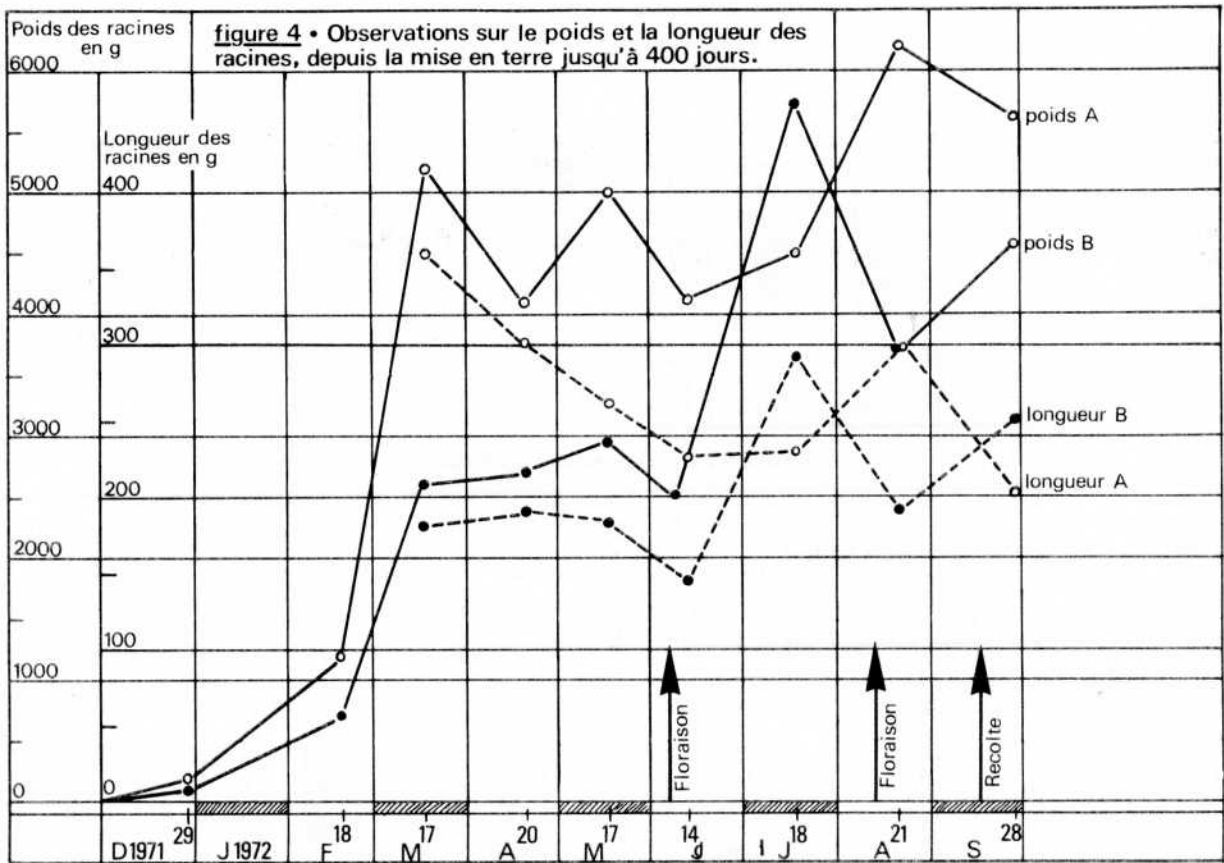
On peut remarquer un fort accroissement de poids après les pluies de juin. Il est probable que le drainage de A n'était pas suffisant pour assurer les conditions optimales de déve-

TABLEAU 6 - Observations sur les racines.

Date	Nombre de jours après mise en terre	A : polder					B : hors polder					A/B
		Total	% du poids total			Total	% total					
			1*	2*	3*		1*	2*	3*			
poids (g)	29/12/71	41	220	82	18	0	100	100	0	0	2,20	
	18/02/72	82	1230	76	24	0	730	89	11	0	1,68	
	17/03	120	5220	52	26	22	2610	61	34	5	2,00	
	20/04	154	4180	53	17	30	2790	84	14	2	1,50	
	17/05	181	5010	68	25	7	2995	69	26	5	1,67	
	14/06	209	4190	63	26	11	2520	80	17	3	1,66	
	18/07	243	4500	83	10	7	5740	62	31	7	0,78	
	21/08	277	6280	57	23	20	3700	71	22	7	1,70	
	28/09	315	5630	58	28	14	4550	54	30	16	1,24	
	moyenne	(i)	5001	62	22	16	3558	69	25	6	1,41	
longueur (cm)	17/03	120	38000	50	25	15	18000	55	38	7	2,11	
	20/04	154	30300	51	16	33	19000	82	15	3	1,59	
	17/05	181	26150	58	28	14	18270	68	25	7	1,43	
	14/06	209	22500	54	28	18	14550	73	24	3	1,55	
	18/07	243	23090	80	13	7	29240	63	30	7	0,79	
	21/08	277	29950	56	24	20	19200	68	23	9	1,56	
	28/09	315	20360	52	29	19	25100	46	30	24	0,81	
	moyenne	(i)	27193	57	23	20	20480	65	26	9	1,33	
	poids/long. (g/m)	17/03	120	13,7	14,3	14,0	12,2	14,5	16,2	13,0	9,2	0,95
		20/04	154	13,8	14,4	14,6	12,5	14,7	15,0	13,9	8,0	0,94
17/05		181	19,2	22,3	16,6	11,0	16,4	16,6	17,5	10,9	1,17	
14/06		209	18,6	21,6	17,7	11,1	17,3	19,0	12,6	15,6	1,08	
18/07		243	19,5	20,2	16,1	17,7	19,6	19,6	20,3	17,3	1,00	
21/08		277	21,0	21,4	20,0	21,6	19,3	20,2	18,9	13,7	1,09	
28/09		315	27,7	30,4	27,0	20,9	18,1	21,2	18,1	12,3	1,53	
moyenne		(i)	18,4	20,0	17,9	14,6	17,4	18,2	16,9	12,9	1,06	
diamètre (en mm)		17/03	120	4,18	4,27	4,22	3,94	4,30	4,54	4,07	3,43	
		20/04	154	4,19	4,28	4,32	3,99	4,33	4,37	4,21	3,19	
	17/05	181	4,95	5,33	4,60	3,74	4,57	4,60	4,72	3,73		
	14/06	209	4,87	5,25	4,75	3,76	4,70	4,92	4,01	4,46		
	18/07	243	4,98	5,07	4,53	4,75	5,00	5,00	5,09	4,70		
	21/08	277	5,17	5,22	5,05	5,24	4,96	5,07	4,91	4,18		
	28/09	315	5,94	6,22	5,86	5,16	4,80	5,20	4,80	3,95		
	moyenne	(i)	4,84	5,05	4,78	4,31	4,71	4,82	4,64	4,05		

(i) - à partir du 17 mars 1972

* - 1 = horizon 0 à 20 cm; 2 = horizon 20 à 40 cm; 3 = horizon au-dessous de 40



loppement des racines en saison pluvieuse.

En moyenne, de mars à septembre la parcelle A possède, en poids, 40 p. cent de racines en plus (5.000 g contre 3.560 g par bananier). On a toujours au moins 50 p. cent de poids de racines dans les 20 cm superficiels (figure 5). Excepté pour juillet, A a toujours moins de racines superficielles que B (en moyenne 62 p. cent contre 69 p. cent). Entre 20 et 40 cm les différences sont moindres (22 p. cent en A, 25 p. cent en B). Par contre, au-dessous de 40 cm de profondeur on a presque trois fois plus de racines en A qu'en B (16 p. cent contre 6 p. cent). Les racines ont atteint la profondeur 40 cm au minimum trois mois après la mise en terre.

b) la longueur totale du système racinaire suit une évolution du même type que le poids mais moins ample (figure 4). La longueur décroît très sensiblement entre 120 et 315 jours pour A, elle passe de 380 à 204 m. Pour B, elle est assez constante avec une tendance à augmenter (180 m à 120 jours, 250 m à 315 jours). A 120 jours, l'écart entre A et B est important mais il diminue très nettement jusqu'en juin.

L'horizon superficiel (0-20 cm) possède toujours 50 p. cent de la longueur totale (figure 6) légèrement plus en B qu'en A. Entre 20 et 40 cm les différences sont faibles (23 p. cent A - 26 p. cent B). Les écarts s'accroissent en profondeur jusqu'en juin 1972. Ensuite les distributions sont voisines.

c) le rapport poids/longueur (figure 7) exprimé en grammes par mètre de racine permet d'estimer le diamètre moyen des racines. La densité mesurée sur quelques échantillons étant de 1 g/cm³ à l'état frais, le diamètre *d* est obtenu par l'équation :

$$d \text{ (en cm)} = \sqrt{1.274 \frac{P \text{ (g)}}{L \text{ (cm)}}$$

P = poids frais en g ; L = longueur totale en cm.

Pour l'ensemble des racines le diamètre moyen croît de 120 à 243 jours pour B, à 315 jours pour A. Les racines en B sont plus fines qu'en A, ce qui est confirmé par les observations visuelles. Dans l'horizon 0-20 cm, le diamètre est plus élevé que dans les autres et les écarts entre A et B sont nets à partir du 17 mai.

Pour la tranche 20-40, les écarts sont assez faibles comparativement à l'horizon supérieur. Par contre, au-dessous de 40 cm le diamètre moyen augmente très sensiblement pour A à partir de juin alors que pour B il passe par un maxima en juillet.

Globalement, le diamètre des racines décroît de l'horizon 0-20 cm à l'horizon + 40 cm.

A : 5,05 → 4,78 → 4,31 mm

B : 4,82 → 4,64 → 4,05 mm

écart moyen : 0,23 → 0,14 → 0,26 mm

CHAMPION (2) a montré qu'aux Antilles le diamètre varie avec la compaction ou la dureté du sol. Dans le cas présent, il n'est pas possible de faire une telle hypothèse car la tourbe est toujours facile à pénétrer. L'accroissement de diamètre en A serait dû à des facteurs physiques et non à des causes mécaniques.

d) observations visuelles : le plan d'eau au moment de la réalisation des fosses est toujours situé au-dessous de 70 cm. Dans la parcelle A, les racines sont blanches avec un chevelu abondant diminuant en juin-juillet. Dans B, les racines sont plus sombres, de diamètre faible et avec un chevelu médiocre ; les nécroses sont précoces.

Mensurations sur la partie aérienne du bananier.

Les mensurations végétales classiques sont faites, tant sur le premier cycle que sur le second, sur 120 bananiers dans chaque traitement (tableau 7).

La reprise fut plus lente dans B avec des remplacements nombreux. Une végétation acidophile (fougères) importante s'y est développée, des symptômes très accentués de déficience calcique sont apparus malgré des apports d'amendements identiques à ceux de A.

La croissance en premier cycle fut très différente (figure 8). En seconde génération l'écart entre A et B pour les hauteurs de faux-troncs se maintient (48 cm en décembre 1972). En circonférence à 100 cm au-dessus du collet, l'écart à 400 jours était de 11 cm, ce qui est considérable.

Les observations dates de floraison ont montré une très nette avance de A sur B (tableau 8). A 195 jours, 66 p. cent des bananiers sont fleuris en A contre 4 p. cent en B.

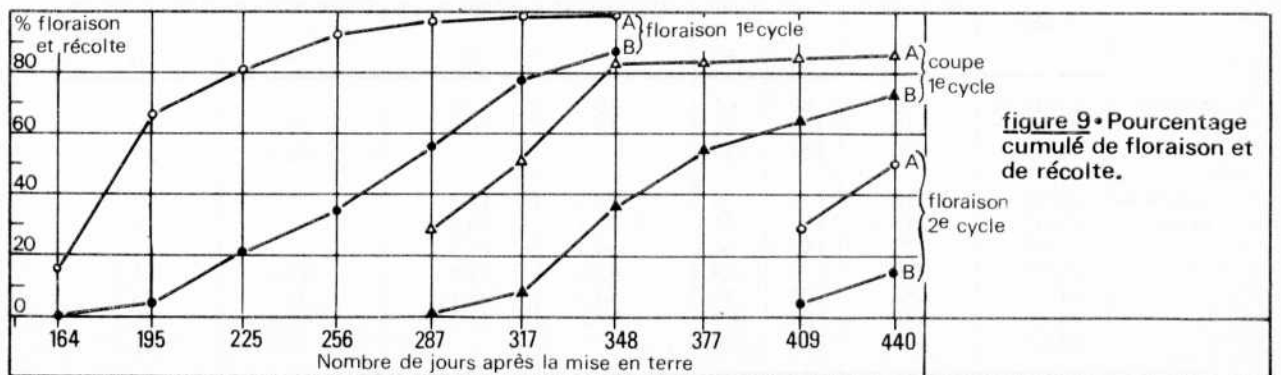
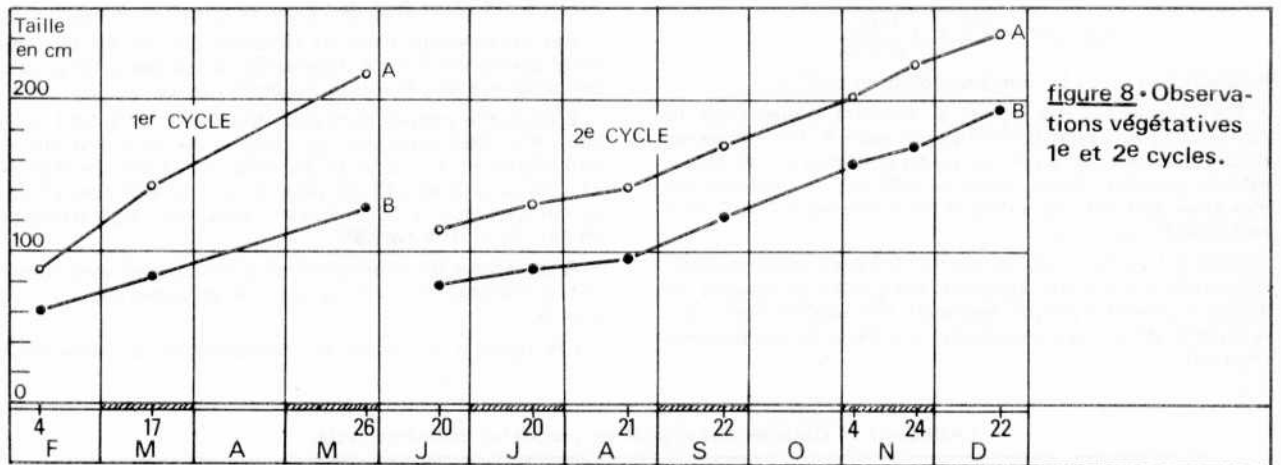
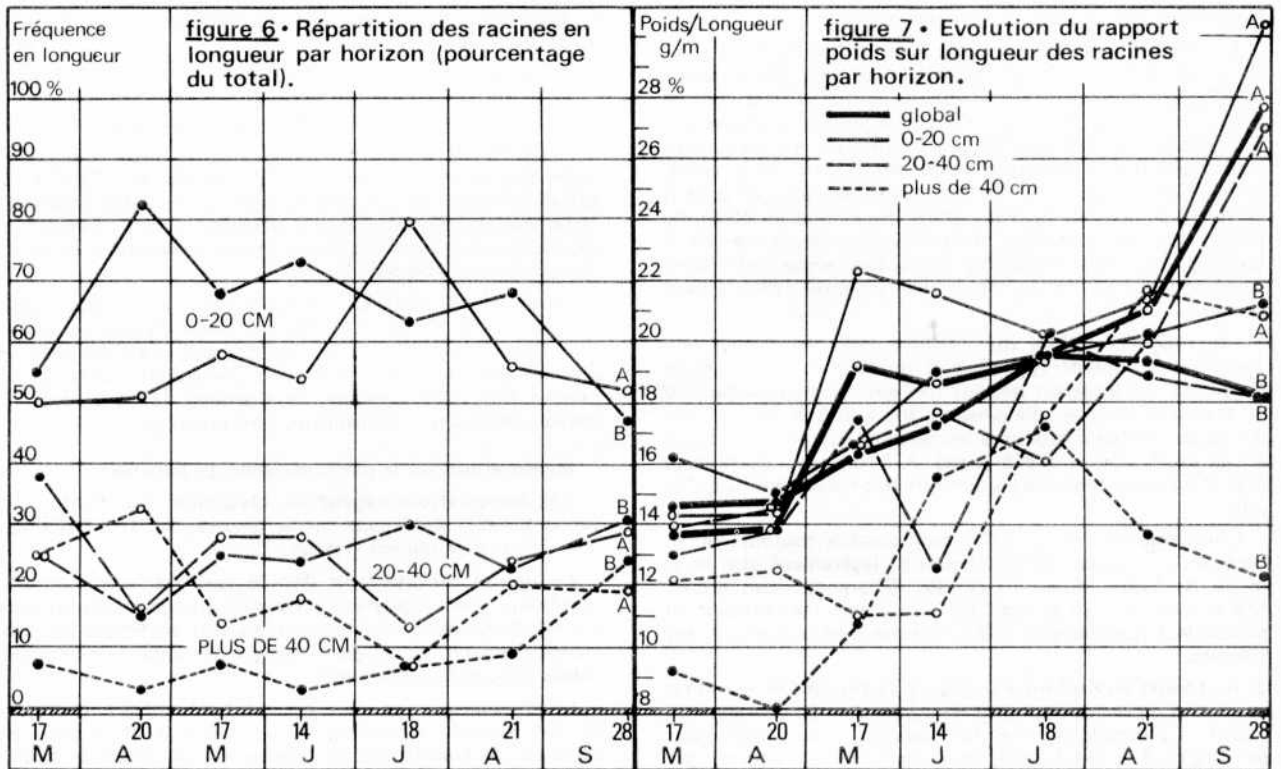
L'intervalle moyen plantation-floraison fut de 200 jours pour A et 269 jours pour B, soit plus de deux mois de retard (figure 9). La taille des bananiers à la floraison était de 242 cm pour A et 219 cm pour B avec un écart de 5,5 cm en circonférence à 100 cm. Les rejets ont respectivement 98 cm (A) et 104 cm (B).

A la récolte les différences de poids moyen sont appréciables (tableau 9) : 20 kg pour A et seulement 15,5 kg pour B.

Les rejets à la coupe ont sensiblement la même taille

TABLEAU 7 - Observations végétales premier et deuxième cycles.

	Dates	âge en jours	Taille en cm		Circonférence à 30 cm en cm		Circonférence à 100 cm en cm	
			A	B	A	B	A	B
premier cycle	04/02/72	78	89	61	26,0	17,0	-	-
	17/03	119	143	84	40,5	25,9	27,8	-
	26/05	190	217	130	-	-	43,4	22,1
deuxième cycle	20/06	215	114	79	27,1	17,8	-	-
	20/07	245	131	89	30,1	20,0	-	-
	21/08	277	143	96	34,5	22,9	-	-
	22/09	309	170	124	41,6	29,0	27,0	14,6
	04/11	352	206	159	53,3	38,1	37,3	23,3
	24/11	372	224	169	57,7	41,2	41,2	25,7
	22/12	400	244	196	-	-	45,0	31,0



dans les deux traitements mais il faut se rappeler qu'il existe un écart de deux mois entre la récolte de A et celle de B.

Le tonnage brut par hectare (en tenant compte des tornadés et recépés) fut de 34,4 tonnes pour A et de seulement 20 tonnes pour B.

Les résultats obtenus sont très spectaculaires, tant sur le plan développement du système racinaire que sur le plan production.

Dans la parcelle drainée à 80 cm avec des fossés tous les 10 m et contrôle du plan d'eau lors des pluies, le système racinaire s'est bien développé en profondeur. Les racines sont plus grosses avec un chevelu plus abondant. Dans l'autre parcelle, le système racinaire, moins fourni, est localisé plus en surface et donc plus sensible aux variations microclimatiques.

Les différences d'enracinement ont entraîné des écarts de développement très sensibles.

A notre avis, ces résultats sont surprenants puisque le niveau de la nappe phréatique dans les deux cas fut toujours assez bas. L'explication par le drainage n'est pas suffisante car dans aucune fosse (jusqu'à 5 mois) nous n'avons trouvé la nappe à moins de 70 cm.

On peut cependant supposer que la hauteur du plan d'eau, même en B, serait fonction de l'environnement. En A, la pénétration de l'air est peut-être plus rapide après les pluies.

Vers 50-60 cm de profondeur, très souvent, il a été constaté un dégagement d'hydrogène sulfuré provenant d'une couche tourbeuse très fibreuse épaisse d'environ 15 cm ; au-dessus et au-dessous nous n'avons relevé aucune trace particulière. Cette constatation fut faite dans les deux traitements, ce qui enlève la crédibilité d'une influence importante puisque, en outre, les racines progressaient vers les couches plus profondes.

Seules, les mesures de l'équilibre air-eau à diverses profondeurs et des déterminations quantitatives de dégagement gazeux en liaison avec des analyses chimiques et organiques poussées, pourraient nous fournir une explication complète de ces phénomènes.

Il n'en reste pas moins, malgré ces inconnues, qu'un drainage profond est nécessaire au développement du bananier.

DISCUSSION

Les données de la bibliographie sont peu nombreuses. CHAMPION et SIOUSSARAM (2) ont montré, dans les conditions de Neufchâteau en Guadeloupe, qu'un bananier ayant une bonne croissance possède environ 5.000 g de racines huit mois après sa mise en terre. A quatre mois, ils ont trouvé entre 1.000 et 2.500 g de racines selon les périodes de plantation. BEUGNON (1) à Madagascar, a réalisé un traitement comparatif très intéressant. Il a montré qu'en bas-fond tourbeux le système racinaire pesait au maximum 2,6 kg. Les racines tachées sont en majorité (40 à 60 p. cent du total). Les racines sont localisées dans les 30 cm superficiels. BEUGNON souligne que l'enracinement, à âge égal, est en général supérieur sur tourbe que sur sol alluvionnaire de terrasse, le chevelu est plus abondant.

Cependant, le développement végétatif n'est pas supérieur, ce qui tend à confirmer la présence d'un autre facteur limitant, très probablement d'ordre nutritionnel (1).

CONCLUSION

Les résultats dont on vient de faire état, bien que très partiels, et les constatations faites sur diverses plantations, permettent de dire qu'un système de drainage correctement conçu avec des drains parcellaires espacés de 10 m et d'une profondeur de 80 cm assurerait un bon développement du bananier, à condition d'être constamment efficace. Les avantages sont appréciables :

- accroissement de la quantité de racines, en particulier par une augmentation du volume prospecté consécutif à un abaissement important du plan d'eau.
- amélioration de l'alimentation en eau (racines descendant jusqu'à la nappe, plus grande surface absorbante).

TABLEAU 8 - Floraison cumulée.

	Nombre de jours après mise en terre	Floraison (en p. cent)	
		A	B
premier cycle	164	16	0
	195	66	4
	225	81	21
	256	93	35
	287	97	58
	317	99	78
	348	99	87
deuxième cycle	409	29	4
	440	50	15

TABLEAU 9 - Caractéristiques de la récolte premier cycle.

	A	B
poids moyen (en kg)	20,0	15,5
nombre de mains	8,0	7,2
intervalle floraison-coupe (en jours)	100	104
taille du rejet (en cm)	171	174

- limitation des conséquences de la saison sèche et aussi de la saison pluvieuse. En saison sèche, les racines les moins superficielles sont peu soumises au dessèchement de la surface de la tourbe et peuvent ainsi assurer l'alimentation hydrique par prélèvement au niveau de la nappe phréatique. En saison des pluies, les drains profonds permettent une évacuation rapide de l'eau excédentaire (à condition que le collecteur principal soit efficient) limitant les risques d'asphyxie des racines.
- utilisation plus rentable des systèmes d'irrigation. Nous

pensons particulièrement à l'utilité de l'arrosage pour le transport des engrais jusqu'aux racines et spécialement aux bananiers replantés en octobre-novembre-décembre. Pour ces replantations, en effet, le système racinaire est encore peu profond lorsque la saison sèche arrive.

L'utilité de l'arrosage doit être variable selon les types de profil (tourbe pailleuse - tourbe fine - argile, etc.). Il est évident qu'une tourbe pailleuse, très grossière où, point de flétrissement et capacité au champ sont très voisins, a besoin d'un arrosage fréquent à dose faible (eau utile presque négligeable).

BIBLIOGRAPHIE

1. BEUGNON (M.). 1972.
Etude du système racinaire du bananier (Madagascar).
Doc. interne IFAC, R.A. 72, n°13.
2. CHAMPION (J.) et SIOUSSARAM (D.). 1970.
L'enracinement du bananier dans les conditions de Neufchâteau (Guadeloupe).
Fruits, vol. 25, n°12, p. 847-859.
3. LASSOUDIERE (A.). 1973.
La culture bananière sur sols hydromorphes dans la zone du Niéké (Agneby) en Côte d'Ivoire.
Fruits, vol. 28, n°2, p. 85-102 ; n°3 p. 171-187.
4. MARTIN (Ph.). 1969.
Etudes du système racinaire du bananier dans les tourbes du Niéké.
Doc. interne IFAC, R.A. 69, n°(32) 62.





kepone 5%^{*}

lutte contre le charançon noir du bananier

- contrôle parfait du parasite
- efficacité de longue durée
- augmentation des rendements

SEPPIC 70, Champs-Élysées Paris 8^e



* Marque déposée Allied Chemical
photo IFAC