

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES SUR L'ENRACINEMENT DES BANANIERS DANS LES SOLS DE LA STATION DE NEUFCHÂTEAU, GUADELOUPE

par **D. SIOUSSARAM**

Station I. F. A. C., Guadeloupe.

OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES
SUR L'ENRACINEMENT DES BANANIERS
DANS LES SOLS
DE LA STATION DE NEUFCHATEAU, GUADELOUPE

par D. SIOUSSARAM

Fruits, vol. 23, n° 9, oct. 1968, p. 473 à 479.

RÉSUMÉ. — Les premiers résultats des études sur l'enracinement du bananier (station de Neufchâteau, I. F. A. C., Guadeloupe) montrent l'influence défavorable de certains caractères des sols à allophanes : compacité en particulier. De plus, le parasitisme est important. La part de tous les facteurs contraires dans la sénescence des racines devra être précisée.

De nombreuses observations faites avant 1967 avaient déjà montré que dans les sols à allophanes de la région de Neufchâteau (côte est de la Basse-Terre, altitude 270 m), les bananiers étaient à certaines époques presque complètement dépourvus de racines vivantes. Quoique les rendements aient atteint fréquemment 30 t de régimes à l'hectare et plus, il semble que cette anomalie soit un des facteurs limitants majeurs, peut-être même le plus important, pour l'accession à des rendements très supérieurs. Il faut ajouter que la raréfaction des racines diminue la résistance aux effets des vents de force moyenne, ce qui a une répercussion directe sur le nombre de régimes récoltés.

Plusieurs hypothèses ont été retenues pour tenter d'expliquer cet état de choses, avec le but de discerner des voies d'amélioration de l'enracinement. On les classe d'ailleurs artificiellement, car les interactions existent certainement, bien qu'on soit encore incapable de les préciser, en deux catégories principales :

— les obstacles physiques dus au type de sol, et à l'action du climat sur celui-ci ;

— les parasitismes qui peuvent avoir trois origines : nématodes, champignons et bactéries. Une étude de J. BRUX et D. SIOUSSARAM (1) a montré à la fois l'existence indubitable de champignons parasites des racines et les grandes difficultés de les contrôler. Les nématodes sont présents, mais avec des populations relativement faibles.

La présente note porte principalement sur le problème des relations entre le système racinaire et le sol. Quelques observations sur le terrain permettent de situer un peu mieux les facteurs à considérer ultérieurement.

Ces observations, pour le bananier, sont toujours délicates, car cette plante émet un nombre de racines variable au cours de son existence, selon la vigueur de la végétation ; quoiqu'il existe des relations entre le développement aérien et le développement souterrain, on ne peut faire des extrapolations en considérant simplement les caractéristiques des feuilles. L'examen direct est indispensable. Des études ont déjà été faites (M. BEUGNON et J. CHAMPION (2)), mais elles concernaient essentiellement le développement des racines primaires, celles donc qui

sont issues directement du bulbe. On connaît assez bien leurs nombres, leurs accroissements moyens journaliers, leur durée de vie. Il a été reconnu que leur développement était largement fonction des conditions du sol, sur lesquelles agit fortement le climat, particulièrement sous l'angle hydrique. Mais on n'avait pu entreprendre jusqu'à présent l'étude des racines secondaires et tertiaires (ramifications de premier et second ordre des racines primaires) à cause des grandes difficultés d'observation. Elles sont fines et fragiles, elles sont nombreuses, et leur récolte et classement demandent de grandes précautions. Mais par ailleurs, elles sont les plus importantes puisqu'elles prospectent ou peuvent prospecter l'ensemble du sol, et par conséquent jouent le plus grand rôle dans l'approvisionnement de la plante. Malgré tous les obstacles, un programme préliminaire fut établi par J. CHAMPION en 1967, lequel devait permettre d'établir une méthodologie. Bien que l'étude ne fasse que débiter, il peut être utile de présenter les premières constatations.

CONDITIONS DE L'ÉTUDE

Le travail a été fait presque toujours sur un clone multiplié à la Station de Neufchâteau (n° 901), clone qui appartient au groupe Cavendish, et qui se situe dans la série entre 'Poyo' et 'Grande Naine'. Ce cultivar est réputé produire un enracinement correct dans des conditions favorables. Pour un ou deux tests seulement, on a travaillé avec 'Poyo'. A chaque observation, le stade végétatif de la plante a été précisé selon les méthodes classiques adoptées à l'I. F. A. C. : taille et circonférence du faux tronc, dates de floraison et de récolte, éventuellement, nombres en mains de l'inflorescence, etc.

Le fait que tout bananier soit entouré de rejetons complique évidemment les techniques d'observation qui sont exposées plus loin.

Les sols de la Station de Neufchâteau ont, selon la granulométrie classique 50 à 60 % de limon, et seulement 10 % d'argile, en moyenne. Mais cette argile serait du type allophanes, avec la caractéristique de retenir des quantités d'eau considérables (travaux de F. COLMET-DAAGE et coll.). Le profil du sol cultivé en bananeraie depuis plusieurs années est assez homogène sur la Station. La couche superficielle très humifère est relativement mince (0 à 5 cm) souvent d'ailleurs absente par suite d'érosion localisée. Les pluies parfois très violentes peuvent provoquer des ruissellement par places. On distingue ensuite un horizon ocre plus ou moins grisâtre où visiblement le travail du sol et la matière organique ont contribué à établir une structure convenable. L'épaisseur varie de 15 à 30 cm. C'est de loin la zone la plus prospectée par les racines. En-dessous, on trouve une terre compacte et apparemment peu structurée, donnant l'impression d'être très mal aérée. Vers 60 cm, on distingue des taches éparses et peu nombreuses, ocre-rouille (tranchant sur la terre jaune-ocre), indi-

quant un drainage interne défectueux. On remarque aussi la présence de cailloux.

On notera que, chimiquement, les sols de la Station cultivés depuis une quinzaine d'années et parfois plus (et donc ayant reçu des apports d'engrais) sont correctement pourvus en cations, sauf dans une certaine mesure pour le magnésium. On peut citer quelques données obtenues antérieurement pour les essais sol-plante.

K ₂ ● meq. p. 100 g de terre (échang.)	Ca meq. p. 100 g de terre (échang.)	Mg meq. p. 100 g de terre (échang.)
8 cas : moins de 1,5 4 cas : 1,5-1,99 4 cas : 2 à 2,49 3 cas : plus de 2,5	6 cas : 2 à 3,9 8 cas : 4 à 5,9 6 cas : 6 à 7,9	8 cas : 0 à 0,49 7 cas : 0,5 à 0,99 3 cas : 1 à 1,49 2 cas : plus de 1,5

On peut alors se demander si les déficiences momentanées en magnésium et en potasse ne sont pas dues plus à des perturbations dans le système racinaire qu'à de véritables insuffisances du sol.

Le climat à Neufchâteau ne peut être étudié ici en détail. Il suffit de savoir que la pluviosité est élevée, les précipitations annuelles variant de 3,3 à 4,8 m. Le graphique n° 1 donne les pluies journalières au cours de la période des observations, de septembre 1967 à juillet 1968. On peut constater deux périodes de sécheresse, l'une du 6 au 20 décembre, l'autre du 14 au 28 mars (carême), cette dernière beaucoup plus accusée. Il est fort probable qu'alors la dessiccation superficielle détruit beaucoup des racines de l'horizon supérieur. Par ailleurs, on relève

des successions de jours pluvieux, qui peuvent provoquer un engorgement interne nocif, c'est-à-dire un manque d'aération peut-être assez prolongé pour provoquer la mort des racines. Par exemple, du 22 au 25 novembre, le sol a reçu 234 mm de pluie. Si un

ruissellement se produit pour des pluies courtes, mais de forte intensité, des précipitations prolongées s'infiltreront presque complètement. Il convient cependant de remarquer qu'on est mal renseigné sur le comportement des eaux dans ce type de sol.

LES TECHNIQUES D'OBSERVATION

On a renoncé, tout au moins présentement, à des échantillonnages en carottes de grand diamètre, préférant ouvrir de larges fosses, et donc travailler sur un assez grand volume de terre. Les premières fosses utilisées, en 1967, avaient 1 m² (1,20 × 0,60 m), et on est passé en 1968 à 2 m² et même parfois plus. L'extraction de la terre se fait toujours en deux couches successives : l'horizon structuré plus ou moins teinté de gris, puis l'horizon inférieur jaune, plus ou moins ocré. Ce dernier est exploré jusqu'à 50-60 cm, en fait jusqu'au moment où on ne trouve plus aucune racine. La séparation des racines se fait soigneusement, en broyant toutes les motte. On est toutefois obligé de donner une cote visuelle de la prospection, car on ne dispose pas du temps et du personnel nécessaires pour travailler par découpage ; de même, l'état sanitaire est estimé, en particulier pour les radicelles les plus fines.

La fosse est généralement disposée avec la plus grande dimension en position radiale par rapport au bananier. On peut s'approcher plus ou moins du bulbe, selon l'objectif recherché, mais on doit tenir compte de la position du ou des rejets, et noter leurs caractéristiques de développement comme celles de la « plante-mère ».

Une fosse peut être réouverte après quelques mois, et donner lieu à de nouvelles observations, des traitements différents pouvant être appliqués au moment où la fosse a été rebouchée (les couches de terre ameublies remises dans l'ordre initial), ou après.

Les observations sont assez longues et on peut tout au plus faire une ou deux fosses en une matinée. Ces études racinaires ne peuvent donc être très rapides, et en tout cas, le nombre de répétitions est très limité.

Les travaux dont il est question dans cette note ont porté sur les points suivants :

a) Observations sur des terrains n'ayant subi que les préparations habituelles de sol de bananeraies à la Station de Neufchâteau. Depuis 1965-66, elles sont faites mécaniquement, assez fréquemment avec sous-solage, lequel ne peut se faire en général dans les

meilleures conditions, la couche de sol en-dessous de 30 ou 40 cm restant presque constamment trop humide.

b) Observations sur des fosses ayant été ameublies plusieurs mois auparavant (elles sont ouvertes à nouveau, et les racines produites pendant ce laps de temps observées.

c) Observations également en réouverture, mais avec des traitements spéciaux appliqués préalablement : addition de matériaux inertes ou organiques, applications de produits nématocides ou fongicides, etc.

d) Observations sur un sol ayant subi un traitement établi : par exemple, trouaison.

a) Observations sur terrain non modifié.

Le but était de rechercher des variations d'enracinement dans le temps ; toutefois, on ne disposait que de bananeraies anciennes de deux ans en moyenne (1966), et on décidait d'installer en 1968 une plantation échelonnée (de trois mois en trois mois) de façon à travailler sur des bananiers d'âges différents. L'interaction âge plante-climat sera donc étudiée de 1968 à 1970.

Les observations faites en 1967 et étalées sur plusieurs mois ont permis tout au moins de fixer certains points : la majorité des racines primaires se trouve entre 0 et 25 cm ; les très rares racines primaires qui pénètrent dans la couche compacte ont toujours un diamètre très réduit, elles ont un parcours irrégulier, quoique conservant une direction assez constante, les racines fines sont le plus souvent noircies à tous les niveaux. La plupart des éléments sains se trouvent en surface, sous les débris végétaux.

Il n'a pas été possible de discerner des différences saisonnières pendant cette période trop courte ; de plus, l'interférence racines de plantes adultes-racines de rejets perturbe les observations. Il apparaît que les racines saines sont plus nombreuses au moment où les rejets se développent, mais il est net également que toutes les racines fines ont des durées d'existence très brèves.

b) Effet de l'ameublissement.

La réouverture des fosses faite en juillet 1967 a eu lieu à partir d'octobre de la même année ; entre ces dates, la pluviosité avait été abondante, sans interruption de sécheresse. L'ameublissement manuel pouvait être considéré comme parfait, la terre ayant été émiettée, sans qu'aucune motte n'échappe. Après trois mois, on constatait une légère recompaction superficielle, mais à partir de 10 cm environ, on pouvait aisément séparer les racines avec les doigts. On ne trouve pas de racines en surface, ou remontantes, mais de grosses racines primaires, rondes et régulières, jusqu'à 30 cm ; les chevelus ont été abondants, mais sont déjà violacés et morts. Il y a donc eu : 1) fort développement racinaire et 2) disparition brutale par ce que l'on suppose être un parasitisme intense.

Ces fosses avaient été partagées en deux (une autre moitié recevant un apport de sable) ; la séparation était faite de gaines de faux troncs coincés entre les piquets ; il était facile d'observer que les seules radicelles blanches se trouvaient dans ces gaines plus ou moins pourries.

D'autres opérations (dans le test parasitisme), faites en juillet 1968, six mois après ameublissement, montrent que celui-ci est encore très net. La réouverture est faite par temps sec ; les mottes se délitent facilement, se cassent au doigt. La cohésion d'origine ne s'est pas reconstituée (voir tableau n° 1).

Il reste à connaître combien de temps cet effet peut durer ; mais sur le plan pratique, il faut bien remarquer que pour obtenir un tel ameublissement en profondeur, des solutions sont à trouver. Dans un autre test (aération, voir plus loin), en exécutant des profils, on a repéré des traces de sous-solage, avec un lissage presque parfait. Un effet d'ameublissement devrait être généralisé, et les périodes où le sol peut s'émietter en profondeur sont très rares, cette terre retenant en outre des quantités d'eau importantes.

c) Traitements spéciaux :

1) Modifications de structure ou de texture.

— des séries de fosses furent ouvertes ;

— le *traitement 1* avait consisté à reboucher la fosse, mais en la tassant artificiellement de façon à obtenir à peu près le volume initial ;

— le *traitement 2* était un ameublissement simple, sans aucun tassement de la terre ;

— pour le *traitement 3* on mélangeait, après avoir émietté la terre, 150 l de sable le plus régulièrement possible ; on conservait 1 050 l de terre initiale, avec élimination de 150 l de terre superficielle ;

— enfin, pour le *traitement 4* on ajoutait à la terre ameublie environ 500 dm³ de fragments de pseudo-troncs de bananiers ; on conservait une grande partie de la couche superficielle en réserve pour combler le creux produit par le tassement.

Cet essai avait lieu sur une parcelle plantée en juin 1966 et qui se trouvait au début du second cycle ; les bananiers avaient une taille de 2 à 2,8 m, une circonférence de tronc de 30 à 50 cm à 100 cm de hauteur. Les traitements furent faits à mi-novembre 1967. Les vingt fosses (cinq répétitions) avaient chacune 2 × 1 m, et situées entre des couples de bananiers comparables.

Les extractions furent faites fin avril, soit un peu plus de cinq mois après. Les bananiers eurent une bonne homogénéité de floraison (tableau n° 1).

Pour le *traitement 1* le tassement artificiel donne exactement le type d'enracinement trouvé dans le sol en place ; les racines primaires et secondaires sont fines, plus ou moins aplaties et tordues ; les chevelus tertiaires sont rares ; à l'intérieur des mottes, les radicelles (2^e et 3^e ordre) deviennent très fines ; elles subissent visiblement l'effet d'une compression.

Dans les autres traitements (2, 3, 4), la terre est restée meuble, sans grande différence entre traitements ; les racines primaires prennent leur diamètre normal de 6 à 8 mm (3,5 mm de plus, environ, que lorsqu'elles sont en terre compacte). Dans la couche supérieure (0-25 cm) les radicelles (secondaires et tertiaires) sont très abondantes, mais violacées ou noirâtres quand elles proviennent des plants fleuris, souvent plus blanches si elles proviennent des rejets.

Entre 30 et 40 ou 50 cm, l'ameublissement reste bon, mais les racines sont moins abondantes, quoique toujours nettement plus que s'il n'y a pas eu ameublissement (tableau n° 1).

Les apports de sable deviennent peu perceptibles, même au moment où l'on extrait les racines manuellement ; les apports de faux tronc apportent une meilleure structure apparemment, mais il ne reste que très peu de traces des fragments.

Dans une expérience subsidiaire, de la bagasse (grosière ou fine) a été appliquée de la même manière que les fragments de pseudo-troncs. Cependant, en comparant les fosses avec bagasses et pseudo-troncs, toutes choses égales par ailleurs, il apparaît que le développement et surtout l'état sanitaire des radicelles est bien meilleur avec les bagasses. On remarque

TABLEAU 1.

TRAITEMENT ET RÉPÉTITION	COUPLES DE BANANIERES		DATES DE FLORAISON : JOUR D'AVRIL 68	NOMBRES DE MAINS	POIDS DES RACINES		
	tailles	circon- férences			entre 0-30 cm	de 30 à 60 cm	Total
1. A	200-220	33-41	13 5	8 9	670	125	795
B	240-220	45-38	6 10	10 8	800	115	915
C	215-230	37-40	18 6	8 9	720	200	920
D	210-230	37-41	10 12	8 9	635	75	710
E	215-190	38-32	16 24	9 9	640	125	765
Moyennes	217	38,2		8,75	693	128	821
2. A	190-185	32-33	15 17	8 8	910	360	1 270
B	230-210	41-36	4 8	8 8	1 020	265	1 285
C	220-260	35-44	7 4	9 9	1 410	230	1 640
D	220-210	37-34	15 20	8 9	1 500	305	1 805
E	250-250	43-45	5 5	9 10	2 500	210	2 710
Moyennes	218,5	37,8		8,60	1 468	274	1 742
3. A	230-220	39-38	5 10	7 8	1 010	325	1 335
B	230-180	44-35	8 20	9 8	1 250	400	1 650
C	190-230	33-38	23 10	8 9	900	375	1 275
D	225-210	40-36	8 5	8 8	1 750	280	2 030
E	235-235	41-40	10 15	9 9	1 320	315	1 635
Moyennes	217,6	38,4		8,30	1 246	339	1 585
4. A	240-240	41-41	5 5	9 8	1 010	445	1 455
B	220-220	38-36	12 18	8 7	880	220	1 100
C	190-230	34-32	25 12	8 8	1 080	330	1 410
D	200-190	35-34	8 17	9 8	950	240	1 190
E	210-225	38-39	8 10	8 9	1 390	360	1 750
Moyennes	216,6	37,6		8,20	1 062	319	1 381

Résumé :

1. Terre retassée : 821 g de racines après 5 mois sur 2 m²
2. Terre ameublie : 1 742 g de racines après 5 mois sur 2 m²
3. Terre ameublie + sable : 1 585 g de racines après 5 mois sur 2 m²
4. Terre ameublie + pseudo-tronc haché : 1 381 g de racines après 5 mois sur 2 m².

d'ailleurs la présence d'éléments organiques plus lents à se décomposer dans le traitement bagasses alors que les morceaux de bananiers disparaissent très vite.

2) *Apports de substances fongicides ou nématicides.*

Après travail du sol dans les fosses, on a procédé aux traitements suivants :

- 1) témoin (arrosé 5 l eau) ;
- 2) fongicide (arrosé 5 l eau + 38 g de difolatan) ;

- 3) nématicide (arrosé 5 l eau + 10 cm³ DBCP) ;
- 4) combinaison de 2 et 3.

Une série mise en place fin décembre 1967 fut réouverte fin mars ; c'était juste après une quinzaine de sécheresse et il est bien noté que le chevelu était noir sur les 10 premiers centimètres, apparaissant de plus en plus sain en profondeur. Mais on ne pouvait déceler de différences nettes.

Une autre série était mise en place fin janvier 1968 dont une répétition examinée le 4 avril et une autre en juillet 1968.

STATION DE NEUFCHATEAU (Guadeloupe) • PLUIES JOURNALIÈRES (en mm)

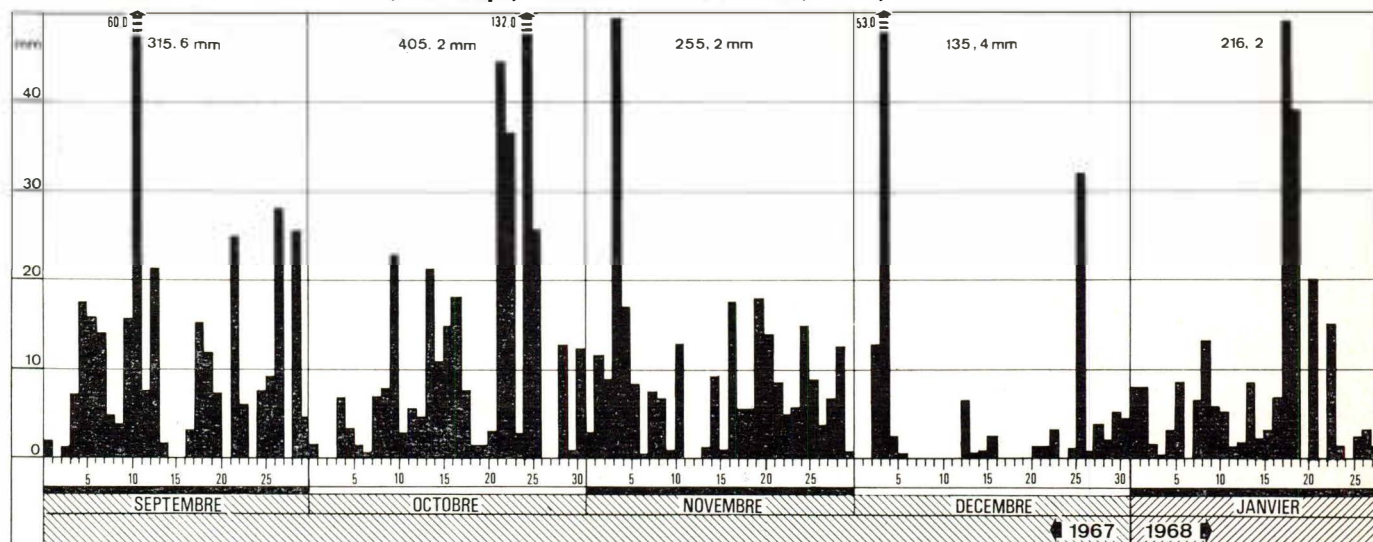


TABLEAU 2.

Pesées de racines dans des tests de traitements fongicides et nématocides localisés sur fosses.

1 ^{re} SÉRIE 12-67 à fin 3-68		2 ^e SÉRIE 1-68 à 4-68		3 ^e SÉRIE 1-68 à 7-68	
1.	1 437 g		530 g	2	1 85 g
2.	1 702		635	2	1 80
3.	1 695		480	3	1 00
4.	1 077		515	2	500

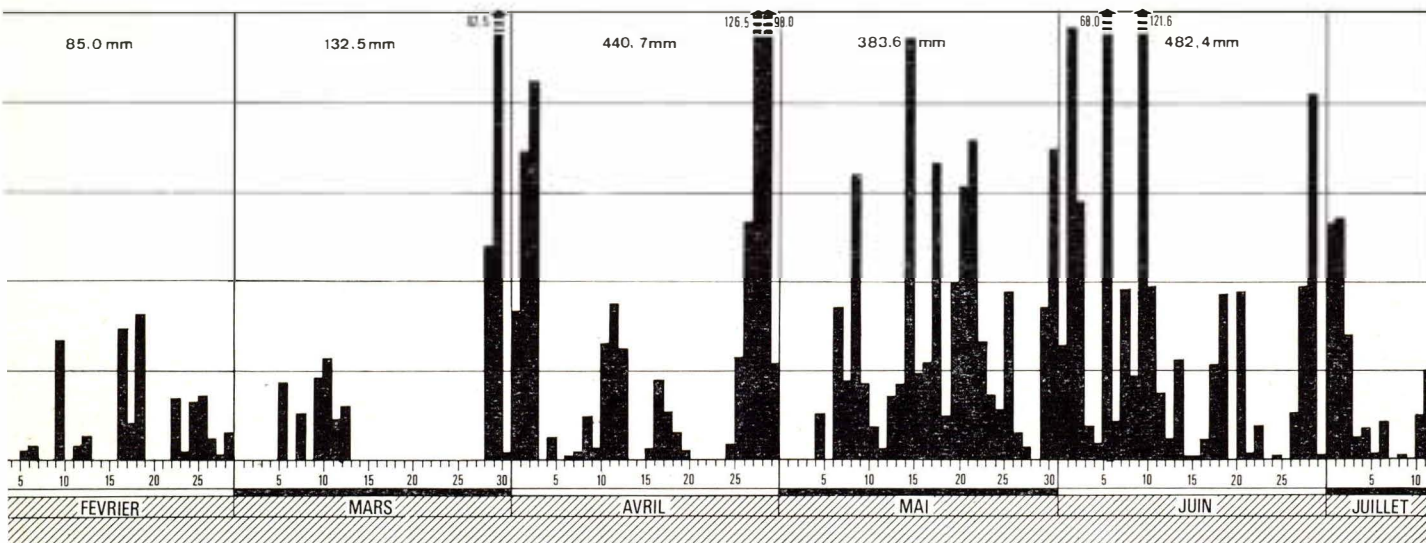
Il n'est naturellement pas possible de conclure de ces premières tentatives d'études. Elles sont à poursuivre.

d) Observations après aération du sol par trouaison.

Quelques microparcelles en bananeraie jeune (4 mois) furent traitées de la manière suivante : à l'aide d'une tarière mécanique, un quadrillage de trous de 12 cm de diamètre et de 60-70 cm de profondeur fut exécuté ; les trous sont à 30 cm les uns des autres ; un mois après, on constate que des racines primaires, si elles ont pénétré dans des trous encore vides, se sont allongées de 10-15 cm, puis que leur apex s'est desséché. Mais lorsque les trous sont comblés, ces mêmes racines donnent des ramifications indéterminées qui s'enfoncent en terre.

Trois mois après, la couche superficielle montre encore des interstices visibles ; les racines sont généralement d'un développement identique à celles des zones voisines de bonne structure. Plus profondément, les trous sont généralement comblés, mais d'une manière lâche ; les rares racines de la terre compacte voisine ont un parcours dans une direction bien déterminée, mais se contorsionnent plus ou moins ; semblant avoir « une direction prévue à l'avance », elles peuvent traverser un trou de part en part ; mais elles doubleront presque son diamètre à ce passage, et ensuite sur cette partie épaissie viendront de nombreuses racines secondaires latérales, se dirigeant vers le haut et vers le bas, et tapissant souvent les parois.

Après un an, les anciens trous sont encore nettement visibles ; la terre qu'ils contiennent est plus foncée, ce qui indique un comblement par de la terre de surface et aussi une circulation d'eau plus intense. Sur les 20 cm superficiels on distingue souvent quelques blocs durcis de terre, parfois des nodules. Ceci doit être dû aux sécheresses passagères. On retrouve ce qui était visible à 3 mois : des racines primaires traversant complètement le trou ; mais si elles arrivent obliquement dans le plan vertical, elles peuvent descendre verticalement ; cela est surtout vrai pour les trous qui sont à proximité des bulbes ; ou bien si elles arrivent tangentiellement, l'apex ne peut garder sa direction et suit la courbure. Le chevelu a été très abondant, mais est noirci, pour la plus grande part.



CONCLUSIONS

Il apparaît probable que les hypothèses faites sont valables, et surtout que leur interaction est évidente. Les quelques expériences qui ont été relatées montrent nettement l'importance de la structure du sol, et plus particulièrement de sa dureté.

En sol meuble, les ramifications d'apex (parfois dites « dichotomies ») sont extrêmement rares ; en sol dur, elles se produisent quand la racine arrive au contact d'un obstacle ; si toutefois la racine pénètre dans une zone progressivement dure, elle s'amincit fortement, et ne donnera plus que des ramifications très fines et peu nombreuses. Un ameublissement très poussé donne de bons résultats en quantités de racines ; le problème est d'obtenir mécaniquement un travail analogue. Il est nécessaire également de mesurer le temps nécessaire à une recompaction du terrain, et ceci doit faire l'objet d'autres études.

L'apport de certaines matières organiques assez grossières paraît favoriser le développement des racines secondaires ; dans quelques cas, on pourrait même affirmer que l'état sanitaire en est meilleur, mais le nombre des observations est encore trop restreint. D'ailleurs, le problème pratique serait de chercher si des matériaux moins coûteux peuvent avoir les mêmes effets. Mais, même lorsque le sol est très ameubli, il est net que la durée de vie des radicelles est courte, et on doit étudier maintenant quelles sont les responsabilités de diverses sortes de parasites.

RÉFÉRENCES

- (1) BRUN (J.) et SIOUSSARAM (D). — Étude de la mycoflore des racines du bananier 'Poyo'. Inoculations et traitements expérimentaux en buses. *Fruits*, vol. 23, n° 4, p. 197-205, 1968.
- (2) BEUGNON (M.) et CHAMPION (J.). — Étude sur les racines du bananier. *Fruits*, vol. 21, n° 7, p. 309-327, 1966.

