

CARACTERISTIQUES DE QUELQUES SOLS D'ALLUVIONS ISSUS DES MIGMATITES

ET DES GRANITES DU VERSANT OCCIDENTAL DE LA SIERRA NEVADA

Magdalena - Colombie

Fevrier/Juin 1967

P L A N

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

I - 1	MORPHOLOGIE D'ENSEMBLE - SITUATION	Page 1
I - 2	ECONOMIE	Page 2

II - C L I M A T

II - 1	PLUVIOMETRIE	
11	- Pluviométrie annuelle	Page 3
12	- Pluviométrie mensuelle	Page 4
II - 2	TEMPERATURE - INSOLATION - HYGROMETRIE	Page 5

III - G E O L O G I E

Page 5

IV - L E S S O L S

IV - 1	DOCUMENTS DISPONIBLES	Page 7
IV - 2	CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS	Page 9
21	- Granulométrie	
22	- Caractères hydriques - Capacité en eau - Porosité	Page 13
221 - 222 - 223 - 224	- Résultats	Pages 14 et 15
225	- Discussion	Page 16
IV - 3	CARACTERISTIQUES MINERALOGIQUES DES ARGILES	Page 18
IV - 4	MATIERE ORGANIQUE	Page 20
IV - 5	CARACTERISTIQUES CHIMIQUES	Page 20
51	- Résultats	Pages 21 et 22
52	- Discussion	Page 23

V - C O N C L U S I O N

Page 27

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

Page 27

VII - A N N E X E S - P R O F I L S

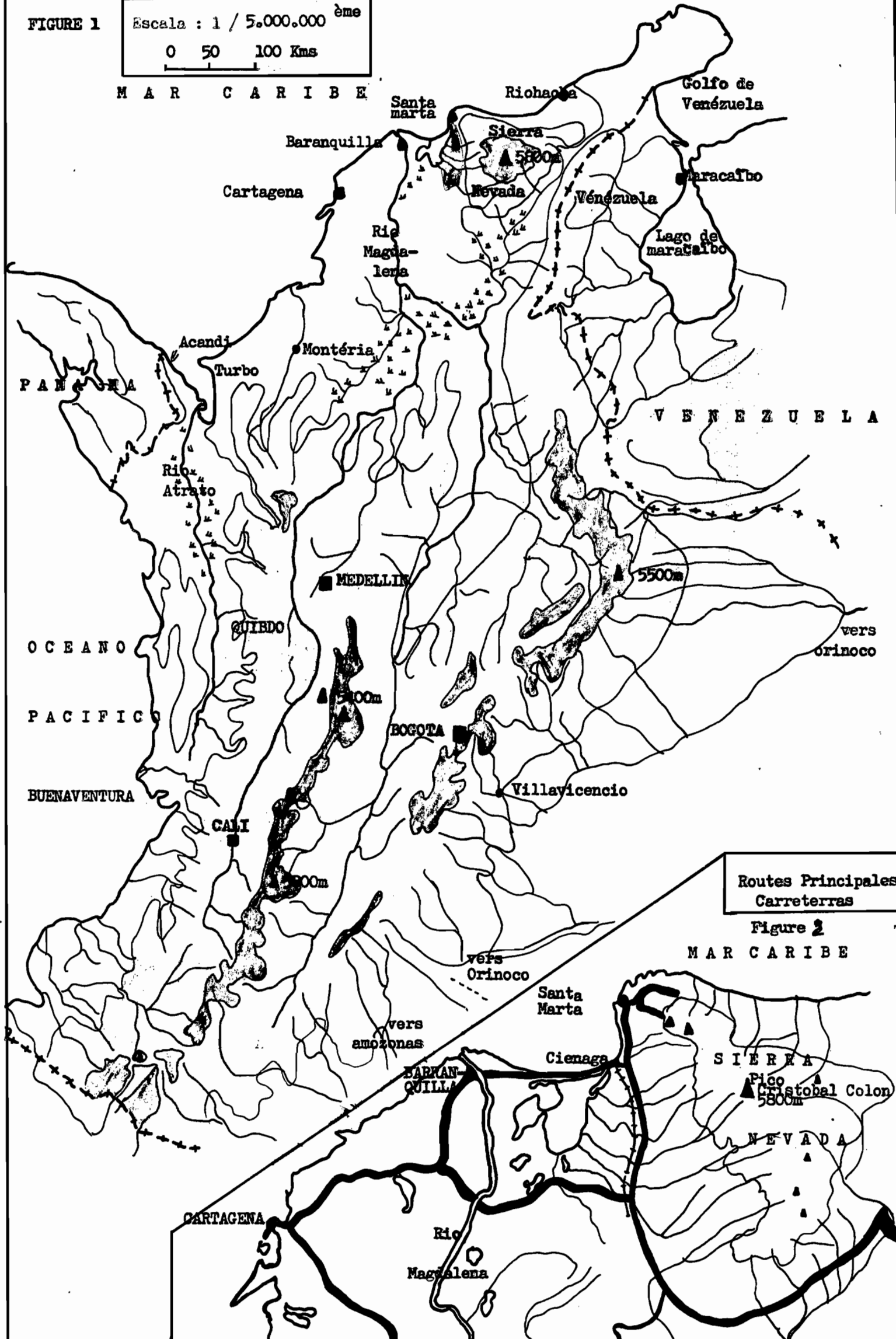
Pages 30 à 82

FIGURE 1

Escala : 1 / 5.000.000 ème

0 50 100 Kms

M A R C A R I B E



Routes Principales Carreteras

Figure 2

M A R C A R I B E

FIGURE 3

PLAN DE SITUATION - Topographie

1/1.000.000 ème

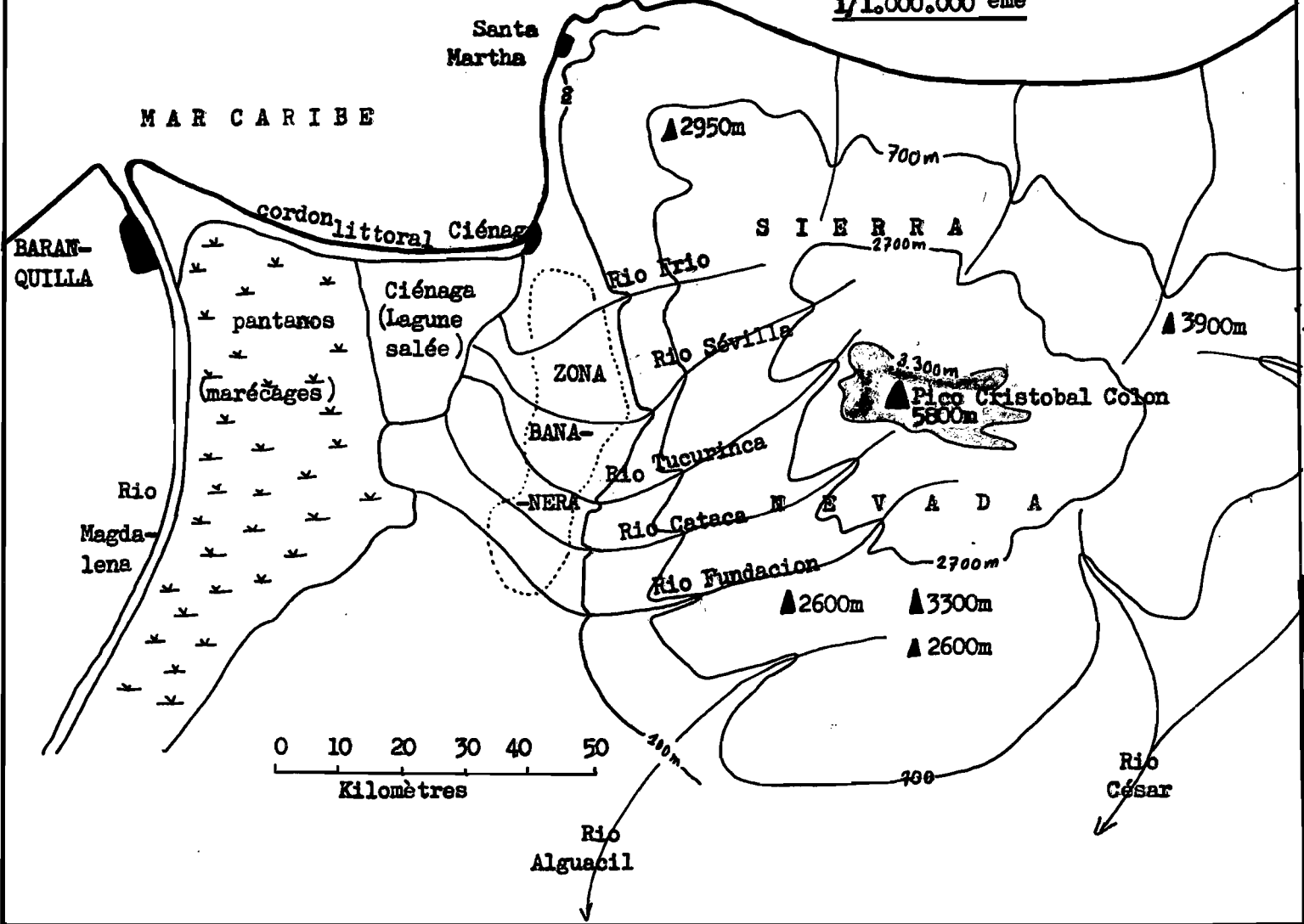
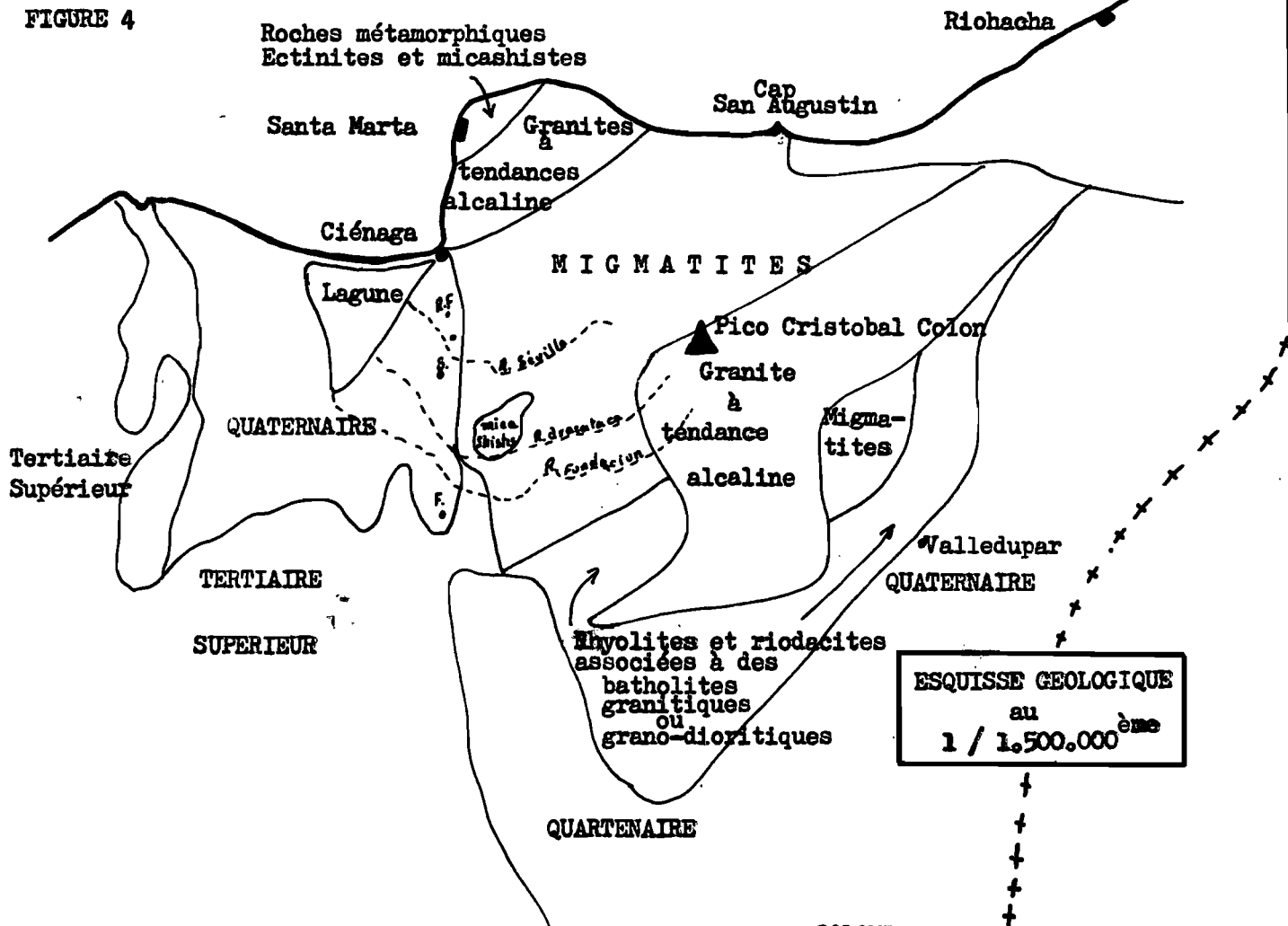


FIGURE 4



DU VERSANT OCCIDENTAL DE LA SIERRA NEVADA.

Magdaléna - Colombie

F. COLMET DAAGE J. et M. GAUTHEYROU -
Bureau des Sols des Antilles - ORSTOM

B. MOREAU
CIBACO-IFAC

Cette mission a été effectuée en Août 1966 à l'initiative du Directeur Régional de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer et de groupements de planteurs Colombiens dans le but de connaître les caractéristiques des sols de l'ensemble de la zone bananière la plus importante encore de Colombie.

Elle a été organisée sur place par M. MOREAU Ingénieur de l'IFAC, chargé par ces groupements de planteurs des expérimentations et des études diverses concernant la banane.

I - INTRODUCTION

I - 1 - MORPHOLOGIE D'ENSEMBLE - SITUATION

La région étudiée est située près de l'extrémité orientale atlantique de la Colombie à l'Est de Barranquilla (Figure 1). C'est une longue plaine d'environ 40 km de longueur sur 5 à 10 km de large, enserrée entre les régions basses marécageuses bordant la vaste lagune salée de Ciénaga, séparée de la mer par un étroit cordon littoral sableux, et l'imposant massif de la Sierra Nevada qui s'élève très brutalement au-dessus de la plaine, laissant voir ses sommets neigeux qui culminent vers 5.800 mètres à moins de 40 km. (figure 3). Le contraste est saisissant entre ce massif isolé, distinct de la Cordillère Andine et les immenses étendues plates et souvent marécageuses qui s'étalent à l'Ouest jusqu'au Rio Magdalena et au Sud du massif vers le Rio César. Plus au Nord, les contreforts de la Sierra Nevada atteignent la mer.

Les rivières qui descendent des hauteurs traversent la zone étudiée, puis se ramifient et souvent disparaissent dans les marécages avant d'atteindre la lagune salée.

L'altitude de la zone étudiée serait dans sa majeure partie inférieure à 20 mètres. En se rapprochant au Sud de Fundación, l'altitude s'élèverait insensiblement jusqu'à 40 mètres.

Le micro-relief est inexistant. Toute la zone semble rigoureusement plate hormis quelques vestiges de terrasses caillouteuses en bordure immédiate de la Sierra principalement dans le secteur Sud.

* Avec le concours de M. DELAUNE, laboratoire de Géologie de l'ORSTOM pour l'examen des sables.

de G. FUSIL et M. KOUKOUÏ, laboratoire de M. PINTA pour les argiles.

I - 2 - ECONOMIE.

La région étudiée est bien desservie par des voies de communication importantes. Des routes asphaltées la relient à Barranquilla empruntant le cordon littoral (1 heure de Cienaga) et à Santa-Martina (figure 2).

La voie de chemin de fer Santa-Martha-Bogota, la seule reliant l'atlantique à la capitale, traverse de part en part la zone étudiée.

La culture de la banane occuperait encore 16.000 Ha. D'autres cultures se développent actuellement : palmiers à huile, coton, pâturages artificiels ou régulièrement entretenus. La Sierra est peu cultivée. Les versants y sont très en pente et seul le café paraît localement avoir quelque importance.

Les premières plantations de bananes dateraient d'un peu avant la première guerre mondiale et auraient été entreprises par des Français comme en témoignent les noms de diverses plantations : Normandia, Bretania, Alsacia, Lorrena, Margot..... C'est l'United Fruit Company, cependant qui après la Guerre aurait donné vraiment l'essor à cette région construisant le chemin de fer et ses nombreuses ramifications secondaires (ce chemin de fer prolongé jusqu'à Bogota fait maintenant partie du réseau national), construisant les routes et les innombrables canaux d'irrigation et de drainage selon des plans rationnellement établis après levés topographiques et études des sols, installant une station expérimentale avec laboratoire,

Par suite de nombreuses difficultés, principalement semble-t-il d'ordre social, la Compagnie fut amenée entre les deux guerres et après à vendre progressivement toutes ses terres pour se consacrer à la commercialisation des fruits et aux traitements aériens anticryptogamiques. Depuis 1 an environ elle cessa même complètement de s'intéresser à cette région pour consacrer ses efforts à la zone d' Uraba proche du Panama, de création récente (10 à 15.000 ha) où selon ses nouvelles orientations, la Compagnie se contente de la commercialisation et du transport des fruits assurant cependant certains investissements (canaux de drainage principaux) et certains services (traitements aériens et prêts pour les jeunes plantations).

Dans les premiers temps, l'U.F.C^{ie} avait surtout porté son effort sur la partie Sud, un peu plus élevée, naturellement mieux drainée et recevant des pluies un peu plus importantes et surtout semble-t-il mieux réparties. La fréquence des coups de vent détruisant une partie des plantations aurait incité à l'abandon de la banane dans ces régions pour d'autres spéculations, palmiers à huile, coton..... et à reporter plus au Nord les plantations. Le siège même de la Compagnie fut transporté d'Aracataca à Sévill

Les surfaces plantées auraient depuis une quinzaine d'années diminuées de 1 tiers et seraient actuellement de l'ordre de 16.000 Ha réparties en de nombreux propriétaires, membres de trois groupements. Les bananes sont toutes acheminées par chemin de fer mais les nombreux chemins secondaires de terre ou empierrés sont à l'abandon et dans un mauvais état : ponts coupés, pistes impraticables durant les pluies, les planteurs et l'État se rejetant mutuellement cette charge qui incombait jadis à la Compagnie.

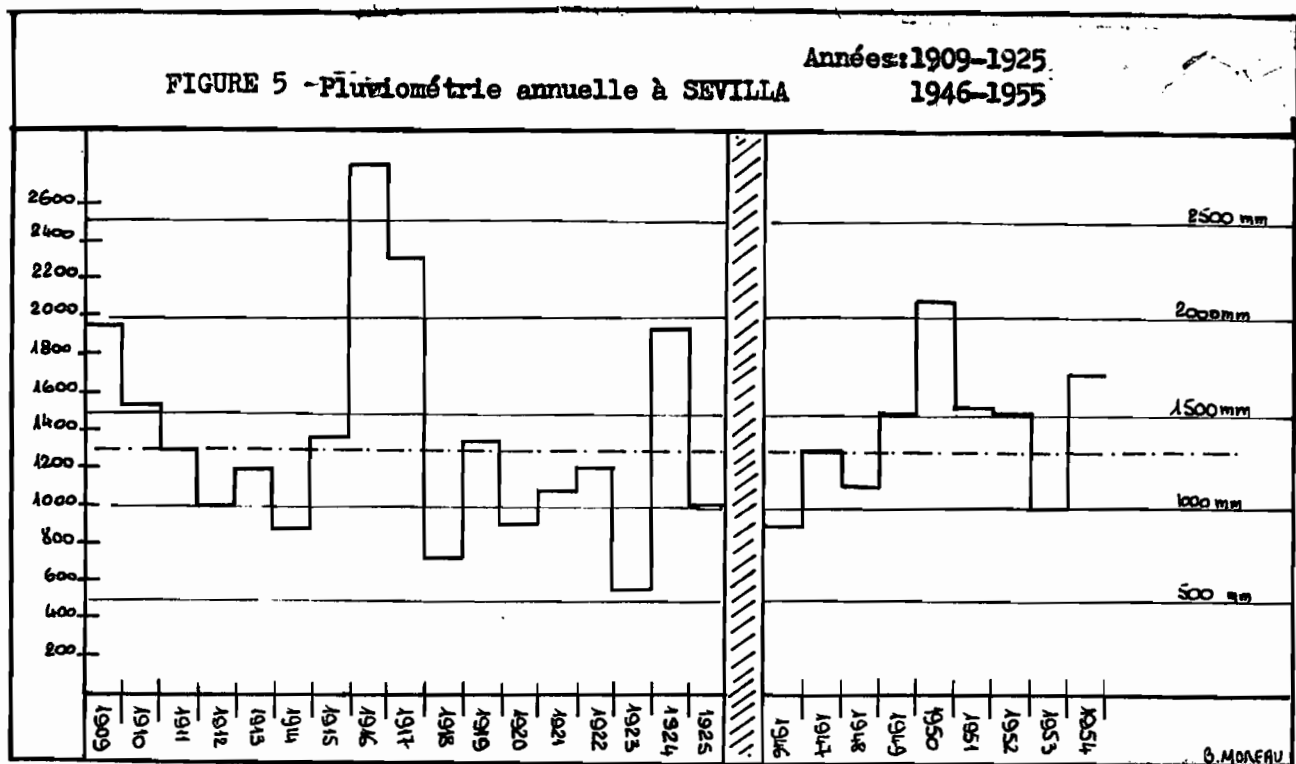
La quasi totalité des exportations des trois principaux groupements de planteurs sont destinées à l'Allemagne qui assure depuis peu avec la Compagnie Transatlantique le transport des fruits depuis le port de Santa-Martín aux installations modernes de chargement.

II - CLIMAT

Des relevés climatologiques ont été effectués durant de nombreuses années par l'U.F.Cie.

II - 1 - PLUVIOMETRIE

Pluviométrie annuelle : Calculée sur plus de 20 ans, la moyenne annuelle des précipitations serait de 1300 millimètres à Sévilla au centre de la zone. Les écarts annuels sont cependant très importants avec des extrêmes de 1 à 2,5 mètres; (figure 5).

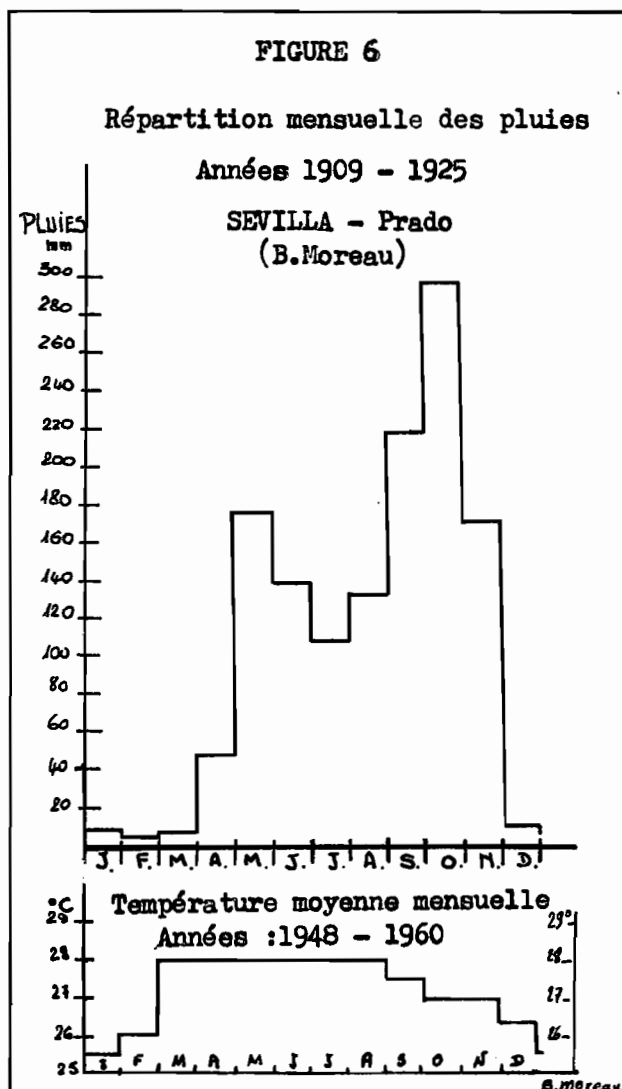


La pluviométrie annuelle serait plus faible dans le secteur Nord de Rio-Frio-Ciénaga et un peu plus élevée dans le secteur Sud vers Aracataca-Fundacion, 1500^m probablement aussi mieux répartie.

Entre Ciénaga et Santa-Martha sur les premiers contreforts érodés de la Sierra Nevada face à la mer, la végétation a un aspect xérophytique prononcé avec une dominance de grands cactus. Par contre, sur le versant de la Sierra bordant la plaine, la végétation est plus fournie, petite forêt assez dense en dépit du relief très accidenté et des sols souvent courtset érodés. Dans la partie plus élevée de la Sierra en arrière de Santa-Martha, les précipitations et l'ennuageement sont importants permettant la culture du café et le maintien d'une végétation forestière tropicale humide jusqu'à plus de 2.000 mètres d'altitude sur des sols ferrallitiques profonds quoique constamment érodés.

12 - Pluviométrie mensuelle : Il ne pleut pratiquement pas de décembre à Avril et l'irrigation est indispensable pour la culture de la banane.

Deux périodes pluvieuses se dessinent nettement (figure 6), mai et septembre octobre, novembre séparées par une époque un peu plus sèche juillet durant



laquelle l'irrigation est souvent nécessaire.

Les précipitations importantes des versants de la Sierra alimentent de nombreux cours d'eau qui permettent l'irrigation de toutes ces régions à déficits en eau annuels et saisonniers importants.

L'intensité de ces précipitations de montagne, le relief fortement accidenté, les sols très érodés peu profonds des premiers contreforts où le substratum rocheux apparaît fréquemment en surface, provoquent des gonflements très rapides et peu durables (24 heures) des rivières.

Plus en altitude, les sols ferrallitiques profonds avec de très épais niveaux d'altération d'arènes granitiques sont certainement un des facteurs qui permettent le maintien d'un certain débit tout au long de l'année.

RIOFRIO = 984 mm (1909-1926)
ARACATACA = 1500 (1959-1965)

II - 2 - TEMPERATURE - INSOLATION - HYGROMETRIE

La température varie très peu au cours de l'année et demeure élevée. La moyenne mensuelle reste comprise entre 26,5° et 30° (moyenne 28° par an) - (figure 6). Les minima (moy, mens) sont très rarement inférieures à 20° et les maxima (moy, mens) presque toujours supérieures à 30°C. Les mois les moins chauds seraient Décembre-Janvier-Février.

L'insolation d'après des données recueillies par J. MONNET, serait de 2.500 heures par an dans le secteur Sud d'Aracataca mais le type d'appareil n'est pas précisé. Cette valeur est très voisine de celle de biens des régions bananières des Antilles et très supérieure à celles des diverses régions d'Equateur (900 à 1.100 heures au Campbel).

L'hygrométrie moyenne serait voisine de 90-95 durant la période pluvieuse et 75-80 en saison sèche (J. MONNET) mais chaque mois des minima inférieurs à 60 sont observés.

La chaleur est cependant difficilement supportable de jour comme de nuit plus pénible semble-t-il qu'aux Antilles et qu'à Acandi (Uraba). Est-ce dû à une humidité relative plus faible rendant plus intense l'échauffement des rayons solaires, c'est possible, ou à l'absence de vents à certaines heures du jour. Dès 9 heures^{le} matin les limbes des bananiers se replient à la verticale, réduisant fortement ainsi l'ombrage porté sur le sol avec une intensité rarement observée aux Antilles et presque inconnue dans la plupart des régions d'Equateur.

Cette température élevée et constante est un facteur très favorable au développement de beaucoup de plantes tropicales. Les coups de chaleur dus à une insolation trop intense à certaines heures peuvent cependant constituer un handicap pour les plantes sensibles dont le bananier.

III - GEOLOGIE

La carte géologique de la Colombie au 1/1.500.000 porte les indications suivantes concernant le massif de la Sierra Nevada et des plaines environnantes (figure 4).

Une vaste partie de ce massif et en particulier celle que traversent les différentes rivières de la région alluviale bananière, serait constituée par des migmatites provenant de l'intrusion du magma granitique dans des roches

encaissantes fissurées probablement schisteuses.

Au Nord de Cienaga vers Santa-Martha et dans la région des plus hauts sommets où certaines rivières de la région étudiée prennent naissance, il s'agirait de granites à tendance alcaline.

Quelques taches de micashistes seraient observées dans les migmatites et contribuent à l'abondance des éléments micacés rencontrés dans les alluvions. Leur extension serait peut être plus importante que ne l'indique la carte. On les retrouve à Santa-Martha plus au Nord.

Le Sud du massif comprendrait des Rhyolites et des Rhyodacites associées à des batholites granitiques ou granodioritiques.

Le tertiaire supérieur qui occupe de très vastes surfaces de la Colombie est visible avec ses matériaux grossiers dans le Sud du périmètre hors des régions irriguées.

Le quaternaire avec les alluvions fines récentes et d'immenses étendues marécageuses a comblé la vaste région comprise entre la Sierra Nevada, le Rio-Magdalena, la mer au nord et le tertiaire supérieur au sud.

Le quaternaire occuperait aussi de vastes étendues au Sud du massif jusqu'aux abords des collines séparant la Colombie du Vénézuéla et de la chaîne Andine.

L'examen des sables de deux échantillons prélevés l'un près d'ORIHUECA, Finca Maria Luisa, l'autre près de Sevilla, Finca Rechazo, montrent dans les minéraux lourds une dominance de hornblende verte et d'épidote. La hornblende verte peut aussi bien caractériser une origine métamorphique (amphibolite) que volcanique. L'épidote est un minéral du métamorphisme et également un produit de transformation des plagioclases.

Parmi les minéraux légers on remarque, outre le quartz, et sans que ces minéraux soient très abondants, la muscovite, le zircon, le rutile, tous minéraux de roches éruptives (granites) et métamorphiques, et le grenat, qui est par contre bien spécifique des roches métamorphiques.

L'examen des sables indique donc pour origine des roches métamorphiques et éruptives sans qu'il soit possible de dire s'ils proviennent exclusivement des unes ou des autres.

IV - LES SOLS

IV - I - DOCUMENTS DISPONIBLES

Les sols de cette vaste région qui a compris à certains moments jusqu'à 30.000 Ha de bananeraies irriguées et drainées ont certainement fait l'objet de nombreuses investigations des Techniciens de l'U.F.Cie qui disposaient sur place d'un Laboratoire (dont on voit encore les bâtiments) pouvant exécuter certaines analyses et des très importantes installations de la Compagnie au Honduras et aux U.S.A.

La construction du vaste ensemble de canaux de drainage et d'irrigation exigeait la connaissance des principales caractéristiques du sol. Les revêtements en durs des canaux et la densité variable de ceux-ci montre qu'il en a été tenu compte.

La Compagnie fixait elle-même les fumures - quantité et équilibre - que les planteurs devaient apporter. Le plus souvent il ne s'agissait que d'apports d'urée à 46% à raison de 3 ou 400 Kg/Ha épanchés à la main autour du bananier et fractionnés au cours de l'année en 3 ou 4 épandages. Cette pratique fut en effet longtemps la seule en usage dans les diverses plantations de l'U.F.Cie établies presque toujours sur des sols vierges naturellement fertiles, où elle fut sans doute reconnue suffisante avec les variétés à enracinement très vigoureux et profond comme le Gros Michel.

L'usage des engrais ternaires : 10 - 10 - 20 à la dose moyenne annuelle encore très modeste de 400 kg/Ha (au lieu de 2 à 3 tonnes aux Antilles) ou de sulfate et chlorure de potasse à raison de 200 Kg/Ha commence à se répandre dans certaines plantations.

Signalons que des essais d'applications d'urée par voie aérienne en solution à 16 % dans l'eau ont été jadis effectués, cette technique étant utilisée (Urée granulée) par l'U.F.Cie au Panama à raison d'une application par trimestre.

Outre l'étude de son propre domaine, l'U.F.Cie exigeait que tout planteur désireux de commercialiser sa production par son intermédiaire ou bénéficier de certains services, accepte de soumettre son domaine à un examen préalable des Techniciens de la Compagnie, spécialement en ce qui concerne les sols. Ceci permit petit à petit de dresser une carte assez précise de l'ensemble de la zone. Pour certaines plantations un quadrillage plus serré était effectué afin de déceler les pièces pour lesquelles la Compagnie décidait d'accepter ou de refuser d'acheter la production.

Il semble donc qu'un travail considérable, basé sur de nombreuses observations et analyses ait été exécuté mais les indications qui ont servies aux Techniciens de l'U.F.Cie à émettre leur avis, n'ont jamais été communiquées aux Planteurs. Même au départ des derniers représentants de la Compagnie en 1966, il n'a pas été possible d'obtenir le moindre document, toutes les archives ayant été transportées ailleurs et ne pouvant paraît-il être divulguées. Les cartes topographiques et les photos aériennes auraient été récupérées auprès de certains agents Colombiens qui en disposaient pour leur travail à leur domicile.

D'après ces employés, une carte aujourd'hui disparue, nommée "Plan vert" portait en couleur verte toutes les zones reconnues, de par leurs sols, comme aptes à produire des fruits de qualité acceptable. Il n'est cependant pas impossible, à notre avis, que d'autres considérations que le sol aient intervenues dans ce choix comme la quantité d'eau disponible pour l'irrigation au cours de l'année, les difficultés de drainage, la distance aux voies d'évacuation des récoltes et enfin, la qualité même du planteur : soins apportés aux plantations ou au transport des fruits. Il est en effet plus facile de refuser les fruits d'un planteur en lui disant que ses sols sont mauvais, surtout quand les motifs de cet avis ne doivent pas être divulgués, qu'en lui disant qu'il est un mauvais agriculteur. En de nombreux cas cependant, la Compagnie se substituait aux Planteurs pour diverses opérations culturales et assurait même temporairement à ses frais l'entretien complet de certains domaines ayant subis d'importants dégâts, par le vent par exemple, auxquels le planteur ne pouvait momentanément faire face financièrement.

Il est permis de penser qu'après 20 ou 30 années de culture bananière ininterrompues sans d'autres apports que de l'azote, certaines données ayant servies de bases aux Techniciens de la Compagnie pour émettre leur diagnostic ont pu se modifier : épuisement des sols en certains éléments par les prélèvements de la plante, entrainement par des irrigations excessives, par la diminution possible du stock de matières organiques, l'érosion.

Dans certaines zones au contraire, des enrichissements ont pu se produire par remontées de nappes ou évaporation d'eaux d'irrigation riches en sels dissouts.

L'insuffisance d'entretien des canaux de drainage ou d'irrigation depuis le départ de la Compagnie peut aussi localement expliquer la chute des rendements par suite d'irrigations devenues trop faibles ou de la remontée d'un

plan d'eau, peut être même parfois saumâtre.

Le changement variétal semble devoir s'intensifier face à l'extension progressive du Mal de Panama qui risque, d'après les spécialistes, de faire disparaître en quelques années, comme dans le Sud de l'Equateur, la plupart des plantations de Gros Michel. La culture d'autres variétés résistantes à cette maladie mais à enracinement plus délicat moins vigoureux, moins profonds rendent les plantes plus exigeantes pour l'eau et les éléments minéraux utiles que la variété rustique Gros Michel, modifiera certainement des usages encore actuellement en vigueur et nécessitera un effort des agriculteurs et des frais supplémentaires d'entretien qu'il s'agit bien entendu de réduire le plus possible en évitant les gaspillages coûteux, d'engrais par exemple, causés le plus souvent par une mauvaise connaissance du milieu à adapter aux exigences d'une culture presque nouvelle. Un mauvais équilibre de la fumure peut aussi être à l'origine d'un déficit important des nouvelles plantations.

IV - 2 - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS

21 - GRANULOMETRIE

Il s'agit de sols encore relativement jeunes et peu évolués riches en limons et sables très fins - fraction 0,002 à 0,050 mm.

Comme dans la plupart des sols d'alluvions on constate la diminution bien classique des teneurs en argiles et limons de la surface vers la profondeur et un accroissement simultané des teneurs en sables fins et parfois grossiers.

La perméabilité plus importante des niveaux profonds, plus sableux, est un facteur très favorable au drainage interne de l'ensemble du profil et évite les accumulations d'eau nuisibles aux racines en profondeur après de fortes pluies ou des irrigations trop abondantes.

Dans une région aussi plate et basse cependant, les rivières ont divagué et changé fréquemment de cours, surtout leurs ramifications. L'alluvionnement n'est pas homogène et des discontinuités sont souvent observées.

Cette variation régulière de la granulométrie dans le profil ne s'observe guère que dans le premier mètre d'épaisseur. Des niveaux de sables grossiers, surtout au voisinage des rivières peuvent être rencontrés à plus faible profondeur parfois dès 40 cm.

Fréquemment un niveau plus riche en éléments très fins, limons et argiles, apparaît en profondeur. Ce niveau moins perméable peut subir un certain engorgement par l'eau et prend alors une coloration grisâtre d'ensemble ou en taches indiquant un milieu réducteur pendant d'assez longues périodes, peu propice à un enracinement profond du bananier.

Très souvent, surtout dans les niveaux riches en sables fins, de nombreux micas dorés sont observés. Ils sont parfois extrêmement abondants faisant miroiter les sols de leurs innombrables facettes. Les sables grossiers seraient essentiellement constitués de quartz avec quelques éléments noirs, certains niveaux étant tout à fait identiques aux arènes granitiques d'altérations qui donnent naissance dans la Sierra aux sols ferrallitiques.

Nous donnons ci-dessous quelques exemples représentatifs des principaux profils dont on trouvera en annexe les descriptions plus complètes :

211 - Sols d'alluvions limoneux en surface

C 53 - Sévilla - F. La Paulina

0-60 cms : le sol est limoneux de coloration foncée - 2,5 γ 4/1 avec de très nombreux petits pores et quelques micas.

60-130 : limon avec sables fins plus abondants de coloration beige-jaune et quelques tâches rouilles.

L'aspect du profil fait penser à un sol souvent engorgé.

C 53	0-2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	200-2.000 μ	M.O.
0-20 cms	33	42	13	4	0,5	3,1
40-60	32	44	14	4	1	1,5
80-120	18	25	32	20	0,1	0,7

On constate une diminution des fractions argile et limon après 60 cms une augmentation des sables fins.

Il n'est pas toujours aisé d'apprécier sur le terrain la teneur en argile des sols. C'est plutôt d'une part l'ensemble de la fraction argile + limon (0-20 μ) et d'autre part, l'importance du sable fin en l'absence de sables grossiers qui donnent aux sols leur apparence limoneuse ou sableuse.

Le profil C 73 près de Rio Frio (Finca la Lola) paraît ainsi plus argileux en surface que le précédent. Il renferme pourtant moins d'argile mais davantage de limon + argile.

C 73	0-2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	200-2000 μ	M.O.
0-20	24	60	7,7	2,4	0,2	2,1
40-60	21	47	20	8	0,2	0,9
100-120	12	50	31	4	0,1	0,5

Le sol est limoneux foncé- 10 yR 4/1-sur 30 cms paraissant légèrement argileux puis limoneux avec du sable fin de coloration beige-jaune - 2,5 Y ou 10 YR 5/4-avec quelques tâches rouilles et quelques micas. Vers 80 cms, apparaît un niveau limoneux à reflets bleutés- 5 G Y 6/1 - hydromorphe avec de nombreux petits micas.

En résumé, les sols d'apparence limoneuse renferment dans l'ensemble très peu de sable supérieur à 0,050 mm. Il serait intéressant d'effectuer des tests de perméabilité.

212 - Sols d'alluvions limono-sableux en surface.

L'ensemble argile + limon est nettement moins important avec un **accroissement** de sable fin 50-200 μ en profondeur.

Le profil 54 - Sévilla - (Finca Monteria) comprend les niveaux suivants :

0-2 cms : litière humifère - terreau et feutrage de racines.

2-40 : limono-sableux de coloration grise foncée - 10 YR 4/1 - porosité importante - micas abondants.

40-120 : sablo-limoneux avec sable fin - très nombreux micas dorés ne dépassant guère $\frac{1}{2}$ mm. coloration d'ensemble beige-jaune.

C 54	0-2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	200-2000 μ	M.O.%
0-30	20	24	26	21	2,6	2,5
50-80 cms	10	18	29,6	37	2,3	0,9

On constate des teneurs en argile + limon nettement plus faibles que dans les sols d'apparence limoneuse et une diminution des fractions argile + limon

en profondeur avec un accroissement des fractions sableuses.

Le profil 77 Sévilla (Finca Antonia) est d'apparence très semblable sur le terrain. Il renferme davantage de limon cependant. Il y'a peu de variation dans les 60 premiers centimètres hormis une très légère augmentation des limons et sables très fins et diminution de l'argile, en profondeur.

C 77	0-2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	200-2000 μ	M.O. %
0-30	17	37	22	14	3,2	1,6
40-60	11	42	31	13	0,9	0,7

Le profil 67 Sévilla (Finca Olga) présente très peu de variations, mais une discontinuité sensible entre 50 et 80 cms.

C 67	0-2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	200-2000 μ	M.O. %
0-20	15	20	27	27	7	2,1
35-50	13	17	29	35	3	0,7
	--	--	--	--	--	--
80-100	11	20	38	27	0,8	0,7

En résumé les sols d'apparence limono-sableux sont donc caractérisés, soit par une fraction sable fin : 50-200 μ nettement plus importante que dans les sols limoneux (20 à 40 %) soit par une fraction argile faible voisine de 10 % mais une fraction fine 2 à 50 μ importante de l'ordre de 60 %.

Le profil 64 près de Rio Frio (Finca Eusébia) présente en profondeur un niveau plus riche en éléments très fins et, moins perméable probablement.

C 64	0-2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	200-2000 μ	M.O. %
0-20	14	22	23	26	1,3	3,3
40-60	13	22	27	31	1,3	1,1
	--	--	--	--	--	--
80-100	13	35	36	11	0,2	1

213 - Niveaux limono-argileux enfouis.

Les niveaux limono-argileux enfouis en profondeur souvent vers 80 ou 100 cms ont une structure continue, une sous-structure bien angulaire, avec des indices d'hydro-

morphie souvent marqués et une coloration grise d'ensemble. Leur composition granulométrique est la suivante :

	0-2 μ	2-20 μ	20-50 μ	50-200 μ	200-2000 μ	M.O. %
C 51 c	29	33	22	10	2	0.6
C 59 b	29	36	19	10	1	1.7

Il ne s'agit donc pas de sols bien argileux. La perméabilité de ces niveaux constitués de très fines particules devrait être déterminée dans le but d'éviter que des irrigations, en doses trop importantes, puissent provoquer des engorgements en eau du sol, nuisibles aux racines de la plante. Un fractionnement de celles-ci sera peut-être à recommander.

- - - - -

Ces résultats analytiques montrent que l'alluvionnement de type classique, avec diminution régulière des fractions les plus fines en profondeur, concerne rarement plus des 80 premiers cms de sol. Des discontinuités apparaissent souvent vers cette profondeur, ou même plus en surface.

La finesse des particules sableuses et la proportion importante de limons fins et grossiers, caractérisent donc ces alluvions en dépit de certains niveaux de sables moyens et grossiers fréquemment rencontrés en bordure des rivières ou de leurs anciens lits. Il semble que ces taches de sables plus grossiers ne puissent faire l'objet d'une cartographie qu'à très grande échelle, pièce par pièce.

22 - CARACTERES HYDRIQUES : CAPACITE EN EAU - POROSITE

Un certain nombre de déterminations de densités apparentes, de densités réelles, et d'humidité pour différentes valeurs de pF, ont pu être exécutées. On doit faire remarquer que les variations souvent importantes de la granulométrie dans le profil, sur 1 m à 1,5 m d'épaisseur, rendent quelque peu illusoire, dans bien des cas, le calcul de doses d'eau à partir de déterminations précises des caractéristiques hydriques des profils. Il semble donc suffisant de connaître les valeurs moyennes approximatives qui correspondent aux horizons ayant les textures les plus fréquemment identifiées sur le terrain même.

La porosité totale calculée par la formule :

$$P.T. = \frac{\text{Densité réelle} - \text{densité apparente}}{\text{densité réelle}} \times 100$$

varie peu. Elle demeure le plus souvent comprise entre 45 et 55 %. C'est le volume total des vides rapporté à un volume de 100 de sol en place, non remanié.

La porosité pour l'eau ou microporosité correspond au volume des micropores dans lesquels l'eau reste fortement retenue par capillarité après ressuyage du sol. Elle est aussi rapportée à un volume de 100 de sol en place. Elle varie de façon très importante. Cette valeur de la porosité pour l'eau est obtenue par la formule :

$$\text{microporosité} = \text{Densité apparente} \times \text{humidité à pF 2,5 p.100 g de sol séché étuve}$$

22I - Pour les sols paraissant sur le terrain limoneux à limono-argileux et ne renfermant que du sable très très fin et pas de sables moyens aisément identifiables entre les doigts, la microporosité pour l'eau est importante, de l'ordre de 35 à 45 % du volume du sol total. Elle représente 80 à 90 % de la porosité totale. La porosité pour l'air est donc souvent très faible ce qui signifie qu'avec des irrigations trop fréquentes, des conditions asphyxiantes, peu propices au développement des racines du bananier peuvent apparaître.

La majeure partie de cette eau retenue dans le sol est utilisable par la plante comme le montre le calcul du volume d'eau utile par la formule :

$$\text{Eau utile} = \text{densité apparente} \times (\text{humidité à pF 2,5} - \text{humidité à pF 4,2})$$

N.B. - Le pF 2,5 correspond approximativement à l'humidité du sol ressuyé, ou humidité équivalente. Des déterminations d'humidité du sol en place permettront de préciser le choix de la valeur la plus exacte.

Le pF 4,2 correspond au point de flétrissement.

Cette eau utilisable représente environ les 2/3 de l'eau totale retenue par le sol ressuyé et correspond à 25 à 30 % du volume total du sol. Ce sont des pourcentages très importants pour des sols aussi légers. La très fine porosité capillaire en est responsable. Il ne semble pas que dans ces sols à rétention importante en eau utile, et où le manque d'aération est à craindre, il y ait lieu de faire des irrigations trop rapprochées :

Tableau N°

POROSITE en p. 100 de sol			
Totale.	pour l'eau	pour l'air	eau utile
58	49	9	42
56	46	10	30
48	44	4	30
50	37	13	25
49	39	10	28
55	42	13	26
48	32	16	25
47	34	13	22
	35 à 45		25 à 30

222 - Pour les sols limono-sableux, mais ne renfermant encore que des sables très fins et peu de sables moyens ou grossiers, la porosité totale demeure semblable, voisine de 50 %, mais la porosité pour l'eau est plus faible : 25 à 35 % du sol. Du fait de la taille plus importante des particules élémentaires, les très petits pores sont moins abondants. l'eau est moins fortement retenue par capillarité et le sol

ressuyé est mieux aéré. La porosité pour l'air est encore inférieure à la porosité pour l'eau, mais nettement plus importante que dans les sols limoneux.

La rétention pour l'eau utile est encore convenable : 15 à 25 % en volume. Il semble que ces sols sont plus favorables que les précédents à la culture du bananier. La rétention plus faible en eau utile du sol, est compensée par une meilleure aération du sol ressuyé permettant un développement plus important du système racinaire. Les irrigations pourront être plus fréquentes sans grands risques d'asphyxie du sol.

Sols limono-sableux

POROSITE en p.100 de sol			
totale	pour l'eau	pour l'air	eau utile
51	28	23	21
51	31	20	21
54	29	25	19
50	29	21	15
51	28	23	19
49	25	24	19
50	28	22	17
48	29	19	19
49	32	17	21
47	26	21	17
	25 à 30		18 à 22

223 - Dans les sols sableux mais, surtout riches en sable fin et avec peu de sable moyen ou grossier, la porosité pour l'eau dans le sol ressuyé est nettement inférieure à la porosité pour l'air. Il s'agit donc de sols bien aérés, dans lesquels aucun engorgement n'est à craindre, si les niveaux inférieurs sont également perméables. Ces sols retiennent encore 10 à 15 % de leur volume en eau utilisable par la plante, valeurs très appréciables pour des sols aussi légers. Les irrigations devront être plus fréquentes que dans les sols limoneux ou limono-sableux, mais il faudra s'assurer que des niveaux profonds, peu perméables, ne viennent provoquer, en l'absence d'un drainage externe correct, un engorgement en eau très nuisible aux racines dans les niveaux sableux, à macroporosité importante.

Sols à sables fins

POROSITE en p. 100 de sol			
totale	pour l'eau	pour l'air	eau utile
51	22	29	14
58	20	38	15
49	19	30	14
48	20	28	13
51	17	34	13
54	15	40	11
	15 à 20		12 à 15

224 - Quelques horizons contiennent surtout des sables moyens et grossiers. La porosité totale est importante mais la rétention pour l'eau du sol ressuyé est très faible, parfois insignifiante.

Sols à sables moyens et grossiers

POROSITE en p. 100 de sol			
Totale	pour l'eau	pour l'air	eau utile
55	9	46	6
55	9	46	3
46	II	35	7

225 - DISCUSSION

a) On peut donc en résumé choisir pour valeurs approximatives de la rétention pour l'eau totale et utilisable du sol ressuyé, les valeurs suivantes :

	Rétention pour l'eau microporosité en volume p100	eau utilisable en volume p. 100 de sol	eau utilisable en cm sur 10 cm d'épaisseur de sol en place	eau utilisable par hectare par tranches de 10 cm des sols
Sols limoneux	35 à 45	25 à 30	2,5 à 3 cm	250 à 300 m ³ Ha
Sols limono sableux fins	25 à 30	18 à 22	1,8 à 2,2 cm	180 à 220 m ³ Ha
Sols sableux sable fin	15 à 20	12 à 15	1,2 à 1,5 cm	120 à 150 m ³ Ha
Sols sableux sable fin et moyen	9 à 10	3 à 6	0,3 à 0,6 cm	30 à 60 m ³ Ha

Le calcul de la rétention en eau utilisable d'un sol, peut donc, en première approximation, se déduire de la table précédente, en tenant compte de l'épaisseur des différents niveaux, correspondants aux variations de la texture. L'épaisseur totale de sol est choisie d'après le volume exploré par les racines du bananier. Un coefficient d'utilisation peut être affecté à ces valeurs.

Une étude en cours comporte la détermination bimensuelle de l'humidité du sol dans les profils limoneux et limono-sableux à alluvionnement homogène. Elle permettra de mieux connaître, en l'absence de données précises sur l'évapo-transpiration, le comportement de l'eau dans les sols irrigués sous bananiers, et les valeurs du pF qui correspondent le mieux à l'humidité du sol ressuyé en place.

Une étude analogue, poursuivie pendant une année, en Equateur dans des sols finement poreux, a montré l'importance des précipitations occultes matinales, en saison sèche, sur le maintien de l'humidité du sol, contrairement aux indications que le calcul théorique aurait pu fournir. Dans ces régions, en effet, de fines précipitations non décelables par les pluviomètres, contribuent au maintien de l'humidité du sol et amortissent considérablement les variations de la quantité d'eau retenue dans le sol rendant les irrigations superflues. A la différence de l'Equateur, la forte insolation qui sévit dans cette région de Colombie, donnera très certainement une allure toute différente aux variations de l'eau dans le sol.

b) Trop peu d'analyses granulométriques ont été exécutées pour qu'il soit possible d'apprécier le rôle de la matière organique. Il semble que celle-ci augmente un peu la rétention pour l'eau avec diminution sensible de la porosité pour l'air. L'amélioration de la structure du sol par la matière organique, sauf dans les quelques cms superficiels, ne paraît donc pas évidente. Peut être faut-il voir là l'effet mécanique destructeur des irrigations par submersion dans les niveaux de surface. Remarquons, cependant, que les mesures de densité apparentes dans le premier horizon ont été exécutées entre 15 et 20 cm de profondeur et que les résultats de la porosité ne concernent donc pas les niveaux humifères superficiels.

c) La rétention pour l'eau utilisable des sols est dans l'ensemble satisfaisante et souvent même très importante. La porosité pour l'air est par contre souvent insuffisante et un mauvais développement des racines, dû à l'asphyxie, risque de se produire.

Faute d'irrigations par aspersion, qui permettraient un apport calculé plus rationnel de l'eau nécessaire, un drainage efficace, surtout dans les sols limoneux ou dans les parties basses concaves, permettra d'éliminer l'excès d'eau nuisible inévitablement apporté par l'irrigation par submersion. La présence fréquente de taches grises ou rouilles réduites en profondeur, indique que les volumes d'eau employés sont probablement à certaines époques de l'année, trop importants et provoquent un engorgement du sol en profondeur.

Dans les sols où ces engorgements sont à craindre par suite de la présence de niveaux moins perméables, profonds, dans les zones à drainage externe modéré, on pourra installer des piézomètres destinés aux contrôles de la profondeur de la nappe. Il pourrait s'agir de simples tubes perforés qui renseigneront utilement sur la fréquence nécessaire des irrigations.

Si les excès d'eau peuvent nuire au développement du bananier, les apports insuffisants ou mal répartis dans l'espace sont probablement la cause principale des rendements médiocres en qualités et quantités, de beaucoup de plantations. Avec la pratique des irrigations par submersion, des nivellements de sols très soigneux et contrôlés par des levés topographiques devraient être exécutés, quand cela s'avère nécessaire, pour que le système de canalisation soit établi avec plus de rigueur. Ce contrôle de la topographie des pièces est une pratique courante de la culture de la canne à sucre, avec des irrigations par submersion.

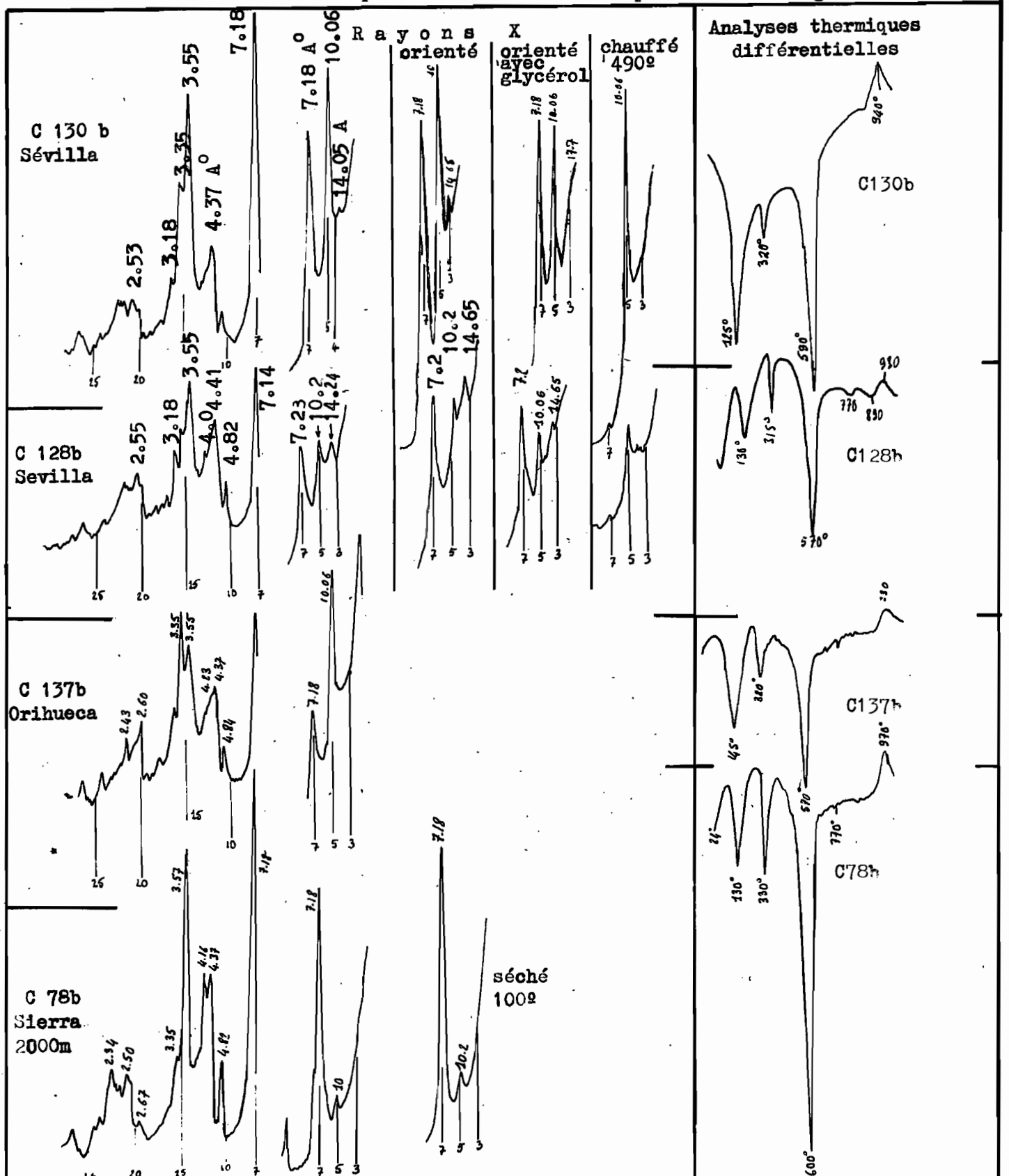
C'est vraisemblablement vers l'amélioration de l'irrigation que les efforts devront en premier lieu se porter, surtout avec l'extension prévue des nouvelles variétés plus délicates et exigeantes.

IV - 3 CARACTERISTIQUES MINERALOGIQUES DES ARGILES

Trois échantillons d'argile, inférieure à 2 microns, ont été examinés aux rayons X et à l'analyse thermique différentielle (ORSTOM-France).

Deux proviennent du secteur de Sévilla, Finca Antonia à l'Est, Finca La Paulina à l'Ouest. Un échantillon provient de la région d'ORIHUECA.

L'argile est essentiellement du type illite bien cristallisée (raies à 10 Å inchangée après traitement au glycérol ou par chauffage), on trouve aussi un minéral à 7 Å qui semble être de la kaolinite ou plutôt un fire-clay. La raie de la gibbsite à 4,82 Å est partout bien nette ainsi que le crochet vers 330° à l'analyse thermique différentielle. Très petits micas et illite ne peuvent se distinguer.



Dans les échantillons du secteur Sévilla, de petites quantités de montmorillonite (C I30 b : raie à 14,05 Å se déplaçant par traitement au glycérol) ou de chlorite (C I28 b : raie à 14,24 Å restant inchangée par traitement au glycérol ou chauffage) sont aussi décelées. Ces argiles ne semblent pas se retrouver dans le secteur d'Orihueca.

La goëthite existerait peut-être dans certains échantillons, mais sa présence même en faible quantité, n'est pas certaine.

Avec l'abondance des micas dans les sables de ces profils, la présence d'argile de type micacé n'est pas pour nous surprendre. Ces matériaux auraient été arrachés aux migmatites et micashistes de la Sierra, qui en renferme sans doute des quantités appréciables. S'agit-il de très petits micas inférieurs à 2 microns ou de l'illite ? Il n'est pas possible de le dire. De très petits micas cèdent certainement moins facilement leur potassium que des illites ouvertes. La netteté des raies indiquent surtout des illites bien cristallisées et (ou) des petits micas.

A noter d'ailleurs que les petits micas demeurent en suspension plus longtemps que ne l'indique la loi de SKOKE, calculée pour des particules sphériques et non en lamelles plates.

La présence de gibbsite dans ces alluvions peut davantage surprendre. Pour l'expliquer, on a analysé un échantillon de sols ferrallitiques prélevé vers 2.000 m d'altitude, en arrière de Santa-Martha, dans une région granitique où règne un climat assez frais.

Les sols présentent des horizons argileux mais bien friables, brun-rouges en surface puis rouges sur 1 à 2 m d'épaisseur. Ils surmontent des niveaux aréniformes d'altération du granite de plusieurs mètres d'épaisseur, sables grossiers de couleurs variées, très claires dans l'ensemble, souvent beige-blanchâtre. Toute la région est extrêmement accidentée, ce qui explique l'épaisseur relativement réduite des horizons argileux constamment érodé.

L'argile renferme essentiellement de la kaolinite bien cristallisée (raies à 7,18 Å fines et plus importantes que la raie à 4,37 Å de l'échantillon C 78 b) de la goëthite et une proportion importante de gibbsite. On trouve également un peu d'illite. Les sols issus des migmatites et micashistes du versant faisant face à la plaine bananière, renferment probablement une proportion plus importante de ce type d'argile, illite. Nous n'avons malheureusement pas pu prélever d'échantillons dans ces régions.

La gibbsite, dans les alluvions de la basse plaine, pourrait donc provenir de l'entraînement, par l'érosion, de particules de sols ferrallitiques des régions humides d'altitude qui en renferment. Il en serait de même des argiles de type illite et kaolinite et cela concorderait avec les faibles teneurs en argiles gonflantes.

Comment expliquer la proportion plus importante d'illite dans la basse plaine que dans le profil examiné en altitude. Il faut remarquer que ce dernier était situé dans une région particulièrement humide, avec d'épais horizons ferrallitiques, alors qu'une vaste surface du versant occidental de la montagne, face à la plaine bananière, semble plus sec, avec des sols érodés peu épais et de fréquents affleurements de la roche micacée. La proportion d'illite ou de particules micacées arrachées à ce flanc de montagne est donc vraisemblablement plus importante que dans les sols ferrallitiques situés plus en altitude. La possibilité de transformation des argiles n'est pas non plus à exclure.

IV - 4 MATIERE ORGANIQUE

Les sols présentent très souvent en surface, une mince couche de terreau de 1 à 2 cms d'épaisseur avec un véritable feutrage de racines. Après enlèvement de ce niveau organique peu décomposé, la teneur en matière organique dans les 20 ou 30 premiers cms est généralement comprise entre 2 et 4 % (Nx 17,2).

La teneur en matière organique peut décroître rapidement dans le niveau 40-60 et se maintenir ensuite au voisinage de 0,5 à 0,7 %. Elle peut aussi, dans certains profils, rester importante dans ce niveau, de l'ordre de 1,5 % et ne descendre en dessous de 1 % que plus en profondeur vers 1 mètre.

La teneur en matière organique semble légèrement inférieure dans le Nord du périmètre, mais de plus nombreux résultats sont nécessaires pour pouvoir l'affirmer.

Il semble que les racines du bananier aient dans l'ensemble, tendance à rester localisées très en surface dans les 5 ou 10 premiers centimètres.

IV - 5 CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

5I - Résultats

On peut faire les remarques générales suivantes :

Les sols sont dans l'ensemble bien pourvus en calcium échangeable (8 à 15 mé p.100 de sol) et en magnésium (1,5 à 8 mé) en tenant compte des faibles teneurs fréquentes en argile.

Les teneurs en potassium échangeable sont faibles en surface (0,10 à 0,15 mé p.100 de sol) et parfois insignifiantes en profondeur dès 40 cm (inférieures à 0,1 mé ou moins de 0,05 mé %).

Les teneurs en phosphore Truog (méthode classique : $SO_4H_2 = N/500$) sont satisfaisantes et souvent même très élevées : 10 à 50 mg P_2O_5 p.100 de sol. Les fumures phosphatées sont donc probablement inutiles et les formules ternaires à faible dose en P, semblent devoir être bien suffisantes dans les années à venir.

La capacité totale d'échange de base est rarement élevée en valeur absolue (10 - 20 mé p.100 de sol), mais souvent importante, si l'on tient compte de la faible proportion d'argile. Elle demeure, cependant, très nettement plus faible que dans les sols similaires d'Equateur ou d'Acandi (Uraba). La présence de types d'argile illitique et kaolinitique et l'absence de montmorillonite seraient une explication.

- - - - -

Il semble que quatre zones principales soient à distinguer :

1^{re}) La première zone correspondrait sensiblement aux régions situées au Sud de Sévilla.

Les sols sont relativement acides : pH de 5,5 à 6,5, mais avec un état de saturation en bases supérieur à 50 %. Les teneurs en potassium échangeable sont très faibles et les teneurs en P₂O₅ Truog ne dépassent guère 8 à 10 mg p.100 de sol.

Quelques exceptions sont à noter comme les profils situés dans des vallées d'alluvions récentes avec des sols jeunes très peu désaturés.

Sévilla : Finca Antonia, Monteria, La Paulina, Macondo
Aracataca : Finca la Berta, San José
Tucurinca : Finca La Libertad, Nuevo Horizonte, Renata Mercedes, Eden, La Béatriz.

2^{de}) Une deuxième zone comprendrait sensiblement les plantations de la région de Sévilla et celles situées entre cette ville et Orihueca et Rio Frio, mais à l'Est du chemin de fer.

Les sols sont peu acides ou neutres avec des pH dépassant parfois 7. Les teneurs en potasse échangeable demeurent toujours faibles à très faibles, mais les teneurs en phosphore Truog sont bien plus élevées que dans les sols de la zone précédente, de l'ordre de : 30 à 40 mg de P₂O₅ pour 100 g de sol. Ces chiffres de phosphore sont analogues à ceux des plantations des Antilles qui reçoivent de très importantes fumures phosphatées ou à celles des excellents sols de la province del Oro d'Equateur.

Sévilla : Finca Sacramento, Lepante, Alsacia, Marconia, Abarca, Esperanza
Orihueca : Finca La Tereza, Olga, Bretania
Rio Frio : Finca Tabu, Esperanza, Guapo, Santa Ines.

3^{de}) Une troisième zone comprendrait les plantations situées à l'Ouest d'Orihueca et Rio Frio et au Nord de cette ville vers Cienaga. Les pH sont en général élevés, atteignant et dépassant même parfois 8. Localement, certains sols renfermeraient une importante proportion de sodium échangeable (plus soluble), dont l'origine reste à déterminer (échangeable principalement).

Les teneurs en potassium échangeable demeurent faibles en surface et très faibles en profondeur et ceci même dans le cas où les teneurs en sodium sont relativement importantes. Des valeurs de 0,05 mé de K % sont ainsi fréquentes avec plus de 1 mé de sodium.

Les teneurs en phosphore Truog sont parfois encore plus élevées que dans la zone précédente, pouvant atteindre jusqu'à 70 à 100 mg P₂O₅ p.100 de sol.

Sévilla : Finca Manzanares, Rechazo, La Josepha, Los Angeles

Orihueca : Finca Maria Luisa, Euzebia, Son Riza, La Fe

Rio Frio : Finca Ninfa, San Antonio, La Lola, Diamante, Neerlandia, Los Llanos, Belleza

4^a) Plus au Nord, dans les plantations Papare, Magdalena, San Pedro, on retrouverait des sols un peu acides près des collines, mais certaines zones ont des pH élevés, supérieurs à 7 ou à 8. Les teneurs en potassium échangeable sont encore faibles et les valeurs du P₂O₅ Truog moins importantes que dans les régions situées plus au Sud,



52 DISCUSSION

Certains critères paraissent constants : nature de l'argile, faibles teneurs en potassium échangeable, teneurs élevées en phosphore Truog, matières organiques.

Les différences essentielles concernent le pH en liaison avec le sodium échangeable et les sels solubles.

52I pH et salinité

Des pH élevés, supérieurs à 7, sont souvent associés à de faibles teneurs en Na mais, dans bien des plantations situées à l'Ouest de Rio Frio ou d'Orihueca, non loin des régions marécageuses, les pH élevés sont associés à des teneurs parfois relativement importantes en sodium, dont la majeure partie semble fixée sous forme échangeable. La conductivité de l'extrait de saturation dépasse très rarement 2 ou 4 millimhos/cm.

Dans la finca Eusebia, les teneurs en sodium échangeable (+ soluble) atteignent 3 mé p.100 de sol. La végétation est très médiocre et les feuilles de bananiers présentent les déformations en lengua de Vaca. Fréquemment, dans cette région, les bords des limbes foliaires présentent des brunissures. Des valeurs importantes ont aussi été trouvées dans les plantations Diamante et San Antonio....

Dans les finca La Lola et Rechazo.... les teneurs en sodium ne sont pas inquiétantes, mais constituent un indice. Il n'est pas impossible que des valeurs plus élevées soient rencontrées dans d'autres pièces de ces plantations. Des teneurs de 1 à 1,5 mé de Na % sont souvent observées aux Antilles, dans les pièces aux sols légers, exposées aux embruns de la mer, sans qu'aucun dommage sensible n'apparaisse, comme c'est également le cas dans ces plantations.

Quelle est l'origine de ce sodium, cause de pH aussi élevés ?

S'agit-il de remontées de nappes salées profondes à l'issue des irrigations ? Le drainage serait en ce cas, à surveiller.

S'agit-il d'irrigation par pompage dans la rivière à une période d'étiage où les eaux saumâtres de la lagune remontent dans la partie inférieure des rivières ? Cette deuxième hypothèse semble plus vraisemblable. Il semble d'ailleurs que cette période de salinisation des sols soit relativement courte puisque peu d'effets toxiques sont signalés dans les bananeraies et que la présence de sel est rarement décelée dans les sols. Cela pourrait être, cependant, suffisant pour qu'après lessivage du sel, du sodium reste fixé sous forme échangeable et provoque une élévation importante du pH de ces sols légers, à faibles teneurs en argile.

Les irrigations par des eaux saumâtres, si les études ultérieures montrent le bien fondé de cette hypothèse, pourraient être évitées par le contrôle très simple et peu coûteux de la salinité des eaux de pompage avec un conductimètre.

Si la salinité de l'eau n'est pas trop élevée et ne peut gêner dans l'immédiat la végétation du bananier, qui risque sans eau de dépérir rapidement, ce moindre mal pourra être retenu, mais il faudra prévoir en période de pluies des irrigations complémentaires de déssalement. L'examen de la proportion de cations des eaux d'irrigation nous indiquera s'il y a lieu de craindre une fixation importante du sodium échangeable sur le sol et la détérioration consécutive de la structure.

Le problème de la salinité ne semble donc pas présenter un caractère de gravité extrême, bien que des surfaces assez importantes de bananeraies semblent souffrir actuellement de teneurs relativement importantes en sodium échangeable. Les symptômes de "Lengua de Vaca" observés, sont-ils directement en relation avec les pH élevés et les valeurs importantes du sodium dans les sols ? Ces caractères particuliers du sol peuvent-ils seulement, en affaiblissant la plante, la rendre plus sensible aux virus et aux maladies diverses. Le mal de Panama semble davantage progresser dans ces régions et, ce serait dans ces plantations qu'il se serait d'abord manifesté. On doit, cependant, remarquer que : sols sodiques ou salés et sols à mauvais drainage externe, et à plan d'eau élevé, vont en général de pair et qu'il serait utile de savoir lequel de ces facteurs est en fait le plus néfaste à la plante.

Les prélèvements d'eau d'irrigation systématiques, actuellement en cours dans les régions menacées, renseigneront sur l'origine véritable des sels sodiques et permettront d'étudier les moyens d'éviter une accentuation de l'alcalinisation des sols par des irrigations plus rationnellement conduites.

522 Phosphore

Les teneurs en phosphore Truog sont dans l'ensemble satisfaisantes ou très élevées, surtout au Nord du Rio Sevilla. Peu de déficiences sont, dans ces conditions, à craindre avec le bananier, et une petite fumure d'entretien est suffisante si l'on emploie les engrais ternaires composés. Il n'a pas été jugé utile d'étudier le phosphore total. Quelques comparaisons ont été faites avec le phosphore par la méthode Olsen.

523 Magnésium

Le magnésium échangeable paraît suffisamment abondant pour qu'aucune déficience ne soit à craindre.

524 Potassium

Le problème du potassium est plus délicat. Les teneurs sont faibles en surface, voisines de 0,15 mé pour 100 g de sol et très faibles plus en profondeur dès 40 cm, inférieures à 0,1 ou 0,05 mé %. Aucun sol de bananeraies aux Antilles et en Equateur, à l'exception de quelques niveaux de sables presque purs, ne présente d'aussi faibles valeurs et une forte fumure serait dans ces régions aussitôt recommandée pour élever des niveaux aussi anormalement bas.

Les sols des Antilles et la plupart de ceux d'Equateur situés au Nord de Guayaquil ne renferment, cependant, que des argiles de type kaolinite, halloysite, montmorillonite, ou substances amorphes allophaniques qui ne présentent pas les caractères des argiles illitiques quand à la fixation du potassium. On sait, en effet, que les argiles de ce type renferment une importante quantité de potassium qui est un élément constitutif du réseau même. Du potassium pourrait ainsi, dans ces argiles, passer de formes aisément échangeables à des formes très difficilement échangeables. Ce passage serait plus ou moins réversible alors que dans les sols à kaolinite, le potassium peut être considéré comme entièrement fixé à l'argile sous forme échangeable. De faibles teneurs en potassium échangeable, qui indiqueraient des déficiences certaines ou fatales à bref délais dans les sols antillais, n'ont donc pas ici la même signification et beaucoup plus de prudence est nécessaire pour conseiller un relèvement du niveau en potasse de ces sols à argiles illitiques, riches en petits micras.

Il est cependant permis de penser qu'une déficience en potassium est très probable et risque d'être plus sensible avec les nouvelles variétés plus exigeantes.

On pourrait étudier les formes de potassium difficilement échangeables, dites encore rétrogradées. Diverses techniques sont proposées dans la littérature, mais on ne doit guère en attendre que des indications plus qualitatives que quantitatives. Ces méthodes n'ont guère, en effet, jusqu'à présent donné de résultats bien satisfaisants dans la pratique pour la conduite de la fumure dans les régions tempérées où l'illite est souvent le type dominant des argiles.

b - Divers auteurs ont constaté que par broyage, des quantités importantes de potassium du réseau, pouvaient être libérées sous formes échangeables.

Dans une première étude préliminaire, on a donc essayé de comparer les quantités de bases échangeables extraites par la méthode classique sur un même échantillon soumis à trois traitements différents : tamisé à 2 mm, broyé fin passant au tamis 50 microns, traité aux ultra-sons (20 kc - 70 W) pendant 15 minutes pour désintégrer les particules de sols.

Le tableau ci-dessous donne les résultats, moyennes de nombreuses analyses :

Argiles	Extraction	Bases échangeables en mé %			
		K	Na	Ca	Mg
Illite	tamis 2 mm	0.06	0.30	14.59	1.48
Sévilla	broyé 50 µ	0.22	0.59	15.20	2.66
Orihueca	ultrasons	0.10	0.32	14.52	1.43
Kaolinite	tamis 2 mm	0.08	0.08	2.38	0.39
Guadeloupe	broyé 50 µ	0.22	0.11	2.40	0.40
Ferrallitique	ultrasons	0.09	0.10	2.37	0.41
Montmorillonite	tamis 2 mm	0.35	0.26	-	3.10
Guadeloupe	broyé 50 µ	0.50	0.29	-	3.37
	ultrasons	0.37	0.31	-	3.15

La comparaison des résultats, entre eux, et avec ceux des sols des Antilles, montre que peu de modifications résultent du broyage et du traitement par les ultrasons dans ces sols à illite, non fertilisés. Peut-être s'agit-il d'illite très bien cristallisée, peu ouverte et de très petits micas, dans lesquels le potassium, en position interne, sont peu accessibles.

c - Quelques essais simples ont été mis en place et seront testés par l'analyse du sol, l'analyse foliaire et, bien entendu, dans toute la mesure du possible, les rendements par pesées ou par mensurations. Ils doivent aider à déterminer les doses d'engrais nécessaires pour relever durablement et utilement les niveaux en potassium échangeable particulièrement bas de certains sols limoneux ou limono-sableux.

A défaut d'une pièce en plantation, on a choisi des rejetons dans lesquels aucune fumure potassique n'a été épandue depuis plusieurs années. Un épandage très uniforme sur toute la surface du sol d'engrais potassique en quantité connue a été effectué dans six parcelles comprenant huit bananiers. Des prélèvements de sols bi-mensuels, effectués à la sonde tubulaire de 0 à 20 et 20 à 40 cm, permettront de suivre la diminution progressive du potassium échangeable. Sur ces mêmes échantillons, on étudiera l'augmentation éventuelle des formes de potassium dites "rétrogradées", plus difficilement échangeables. On connaîtra ainsi, le niveau initial du potassium avant fertilisation, l'élévation de ce niveau jusqu'à une valeur choisie par des apports répétés d'engrais, puis périodiquement, le potassium demeuré inéchangeable et la fraction de celui-ci qui sera éventuellement passée sous des formes plus difficilement échangeables. Il est intéressant, en effet, de savoir si la diminution des teneurs en potasse échangeable est surtout attribuable au lessivage en profondeur de cet élément et à son absorption par le bananier, ou si les phénomènes de rétrogradation du potassium dans le réseau de l'argile, ont une importance notable. En d'autres termes, élever les niveaux en potasse échangeable de ces sols relativement légers, conduit-il, soit à une perte inutile de potasse par lessivage, soit à une rétrogradation de la potasse sous des formes dont l'assimilabilité par le bananier reste à montrer.

Les essais agronomiques donnant lieu à mensurations, prélèvements de feuilles pour l'analyse, .. seront entrepris dans la même pièce, mais sur des parcelles distinctes. L'expérimentation sur bananiers exige, en effet, de vastes parcelles et il est préférable, pour cette première étude, du potassium dans le sol, de s'en tenir à de petites parcelles plus homogènes et plus faciles à surveiller.

L'examen des premiers résultats permettra des comparaisons fructueuses avec ceux obtenus dans diverses bananeraies de Guadeloupe où l'évolution du potassium du sol est suivie depuis plusieurs années. Cette étude préliminaire permettra d'interpréter les observations et mesures des agronomes et les résultats de l'analyse

foliaire avec plus de sécurité.

Les premiers résultats d'analyse foliaire disponibles, concernant les bananiers de ces régions de Colombie, indiqueraient des niveaux très bas en potassium. En phosphore, les niveaux seraient corrects, mais sans excès (LACOEUILLE).

Peut-être faudra t-il pour la nutrition potassique, modifier l'interprétation classique des résultats analytiques de sols ou de plantes, obtenus le plus souvent sur des sols à kaolinite.

V - C O N C L U S I O N

La forte insolation et la chaleur importante et desséchante qui règnent dans la journée, ne sont pas des conditions particulièrement propices pour une croissance régulière du bananier. L'abondance des eaux d'irrigations et la capacité de rétention d'eau importante de bien des sols, sont, par contre, des facteurs favorables dont il importe de profiter au mieux. Les irrigations devront donc faire l'objet d'un contrôle attentif, particulièrement dans les sols très légers, à faible rétention, s'ils sont maintenus en culture, et dans ceux où, par suite d'un niveau moins perméable en profondeur, un engorgement en eau peut se produire.

Les études en cours sur le potassium, permettront de préciser les quantités de cet élément qu'il semble nécessaire d'apporter. Celles sur l'origine des sels indiqueront comment éviter les apports et la fixation du sodium sur les sols, conduisant à des élévations peut-être nuisibles du pH.

Les possibilités matérielles du laboratoire ne permettent pas encore d'aborder sur place, des études sur l'azote.

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

- DEL LLANO DE BUENAVENTURA y HELENA RESTREPO DEL LLANO - "Los suelos y su vegetacion en los principales medios geofisicos en la colombia ecuatorial" - IV, Entregada del atlas de la Economia Colombiana - 1964 - BOGOTA
- MONNET (J.) - 1965 - Rapport de mission en Colombie, Publ. int. IFAC, pp30, dactyl.
- MOREAU (B.) - 1966 - Culture bananière en Colombie, Doc. 31, IFAC, pp31, multigr.

Cartes :

- CARTA GENERAL, escala 1/100.000, plancha 25, Instituto geographico "Augustin Codazzi" BOGOTA - 1959 -
- Carta zona bananera - 1964 - escala 1/40.000, UFCie/microfumar - Santa Marta
- Carte géologique de Colombie au 1/500.000

A N N E X E S

P R O F I L S

LOCALISATION PAR SECTEUR

- Pages 30 à 37 - Secteur TUCURINCA - ARACATA - FUNDACIUM
Pages 38 à 50 - Secteur de SEVILLA
Pages 51 à 57 - Secteur de SEVILLA -
Parcelles expérimentation CIBACO -
Plantation MACONDO - Pièce 25 -
Pages 58 à 65 - Secteur ORIHUECA - RIO FRIO
Pages 66 à 77 - Secteur RIO FRIO vers CIENAGA
Pages 78 à 80 - Secteur Nord de CIENAGA
Page 81 - SIERRA NEVADA

METHODES D'ANALYSES EMPLOYEES

pH : Rapport sol/eau = 1/2,5 - électrode de verre

AZOTE TOTAL : Kjeldhall - en mg/p.100 de sol

MATIERE ORGANIQUE : Calculée à partir de l'azote total : $(N \times 17,2)$ en g. pour 100 g de sol

ANALYSES MECANIQUES : Méthode pipette - Dispersion hexamétaphosphate

BASES ECHANGEABLES : Extraction acétate d'ammonium neutre normal
Dosages du calcium, sodium, potassium par photomètre de flamme sur Technicon autoanalyseur

Dosage du magnésium par colorimètre (magnésium blue) sur colorimètre Technicon autoanalyseur

Résultats en milli-équivalents pour 100 g de sol

CAPACITE TOTALE D'ECHANGE DE BASES :

Saturation à la centrifugeuse en ammonium par l'acétate normal à pH 7; lavage de l'excès d'acétate à l'alcool; déplacement de l'ammonium fixé par le chlorure de potassium - Distillation de l'ammoniaque

Résultats en milli-équivalents pour 100 g de sol

DENSITES APPARENTES : par pesée du sol séché étuve d'un volume connu de sol en place (méthode du cylindre)

DENSITES REELLES : par pycnomètre à pression (SOGREAH)

pF : sur presses à membranes

Examens aux RAYONS X et ANALYSES THERMIQUES DIFFERENTIELLES des argiles effectuées au Laboratoire des argiles de l'ORSTOM en France

Examens des SABLES effectués au Laboratoire de Géologie de l'ORSTOM en France

REMARQUE IMPORTANTE

Par suite de la pollution des premiers échantillons par des sels de sodium, probablement au cours du séchage, tous les échantillons ont été prélevés à nouveau (dans les mêmes tranchées pour la plupart.)

Les résultats d'analyse granulométrique et de matière organique ont été conservés, mais toutes les analyses chimiques et pF ont été exécutées sur les nouveaux prélèvements.

La profondeur de la tranche de sol prélevée, n'est pas toujours la même et est indiquée pour chacun des prélèvements.

Pour la majorité des échantillons, la quantité de terre était insuffisante pour pouvoir exécuter convenablement les extraits de saturation. On a vérifié par des extraits plus dilués, que pour presque tous les échantillons riches en sodium (éch+sol) ^{la concentration de ces extraits n'est pas suffisante} elle était très vraisemblablement inférieure à 4 millimhos.

Secteur TUCURINCA ,ARACATA , FUNDACIUM

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - ARACATACA

PROFIL N° C 57-132

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada

Pluviométrie: environ 1500 mm.

Température moy. 28° - insolation : 2000 heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: lent mais drainé -

Végétation et cultures: Nouvelle plantation de Valery - irriguée il y a 25 ans - reçoit urée de 10-10-20 - autrefois en bananes mais maintenant surtout vaste région d'élevage -

Lieu et paysage: Finca la Berta - A l'Ouest de Aracataca et près de Reten -

- 0 - 20 limono-sableux - beige foncé 10 YR 3/2 - sables grossiers assez importants de 1 à 3 mm - porosité moyenne - s'émiette très aisément -
- 20 - 25 lit sableux - beige - quartz et micas de 1 à 2 mm -
- 25 - 60 limoneux avec sable fin - gris beige avec quelques veines rouilles d'hydromorphie - doux - micas assez nombreux - s'émiette bien - structure angulaire - peu de pores mais perméable -
- 60 - 80 sable grossier - beige clair - avec quelques micas - sable de 1/2 mm - humifère 10 YR 7/3 -
- 80-120 Sable rouille coloré par le fer - 2,5 YR 5/8 - très humide - irrigué 2 jours avant - pas d'eau encore à 120 cms - se draine très bien en profondeur -

Les échantillons C. 132 a(0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés dans la même parcelle de un hectare mais pas exactement à l'emplacement du profil C.57 qui n'a pas été retrouvé : prélèvement C. 132 en décembre 1966

- 0 - 20 brun-jaune 10 YR 4/4 frais et 7/4 beige jaune clair sec - limoneux avec sables très fins à peine argileux - nombreux petits micas -
- 20 - 40 jaune-beige clair 10 YR 7/4 frais et 8/4 sec très clair limoneux avec sables très très fins doux et nombreux petits micas.

Echantillon N°	Profondeur cms	Hori zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables %	200/2000	Ma.Or. C x172 %	N mg %	C/N
C 57 a	0 - 20							1.79	104	
b	30 - 60							1.10	64	

No	Bases échangeables mé.p.100 g.sol				T	V %	Na/S	pH	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na					
C. 132 a:0-20	9.1	4.4	0.07	0.12	13.7	23	60	4.4	5.9
b:20-40	4.5	2.7	0.03	0.23	7.5	12	63	10.5	5.8

No	densités		Porosité		eau utile vol. %	pF			
	appar.	réelle	totale	eau		2,5	3	4,2	2,5 - 4,2
C:132 b:20-40	1,34	2,72	51	35	23	26	21.9	9,6	17

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - TUCURINCA

PROFIL N° C 55-135

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada

Pluviométrie: environ 1500mm.

Température moy. - insolation: 2000 heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent - irrigué et drainé

Végétation et cultures: Grande région d'élevage (Pangola, Guinée) et quelques bananeraies

Lieu et paysage: Finca La Libertad - environ 9 Km à l'Ouest de la route principale -

- 0 - 20 Limoneux - doux - structure polyédrique à tendance subangulaire - peu stable, mais nette - forte macroporosité - nombreux trous de vers - s'émiette aisément - non plastique - non adhérente -
- 20 - 80 Limono-sableux - sable très fin, très micacé - brillant doré - doux - structure continue - s'émiette sans agrégats - très uniforme - perméable, mais sans pores apparents -
- 80 Idem avec légères petites taches rouilles très peu sensibles - teinte un peu plus claire - plus sableux - toujours très micacé - doré -

Les échantillons C.135 a(0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés en décembre 1966 à 5 mètres de l'emplacement du profil C.55

Echantillon N°	Profondeur cms	Horizon	Eau Nat	Argile Limon Sables %			200/2000	Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N
				%	%	%					
C. 55 a	0 - 20		25					3.30		192	
b	40 - 60		20					0.46		27	

No	Bases échangeables mé.p.100 g.sol				T	V %	Na/S	pH	pH 1/ eau
	Ca	Mg	K	Na					
C.135 a:0-20	10.8	3.6	0.10	0.05	14.6	16.8	87	16	7.2
b:20-40	7.2	2.7	0.07	0.12	10			18.5	7

No	densités		porosité		eau utile vol	2,5	pF 3	4,2	2,5-4,2
	appar.	réelle	totale	eau					
C. 135 b: 20-40	1,30	2,72	52	28	18	21,5	15,2	7,2	

PAYS : COLOMBIE

REGION : SANTA MARTA - FUNDACION

PROFIL N° C.5

Altitude :

DATE : AOUT 1966

Pluviométrie : environ 1500 mm.

température moyenne : 28° - insolation : 2600 heures/an

Modèle local : plat

Drainage externe : très lent

Végétation et cultures : bananeraie irriguée à proximité d'une très vaste jeune plantation de palma africana de la Finca du Sr DAVILA

Lieu et paysage : Finca BOGOTANA - Entre ARACATACA et FUNDACION - à mi-distance entre les deux rios du même nom

0 - 40 Limono-argileux - beige - 10 YR - sable fin un peu micacé - structure subanglaire polyédrique - forte macroporosité due aux vers sur 20 cms. - puis porosité plus fine - s'émiette très bien - doux - légèrement adhésif - un peu plastique

40 -100 Argileux - limoneux - beige avec taches grises, bleues et brunes rouilles légères niveau d'hydromorphie temporaire marqué - structure polyédrique plastique un peu adhérent - peu perméable - pas de sable grossier - sable fin un peu micacé - s'émiette en petites mottes assez bien à l'état humide.

mauvais pour les palmiers - toute la plaine à drainer - quelques canaux dans les bananes

Echantillon N°	Profondeur en cms.	Eau nat.	Argile %	Limon %	Sables %			Na Or. 172%	N mg%
					20-50	50-200	200/ 2000		
a	0 -40		23,3	27	17,3	19,1	5,4	3,72	216
b		35	28,8	35,8	19	9,8	1	1,67	97

REGION : SANTA MARTA - FUNDACION

PROFIL C. 60

DATE : AOUT 1966

- idem -

Végétation et cultures : dans les bananeraies abandonnées

Lieu et paysage : Finca la COLOMBIE la région serait assez sableuse

0 -30 Sablo-limoneux - un peu argileux avec un peu de sable grossier quartzeux - brun très foncé - 10 YR 3/1 eau = 24 - N = 27 mg%

30- 40 Plus sableux - sable grossier

40 -100 Sables grossiers quartzeux de 1/2 à 1 mm - un peu argileux - encore de coloration beige assez foncé - teinté par la m.o. humide - pas d'hydromorphie

Secteur de S E V I L L A

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTA - SEVILLA

PROFIL N° C 77-128

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 - 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Température moy. - Insolation : 2300 heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent - drainé et irrigué

Végétation et cultures: belle bananeraie irriguée en gros Michel, depuis 20 ou 30 ans

Lieu et paysage: Finca ANTONIA - Ouest de SEVILLA - tout près -

- 0 - 2 Litière organique brute de racines - noir peu décomposée -
- 0 - 30 Limono-sableux - sable très fin avec nombreux micras - nombreux petits pores - structure à peine angulaire - cohésion nette mais faible - s'émiette aisément -
- 30 - 80 Limono-sableux - beige jaune avec légères taches rouilles peu marquées - très petits pores très abondants et quelques moyens - très nombreux petits micras - doux - pas malléable - friable - structure continue - très peu stable -
- 80 - 120 Limono-sableux - moins sableux - sable très fin - plus beige moins jaune - et légères taches rouilles plus prononcées - très nombreux petits pores et quelques moyens - non malléable - structure continue - très peu stable - friable -

Les échantillons C.128 a(0-20), b(20-40), c(40-60) ont été prélevés dans la même pièce mais pas au même endroit car l'emplacement exact du profil C.77 n'a pas été retrouvé. C.128 en décembre 1966

- 0 - 20 beige-jaune limono-sableux avec sables très fins et petits micras dorés
- 20 - 40 sablo-limoneux très fins légèrement argileux - très doux - nombreux petits micras dorés
- 40 - 60 beige jaune clair limoneux à limono-argileux très fins un peu adhésif humide peu de micras

Echantillon N°	Profondeur cms	Hori zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables %	200/2000	Ma.Or. x172 %	C g %	N mg %	C/N
C. 77 a	0 - 30		31	17	37	22.2	13.9	3.2	1.6	95	95
b	40 - 60		33	10.5	42	30.8	13	0.9	0.7	41	41
c	80 - 120								1.1	67	67

No	Bases échangeables mé.p.100 g.sol				T	V %	Na/S	125 mg % Truog N/500	pH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na						
C.128 a:0-20	9.1	1.6	0.04	0.12	10.9	12	91	25		6,6
b:20-40	8.6	1.2	0.03	0.14	10.	11.	91	38		6,2
c:40-60										6,3

No	densités		Porosité		eau utile vol. %	PF 2.5	PF % 3	PF 4.2	2.5 -4.2
	appar.	réelle	totale	eau					
C.128 b	1,21	2,81	57	47	38	38.5	31.	7	31.5

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARE - SEVILLA

PROFIL N° C 54-129

Altitudes:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Température moy. 28° - Insolation: 2000 heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent, mais canaux de drainage -

Végétation et cultures: bananeraies de 20 à 30 ans - irriguées -

Lieu et paysage: Finca MONTERIA - Après le Rio et l'embranchement du chemin de fer vers le N.O.

0 - 2 litière humifère - légère - terreau - racines -

0 - 40 Limon-sableux - 10 YR 4/1 - très fin gris - porosité assez importante - fine et quelques gros pores - structure polyédrique subangulaire - assez nombreux petits micas - s'effrite bien en petites mottes -

40 - 120 Sable-limoneux - sable très fin, très micacé - beige jaune - structure continue - pas de mottes - micas de 1/2 mm dorés -

Les échantillons C.129 a(0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés au même emplacement que le profil C.54 en décembre 1966

Echantillon N°	Profondeur cms	Hori zon	Eau nat	Argile %	Limon. %	Sables %			Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N
						20-50	50-200	200/2000				
C 54 a	0 - 30		24	20	24.3	26.3	20.8	2.6	2.5		143	
b	50 - 80		32	10.3	18	28.6	37.1	2.3	0.84		49	

No	Bases échangeables mé.p.100 g sol				T	V %	Na/S	205 mg / 500 g	pH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na						
C.129 a:0-20	7.7	1.6	0.13	0.10	9.5	13.8	69		18.6	6,5
b:20-40	9.8	1.2	0.06	0.10	11.1	11	100		19.	6,5
c:40-60					8.3					6,6

No	Densité			porosité eau	vol. eau utile	2,5	pF 3	4,2	2,5 - 4,2
	appar.	réelle	totale						
C.129 a:0-20									
b:20-40	1,23			38	26	31,1	25,7	10,2	21

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - SEVILLA

PROFIL N° C 53-130

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues de granites

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344mm.

Température moy. 26° - insolation: 2600 heures/an

Modelé local: plat - en face de l'habitation

Drainage externe: très lent, mais grands canaux de drainage profonds -

Végétation et cultures: Bananes depuis plus de 30 ans - irriguées -

Lieu et paysage: La Paulina

0 - 50 Limoneux - gris 2,5 Y 4/1 - foncé - très nombreux petits pores et moyens - faces subangulaires - quelques gros pores - s'effrite bien entre les doigts - léger - uniforme - racines assez bien réparties - petits micas peu abondants - structure relativement continue de sol marécageux -

60 - 130 Limoneux - beige jaune 10 YR 6/4 à 2,5 Y 5/4 - légères taches un peu rouillées présence de sable fin, doux au toucher - nombreux petits micas - petits pores légèrement plastiques - humide -

Les échantillons C.130 a(0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés au même emplacement que le profil C. 53 en décembre 1966

Echantillon N°	Profondeur cms	Hori zon	Eau nat	Argile %	Limon %	Sables %	20-50	50-200	200/2000	Ma.Or. x172 %	C g %	N mg %	C/N
C 53 a	0 - 20			33	42	13	4.3	0.5	3.07			179	
b	40 - 60			32	44	14	3.4	1	1.44			84	
c	80 - 120			18	25	31.5	20	0.1	0.67			39	

N°	Bases échangeables mé.p.100 g.sol					T	V %	Na/S	pH	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na	S					
a: C.130 0-20	12.80	3.9	0.10	0.10	16.9	25	68		12.8	6,2
b: 20-40	13.8	4.4	0.06	0.12	18.4				17	6,5
c: 40-60	13.3	5.2	0.04	0.12	18.7				17	6,2

N°													

Type de sol: Alluvions -

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - SEVILLA

PROFIL N° C 52-131

Altitudes:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues de granites de la Sierra Nevada

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 - 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Température moy. 26° - INSOLATION : 2600 heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent, mais grand canal de drainage de 3 m de profondeur à 100 m du

Végétation et cultures: Bananeraies gros Michel depuis 20 à 30 ans en moyenne. profil

Lieu et paysage: Finca MACONDO - dans le tournant du chemin de fer vers la Sierra -

0 - 2 Lisière humifère, noire, organique - surtout des racines -

2 - 30 Limon gris foncé - sans structure - s'effrite bien, mais se taille - porosité importante, surtout des petits pores - quelques petits micas dorés -

30 - 80 Limon et sable très fin - beige jaune avec très nombreux petits micas dorés - pas de sable grossier - s'émiette bien - non plastique - doux - très nombreux petits pores - quelques veines un peu rouilles, légères -

80 - 120 Limon - même texture, mais gris noir à reflets luisants - très nombreux petits micas dorés et nombreux petits pores - paraît un peu anguleux - légèrement adhérent - quelques légères veines rouilles foncées -

Les échantillons C. 131 a(0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés au même emplacement que le profil C.52 mais en décembre 1966.

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau nat	Argile %	Limon %	Sables %	20-50	50-200	200/ 2000	Ma.Or. x172 %	C g %	N mg %	C/N
C 52 a	0 - 20									4.31		251	
b	30 - 60									1.82		106	
c	100 - 120		25							0.86		50	
d										0.86		50	

NO	Bases échangeables mé.p.100				g.sol S	T	V %	Na/S	P ₂₀₅ mg frug N/500	pH Kcl	pH eau
	Ca	Mg	K	Na							
C.131 a:0-20	9.6	3.2	0.15	0.10	13.	20	66		22	.	6,3
b:20-40	9.8	2.7	0.10	0.10	12.7	17	74		25	.	6,3
c:40-60	11.0	3.4	0.04	0.10	14.5	17	85		29	.	6,4

NO											

Type de sols: Alluvions

PAYS: COLOMBIE

REGION: SEVILLA - ORIHUECA

PROFIL N° C 71 -145

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada

8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Pluviométrie: 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 = 77 - 94 - 164 - 223 - 153 - 8 = 985 mm.

Température moy. 28° - Insolation : 2000 heures, etc.

Modelé local: plat

Drainage externe:

Végétation et cultures: Bananeraies de 20 à 30 ans en Gros Michel

Lieu et paysage: Finca MANZANARES - Entre SEVILLA et ORIHUECA à l'Ouest du chemin de fer

- 0 - 30 Limoneux - beige foncé - IO YR 5/1 - avec sables très fins un peu micacés - quelques petits pores - structure angulaire - peu stable mais cohésion nette - s'émiette aisément -
- 30 - 80 Limoneux - finement sableux - beige jaune - très nombreux petits pores et quelques moyens - très petits micas - doux - non malléable - structure continue IO Y 5/4 -
- 80 - 120 limono-argileux - plus compact - gris beige foncé avec quelques taches brunes rouilles foncées - nettement niveau d'hydromorphie temporaire - structure angulaire peu dure mais nette -

Les échantillons C. 145 ont été prélevés à l'emplacement exact du profil C. 71 mais en décembre 1966

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables %	200/ 2000	Ma.Or. C g %	N mg %	C/N
C. 71 a	0 - 20		26	24	37	20	14	0.6	2.15	125
b	30 - 60		27	23	33	24.5	12.8	0.2	0.84	49
c	100 - 120		24	32	31	15.4	11.2	5	0.77	45

No	Bases échangeables mé.p.100				g.sol S	T	V %	Na/S	pH Kcl	pH eau
	Ca	Mg	K	Na						
C. 145 a: 0-20			0,09	0,30					29	8
b:20-40			0,04	0,26		13			19	8,3
c:40-60	15	5,5	0,04	0,57	24	20	100		18	

No	Densités		porosité		eau utile vol. %	pF 2,5	PF % 3	pF 4,2	2.5 4.2
	Appar.	Réelle	totale	eau					
b:20-40	1,27	2,76	54	50	40	399	38.7	8,1	31.8

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA SEVILLA

PROFIL N° C 70 -146

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 - 108 - 135 - 233 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Température moyenne - insolation: 2000 heures/an.

Modelé local: plat - zone paraissant plus humide - verdoyante - drainage plus serré -

Drainage externe: très lent mais drainé -

Végétation et cultures: bananeraies gros Michel depuis 20 ou 30 ans - irriguées -

Lieu et paysage: Finca REGAZO - entre SEVILLA et ORIHUECA à l'Ouest du chemin de fer -

0 - 30 limoneux - beige gris foncé - structure angulaire peu stable - petits pores - s'émiette bien - IO YR 4/I

30 - 80 limoneux - beige 2,5 Y 5/4 - structure subangulaire peu stable - très nombreux petits pores - rares petits micas - aspect un peu hydromorphe - non malléable -

80 - 120 limono-argileux - malléable - grisâtre foncé 5 Y 4/I avec tachos brunes plus friables d'hydroxydes - un peu adhésif (40 % argile) - nettement niveau à hydromorphie temporaire - quelques micas - plastique - sable fin seulement -

Les échantillons C. 146 a (0 - 20), b (20 - 40), c (40 - 60) ont été prélevés exactement au même endroit que le profil C. 70 mais en décembre 1966

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	200/ 2000	Ma.Or. x172 %	C g %	N mg %	C/N
C. 70 a	0 - 20		35					3.08		179	
b	40 - 60		33					1.03		60	
c	80 - 120		37								

NO	Bases échangeables mé.p.100			E.S.	T	V %	Na/S	205 mg Truog N/500	pH Kcl	pH eau
	Ca	Mg	K							
C. 146 a: 0-20	11,8	4,2	0,09	1,1	24			29		7,6
b:20-40	11,8	4,2	0,07	1,54	17,6			29		7,9
c:40-60	9	3,9	0,06	1,01	14	17	82	25		

NO	Densités									
	Appar.	Réelle								
							2,5			

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - SEVILLA

PROFIL N° C 69 -147

Altitudes:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issus des granites de la Sierra

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 - 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344mm.

Température moy. 28° - Insolation: 2600 Heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: lent

Végétation et cultures: bananeraies gros Michel depuis 20 ou 30 ans - irriguées -

Lieu et paysage: Finca SACRAMENTO ? un peu au Nord de SEVILLA et à l'Est du chemin de fer

Litière organique noire de 1 cm - surtout des racines -

0 - 20 Humifère - limoneux - beige foncé IO YR 4/I - cohésion nette mais structure subangulaire peu stable - s'émiette aisément - nombreux petits pores - peu de gros pores visibles -

20 - 60 Limoneux à sable très fin - beige 2,5 Y 5/4 - avec très légères petites taches un peu rouilles - très nombreux petits pores - quelques pores moyens non plastique - non malléable - très petits micas assez nombreux - uniforme - perméable - structure continue subangulaire très peu stable -

80 idem mais plus humide - racines bien réparties même au fond de la tranchée -

Les échantillons C. 146 a (0 - 20), b (20 - 40), c (40-60) ont été prélevés exactement au même endroit que le profil C. 170 mais en décembre 1966

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau Nat	Argile		Sables %			200/ 2000	Ma.Or. x172 %	C g %	N mg %	C/N
				%	%	20-50	50-200	2000					
C. 70 a	0 - 20		32							2.39		139	
b	40 - 60		31							1.08		63	

No	Bases échangeables ^{+20 lab} mé.p.100				g.sol S	T	V %	Na/S	pH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na						
C. 147 a: 0-20			0,09	(1,1)		19			32	6,1
b: 20-40	11,8	0,10	0,08	0,29	12,3				31	6,1
c: 40-60	10,1	0,10	0,08	0,26	10,5	19	51		35	

N°	Densités									
	Appar.	Réelle								
a										
b	1,23									

Type de sol:

PAYS: COLOMBIE

REGION: SEVILLA

PROFIL N° C 9

Altitude:

DATE: MARS 1967

Roche Mère: Alluvions

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.
Température moyenne : 28° - Insolation : 2600 H/an

Modèle local: Plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Bananeraies

Lieu et paysage: Plantation MARCONIA - Pépinière POYO - derrière le PRADO

- 0 - 20 Limono-sableux - beige foncé 2,5 Y 4/2 - micro-porosité - nombreux micas -
- 25 - 45 Sables assez grossiers - beige très fin clair 2,5 Y 6/2 - sable quartzeux avec quelques petits éléments noirs et des micas dorés de 0,5 à 1 mm -
- 45 - 60 Limoneux - très très fins - beige jaune clair 2,5 Y 6/4 - très fine microporosité quelques pores moyens - quelques micas jusqu'à 0,5 mm -

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori zon	Argile Limon		Sables %			Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N
			%	%	%	%	%				
a	0 - 20										
b	25 - 45										
c	45 - 60										
No	Bases échangeables mé.p.100				g.sol S	T	V %				pH 1/ eau
	Ca	Mg	K	Na							
a	2,65	0,55	0,06	0,05	3,3						
b	2,64	0,55	0,13	0,10	3,4						
No	Densités		porosité		eau utile vol.	P205 mg%		pF 2,5	pF 3	pF 4,2	2,5 - 4,2
	appar.	réel.	totale	eau		truog	olsen				
a	1,41	2,74	48	32	25	41	3,9	23	16	5,3	17,7
b	1,28	2,82	55	9.1	5.9			7,1	4,04	2,5	4,6
c	1.16	2,75	58	49	42	46	8,9	42,	37,1	5,8	36,2

Secteur S E V I L L A

Etude de détail du secteur: Piece 25 Plantation Macondo
Expérimentations CIBACO

PAYS: COLONIE

REGION: SANTA MART - SEVILLA

PROFIL N° C 51-119

Altitude:

DATE: AOÛT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Température moy. 28° - Insolation : 2600 Heures/an

Modelé local: Plat

Drainage externe: Très lent - canalisé -

Végétation et cultures: Bananes gros Michel de 30 ans irriguées - ancienne plantation United Fruit Co -

Lieu et paysage: Finca MACONDO - CIBACO - Lote N° 25 - Plantation jamais labouré - A 500 m du Rio Sevilla -

0 - 30 Limoneux - légèrement argileux - brun beige 2,5 Y 4/2 - structure polyédrique faiblement développée - s'effrite bien - frais - pores assez nombreux - nombreuses racines - uniforme -

30 - 50 Un peu plus clair - limoneux - 2,5 Y 5/2 - consistance douce - non adhérent -

50 - 55 Niveau plus grossier - quelques sables grossiers et parfois petits lits -

55-120 Limon argileux - gris- structure continue - uniforme - quelques pores de 1 mm - quelques taches rouilles - pas adhérent - ni plastique - limon - sable fin mais s'émiette assez mal - anguleux - assez dur - nombreux micas visibles - ancien niveau de gley - Uniforme paraît avec un peu plus de sable grossier après 100 cms -

Les échantillons C.119 a (0-20), b (20-40) ont été prélevés au même endroit que le profil C.51

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau nat	Argile Limon		Sables %			Ma.Or. C g %	N mg %	C/N
				%	%	20-50	50-200	200/2000			
C 51 a	0 - 30			16.5	32	18.3	8.1	17.1	2.27	132	
	30 - 50								1.7	99	
	70 - 90			29	33	22	9.9	2	0.54	49	
	120		22						0.48	28	

No	Bases échangeables mé.p.100				ε _s sol	T	V %	Na/S	pH Kcl	pH eau
	Ca	Mg	K	Na						
C.119 a:0-20	5.5	1.06	0.08	0.17	6.8	14	50		21.2	6.4
b:20-40	4.5	0.7	0.07	0.26	6	12	50		21.4	6.4

No	PF										
	2,5	3									
a											
b	24.2	17.4									

PAYS: COLOMBIE
 Altitude:
 Roche Mère: Alluvions

REGION: SEVILLA

PROFIL N° C 10
 DATE: MARS 1967

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.
 Température moyenne : 28° - Insolation 2600 H/an
 Modelé local: Plat

Drainage externe: Très lent
 Végétation et cultures: Bananeraies

Lieu et paysage: Plantation MACONDO - Lot N° 25

- 0 - 30 Finement limoneux - beige 2,5 Y 4/2 - fine porosité - peu de micas -
 20 - 50 Sable assez grossier + 0,2 à 0,5 mm - quartzeux - beige clair 2,5 Y 5/4 - avec petits micas dorés jusqu'à 0,5 mm
 50 - 60 Finement limoneux - beige jaune 10 YR 5/6 - quelques petites cavités - légères taches rouilles et grisâtres - nombreux micas -

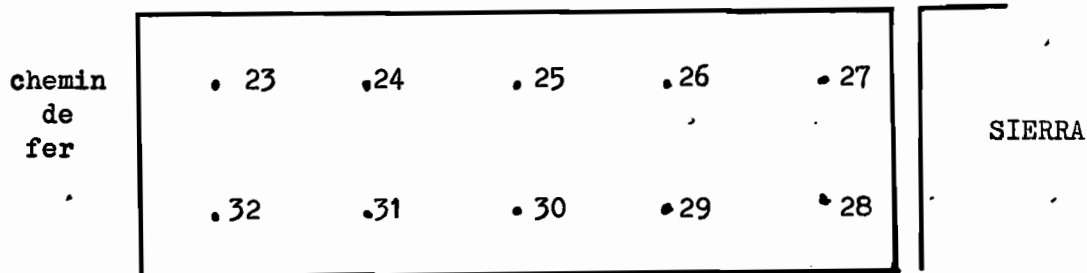
Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori zon	Argile		Limon %	Sables %		Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N
			%	%		%	%				
a	0 -30										
b	20 -50										
c	50 -60										
NO	Bases échangeables mé.p.100				g sol S	T	V %				pH / eau
	Ca	Mg	K	Na							
a	7,5	1,24	0,06	0,17	9						
N°	Densités		porosité		eau utile vol.	P205 mg%		pF 2,5	pF 3	pF 4,2	pF 2,5 - 4,2
	appr.	réel.	totale	eau		truog	olsen				
a	1.20	2,75	56	45.7	30	33	8,4	38,1	31,1	13,3	24,8
b	1.24	2,78	55	9.2	3.2			7,4	5,2	4,8	2,6
c	1.29	2,84	55	36	25	37	4,9	28	23,4	8,7	19,7

PAYS : COLOMBIE REGION / SANTA MARTA - SEVILLA PROFIL N° C. 23 à 32
 Altitude : moins de 20 m. DATE : AOUT 1966
 Roche mère : Alluvions issues de granites de la Sierra Nevada
 Pluviométrie : 8.4.5.53.182.141 = 108.135.223.301.175.8 = 1344 mm.
 Température moyenne : 28° - insolation / 2600 heures/an
 Modelé local : plat
 Drainage externe : très lent - canalisé
 Végétation et cultures : bananes Gros michel de 30 ans irriguées - ancienne plantation -
 United fruit Co
 Lieu et paysage : Finca MACONDO - CIBACO - Lote N° 25 - plantation jamais labourée -
 A 500 m. du Rio Sévilla

PLAN de la parcelle 25 -

← R I V I E R E ←

pièce n° 24



PROFIL C. 23

Racine très superficielles

- 0- 30 Limoneux à limono-sableux avec quelques éléments grossiers et des micas
 10 YR 4/2 - friable sous la main - agrégats à peine angulaires - assez nombreux pores
 - 30 - 100 sables grossiers (catégorie fin à moyen - 0,5 mm.) avec nombreux micas de
 1 mm beige et jaunâtre humide
 - 100 - transition brutale
- niveau limoneux très humide - très fin - beige jaune avec taches rouilles
 d'abord puis grisâtre réduit - hydromorphie

Analyse ICA - CALI

Echantil- lon N°	Profon- deur cms	Argile %	Limon %	Sable %	K mé%	T mé%	M.O. Nx172	N mg%			
C. 23											
a	0 -20	20,8	41,5	37,7	0,19	20		143			
b	20-40	15,4	29,5	55,1	0,19	12	1,65	100			
c	40-60	6,4	15,2	78,4		6		60			

Plantation MACONDO pièce 25 (suite)

PROFILS C. 24 et 25 - identiques

- 0 - 30 Limoneux - très fins - beige-foncé 10 YR 4/2 - porosité moyenne, surtout petits pores et quelques gros pores - très nombreux micras.
- 30 - 60 sables fins jaunâtres - 10 YR 5/4 à 5/6 - structure fondue - particulière - friable très nombreux petits micras brillants
- 60 - 100 sables grossiers granitiques beige-clair de 1 à 2 mm avec des micras nombreux aspect d'arène granitique - feldspaths blancs et quelques minéraux noirs - donnant à l'ensemble une teinte beige - grains nus

Analyse de l'Instituto Colombiano agropecuario - ICA CALI

Echantillon N°	Profondeur cms.	Argile inf. 2	Limon 2,50	Sables 50/2000	K mé%	T mé%	M.O. Nxl72	N mg%	
C. 24									
a	0-20	19,3	52,9	27,8	0,08	15	2,70	130	
b	20-40	20,7	46,5	32,9	0,13	15	1,9	110	
c	40-60	10,3	60,3	29,4	0,16	10	1	60	
C. 25									
a	0-20	19,4	55,5	25,2	0,16	17		150	
b	20-40	20,7	56,8	22,6	0,13	15		110	
c	40-60	16,8	37,4	45,9	0,18	12		90	

PROFIL C. 26

- 0 - 30 Limono-sableux - très fins - sans éléments grossiers - peu de macropores - mais des petits pores - beige-brun 10 YR 4/2, devenant un peu plus clair écrasé - friable s'émiette aisément - faces subangulaires - nombreux très petits micras brillants
- 30 - 60 Limono-sableux - sable très fin paraissant micacé - riche en éléments altérables mais quelques sables et micras dorés de 1/2 à 2 mm - nombreux petits micras - même couleur - structure plus accusée - subangulaire porosité importante pores de 1/2 mm. et petits pores.
- Après 60 sable grossier de 1/2 mm. beige-gris avec minéraux blancs et noirs et nombreux micras dorés, quelques feldspaths plus gros

Analyse ICA CALI

Echantillon N°	Profondeur cms.	Argile %	Limon %	Sables	T mé%	Na. Or. Nxl72%	N mg %	
C. 26								
a	0-20	20,7	54,3	25,0	17	2,37	170	
b	20-40	16,7	61,7	21,6				
c	40-60	31,4	57,6	11				

PROFIL C. 27

ICA CALI

Echantillon N°	Profondeur cms.	Argile %	Limon 2-20-50	Sables 50-200-2000	M.O.	N mg %	K mé%	T mé%
C. 27								
a	0-20	20,7	58,2	21,2	2,2	0,13	0,11	16
b	20-40	28,8	47	24,2	2,2	0,13	0,18	16
c	40-60	14	17,9	68	1,	0,06	0,12	9
ORSTOM a	0-20	20	33 - 26	15 - 3				

Plantation MACONDO pièce 25 (suite)

PROFIL C. 28

- 0 - 40 Limoneux - beige-brun - structure polyédrique peu stable -
M.Ø = 2, 50% - N = 151 mg% T = 18 meq%
- 40 - 120 sable grossier - aspect d'arène granitique - grains nus

PROFIL C.29

- 0 - 40 Limoneux brun-beige
M.Ø = 3,2 - N = 186 mg% - T = 18 me%
- 40 - 70 sable grossier moyen 0,5 mm. - beige clair
- 70 - 120 limon gris argileux - hydromorphie - réduit

PROFIL C. 31

- 0 - 30 Limoneux - beige-brun - 2,5 Y 4/2 devenant un peu plus ocre et plus clair
écrasé entre les doigts - structure polyédrique peu stable - s'effrite bien
en petits agrégats subangulaire friables
nombreux petits pores
abondants petits micas brillants T = 17 me%
- 50 -120 sable grossier granitique - beige blanc (feldspaths et quartz) avec des micas
- 120-150 Limoneux - un peu argileux - peu collant - gris foncé réduit - avec des taches
rouilles
D'abord sable très fin de 120 à 130, puis en mélange avec des sables plus gros-
siers

PROFIL C. 32

- 0 - 30 Limoneux avec des sables très fins micacés - beige 2,5 Y 4/2 - structure peu
stable légèrement subangulaire - nombreux petits pores - s'effrite bien
T = 28 me%
- 30 - 50 Limoneux avec sables fins - beige-jaune - très nombreux micas très fins
- 50 - 60 - idem - mais quelques sables plus grossiers
- 60 -120 sables grossiers granitiques de 1/2 mm/ avec micas dorés et minéraux noirs
uniformes - quelques éléments verdâtres.

S e c t e u r O R I H U E C A

PAYS: COLOMBIE REGION: SANTA MARTHA - ORIHUECA PROFIL N° C 63 -136
 Altitude: DATE: AOUT 1966
 Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada
 Pluviométrie: entre : 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 923 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm/
 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 = 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 = 985 mm.
 Température moy. 23° - Insolation : 2600 heures/an -
 Modelé local: Plat - irrigué -

Drainage externe: lent mais drainé -
 Végétation et cultures: Bananes Gros Michel - reçoit de l'engrais urée - 990

Lieu et paysage: Finca MARIA-LUISA -

Légère litière de I à 2 cms

- 0 - 30 Limoneux et sable très fin - avec d'assez nombreux micas - doux - brun foncé 2,5 Y 9/2 -
 porosité = très petits pores nombreux - quelques gros pores - structure continue -
 peu stable - s'émiette aisément en agrégats à peine angulaires -
- 30 - 60 Limoneux - sableux - beige jaune 10 YR 5/4 - légèrement malléable - nombreux micas
 et sables très très fins - s'effrite très aisément - structure continue - peu de
 pores visibles -
- 60-120 Limoneux - moins sableux - plus doux au toucher - nombreux très petits micas -
 très nombreux très petits pores - quelques gros pores - 10 YR 5/4 à 4/2 -
 beige un peu moins jaune - s'émiette très aisément sans agrégats intermédiaires -

Les échantillons C. 136 a(0-20) , b (20-40) c(40-60) ont été prélevés au même en-
 droit ex à environ 50 m/ de l'emplacement du profil C. 63

- 0 -20 brun 10 YR 4/3 frais et 7/3 sec beige très clair - limono-argileux très très
 fins avec de très petits micas
- 20 - 40 beige clair 10 YR 6/3 frais et 7/3 sec limono-argileux très très fins avec de
 très petits micäs - parait un peu adhérent humide
- 40 - 60 plus foncé 10 YR 4/2 frais et 7/3 sec sablo-limoneux avec sables moyens et quel-
 ques sables grossiers - un peu argileux.

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori zon	Eau nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	200/ 2000	Ma.Or. C g % x172 Z	N mg %	C/N
63 a	0 - 20		19					1.39	81	
b	30 - 60		21	10.2	19.5	36	30.6	0.50	29	
c	80 - 120		27					0.62	36	

No	Bases échangeables mé.p.100				g. sol S	T	V %	Na/S	P ₂ O ₅ mg % Truog N/500	PH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na							
C.136 a:0-20	15,4	0,32	0,10	0,26	16,0	17,8	88		31		8,1
b: 20-40	13,0	0,32	0,08	0,38	13,8				44		8,2
c:40-60	4,7	0,15	0,11	0,34	5,3	6,8	77		37		7,6

No	densités		porosité totale	eau utile	eau utile vol.	pF 2,5	pF 3	pF 4,2	eau utile poids
	appara.	réelle							
C.136 b:20-40	1,44	2,89	50	37	25	25,3	23,0	7,9	17,4

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - ORIHUECA

PROFIL N° C 64 -137

Altitude:

DATE: AOÛT 1966

Roche Mère: Alluvions issues de granites de la Sierra

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm. entre
 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 = 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 = 985 mm. les
 Température moy. 28° - insolation : 2000 heures, au deux

Modèle local: Plat

Drainage externe: très lent mais drainé -

Végétation et cultures: bananiers atteints de la Lingua de Vaca - feuilles étroites et régimes avortés -

Lieu et paysage: Finca EUSEBIA - Entre Rio FRIO et ORIHUECA - A l'Ouest du chemin de fer -

Litière de I cm

0 - 20 Limoneux - beige brun foncé - finement sableux - 10 YR 2/2 en surface, puis 3/1 - porosité importante - macropore - structure peu stable - polyédrique à granulaire - quelques petits grains nus ou micas -

20 - 120 Limoneux - beige - 2,5 Y 5/2 - structure continue, avec nombreux très petits pores et quelques gros pores - abondants très petits micas - légères taches rouilles peu importantes - en profondeur humide - assez malléable - racines bien réparties même à 40 cms -

Les échantillons C. 137 a (0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés à l'emplacement exact du profil C. 64 mais en décembre 1966.

Profil C. 7 : Lieu et paysage : Plantation EUSEBIA - lot " Lengua de Vaca"

0 - 20 limoneux - beige jaune 2,5 Y 4/2 - porosité très fine - un peu plus clair écrasé
 20 - 40 Limoneux avec sables très fins beige jaune 2,5 Y 5/4 - quelques petites cavités - quelques micas
 40 - 60 sable très fin - beige jaune 2,5 Y 5/4 - très nombreux petits micas.

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori zon	Eau nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	50-200	200/ 2000	Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N
C. 64 a	0 - 20		29	13.8	22.3	22.8	25.5	1.3	3.30		192	
b	40 - 60		31	12.8	22.2	26.6	30.9	1.3	1.14		66	
c	80 - 100		28	12.5	35.5	36.1	10.6	0.2	0.95		55	

No	Bases échangeables mé.p.100				g. sol S	T	V %	Na/S	pH Kcl	pH 1/ eau
	Ca	Mg	K	Na						
C. 137 a: 0-20	14,30	4,4	0,24	(1,57)		13,5	100		64	8,4
b:20-40	5,5	1,2	0,08	(2,6)			100		40	8,5
c:40-60	7,4	1,9	0,08	(3,65)		9	100		42	8,6

N°	densités		porosité		EAU utile volume	PF			2.5-4.2
	app. r.	réelle	totale	eau		2,5	3	4,2	
C. 7 a: 0-20	1.39	2,74	49	39	28	28	25,7	7,9	20.1
b:20-40	1.24	2,80	56	32	25	25,8	6	19.8	
c:40-60	1.16	2,80	58	20	15	17,7	15,6	4,5	13.2

BUREAU des SOLS des ANTILLES O.R.S.T.O.M.

PAYS: C. LOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - ORIHUECA

PROFIL N° C 65-138

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues de granites de la Sierra

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 = 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 = 985 mm.

Température moy. 28° - Insolation: 2600 heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: lent mais drainé -

Végétation et cultures: belles bananes -

Lieu et paysage: Finca SON RIZA - au Sud du village d'ORIHUECA -

- 0 - 30 Limoneux - beige foncé grisâtre - 10 YR 4/1 - forte porosité - petits pores et quelques gros pores - quelques rares micas - s'émiette bien mais en coloration un peu plus ocre - petits blocs intermédiaires peu durs -
- 40 - 80 Même couleur - porosité fine et uniforme - très rares taches un peu rouilles - faces subangulaires -
- 80 - 120 beige - humide - avec taches rouilles très légères - très légèrement argileux - plus clair - assez malléable - paraît très légèrement hydromorphe - faiblement -

Les échantillons C. 138 a(0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés à l'emplacement exact du profil C. 65 mais en décembre 1966

Echantillon N°	Profondeur cms	Hori zon	Eau Nat	Argile Limon		Sables %		200/2000	Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N
				%	%	20-50	50-200					
C. 65 a	0 - 20		15						2.15		125	
b	40 - 60		26						1.46		85	
c	80 - 120		31						1.01		59	

No	Bases échangeables mé.p.100 g.sol				T	V %	Na/S	P ₂₀₅ mg/100g N/500	PH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na						
a: C. 138 0-20	11,4	4,6	0,16	0,17	16,3	15,3	100			7,8
b: 20-40	15,4	6,4	0,16	0,29	22,3					7,7
c: 40-60	18,7	9	0,16	0,42			100			7,6

N°

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - ORIHUECA

PROFIL N° C 62 -139

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues de granites de la Sierra

Pluviométrie: 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Température moy. 28° - insolation : 2600 heures/an -

Modelé local: Plat

Drainage externe: lent - irrigué et drainé -

Végétation et cultures: bananes en bon état -

Lieu et paysage: Finca ? La TERESA - entre la route et le village de ORIHUECA - Au Nord du chemin de fer -

- 0 - 30 Limoneux - beige foncé - 2,5 Y 4/2 - avec quelques petits micas brillants - doux - structure continue s'effritant sans agrégats - porosité moyenne à faible perméable -
- 30 - 60 Sableux - beige jaune - sable fin et limon surtout, avec quelques sables grossiers structure particulière continue - mais particules revêtues - pas de grains nus -
- 60-120 Limon et sable très fin - micas abondants, mais moins qu'à SEVILLA - doux - pas de pores apparents - beige jaune 10 YR 5/4 -

Les échantillons C. 139 a(0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés à environ 20 mètres du profil C. 62 mais en décembre 1966.

- 0 - 40 brun très foncé 10 YR 3/1 limoneux à limono-argileux avec sables très fins et petits micas

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori zon	Eau nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	200/ 2000	Ma.Or. x172 Z	C g %	N mg %	C/N
C. 62 a	0 - 30		24					2		116	
b	30 - 60		15					0.7		41	
c	80 - 100		16					0.48		28	

No	Bases échangeables mé.p.100				g.sol S	T	V %	Na/S	pH Kcl	pH 1/ eau
	Ca	Mg	K	Na						
C. 139 a: 0-20	4,7	2,5	0,13	0,12	9,8	11	87			6,4
b:20-40	8,8	2,5	0,14	0,12	6	8	75			6,9
c:40-60	7,7	2,2	0,13	0,12	4,2	7	60			

No	densités		porosité		eau utile	pF 2,5	pF 3	pF 4,2
	appare.	réelle	totale	eau				
b	1.36	2.92	54	29	18,8	21,3	19,3	7,5

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTA - ORIHUECA

PROFIL N° C 67-140

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues de granites de la Sierra

8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Pluviométrie: 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 = 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 = 985 mm.

Température Moy. ...

Modelé local: Plat

Drainage externe: lent mais drainé

Végétation et cultures: bananeraies de 20 à 30 ans - irriguées - Gros Michel -

Lieu et paysage: Finca OLCA - faces Normandia à Ouest' chemin de fer - Entre ORIHUECA et SEVILLA

0 - 20 Limoneux - 2,5 Y 3/2 - beige foncé avec sable très fin - structure peu stable, à peine angulaire - s'émiette bien - porosité importante - nombreux très petits micropores et quelques gros pores -

30 - 60 Limono-sableux à sable très fin - forte macroporosité - peu de pores moyens - nombreux micas très petits 2,5 Y 4/4 - beige encore foncé -

60 - 120 Sableo-limoneux - sable très fin - très micacés - très petits micas - peu de pores apparents - perméable - légères taches rouilles à peine sensibles - doux - très friable - structure continue -

Les échantillons C. 140 a (0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés à l'emplacement exact du profil C. 67

Echantillon N°	Profondeur cms	Hori zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables %	200/20-50	200/50/200	200/2000	Ma.Or. N x 172 Z	C g %	N mg %	C/N
C. 67													
a	0 - 20		21	15	20	26.7	26.9	6.6	2.06			120	
b	30 - 50		18	12.8	17.2	28.9	35.1	3.1	0.65			38	
c	80 - 100		27	11	19.5	37.8	26.9	0.8	0.64			27	

No	Bases échangeables mé.p.100				e.sol S	T	V %	Na/S	pH	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na						
C.140										
a: 0-20	8,8	3,7	0,18	0,10	12,8	15	85		32	6,5
b: 20-40									38	6,5
c: 40-60	5,5	1,8	0,11	0,07	7,5	7	100		38	

N°	densités		porosité		eau utile vol. %	pF 2,5	pF 3	pF 4,2	2.5 4.2
	appar.	réelle	totale	EAU					
b	1.40	2,87	51	31	21	22.3	19.1	7,3	15

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - ORIHUECA

PROFIL N°C 68-144

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra Nevada

8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.

Pluviométrie: 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 = 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 : 985 mm.

Température moy. - - - - - : 2000 heures/an

Modèle local: plat

Drainage externe: très lent mais drainé

Végétation et cultures: bananeraies depuis 20 ou 30 ans - Gros Michel - irriguées

Lieu et paysage: Finca BREBANIA -

0 - 30 Limoneux - beige foncé - 10 YR 4/2 - structure continue peu stable mais assez cohérent - nombreux petits pores et quelques pores moyens -

30 - 60 Limono-sableux - beige jaune encore un peu foncé - 10 YR 5/4 à 2,5 Y 5/4 - structure continue très peu stable - friable - nombreux très petits micas et sable très fin -

60 - 120 Sable très fin - beige jaune 2,5 Y 6/4 - très nombreux très petits micas - frais - structure continue - non malléable - trop sableux -

Les échantillons C. 144 ont été prélevés en décembre 1966 dans la même parcelle que le profil C. 68 mais pas à l'emplacement exact qui n'a pu être retrouvé.

0 - 20 brun foncé 10 YR 3/2 frais et 6/4 sec limoneux finement sableux très légèrement argileux

20 - 40 brun-jaune 10 YR 4/3 frais et 6/4 sec - limoneux finement sableux avec nombreux petits micas

40 - 60 brun-jaune 10 YR 4/3 frais et 6/4 sec - sables fins et moyens avec quelques éléments grossiers inférieurs à 1 mm. et quelques micas - légèrement argileux

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	50-200	200/ 2000	Ma.Or. C g % N/172 Z	N mg %	C/N
C. 68											
a	0 - 20		19						1.56	91	
b	30 - 60								0.58	34	
c	80 - 120			7.8	16	27.3	37	8.2	0.41	24	

No	Bases échangeables mé.p.100				g. sol S	T	V %	Na/S	P.O. mg N/500	pH Kcl	pH 1/ eau
	Ca	Mg	K	Na							
C. 144											
a: 0-20	8,2	2	0,10	0,10	8,6	12	71		20		6,6
b: 20-40	9	3	0,08	0,19	12,3				19		6,5
c: 40-60	6,5	2,3	0,06	0,17	9		100				6,4

N°	Densités		porosité %		eau utile vol.	pF 2,5	pF % 3	pF 4,2	2.5 -4.2
	appar.	réelle	totale	EAU					
b	1,45	2,88	49,7	29	15	19.9	16.9	9,5	10.4

PAYS: COLOMBIE

REGION: ORIHUECA

PROFIL N° C 8

Altitude:

DATE: MARS 1967

Roche Mère: ALLUVIONS

Pluviométrie: entre : 8 - 4 - 5 - 53 - 182 - 141 = 108 - 135 - 223 - 301 - 175 - 9 = 1344 mm.
3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 = 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 = 985 mm.

Température moyenne : 28 ° - Insolation : 2600 H/an

Modelé local: Plat

Drainage externe: Très lent

Végétation et cultures: Bananeraies

Lieu et paysage: Plantation MARIA LUISA - Lot N° 32 - entre RIO FRIO et ORIHUECA

- 0 - 15 Sablo-limoneux - beige foncé 2,5 4/2 - quelques petits graviers quartz ou feldspaths - quelques petits micas -
- 15 - 20 Sable beige 5 Y 5/4 avec quelques éléments noirs - quelques micas jusqu'à 1/2 mm quelques petits quartz de 1 à 2 mm blancs -
- 20 - 40 Limono-sableux - beige 2,5 Y 5/4 - nombreux micas - quelques petites taches rouilles diffuses - sable très fin -
- 40 - 60 Sables assez grossiers - plus foncé 2,5 Y 4/2 avec quelques gros micas et quelques quartz ou petits grains de 1 à 2 mm - petits éléments noirs -

Même plantation que C. 63 = C. 136 mais dans une autre pièce

Echantillon N°	Profondeur cms	Horizon	Argile Limon		Sables %		Ma. Or. C g % x172 %	N mg %	C/N		
			%	%							
a	0 - 15										
b	15 - 20										
c	20 - 40										
d	40 - 60										
No	Bases échangeables mé.p.100				g. sol S	T	V %			pH / eau	
	Ca	Mg	K	Na							
a	2,42	1,47	0,14	0,05	4						
c	1,8	1,06	0,13	0,05	3						
N°	Densités		porosité		eau utile vol.	P205 mg%		pF		2,5 4	
	appar.	réel.	totale	eau		truog	olsen	2,5	3		4,2
a	1.44	2,79	48	20.3	13.3	37,5	6,2	14,1	9,1	4,9	9,2
b		2,94						6,6	4,2	2,6	4
c	1.44	2,86	49	25	19.3	51,	8,6	13,4	9,6	4	13,4
d	1.32							8,4	4,9		

S e c t e u r s , R I O F R I O e t v e r s C I E N A G A

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - CIENAGA RIO FRIO

PROFIL N° C 75 -122

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra

Pluviométrie: 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 - 77 - 94 - 164 - 233 - 153-8 = 985 mm.

Température moy. 28° - Insolation : 2500 Heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: belles bananeraies

Lieu et paysage: Finca NINFA - entre CIENAGA et RIO FRIO - Est du chemin de fer -

litière de racines noires sur 2 cms - peu décomposée -

0 - 30 limoneux - sableux - gris beige foncé - 10 YR 3/1 - nombreux petits pores et quelques moyens - s'émiette bien - sable très fin et micas - structure à peine angulaire - peu stable mais cohésion nette - N = 144 mg%

30 - 100 sableux - limoneux - sable très fin et très micacé - très petits micas - beige grisâtre avec très légères taches rouilles foncées - structure peu stable continue - doux - mais on sent le sable fin - uniforme - très nombreux très petits pores - 2,5 Y 5/4 - N = 53 mg% entre 40 et 60 cm.

Les échantillons C.122 a (0-20), b (20-40), c (40-60)

et C.2

idem

ont été prélevés à une dizaine de mètres environ du profil C.75 mais en décembre 1966.

Profil C. 2 - Lieu et paysage : Plantation NINFA - lot N° 7

0 - 20 limon finement sableux - coloration gris-foncé 10 YR 3/2 - nombreux petits micas très humide - porosité très fine.

20 - 40 beige jaune - sableux - fin - couleur 2,5 Y 5/4 avec nombreux petits micas - porosité très fine - très humide

40 - 60 sable fin avec nombreux petits micas - quelques petites cavités.

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50 50-200	200/ 2000	Ma.Or.C x172 z	C g %	N mg %	C/N
C.122 a	0 - 20									144	
b	20 - 40									53	
c	40 - 60										

No	Bases échangeables mé.p.100				g. sol S	T	V %	Na/S	200mg Truog N/500	pH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na							
C.122 a:0-20	11.	2.3	0.14	0.36	13.7	7.5	100		50		8,3
b:20-40	3.8	1.4	0.14	0.17	5.5	7.5	74		46		7,7

No	densités		porosité %		pF			eau utile		EAU utile		P205mg% truog olsen	
	appar.	réelle	totale	eau	2,5	3	4,2	utile L.S.T.	utile volume				
C. 2 a: 0-20	1.48	2,80	47	33.7	22.8	21.7	7,8	15	22.2			53	7,2
b:20-40	1.39	2,86	51	21	15.4	14.5	4,4	11	15				
c:40-60	1.43	2,83	49	19	13.7	11.9	4	9.7	14			64	7,7

PAYS : COLOMBIE

REGION : SANTA-MARTA - RIO FRIO

DATE : DEC. 1966

Altitude : 20 mètres

Roche mère : Alluvions

Pluviométrie : 3.1.4.27.110.111 = 77.94.164.233.153.8 = 985 mm.

Modelé local : plat

Drainage externe : lent

Végétation et cultures : bananeraies - en belle végétation de GROS MICHEL depuis plus de 20 ans

PROFIL C. 123

- Plantation SAN ANTONIO - pièce Semillero Isabelle 11 A.
Zone à planter en poyo - en avril 1967 le démarrage de la plantation n'était pas fameux.

- 0 - 20 - brun-foncé 10 YR 3/2 frais et 6/3 sec - limoneux très finement sableux
20 - 40 - brun foncé 10 YR 3/2 frais et 6/3 sec - limono-argileux avec quelques petits micras très finement sableux.

Nº	Profondeur cms	Bases Ca	échangeables Mg K		mé% Na	S	Na/S	pH	P205 trug mg%	pF 2,5	pF 3	CEmill. Imhos 6/1-201.
a	0 - 20	13,8	6,8	0,18	3,3	24	14	7,9	45	45,2	43	
b	20- 40	10,8	5,5	0,15	4,5	21	21	9,1	30	35,2	30,3	3
c	40- 60									33		

PROFIL C. 124

- Plantation SAN ANTONIO pièce MAYALES 1 A bananeraies en belle végétation

- 0 - 20 - brun-foncé 10 YR 3/1 frais et 6/3 sec - limoneux à limono-argileux avec sables très fins et petits micras
20 - 40 - brun 10 YR 4/2 frais et 6/3 sec limono-sableux avec sables fins et moyens - petits micras

Nº	Profondeur en cms	Bases Ca	échangeables Mg K		mé% Na	S	Na/S	pH	P205 trug mg%	pF 2,5	pF 3	dens. appar.
a	0 -20	9,4	2,9	0,15	0,55	13	4	7,8	39			
b	20-40	6	2,2	0,07	0,91	9,1	10	7,7	28	19,8	15,3	1,43

PROFIL C. 125

- Plantation SAN ANTONIO pièce SAN MARCOS Nº 1

PROFIL C. 126

- idem -

Nº 7

même aspect du profil

- 0 - 20 - brun foncé 10 YR 3/2 frais et 6/3 sec très clair - limoneux à limono-argileux avec sables très fins
20 - 40 - brun foncé à beige 10 YR 4/2 frais et 6/3 sec limono-sableux avec petits micras-un peu argileux - sables très fins

Nº	Profondeur cms	Bases Ca	échangeables mg K		mé% Na	S	Na/S	pH	P205 trug mg%	pF 2,5	pF 3	dens. appar.
126												
a	0 -20	11,6	3,9	0,11	0,79	16,3	5	8,6	50	41	37	
b	20-40	3,8	2,9	0,03	1,12	8	14	8,6	34	38,7	33,4	
c	40-60									32,1	27,4	
125												
a	0 -20	12,2	7,7	0,22	0,72	20,8	3,5	8,2	50			
b	20-40	8,5	5,2	0,07	1,34	15,2	9	8,3	42	29,6	23,2	1,38

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - RIO FRIO

PROFIL N° C 72-141

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra

Pluviométrie: 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 - 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 = 985mm.

Température moy. - ABSOLATION: 2000 heures/ai.

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent - drainé

Végétation et cultures: Bananeraies gros Michel depuis 20 à 30 ans - irriguées -

Lieu et paysage: Finca TABU (pépinière de Poyo) RIO FRIO - à l'Ouest du village et du chemin de fer -

- 0 - 40 Sable-limoneux - brun foncé IO YR 3/2 à sable fin - et quelques éléments un peu plus grossiers peu nombreux - quelques micas - structure continue très peu stable - tendance particulière - petits pores assez nombreux - peu de gros pores -
- 40 - 80 Sable grossier beige clair - quartz - micas abondants dorés - quelques petits éléments très noirs - teinte 5 Y 5/4 - sable de 1/2 mm maximum -
- 80 - 120 Limoneux - gris foncé avec quelques taches rouilles foncées - cohésion nette - nombreux petits pores - pas malléable ni collant - IO YR 4/I -

Les échantillons C. 141 a(0 - 20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés exactement au même endroit que C. 72

Le profil C. 4 a été décrit à proximité de l'emplacement ci-dessus

Lieu et paysage plantation Tabu , pièce Barriga

- 0 - 20 Limono-sableux - beige foncé 2,5 Y 4/2 - assez nombreux petits micas - porosité moyenne - change de couleur écrasé
- 20 - 40 idem (limono-sableux - nombreux petits micas - porosité moyenne)
- 40 - 60 très noir - sableux - 2,5 Y 3/0 - porosité importante - très friable - quelques pores et quelques petits agrégats individualisés -

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	200/ 50-200	2000	Ma.Or. Mx172 z	C g %	N mg %	C/N
a	0 - 30		19						1.44		84	

No	Bases échangeables mé.p.100				T	V %	Na/S	2.5 mg Truog N/500	pH Kcl	pH eau
	Ca	Mg	K	Na						
C. 141 a: 0-20	8,6	0,1	0,10	0,94	9,8	10	98	21		6,7
b: 20-40	5,5	0,1	0,07	0,55	6,2			26		7
c: 40-60	5,1	0,1	0,08	0,55	5,9	5	100	37		

No	densités		porosité		eau utile vol.	pF 2,5	pF 3	pF 4,2	2.5 -4.2
	appar.	réelle	totale	eau					
C. 4 a: 0-20	1.33	2,7	50	28	16.5	21	16.2	8,6	12.4
b: 20-40	1.38	2,76	51	22	14	15.8	12.6	5,9	9.9
c: 40-60	1.34	2,73	51	28	18.5	20.7	16.5	6,9	13.3

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - RIO FRIO

PROFIL N° C 74-143

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions issues des granites de la Sierra

Pluviométrie: 3 - 1 - 4 - 27 - 110 - 111 - 77 - 94 - 164 - 233 - 153 - 8 = 985 mm.

Température moy. 28° - Insolation 2600 heures/an

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent - mais drainé

Végétation et cultures: bananeraies gros Michel depuis 20 ou 30 ans - irriguées -

Lieu et paysage: Finca DIAMANTE - à l'Ouest de RIO FRIO -

0 - 40 limon sableux - beige foncé - pores nombreux - quelques micas - structure très peu stable - sables fins et moyens -

40 - 80 Sable grossier beige clair avec nombreux micas - Structure particulières -

80 - 120 limon - beige foncé - avec débris poteries dès le niveau supérieur et au contact du sable - sur 10 cms -

Les échantillons C. 143 a (0-20), b (20-40), c (40-60) ont été prélevés exactement au même endroit que le profil C. 74 mais en décembre 1966

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	200/ 50-200	200/ 2000	Ma.Or. x172 %	C %	N mg %	C/N
C. 74 a	0 - 30		16						1.46		85	
b	80								1.44		84	

No	Bases échangeables ^{+solubles} mé.p.100				g sol S	T	V %	Na/S	pH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na						
C. 143 a: 0-20			0,13	(24)		12			116	8,5
b: 20-40									64	8,3
c: 40-60	3,8	0,10	0,11	0,19	4,2	6	60		50	

No	densités		porosité totalé eau	eau utile vol %	pF 2,5	pF 3	pF 4,2	pF		
	appar.	réelle								
b: 20-40	1.51	2,89	48	29	19		19,1	15,5	6,7	

PAYS : COLOMBIE

REGION : SANTA MARTA - RIO FRIO

DATE : MARS 1967

Altitude : 20 mètres

Roche mère : alluvions

Pluviométrie : 3.1.4.27.110.111 = 77.94.164.2233.153.8. = 985 mm.

Modelé local : plat

Drainage externe : très lent

Végétation et cultures : bananeraies

PROFIL C. 158

Plantation LA FE
près de ORIHUECA

- en bananiers Valery au Sud de RIO FRIO

- 0 - 20 - brun-foncé 10 YR 3/2 frais et 6/3 sec très clair limono-sableux un peu argileux avec quelques éléments grossiers
- 20 - 40 - brun-jaune foncé 10 YR 4/2 frais et 6/3 sec - limono-sableux - idem -
- 40 - 60 - brun-jaune foncé 10 YR 4/2 frais et 6/3 sec - sables grossiers avec feldspaths et pas de micas visibles

N°	Profondeur en cms	Bases échangeables mé%				S					P205 trug mg%	pH
		Ca	Mg	K	Na							
a	0 - 20	5,6	1,4	0,13	0,36	7,5					8,4	8,3
b	20-40										11.	8,2
c	40-60											7,6

PROFIL C. 159

Plantation NEERLANDIA au Nord de RIO FRIO vers CIENAGA
à mi distance des rivières

N°	Profondeur en cms.	Bases échangeables mé%				S					P205 trug mg%	pH
		Ca	Mg	K	Na							
a	0 - 30										12	8,9
b	30-50											8,3

PROFIL C. 167

Plantation LOS LLANOS - pièce après le premier canal de drainage à gauche. fraîchement irriguée

- 0 - 20 - brun très foncé 10 YR 3/1 frais et 6/3 sec. Limoneux fine sableux un peu argileux
- 20 - 40 - brun foncé 10 YR 3/2 frais et 5/3 sec - limono argileux avec sables très fins-un peu adhérents - micas abondants
- 40 - 60 - brun-foncé 10 YR 3/2 frais et 5/3 sec - limoneux un peu argileux avec sables très fins et micas abondants

N°	Profond. en cms.	Bases échangeables mé%				S					P205 trug mg%	pH
		Ca	Mg	K	Na							
a	0 - 20	5,5	1,66	0,13	0,07	7,3					11	7,5
b	20-40	3,75	0,92	0,13	0,13	5					13	8,1
c	40-60	2,4	0,80	0,11	0,12	3,4						8,5

PAYS: COLOMBIE

REGION: CIENAGA - RIO FRIO

PROFIL N° C 3

Altitude:

DATE: MARS 1967

Roche Mère: Alluvions

Pluviométrie: voisin 900 mm.

Température moyenne : 28° - Insolation 2600 H/an

Modelé local: Plat

Drainage externe: Très lent

Végétation et cultures: Bananeraies

Lieu et paysage: Plantation BELLEZA - Lot N° 20 à côté plantation NINFA

0 - 20 Limoneux - un peu argileux - coloration IO YR 3/2 - nombreux petits micas -

20 - 40 Sableux - fin - 2,5 Y 5/4 avec très nombreux petits micas - quelques petites cavités -

40 - 60 Sableux avec nombreux petits micas - 2,5 Y 5/4 - quelques petites cavités de 1 mm

C. 148 A proximité du profil C. 3 pépinière poyo.

terrain plat jadis en bananes non labouré et souffrant sans doute d'un drainage insuffisant. On observe des taches blanches d'efflorescences en surface (148 bis : CE = 6,4 millimhos dans l'extrait 1/10 avec 30 meq litre de Na-ou pour 100 g. de sol). Echantillon gratté en surface.

Les teneurs en pP205 truog sont très élevées supérieures à 100 mg% de 0 à 20 cm. et 60 mg% entre 20 et 40.

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Argile Limon Sables %			Ma.Or. x172 Z	C g %	N mg %	C/N			
			%	%	%							
a	0 - 20											
b	20 - 40											
c	40 - 60											
No	Bases échangeables mé.p.100 g.sol				T	V					pH / eau	
	Ca	Mg	K	Na	S							
a	12,5	3,3	0,44	1,06	17,2							
No	Densités		porosité		eau utile vol.	P205 mg%		pH				
	appar.	réel.	totale	eau		truog	olsen	2,5	3	4,2	4,2	
a	1.21	2,70	55	42	26	41	6,8	34,6	33,5	13,1	21,5	
b	1.37	2,80	51	17	13			13,2	8,4	3,9	9,3	
c	1.28	2,81	54	15	11	53	7,9	12,1	7,2	3,4	8,7	

PAYS: COLOMBIE

REGION: RIO FRIO - CIENAGA

PROFIL N° C 5

Altitude:

DATE: MARS 1967

Roche Mère: Alluvions

Pluviométrie: voisin de 900 mm.

IDEM C127
DEC 66

Modelé local: Flat

Drainage externe: Très lent

Végétation et cultures: Bananeraies avec nombreuses plantes hallophilles - arbustives

Lieu et paysage: Plantation SAN ANTONIO - Lot Carmen N° 3 planté autrefois en bananes puis abandonné. Va être replanté en pépinière poyo

0 - 20 Limoneux - beige IO YR 4/2 avec sables fins - quelques efflorescences blanches et quelques petits débris calcaires coralien - change de couleur écrasé -

20 - 40 Limoneux-sableux - beige 2,5 Y 5/4 - très fin - quelques taches blanches molles - non effervescentes à l'acide - porosité très fine -

40 - 60 Limoneux - 2,5 Y 5/4 - très petits micas - micro-porosité - nombreuses efflorescences blanches ou beiges - non effervescentes s'écrasant entre les doigts

Echantillons C.127 prélevés au même endroit et à la même profondeur

Echantillon N°	Profondeur cms	Horizon	Argile Limon Sables %			Ma.Or. x172 %	C g %	N mg %	C/N		
			%	%	%						
a	0 - 20										
b	20 - 40										
c	40 - 60										
No	Bases échangeables mé.p.100 g.sol				T	V %	P205 truog		pH / eau		
	Ca	Mg	K	Na							
C.127											
a	15,2	5,5	0,83	(3,8)				50			
b	15,4	3,6	0,27	(5,7)				50			
C5a	16	6,5	0,3	(4,2)							
No	densités		porosité		pF			eau utile		P205	
	appa.	réel.	totale	eau	2,5	3	4,2	utile %	utile volume	truog	olsen
C.5											
a	1.57	2.84	45	37	23.8	20.				77	20
b	1.57	2,84	36	27	22.9	21.5	6	17.	27		11
c	1.42										

PAYS: COLOMBIE
 Altitude:
 Roche Mère: Alluvions

REGION: RIO FRIO - CIENAGA

PROFIL N° C 6
 DATE: MARS 1967

Pluviométrie: voisin 900 mm.
 Température moyenne : 28° - Insolation : 2600 H/an
 Modelé local: Plat

Drainage externe: Très lent
 Végétation et cultures: Bananeraies

Lieu et paysage: Plantation ESTER - Pépinière FOYO

- 0 - 20 Sable-limoneux - 2,5 Y 4/2 - nombreux micas - porosité faible -
 20 - 40 Limoneux - sable très fin - nombreux micas beige 2,5 Y 4/2 - porosité moyenne -
 40 - 60 Beige jaune - sable - 2,5 Y 5/4 - sable très fin avec très nombreux micas -

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Argile Limon		Sables %		Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N	
			%	%	%	%					
a	0 - 20										
b	20 - 40										
c	40 - 60										
No	Bases échangeables mé.p.100				g.sol S	T	V %				pH / eau
	Ca	Mg	K	Na							
a	11	4,6	0,93	1,6	18,2						
b											
c	0,82	0,55	0,08	0,29	1,7						
No	Densités		porosité		utile vol.	P205 mg		pF 2,5	pF 3	pF 4,2	2,5 4,2
	appar.	réel.	totale	eau		truog	olsen				
a	1.41	2,80	49	32	21	15	6,4	22,5	19,9	7,6	14,9
b	1.58	2,82	43	27	17.7			17	14,2	5,8	11,2
c	1.53	2,86	46	11	6.7	8	5,	6,8	4,7	2,4	4,4

Secteur Nord de CIENAGA

PAYS: COLOMBIE

REGION: SANTA MARTHA - CIENAGA

PROFIL N° C 76

Altitude: inférieur à 20 m

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: alluvions issues des granites ou micaorithes de la Sierra Nevada et

PROFILS C. 120

Pluviométrie: environ 900 mm.
température moy. 28° - Insolation: 2000 heures/an

C. 121

C. 1

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent, mais drainé -

Végétation et cultures: bananeraies gros Michel depuis 20 ou 30 ans - irriguées -

Lieu et paysage: Finca PAPARE - 25 Km de Santa Martha vers Cienaga - alluvions plates irriguées et drainées - engrais - pièce 17 entre la station d'emballage et la route

- 0 - 30 Sable fin - limoneux - beige foncé - 10 YR 3/1 à 4/2 - nombreux petits pores et quelques pores moyens - friable - cohésion très faible - structure continue très peu stable - à peine angulaire - perméable - M.O. = 1,8% (N = 102 mg%)
T = 18 me% nombreux petits micas
- 30 - 50 légèrement plus clair après 30 cms et plus limoneux - cohésion plus nette - porosité plus importante - MO = 1% (N = 60 mg%) - T = 15 mé%
- 50 - 120 Sable très fin pur - beige jaune - 2,5 Y 5/6 - très micacé - très petits micas - pas d'éléments grossiers - perméable - structure continue - très petits pores peu visibles - M.O = 0,3% (N = 17 mg%) T = 9 mé%

Les échantillons C. 120 et 121 ont été prélevés dans la même parcelle dans un ~~haikik~~ rayon de 50m. autour de l'emplacement du profil C. 76 mais en mars 1967

Le profil C.1 a été prélevé dans la pièce N° 15

- 0 - 20 sableux - fin - humifère - 2,5 Y 4/2 - nombreux petits micas
- 20 - 40 sableux - très fin - limoneux - assez nombreux petits micas brillants - très humide - coloration encore foncée 2,5 Y 4/2

Echantil- -lon N°	Profond- -eur cms	Hori- zon	Eau Nat	Argile %	Limon %	Sables % 20-50	200/ 2000	Ma.Or. x172 z	C g %	N mg %	C/N
a	0 - 20		25					1.75		102	102
b	30 - 50		25					1.0		60	60
c	80 - 100		20					0.3		17	17

No	Bases échangeables mé.p.100				g.sol	T	V %	Na/S	M.O.	N	2,0 mg Truog N/500	pH Kcl	pH / eau
	Ca	Mg	K	Na	S								
C.120													
a: 0-20	9,4	1,7	0,14	0,12	11,4	16	71		2,7	154	16		6,5
b: 20-40	10,8	1,9	0,04	0,19	12,9	13,8	100				19		6,8
C.121													
a: 0-20	9,9	2,9	0,08	0,12	12,4	15,8	83		1,7	97	16		6,9
b: 20-40	11	3	0,04	0,14	14,2	16	80				19		6,7

No	densités		Porosité		P205 mg			pF	eau		EAU utile volume
	appar.	réelle	totale	eau	truog	olsen			utile	en poids	
C. 1											
a: 0-20	1.41	2,67	47	25,5	17	3,4		15,5	3,2	11,9	17
b: 20-40	1.28	2,70	55	36				26,3	8,7	19,6	25
c: 40-60	1.16				30	121,2					

Type de sol:

DANS LA SIERRA NEVADA

