

CARACTERISTIQUES DE QUELQUES SOLS D'ALLUVIONS

DU GUAYAS ORIENTAL

EQUATEUR

JUIN 1967

ECHELLE 1/500.000 éme

SAMBORHON

2°

YAGUACHI

MILAGRO

GUAYAQUIL

San Carlos

Bucay

Bolicho

Mariguena

Taura

M. de J. Calles

Rio Bulubulu

AZTRA

Hda Jesus Maria

CARTON GEOLOGIQUE
 (SAUER-1957) 1/1.500.000

- Diorites (tertiaire)
- Volcanisme Crétacé
- Volcanisme tertiaire
- Volcans
- Sédiments Crétacé

NARANJAL

PUNA

BALAO

SOLEDAD

BALAO

TENGUEL

GUAYAQUIL

Rio Balao

3°

GOLF DE

BAMBONNES

EL GUABO

MACHALA

CAMBLO



CARACTERISTIQUES DE QUELQUES SOLS D'ALLUVIONS DU GUAYAS ORIENTAL
EQUATEUR

F. COLMET DAAGE - J. et M. GAUTHEYROU
Bureau des Sols des Antilles - O.R.S.T.O.M

V. DIAZ et F. TAZAN
I.F.E.I.A - D.N.B

avec la collaboration de G. FUSIL et M. KOUKOUI pour les examens d'argile) O.R.S.T.O.M
M. DELAUNE pour les examens des sables) FRANCE

Mission effectuée en Août 1966 sur l'initiative du Directeur Régional de l'Institut Français de Recherches Fruitières (I.F.A.C.) - H. GUYOT

Etudes sur le terrain réalisées dans le cadre de l'Institut Franco-Equatorien d'Investigations Agronomiques (I.F.E.I.A) et de la Direction Nationale de la Banane.

Analyses effectuées, pour la plupart, dans le laboratoire de l'O.R.S.T.O.M aux Antilles - Bureau des Sols - , dans les laboratoires de l'O.R.S.T.O.M. en France et dans ceux de l'Université de Quito.

I - MORPHOLOGIE D'ENSEMBLE - SITUATION

Il s'agit d'une vaste plaine comprise entre la Cordillère des Andes et le Golf de Guayaquil. Très large, atteignant 80 Km, à la latitude de Guayaquil (2^e latitude Sud), la plaine se resserre progressivement au Sud pour devenir très étroite au-delà de Tenguel (3^e), où les contreforts des Andes bordent presque la mer. Au-delà de ce seuil, plus au Sud, c'est la vaste plaine bananière de Machala-Pasaje qui a fait l'objet d'études antérieures (COLMET DAAGE et CUCALON - 1962-1965).

La côte est basse et marécageuse avec des formes indécises et changeantes dues aux mangroves sur des alluvionnements très récents et peu consolidés.

A l'Est par contre, la Cordillère s'élève brutalement au-dessus de la plaine pour atteindre 2000 à 3000 mètres d'altitude. Ce versant montagneux est très arrosé. De nombreuses courtes rivières en descendent et permettent l'irrigation d'une large partie de la plaine.

II - CLIMAT

I) Pluviométrie annuelle -

La pluviométrie croît progressivement du Sud au Nord et d'Ouest en Est, c'est-à-dire de la mer vers les montagnes.

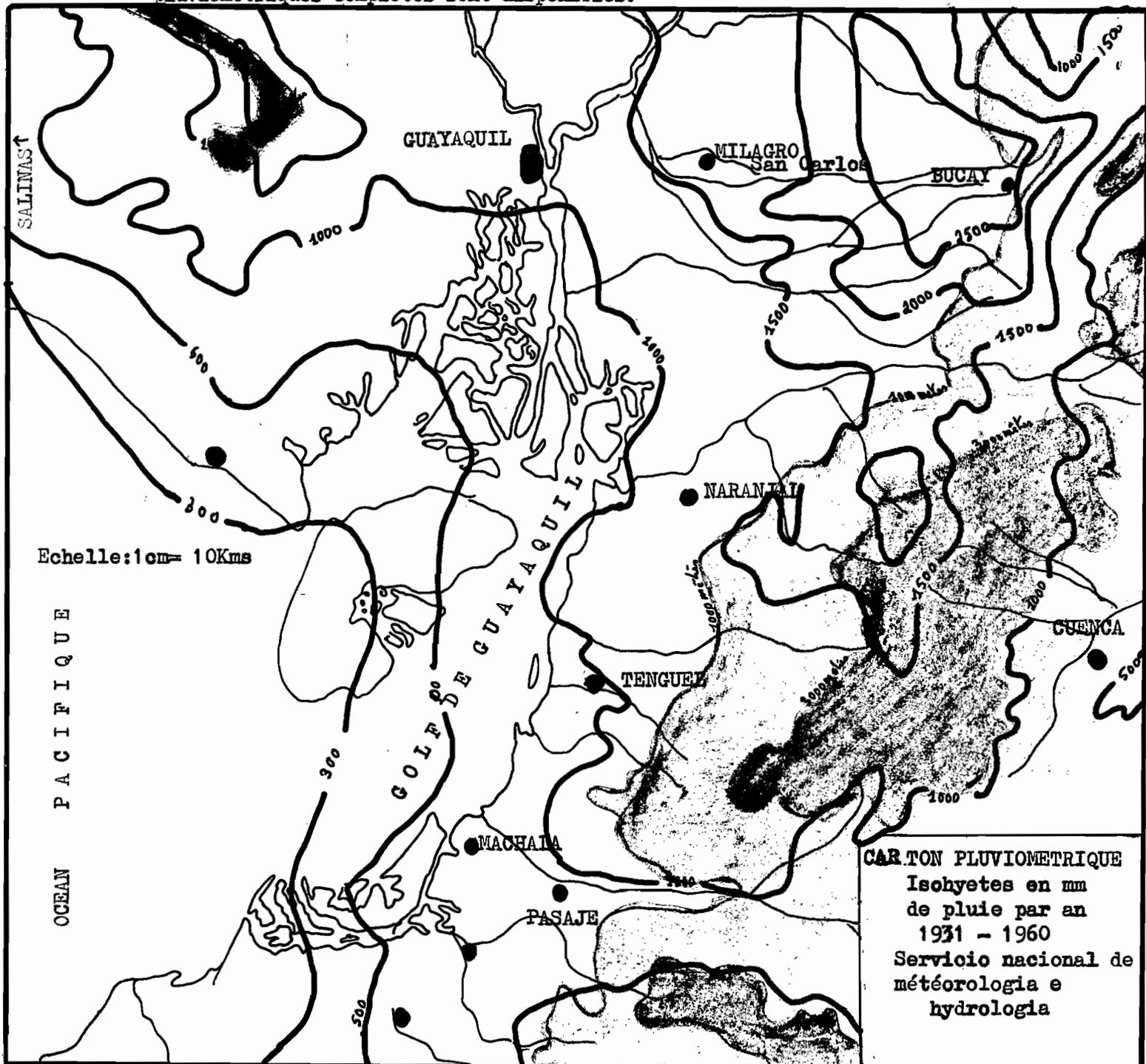
Ces variations sont importantes et attribuables à deux facteurs principaux:

a) Le courant froid de Humbolt, qui remonte depuis l'Antartique le long des côtes du Pérou, s'éloigne progressivement, et son influence desséchante est de ce fait, de moins en moins sensible. La frontière actuelle de l'Equateur et du Pérou est extrêmement sèche avec un climat semi-désertique (moins de 200 mm par an). Plus au Nord, à MACHALA, il ne pleut guère que deux à trois mois par an avec un total des précipitations de 600 mm. A MILAGRO, au Nord de la plaine, la pluviométrie atteint déjà 1600 mm (960 à Guayaquil même).

b) La barrière escarpée des Andes fait obstacle aux nuages venus du Pacifique, les contraint à s'élever, et provoque un très important accroissement de la pluviométrie déjà sensible dans la plaine, bien avant d'atteindre les premiers contreforts.

C'est ainsi qu'à la latitude de Guayaquil, on passe de 150 mm à Salinas sur la côte à 955 mm à Guayaquil, 1500 mm à Milagro et 1780 mm à San Carlos, 2100 mm à Rocafuerte et 2800 mm à Bucay au pied de la Sierra.

Le même gradient se retrouve à différentes latitudes, mais peu de données pluviométriques complètes sont disponibles.



3) Pluviométrie mensuelle -

La très grande partie des précipitations de l'année tombe de Janvier à Avril. Mai est encore parfois bien arrosé, surtout aux abords de la Sierra. Juin à Décembre est une période très sèche, souvent sans aucune pluie.

L'irrigation des bananeraies ou de la canne à sucre est donc nécessaire durant une bonne partie de l'année. Elle est rendue possible par l'abondance des eaux qui s'écoulent des versants très humides des Andes.

Le tableau I montre bien l'augmentation de la pluviométrie annuelle de la mer vers la Sierra à la latitude de Guayaquil et la diminution de la durée de la saison sèche, réduite à environ deux ou trois mois près de la Sierra.

La pluviométrie à NARANJAL et TENGUEL, quoique situées plus au Sud, est plus importante du fait de la proximité de la chaîne Andine.

A MACHALA, plus au Sud de la zone étudiée, la saison sèche dure environ neuf mois.

TABLEAU I Pluviométrie mensuelle moyennes en mm

| LIEU | Nombre d'années | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | TOTAL mm |
|--|-----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----------|
| <u>PARTIE NORD - d'OUEST en EST à la latitude de Guayaquil</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| GUAYAQUIL | 49 | 226 | 304 | 296 | 192 | 53 | 16 | 3 | 0 | 2 | 3 | 4 | 32 | 1131 mm |
| MILAGRO | 24 | 345 | 423 | 342 | 237 | 78 | 8 | 10 | 1 | 3 | 2 | 5 | 48 | 1502 |
| ING. SAN CARLOS (Usine à sucre) | 26 | 367 | 502 | 397 | 311 | 95 | 22 | 11 | 1 | 4 | 5 | 5 | 60 | 1780 |
| ROCAFUERTE | 3 | 303 | 451 | 523 | 534 | 167 | 45 | 13 | 14 | 16 | 15 | 21 | 43 | 2145 |
| BUCA Y | 3 | 520 | 416 | 643 | 355 | 190 | 181 | 185 | 175 | 79 | 41 | 5 | 34 | 2824 |
| <u>PARTIE CENTRALE ET SUD</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| Hda LOS ALAMOS | 10 | 193 | 241 | 252 | 172 | 34 | 4 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 23 | 922 |
| TENGUEL | 24 | 271 | 344 | 264 | 119 | 81 | 51 | 56 | 38 | 42 | 47 | 36 | 46 | 1395 |
| VICTORIA | 7 | 128 | 216 | 192 | 93 | 50 | 34 | 22 | 21 | 19 | 29 | 15 | 30 | 843 |
| <u>AU SUD - ZONE DE MACHALA</u> | | | | | | | | | | | | | | |
| MACHALA | 5 | 113 | 148 | 166 | 58 | 55 | 15 | 15 | 13 | 12 | 18 | 6 | 9 | 629 |
| Hda ESPERANZA | 11 | 80 | 128 | 138 | 61 | 15 | 18 | 12 | 11 | 26 | 22 | 12 | 22 | 545 |

3) Insolation -

Cette pluviométrie est très insuffisante pour le bananier durant près de la moitié de l'année dans l'ensemble de la plaine étudiée, sauf tout aux abords de la Cordillère. Les besoins en eau sont cependant beaucoup moins importants qu'il serait possible de le prévoir à une telle latitude, par suite de la nébulosité très importante et de la température relativement plus fraîche durant la saison sèche. En effet, pendant toute cette période, le soleil est rarement visible - 1 à 2 heures par jour - et un plafond de nuages se maintient en permanence. Tard encore dans la matinée, une fine bruine, ou plutôt une véritable petite pluie, communément nommée "garua", apporte une substantielle humidité au sol et à la plante. L'évapotranspiration est certainement très nettement réduite durant cette période de l'année.

par rapport à celle des fortes chaleurs de la saison pluvieuse, mieux ensoleillée.

Le tableau 2 indique les valeurs de l'insolation mesurée au Campbell à Milagro. A titre de comparaison, on a indiqué les valeurs correspondantes de la pluviométrie.

TABEAU 2

| ANNEE | MILAGRO - Insolation en heures et dixièmes mesurée au Campbell | | | | | | | | | | | | TOTAL |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
| 1963 | 125,6 | 92,1 | 122,1 | 183,3 | 98,4 | 56,8 | 47,5 | 65,1 | 55,6 | 74,4 | 57,4 | 67,7 | 1046 heures |
| 1964 | 86,2 | 63,0 | 73,2 | 108,2 | 86,4 | 37,7 | 45,3 | 65,1 | 85,4 | 71,1 | 54,2 | 96,0 | 872 |
| 1965 | 84,4 | 109,6 | 137,4 | 131,8 | 106,9 | 122,4 | 72,1 | 76,6 | 73,4 | 42,1 | 45,8 | 82,9 | 1085,4 |
| | Pluviométrie correspondante : mm | | | | | | | | | | | | |
| 1963 | 280 | 108 | 344 | 29 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 30 | 840 mm |
| 1964 | 261 | 132 | 376 | 171 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 950 |
| 1965 | 346 | 105 | 482 | 522 | 191 | 43 | 0 | 0 | 2 | 1 | 5 | 153 | 1850 |

Il est cependant permis de s'interroger sur la signification réelle des indications fournies par le Campbell dans ces conditions si particulières de l'Equateur. La nébulosité est certes importante, mais la luminosité reste cependant forte, surtout dans le milieu de la journée, sans que l'appareil soit en mesure d'inscrire une valeur. D'autres appareils plus complexes, mesurant les variations de l'énergie lumineuse, devraient sans doute être expérimentés à titre de comparaison avant d'utiliser ces résultats pour des calculs d'évapotranspiration, qui seront peut-être entachés d'erreurs.

On est cependant très loin des 2400 à 2800 heures d'insolation constatées aux Antilles Françaises, dans les régions bananières même très arrosées.

La faible insolation durant la période sèche, ainsi que l'absence de vents, concourent certainement à réduire l'évapotranspiration et les besoins en eau de la plante.

La pratique de l'irrigation par submersion, difficile à contrôler, rend cependant, pour le moment, un peu illusoire le calcul précis des doses d'eau à apporter et de la fréquence des irrigations. Si l'irrigation par aspersion vient à se généraliser, surtout dans les terres les plus légères ou à niveau profond imperméable, la conduite rationnelle des irrigations impliquera une étude plus approfondie des éléments du calcul de l'évapotranspiration potentielle. L'évaporation de la nappe d'eau libre d'un bac de type "pan évaporation U. S. standard bureau - classe A" serait très utile à connaître et très simple à mesurer. Dans ces régions à humidité relative élevée de l'air, et sans vents desséchants, les indications fournies par le bac pourraient être sensiblement assimilées à celles d'une bananeraie ou d'un champ de canne couvrant bien le sol, donc au maximum de ses besoins (Jen-hu-chang, Campbell, Baver 1965)

4) Température -

La température est particulièrement modérée, pour cette latitude, durant la saison sèche où des minima moyen inférieurs à 20° sont fréquents. Sans incidence sensible, à notre connaissance, sur le bananier, ces faibles températures nocturnes et matinales doivent être favorables à l'accumulation du saccharose par la canne, dont la formation serait, d'après certains, handicapée par la faiblesse de l'insolation.

Le tableau 3 indique les températures moyennes mensuelles, les minima et les maxima moyens, ainsi que les minima absolus de chaque mois, durant une période de 25 ans.

TABLEAU 3

| MILAGRO : Température de l'air en ° C 25 années d'Observations | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | MOYENNE |
| Température moyenne | 25,3 | 25,6 | 26,1 | 26,2 | 25,5 | 24,2 | 23,3 | 23,2 | 23,6 | 23,7 | 24,2 | 25,2 | 24,7 |
| Maxima moyen | 30,9 | 31,1 | 31,7 | 31,7 | 31,0 | 29,3 | 28,8 | 29,1 | 29,5 | 29,3 | 30,2 | 31,3 | 30,3 |
| Minima moyen | 21,5 | 22,0 | 22,3 | 22,2 | 21,5 | 20,5 | 19,5 | 19,3 | 19,7 | 19,9 | 20,2 | 21,0 | 20,8 |
| Minima absolu sur 25 ans | 18,5 | 19,0 | 16,7 | 18,2 | 17,2 | 17,3 | 16,5 | 16,7 | 16,5 | 17,0 | 16,5 | 17,2 | |

On remarque très nettement les températures plus basses de la pleine saison sèche de Juin à Novembre.

5) Hygroscopie -

L'humidité relative de l'air demeure constamment élevée. Les valeurs moyennes sont de l'ordre de 86-88 % durant la période pluvieuse et s'abaissent légèrement à 83-84 % durant le cœur de la saison sèche d'Août à Décembre.

III - GEOLOGIE

Toute la plaine est recouverte d'alluvions récentes quaternaires, dont il est intéressant de connaître l'origine.

D'après SAUER (1965) presque tout le versant des Andes faisant face à la mer, serait constitué de roches volcaniques du crétacé, allant des "diabases à des porphyres quartzifères, avec des bathelites de diorites". Plus en arrière, on rencontre des formations volcaniques plus récentes tertiaires.

Quelques formations sédimentaires marines du Crétacé, apparaissent à la hauteur de NARANJAL entre les formations volcaniques. L'abondance très particulière des sables grossiers dans les rivières qui proviennent de ces régions, trouverait là peut-être une explication ? Signalons aussi, plus en arrière, sur le cours supérieur de ces rivières dans la haute vallée inter-andine, les formations sédimentaires très sableuses d'AZOGUE.

La différence essentielle entre la Cordillère Sud, d'où s'écoule une bonne partie des rivières qui traversent la plaine étudiée, et la Cordillère située plus au Nord jusqu'à la frontière de la Colombie semble surtout consister en l'absence, ou en la présence beaucoup moins abondante, de cendres récentes quaternaires.

Dans le Nord, un très épais manteau de cendre, souvent déjà consolidé en tuf ou "cangagua" occupe en effet toutes les dépressions et les plateaux de la haute vallée interandine ainsi que les pentes des principaux volcans. On conçoit que l'entraînement de ces cendres, par les rivières, facilité par l'érosion très intense, a été très important. Importants aussi ont été les dépôts aériens consécutifs aux diverses éruptions, dépôts qui se trouvent en strates continues bien repérables dans la plaine bananière de Quevedo Sto Domingo.

Dans le Sud, ces épaisses couches de cendres, souvent tendres, semblent rares. Les formations volcaniques anciennes apparaissent presque partout, n'excluant pas, bien entendu, certains anciens niveaux de cendres plus ou moins consolidés. Les sédiments, dans les basses plaines côtières, semblent donc être surtout d'origine fluviale, mais une origine partiellement aérienne n'est pas totalement exclue, surtout dans la partie Nord de la plaine étudiée.

La limite Sud des épaisses formations cendreuses, dans la haute vallée interandine, passerait un peu au Sud de la latitude de Guayaquil-Milagro. Il s'en suit que toute la partie Nord de la plaine étudiée doit se rattacher nettement au vaste ensemble alluvial qui s'étend jusqu'à Babahoyo, Catarama, Vincès, puisque les rivières proviennent de zones similaires.

L'étude minéralogique de la fraction sableuse peut être un indice utile pour caractériser l'origine de certaines formations et aider ainsi à extrapoler une série de propriétés agronomiques qui découlent de cette origine et à faciliter la cartographie par une meilleure compréhension de l'alluvionnement.

Dans la zone étudiée, l'étude de reconnaissance effectuée ne justifiait pas encore cet examen rendu d'ailleurs pour le moment impossible par le volume déjà insuffisant pour d'autres analyses des échantillons de terre rapportés.

On peut, cependant, donner un exemple pris dans la région de Machala où les études précédentes (COLMET DAAGE-CUCALON-DELAUNE...) ont mis en évidence deux niveaux alluviaux aux propriétés agronomiques très nettement différentes, bien que la distinction, d'après la morphologie du profil, ne soit pas toujours évidente. Certains sols présentent généralement des teneurs considérables en potasse échangeable (2 à 5 mé %) et en phosphore "assimilable" Truog. L'argile y est essentiellement du type montmorillonite. D'autres sols, plus éloignés de la rivière principale semble-t-il, et sans doute appartenant à des formations alluviales plus anciennes, (peut-être s'agit-il de terrasse légèrement plus élevée) sont incomparablement moins bien pourvus en ces éléments et le type d'argile dominant est la métahalloysite fire-clay avec un peu de gibbsite.

Le tableau 4 montre la différence de composition des sables entre la première formation exceptionnellement fertile (E 24, E 31) et la seconde (E 32). On peut comparer ces résultats à ceux des alluvions de la région de Vincès.

TABIEAU 4

| | Minéraux lourds % | | | | | | Minéraux légers | | |
|----------------------|-------------------|--------|-------------------------------|---|----------|--------|-----------------|--------|---------------|
| | Hyperst. | Augite | Hornblende verte basalt. | | Epidotes | Zircon | Opaques | Quartz | Feldspaths |
| VINCES E 80 | 8 | 0 | 56 | | 12 | | 24 | 60 | 39 |
| MACHALA | | | | | | | | | |
| très fertiles } E24c | 8 | 19 | 40 | | 28 | 5 | magnét. | ? | altérés à 50% |
| } E31c | 9 | 16 | 47 | 4 | 24 | | 3,1 | ? | altérés à 50% |
| Pauvres E 32c | 0 | 4 | 81 | | 15 | traces | 4,7 | ? | altérés à 50 |

Une différence assez nette apparaît. On note la présence dans les alluvions très fertiles de Machala d'hypersthène et d'augite indiquant peut-être un apport partiel de cendres volcaniques plus récentes. Dans le cas présent, l'origine de l'alluvionnement est peut-être susceptible d'expliquer les différences importantes constatées entre ces deux formations (nature de l'argile, richesse en éléments utiles) et facilitera ainsi la cartographie, sur le terrain, et par l'étude des photos aériennes. L'examen des sables peut ainsi confirmer ou infirmer certaines hypothèses qui peuvent servir de guide pour l'établissement de la carte des sols.

IV - LES SOLS

IV - I) GRANULOMETRIE -

Il s'agit le plus souvent d'alluvions limoneuses, riches en limon et sables fins.

Quatre cas principaux sont à signaler, car la plupart des variantes s'y rattachent.

11 - Les sols limoneux devenant plus légers en profondeur

Ils résultent d'un alluvionnement bien classique avec diminution progressive des éléments les plus fins (argile,) en profondeur et augmentation de la quantité et de la dimension des sables.

Le tableau 5 donne quelques résultats analytiques.

TABEAU 5

| | Profondeur | <0,002 mm | 0,002 à 0,050 mm | 0,050 à 2 mm |
|-------|------------|-----------|------------------|--------------|
| E I26 | 0 - 30 | 38 | 48 | 14 |
| | 40 - 60 | 20 | 64 | 16 |
| E I29 | 0 - 30 | 26 | 48 | 26 |
| | 40 - 60 | 12 | 66 | 22 |

| | Profond. eur cms | <0,002 mm | 0,002 à 0,020 | 0,020 à 0,050 | 0,050 à 0,200 | 0,200 à 2,0 mm |
|-------|------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| E I37 | 0 - 20 | 38 | 39,3 | 7,4 | 3,9 | 5 |
| | 40 - 60 | 32 | 46,3 | 10,7 | 5,4 | 2 |
| | 80 - 120 | 16 | 54 | 24 | 2,0 | 5,0 |
| E I3I | 0 - 20 | 43 | 40 | 5,3 | 1,7 | 0,2 |
| | 20 - 60 | 24 | 51 | 14,4 | 4,7 | 0,3 |

La proportion d'argile est plus élevée en surface, les limons et les sables croissent progressivement en profondeur. Il y a peu de sables grossiers et la fraction la plus importante est celle comprise entre 0,002 et 0,050 millimètres.

Il s'agit donc de sols faciles à travailler et dont le drainage interne très satisfaisant, plus important en profondeur, permet des irrigations sans que des excès d'eau éventuels puissent être nuisibles à la plante.

12 - Les sols à niveau argileux profonds

121 - Dans bien des endroits, surtout dans la partie Nord de la plaine, on rencontre vers 1 m ou 1,5 m de profondeur, un niveau argileux à argilo-limoneux, de coloration foncée, noire ou gris-foncé, peu perméable, avec très peu de pores visibles et des taches grises et ocres d'hydromorphie.

Les niveaux sableux, situés juste au-dessus de cette couche argileuse, présentent déjà, sur 5 à 15 cm d'épaisseur, des taches rouilles ou grisâtres, indiquant un engorgement temporaire en eau, une partie de l'année.

Il s'agirait souvent d'un ancien sol enfoui, car nous avons trouvé dans la partie supérieure des débris de poteries indiennes.

La présence de cet horizon argileux exige un excellent drainage externe pour évacuer les excès d'eau apportés par l'irrigation par submersion, de façon inévitable. La technique de l'irrigation par aspersion conviendrait mieux à ces sols. Les apports d'eau pourraient être mieux contrôlés et on éviterait des engorgements en profondeur, nuisibles au développement des racines.

Ce type de sol semble se rencontrer dans toute la plaine, depuis Tenguel jusqu'à dans la région de Milagro. Il est fréquent également plus au Nord vers Babahoyo et Vincès, hors de la zone étudiée.

Profils : E I20 - I39 - I30

122 - Cette argile grise foncée affleure par endroits, surtout lorsqu'on s'éloigne de la proximité des rivières. L'épaisseur de la couche argileuse peut atteindre 60 à 80 cm et du sable est généralement rencontré plus en profondeur.

Cas du profil E I21 - Vanillo - 87 - Milagro

123 - Dans bien des cas, cependant, on rencontre une couche enfouie peu épaisse, (de 10 à 20 cm), nettement plus argileuse et de coloration grise foncée. Ce niveau peu perméable est certainement un obstacle à la pénétration de l'eau, mais l'enracinement semble moins en souffrir. Il y a des discontinuités, des pores, des anciens trous de racines, etc... par lesquels l'eau peut s'infiltrer rapidement. L'épaisseur relativement faible assure malgré tout une certaine filtration.

Profil I33 -

13 - Les sols argilo-limoneux uniformes -

Il y a peu de variations de la granulométrie dans le profil - Tableau 6. Il s'agit probablement d'anciennes terrasses hautes à proximité de la Sierra. Il semble que ces sols soient localisés dans le N.E. de la plaine vers Manuel J. Calle. Secs, ces sols paraissent très durs. On y observe souvent quelques taches ou revêtements brunâtres ferro-manganiques. Ils reposent souvent vers 2 ou 3 mètres de profondeur sur des lits de galets roulés.

Les sols sont acides, moins bien pourvus en bases échangeables que les alluvions plus légères. Ce qui appuie encore l'hypothèse énoncée ci-dessus, de terrasses relativement récentes.

TABLEAU 6

| | Profondeur | < 0,002 mm | 0,002 0,020 | 0,020 0,050 | 0,050 0,200 | 0,200 2,00 mm |
|--------------------------|------------|---------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Profil E I35 - Cie Aztra | 0 - 30 | 19,2 | 30,5 | 10,7 | 13,2 | 21 |
| | 80 | 24,5 | 28,8 | 8,6 | 14,1 | 20,2 |

14 - Les sols sableux -

On les rencontre le plus souvent à proximité des rivières, là où les eaux de débordement étaient encore peu assagies.

En général, le sable fin, souvent même très fin, domine, recouvert par un mince niveau un peu plus limoneux, voir légèrement argileux.

Profils : E I28 - I32 - I38 - I40

TABLEAU 7

| | Profondeur cms | < 0,002 mm | 0,002 0,050 | 0,050 2,000 |
|-------|-------------------|---------------|----------------|----------------|
| E I28 | 0 - 30 | 39 | 49 | 12 |
| | 40 - 60 | 8 | 50 | 42 |
| E I38 | 0 - 15 | 14 | 38 | 48 |
| | 30 - 60 | 6 | 38 | 50 |
| E I40 | 0 - 15 | 22 | 50 | 28 |
| | 40 - 60 | 4 | 68 | 28 |

Le drainage interne de ces sols est souvent excessif et rend parfois délicate l'irrigation par submersion. Certains canaux d'amenée d'eau nécessitent un revêtement étanche.

La capacité en eau de ces sols est plus faible et des irrigations plus fréquentes semblent nécessaires. Le volume de sol exploré par les racines est cependant souvent plus important que dans d'autres sols et, surtout lorsque le sable est très fin, la rétention en eau utilisable demeure relativement importante. Une étude concernant la fréquence nécessaire des irrigations, par l'examen suivi de profils hydriques, serait dans ces sols à entreprendre avant de tirer des conclusions trop hâtives. Il est certain que dans ces sols bien perméables, un excès d'eau ne peut nuire au développement des racines du plantier, mais risque d'appauvrir le sol ou d'entraîner en profondeur, les éléments nutritifs apportés par les engrais.

15 - Dans quelques rares endroits, on rencontre des sables grossiers. Il semble que ces sols soient surtout localisés près de Naranjal en bordure des rivières.

16 - Les sols caillouteux -

Les sols semblent localisés en bordure immédiate de la Sierra. Ils correspondent peut-être à d'anciennes terrasses. Les cailloux, généralement roulés ou galets, peuvent apparaître dès la surface ou à moins de 1 mètre.

17 - En résumé :

Bien que le nombre de profils observés soit insuffisant pour conclure, il semble que l'on puisse distinguer comme premier guide pour une cartographie des sols ultérieure :

a) Une première terrasse en bordure de la Sierra avec des galets et des cailloutis à faible profondeur

b) Une deuxième terrasse, relativement ancienne, avec des sols limono-argileux, de texture uniforme, reposant en profondeur sur des galets. Il est possible que ces matériaux soient en partie, issus des formations sédimentaires Crétaoé que l'on trouve à cette latitude dans la Sierra.

c) Dans la partie élargie de la plaine au Nord de la zone étudiée, les sols à alluvionnement limono-sableux de type classique, seraient plus épais lorsqu'on se rapproche, soit des Andes, soit des rivières principales. En se rapprochant de la mer ou en s'éloignant du lit des rivières, les niveaux d'argile grise foncée enfouie, semblent plus proches de la surface et souvent même viennent à affleurer.

d) Dans la partie Centrale et Sud, les rivières sont plus courtes, encore torrentielles, charriant encore des éléments relativement plus grossiers, qui confèrent aux sols leur texture souvent plus sableuse.

IV - 2) CARACTERISTIQUES HYDRIQUES -

Toutes les analyses prévues n'ont pu être réalisées par suite de l'épuisement des échantillons au laboratoire. Elles doivent être complétées avec des déterminations de densités apparentes.

On peut, cependant, donner déjà quelques indications pour les principaux niveaux caractéristiques.

21 - Les niveaux limono-argileux -

Ils renferment environ 70 à 80 % de fraction inférieure à 0,050 mm et pas de sables grossiers. Les valeurs de la rétention en eau du sol ressuyé et

en eau "dite utilisable" (pF 2,5 - pF 4,2) sont élevées. A noter que dans ces sols à éléments fins, les valeurs de l'humidité pour les pF 2,5 et 3 sont assez voisines.

TABLEAU 8

Valeurs de l'humidité à différents pF et de l'eau utilisable , p.100 gr de sol sec

| | | <0,050 mm | M ₀ % | pF 2,5 | pF 3 | pF 4,2 | eau utile |
|-------|-----------|--------------|---------------------|--------|------|--------|-----------|
| E I26 | 0 - 30 | 86 | 3 | 41 | 36,9 | 18 | 23 |
| | 40 - 60 | 84 | 1,6 | 38,7 | 33,4 | 12,5 | 24 |
| | 100 - 120 | | 1,1 | 32,2 | 27,2 | 12,5 | 19,7 |
| E I28 | 0 - 30 | 88 | 3,7 | 38,9 | 36 | 17,5 | 21,4 |
| | 100 - 120 | | 0,8 | 38,8 | 36,5 | 8,3 | 30,5 |
| E I29 | 0 - 30 | 74 | 3 | 37 | 34,3 | 15,5 | 21,5 |
| | 40 - 60 | 78 | 1 | 34,2 | 28,1 | 10,8 | 23,6 |
| | 100 - 120 | | 1 | 44,5 | 42,5 | 18,4 | 26 |
| E I33 | 0 - 30 | 64 | 5,7 | 36,9 | 33,1 | 15 | 21,9 |
| E I40 | 0 - 30 | 72 | 5,1 | 41 | 37,9 | 15,8 | 25 |
| E I44 | 0 - 30 | 78 | 5,4 | 48,7 | 46,3 | 29,4 | 19,3 |

Des valeurs de 20 à 25 % d'eau utilisable, en poids de sol sec, sont importantes. Ces chiffres devraient être multipliés par la densité apparente pour être exprimés en volume de sol en place. Pour le moment, on peut prendre 1 comme valeur de la densité apparente, chiffre sans doute inférieur à la réalité. Ceci signifie que dans les profils limoneux à alluvionnement classique, l'eau "utilisable" par la plante correspond sensiblement à 25 % du volume total du sol. Sur 1 m d'épaisseur, la tranche d'eau disponible serait de 25 cm.

Les valeurs importantes de la rétention en eau utilisable, ainsi que les valeurs souvent voisines des pF 2,5 et 3, indice de remontées capillaires importantes, expliquent, en partie, le maintien des cultures de cacaoyers, café, en dépit d'une saison sèche de près de six mois.

On remarque dans le tableau 8 que la matière organique semble avoir peu d'influence.

22 - Les niveaux argileux -

Peu de résultats sont disponibles. Les valeurs de pF 4,2 sont plus élevées et la rétention en eau utilisable plus faible que dans les sols précédents. Il s'agit là d'ailleurs d'une notion très relative, car l'engorgement en eau fréquent, et l'hydromorphie qui en résulte, gênent le développement des racines dans ces niveaux.

23 - Les niveaux sableux -

Avec l'augmentation de la taille des particules, les petits pores sont moins abondants, l'eau est moins bien retenue, l'eau utilisable est plus faible. Dans bien des cas, cependant, cette rétention plus faible en eau, d'un certain volume de sol, peut être compensée par un enracinement plus profond, dû au bon drainage interne, maintenant le sol parfaitement sain, donc par un volume plus important de sol humide exploré.

TABEAU 9

| | Profon- -deur | M.O | pF 2,5 | pF 3 | pF 4,2 | Eau Utile p. 100 gr. sol |
|-------|------------------|-----|--------|------|--------|-----------------------------|
| E I33 | 30 - 60 | 0,6 | 9,1 | 8,3 | 3,4 | 5,7 |
| E I38 | 30 - 60 | 0,9 | 16,1 | 14,6 | 5,1 | II |
| E I40 | 40 - 60 | 0,5 | | | 4,6 | |

IV - 3) NATURE MINÉRALOGIQUE DES ARGILES -

Les examens aux rayons X et à l'analyse thermique différentielle de plusieurs échantillons de la région de Machala, avaient mis en évidence la présence de montmorillonite en quantité importante dans les sols les plus fertiles, et de métahalloysite dans les sols plus pauvres en lisière de la plaine. Il y avait un peu d'illite.

L'examen d'un échantillon d'argile foncée, dans la région de Babahoyo Milagro, avait indiqué la présence simultanée de montmorillonite et de métahalloysite ou halloysite.

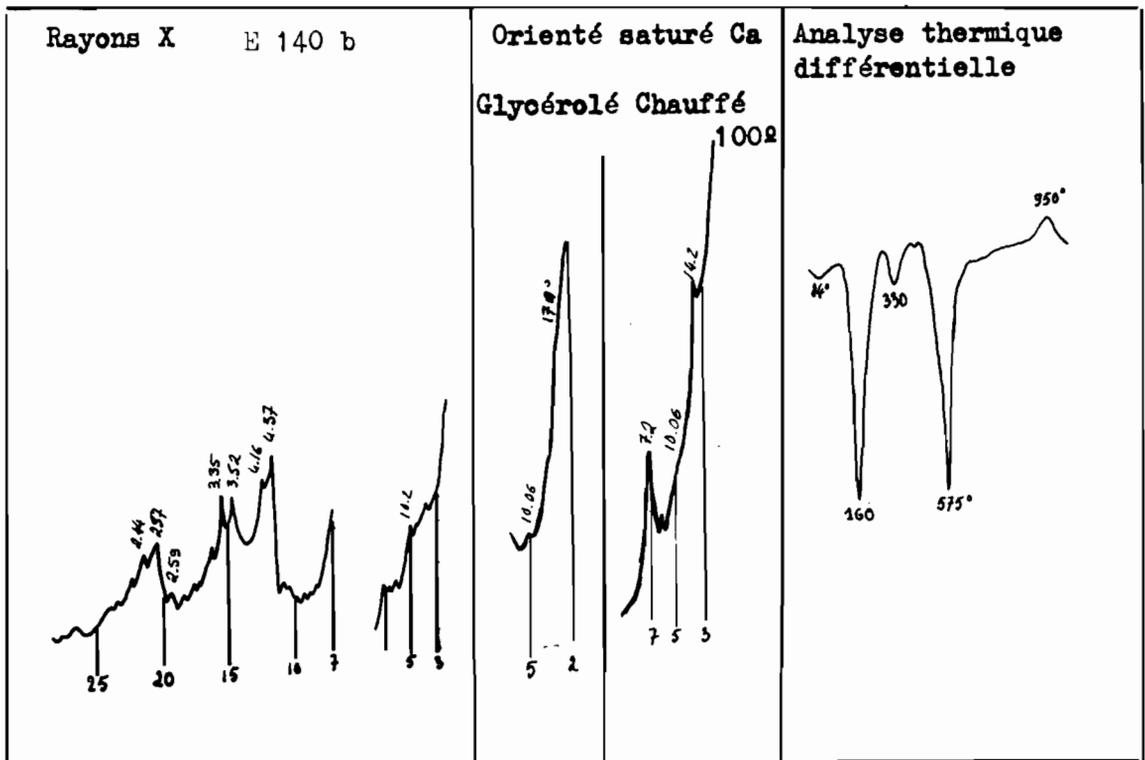
Tenant compte de ces résultats, deux échantillons seulement de sols d'alluvions ont été retenus.

31 - Le profil E I42 dans la région de Tenguel correspond à un alluvionnement classique limono-argileux en surface, avec augmentation progressive du sable fin en profondeur. L'échantillon examiné a été prélevé à 40-60 cm.

La figure 3 montre que l'argile est du type montmorillonite, mal cristallisée d'ailleurs (raie à 14,2 Å gonflant sensiblement au glycérol) avec probablement de la métahalloysite et un peu d'illite (raie à 10,06 Å inchangée par séchage à 100° et traitement au glycérol). Il y aurait un peu de goethite et peut-être un peu de gibbsite. On peut remarquer d'ailleurs, plus en profondeur, dans les niveaux plus sableux, la formation de petites concrétions ferrugineuses, en forme de poires, autour d'anciennes racines, la pointe étant dirigée vers le haut et le diamètre pouvant atteindre jusqu'à 5 ou 6 mm.

Ce type de sol est donc voisin, par sa constitution, des sols fertiles de la région de Machala. La teneur en bases échangeables est d'ailleurs importante 18 mé % (32 en surface), mais les teneurs en potasse et phosphore demeurent très faibles.

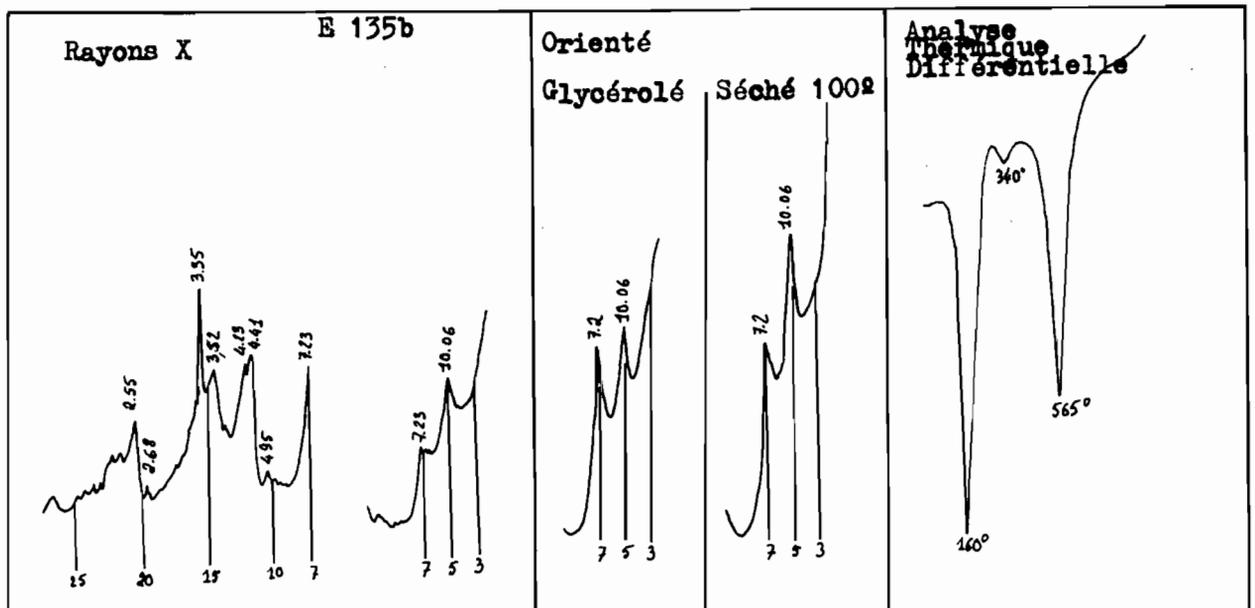
Figure 3



32 - Le profil E 135 est situé à l'Est de Manuel J. Calle et semble correspondre à une terrasse déjà plus ancienne. Le sol est limono-argileux, uniforme sur tout le profil, déjà un peu acide et nettement moins bien pourvu en bases échangeables pour une teneur en argile semblable, que les autres sols d'alluvions.

La figure 3 montre que le type d'argile dominant est l'illite (raie à 10,06 Å inchangée par séchage à 100° et traitement au glycérol). Il y aurait aussi une argile à 7 Å°, probablement de la métahalloysite et un peu de goëthite. Une partie, au moins, de l'illite serait dioctaédrique (4,95 Å°). La présence d'argile illitique expliquerait la capacité d'échange nettement plus faible de ce type de sol.

Figure 4



Comment peut-on expliquer la présence dominante de l'illite, alors que ce type d'argile est extrêmement peu rencontré dans les produits d'altération des formations volcaniques : cendres ou roches dures, qui contiennent, en général, de l'halloysite, de la montmorillonite ou des substances amorphes, produits usuellement trouvés dans les alluvions qui en dérivent.

Il semble que ces sols pourraient avoir pour origine, au moins partielle, les sédiments marins crétacés qui, d'après SAUER, constitueraient une partie du versant des Andes à cette latitude. La plupart des sédiments marins renferment en effet, une importante proportion d'illite. Il n'est pas non plus exclu que ces alluvions puissent provenir d'anciennes formations métamorphiques micacées, mais cette hypothèse, avec les éléments géologiques dont nous disposons, paraît peu probable. Elle aurait eu davantage de fondement sur le versant oriental adossé aux formations précambriennes de la Cordillère Orientale. La connaissance de la nature de l'argile des sols formés dans la Sierra même, sur ces sédiments marins crétacés, serait intéressante pour vérifier cette supposition.

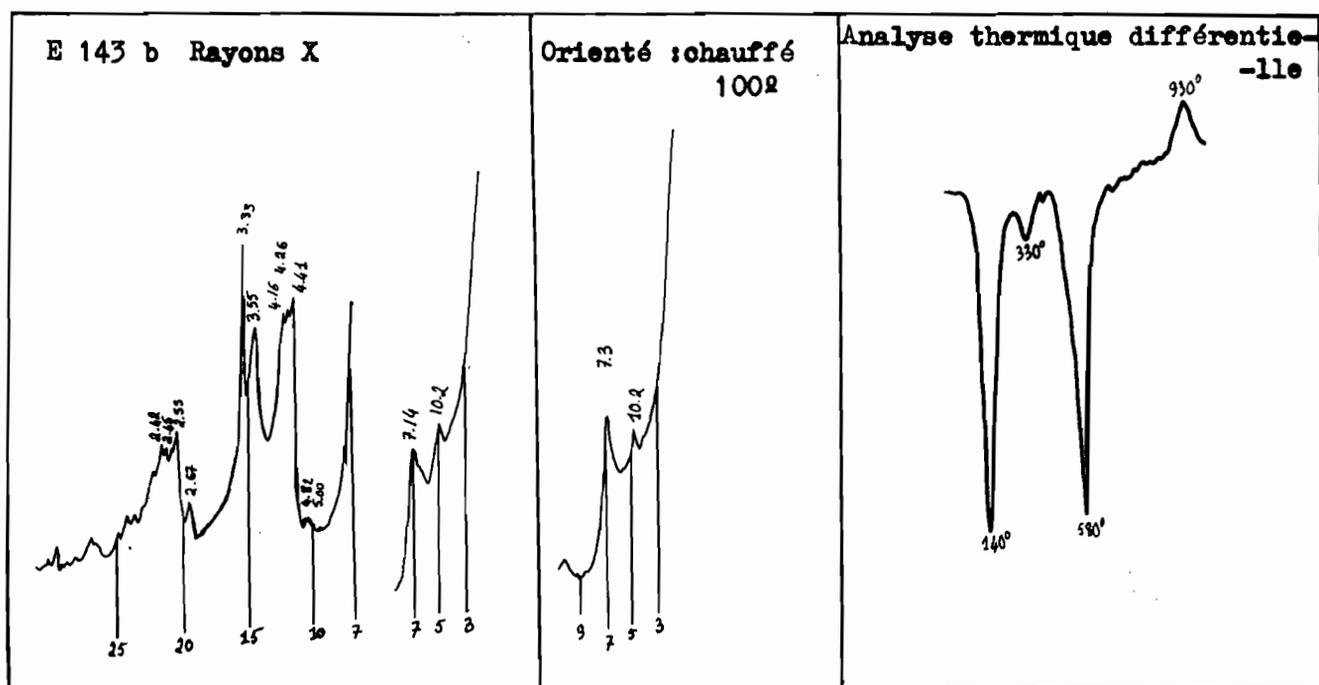
A l'exception de ces terrasses à argiles illitiques bordant cette zone de la Sierra, le type d'argile dominant des formations alluviales plus récentes, vient confirmer leur origine volcanique, avec probablement un fort pourcentage de cendres récentes transportées par les rivières et par sédimentation aérienne.

Cette différence importante de la nature de l'argile, outre les répercussions immédiates sur certaines propriétés physico-chimiques du sol, aisément constatées, peuvent avoir une influence sur le comportement de la potasse dans les sols et le contrôle de la fertilisation en cet élément... On sait, en effet, que les illites renferment d'importantes quantités de potassium qui est un élément constitutif de leur réseau. Dans ces argiles, et surtout lorsqu'elles ont un réseau "ouvert" mal cristallisé, le potassium fixé est susceptible, dans une certaine mesure, de s'échapper du réseau et de venir se fixer sur des positions d'échange. L'inverse peut aussi se produire et du potassium échangeable, apporté par les engrais par exemple, est susceptible de passer en position interne, fortement retenu et inaccessible à la plante.

La présence d'illite vient donc sensiblement perturber les notions établies par des expérimentations aux champs conduites sur des sols à argile de type kaolinite, montmorillonite ou substances amorphes, dans lesquels le potassium semble exclusivement ou essentiellement fixé sous forme échangeable. De faibles teneurs en potassium échangeable, qui dans ces derniers sols pourraient amener à conclure à un déficit important du sol en potasse, doivent être interprétées avec plus de prudence sur des sols à argiles illitiques. Le diagnostic foliaire sera sans doute un instrument très utile de comparaison. Ce moyen de contrôle de la nutrition potassique rendra sans doute bien des services dans les nouvelles plantations de canne de la Compagnie AZTRA, qui semblent établies sur ce type de sol particulier. (en l'absence de cartographie, on ne saurait l'affirmer cependant).

33 - Sols rouges à évolution ferrallitique

Au sud de Tenguel , les contreforts de la Sierra atteignent presque



la mer et constituent un seuil séparant la zone étudiée de la plaine de Machala . Sur certaines langues de sols rouges , en faible pente , que traversent la route , nous avons prélevé des échantillons et examiné la nature de l'argile.

Il s'agit d'un sol faiblement ferrallitique ou d'un ferrisol très voisin de ceux des Antilles , sur formations volcaniques dures . Le sol est d'abord brun jaune argilo-limoneux sur 40 cms , puis argileux , rouge orangé , très friable à tendance pseudo-sable , avec des taches plus rouges.

L'argile semble surtout constituée de fire-clay / métahalloysite avec de la goëthite , peut être , un peu de gibbsite , mais aussi une petite quantité d'illite (raie à 10,2 Å se maintenant après séchage à 1002) . La présence d'un peu d'illite distingue ces sols de ceux que nous observons aux Antilles . Elle peut sans doute s'expliquer par le caractère beaucoup plus ancien qu'aux Antilles des formations volcaniques qui bordent la plaine avec des passages probables de roches métamorphiques.

IV - 4) CARACTERISTIQUES CHIMIQUES -

On peut distinguer :

4-1) Les sols limoneux ou limono-sableux d'alluvions récentes -

Les teneurs en bases échangeables sont généralement importantes, atteignant 25-30 mé p.100 de sol pour les faciès limoneux à 20-25 % d'argile et encore 15 à 20 mé dans les niveaux riches en sables fins. Le calcium est l'élément dominant mais les teneurs en magnésium représentent, le plus souvent, le 1/3 à la moitié de celles en calcium, ce qui constitue une proportion déjà importante.

Les teneurs en potassium sont modérées en surface, 0,3 à 0,5 mé, rarement 1 mé et faibles en profondeur : 0,08 à 0,15 le plus souvent.

Les teneurs en sodium sont très faibles. Aucune inquiétude de ce côté.

On peut remarquer, qu'à l'exception du potassium, les teneurs en bases échangeables paraissent peu influencées par les teneurs en matière organique.

En tenant compte des variations de la granulométrie dans le profil, on ne constate ni pour le calcium, ni pour le magnésium, de variations particulières entre les niveaux superficiels riches en matière organique (jusqu'à 6 %) et les niveaux plus profonds qui n'en renferment que 1 % ou moins.

Le coefficient de saturation en base est rarement inférieur à 86 %, le plus souvent compris entre 95 et 100 %. Les valeurs sont parfois plus faibles, tout en surface, par suite, semble-t-il, d'un accroissement, pas toujours sensible, de la capacité totale d'échange de bases par la matière organique.

Les pH sont compris entre 6 et 7. Ils semblent plus élevés dans le Sud du périmètre, plus sec que dans le Nord, plus humide. Dans cette région on constate des valeurs souvent plus faibles, voisines de 6 en surface, peut-être attribuables à une activité microbienne plus intense, l'apport d'engrais azoté

Par ces caractéristiques, il s'agit donc d'excellents sols. On doit faire remarquer, toutefois, que dans les sols fertiles de la plaine de Machala, plus au Sud, les teneurs en bases échangeables atteignent encore de plus fortes valeurs pour des compositions granulométriques similaires. Des valeurs de 30 à 40 mé % de bases échangeables dans les sols limoneux sont fréquentes, avec une proportion plus importante de calcium. Rappelons aussi les valeurs élevées des teneurs en potassium échangeable, atteignant souvent 4 à 5 mé % en surface et dépassant 1 en profondeur dans bien des profils.

Il s'agit donc de bons sols, mais dans lesquels une fertilisation potassique est à prévoir, avec probablement des besoins variables suivant les zones en fonction de la granulométrie du sol et du système de culture antérieur. L'analyse des eaux d'irrigation devrait aussi permettre de connaître si cet élément n'est pas apporté en quantité suffisante, même dans les sols les plus sableux.

Les teneurs en phosphore Truog (méthode classique $SO_4H_2 = N/500$) sont variables, mais généralement importantes, de l'ordre de 10 à 60 mg de P_2O_5 p.100 g de sol. Comme dans les alluvions de la région de Machala, on ne peut pas constater de gradient de la richesse au sein même du profil. Quelques variations reflètent celles de la granulométrie, mais c'est fréquemment en profondeur que les niveaux sont les plus élevés. Ceci ferait penser à un apport de phosphate par les eaux d'irrigation avec un accroissement des teneurs dans certains niveaux, ou celles-ci se maintiennent plus longuement, permettant une fixation plus importante sur le sol.

Aucune fumure phosphatée n'est à prévoir et lorsque des formules d'engrais ternaires sont employées, celles avec les plus faibles teneurs en phosphates sont à rechercher.

4-2 - Les sols argileux gris foncé -

Les niveaux argileux se rencontrent surtout en profondeur, enfouis sous des sédiments plus légers. Ils affleurent parfois, cependant. Les teneurs en bases échangeables sont un peu plus élevées que dans les sols limoneux avec une proportion souvent plus importante de magnésium.

TABLEAU 10

| Ech. | Profondeur oms | Ca | Mg | K | Na | S | T | V % |
|------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|----|-----|
| en milliequivalent gr. | | | | | | | | |
| E 120 c | 80 - 110 | 14,9 | 12,4 | 0,10 | 2,1 | 29,5 | 30 | 98 |
| E 121 a | 0 - 30 | 20,9 | 10,3 | 0,21 | 0,29 | 31,7 | 33 | 96 |
| E 125 c | 50 - 60 | 16,4 | 12,4 | 0,14 | 0,82 | 29,8 | 32 | 93 |
| E 130 c | 50 - 70 | 22,7 | 12,2 | 0,14 | 0,24 | 35,3 | 37 | 95 |

On remarque dans le tableau 10 qu'un des échantillons présente une teneur nettement plus forte en sodium, que l'on ne retrouve pas dans les autres, bien que dans certains, il y ait une nette élévation par rapport à la moyenne.

Il serait néanmoins intéressant, surtout sur le cours inférieur des rivières, où des remontées d'eau saumâtre sont possibles et où le pompage est utilisé pour l'irrigation, comme c'est le cas pour le profil E 120, de faire quelques déterminations de sodium échangeable, afin de s'assurer qu'il n'y a pas sodification progressive de ces niveaux enfouis et risque d'imperméabilisation totale par dégradation de la structure.

4-3 - Les sols limoneux à argile illitique -

Les teneurs en bases échangeables sont nettement plus faibles que dans les sols précédents, même pour des teneurs en argile supérieures. La capacité d'échange est également plus faible, ainsi que le coefficient de saturation en bases.

Les teneurs en potassium sont très faibles en profondeur, modérées en surface.

Les teneurs en phosphore Truog sont assez bonnes en surface, quoique inférieures à celles de la plupart des autres sols d'alluvions et pratiquement nulles en profondeur.

Ce n'est pas, bien entendu, avec un profil que des conclusions peuvent être tirées et ces observations doivent être vérifiées en bien d'autres endroits de la zone considérée.

TABLEAU II

| Profil | Profondeur cm | en milli-équivalents p. 100 de sol | | | | | | V % | P ₂₀₅ Truog mg % |
|---------|------------------|------------------------------------|-----|------|------|------|----|-----|--------------------------------|
| | | Ca | Mg | K | Na | S | T | | |
| E 135 a | 0 -20 | 12,2 | 2,6 | 0,34 | 0,05 | 15,2 | 20 | 76 | 8 |
| b | 40 -60 | 4,9 | 6,2 | 0,08 | 0,05 | 11,2 | 18 | 62 | 0,8 |
| c | 80 | 4,3 | 6,1 | 0,08 | 0,12 | 10,6 | 17 | 62 | 0,8 |

Rappelons les restrictions que nous avons faites à propos des argiles illitiques sur l'interprétation des faibles teneurs en potasse échangeable du sol pour la fertilisation. A noter d'ailleurs, une proportion relativement importante de magnésium qui peut accroître un éventuel déséquilibre en potasse.

V - MATIERE ORGANIQUE

Les teneurs en matière organique peuvent être influencées par le système de culture lorsque des prélèvements ponctuels sont effectués. Elles dépendent aussi de l'épaisseur de la couche superficielle prélevée.

Dans le Nord de la plaine plus anciennement cultivée, les couches superficielles du sol sont mieux mélangées par le travail du sol et les prélèvements ont été effectués dans la tranche de 30 cms qui correspond sensiblement à l'horizon labouré ou travaillé. Les teneurs en matière organique sont de l'ordre de 2 à 3 %, avec encore des teneurs de près de 1 % jusqu'à 80 cms ou 100 cms de profondeur.

Dans le Sud, les niveaux humifères sont mieux visibles, bien noirs ou très foncés sur 5 à 10 cms. Les prélèvements ont donc concerné des épaisseurs plus réduites de sol, 10 à 15 cms, et des valeurs de 5 à 6 % de matière organique sont constatées. Les teneurs décroissent assez rapidement en profondeur.

Comme nous l'avons vu, la matière organique ne semble pas jouer un rôle essentiel, ni dans le maintien des teneurs en bases échangeables, comme c'est fréquemment le cas dans les régions tropicales humides, ni dans les réserves en eau utilisable (tableaux 8 et 9). Elle semble avoir une certaine influence, cependant, sur la capacité d'échange.

L'étude des variations des teneurs en azote minéral, au cours de l'année, pourrait renseigner déjà sur la capacité de ces sols à fournir de l'azote utilisable par la plante, à partir des réserves constituées à partir des débris organiques des plantes ou des engrais. L'incidence des irrigations perturbe sensiblement l'étude, exige des prélèvements plus serrés et diminue un peu son intérêt.

VI - CONCLUSION

L'impression de fertilité potentielle qui se dégage de l'étude de ces sols, de leurs caractéristiques physiques et chimiques, est réelle et contraste avec la faible utilisation actuelle des sols.

Peu d'obstacles naturels, d'ordre topographiques, climatiques et même économiques, empêchent le développement de cette région. L'établissement des voies d'accès permanentes ne doit guère poser de difficultés.

Si la débacle de la culture bananière a été dans toute cette région spectaculaire par suite des attaques de la maladie de Panama qui, en quelques années, a fait disparaître la plupart des plantations de la variété Gros Michel, et en particulier les plantations de l'United Fruit Cie, ce n'est pas une raison suffisante pour que de vastes zones de ces sols fertiles soient actuellement à l'abandon ou cultivées de manière très extensive.

Les possibilités d'une reprise de la culture bananière avec les variétés résistantes au mal de Panama sont réelles. Il s'agit peut-être davantage d'un choix économique qu'agronomique à l'échelle de l'ensemble du pays : distance aux navires, voies d'accès, aménagement des réseaux d'irrigations. Existe-t-il des avantages par rapport aux autres régions productrices d'Equateur pour la rentabilité ?

L'extension de la culture de la canne, irriguée, et susceptible d'être entièrement mécanisée quand le besoin s'en fera sentir, est en cours sur les 10.000 ha de la Cie AZTRA. Le coton a pris, en deux ans, une extension considérable dans toute la partie Nord.

Bien d'autres cultures tropicales seraient également possibles, bénéficiant du double privilège, garant dans une certaine mesure de leur avenir économique : sols fertiles, irrigation aisée et possibilités de mécanisation dans les meilleures conditions requises.

Les études précisant les conditions naturelles de cette région : sols, régimes hydrographiques, climat, sont donc à poursuivre pour servir à un aménagement d'ensemble rationnel.

JUIN 1967

VII- BIBLIOGRAPHIE

- COLMET DAAGE (1962) Etudes Préliminaires des sols des régions bananières d'EQUATEUR. FRUITS Vol.17 N° 1 , PP pp.3-21.
- COLMET DAAGE F.- CUCALON.F, - DELAUNE M., J et M. GAUTHEYROU, MOREAU ,B(1965) Caractéristiques de quelques sols d'Equateur dérivés de cendres volcaniques pp 136.
- SAUER W (1965) Géologia del Ecuador . Edit.Minist. Educacion QUITO pp.383.
- SAUER W (1957) El Mapa ..géologico del ecuador Edit. Iniversitaria QUITO pp70 + Carte au 1/1.500.000 eme

LES SOLS LIMONEUX OU LIMONO-SABLEUX devenant plus légers en profondeur

Sols à bon drainage interne

NORD: E 84 -
122 - Vanillo
123 - Vanillo
126 - Mariscal Sucre
127 - Mariscal Sucre
129 - Chibales

CENTRE 131 - Hda Los Alamos Naranjal
137 - Hda Secadal

SUD 142 - Hda Tenguel Tenguel
144 - Hda Maria Teresa

PAYS: EQUATEUR

REGION: BABAHOYO

PROFIL N° 84

Roche Mère: Cendre volcanique - alluvions.

DATE: déc. 63

Pluviométrie: Voisine de 3 m. Région très humide. Pluies plus fréquentes qu'à BABAHOYO.

Altitude: 20 à 50 m.

PAYSAGE

LIEU: De BABAHOYO à MONTALVO vers la Sierra. Belle plaine très plate on longe souvent la rivière. Berges limono sableuses avec cacaoyers et plaines labourées avec riz, très plat. Pas de banane, cacao sous ombrages. Le climat est nettement plus humide près de MONTALVO au pied de la Sierra.

LIEU 5 km de MONTALVO. Grande cacaoyère sous ombrage deinga. Zones labourées à 200 m. très plat. Profil assez hétérogène.

- 0 - 5 Humifère, grumeleux, beaucoup de racines.
 5 - 30 Limoneux beige IO YR 5/6 sec et humide. Légères taches rouilles. Encore humifère.
 30 Plus clair IO YR 7/6. Très poreux.
 40-80 Plus foncé IO YR 5/2 frais, très poreux, légèrement subangulaire, apparence limoneuse. Beaucoup de pores. S'effrite bien en petits agrégats. peu cohérent. Légère hydro-morphie.
 80-110 Assez foncé IO YR 3/2 avec débris de poteries.
 110 Plus clair. Limon roux finement sableux avec beaucoup de minéraux brillants. Couleur IO YR 5/6.

Bien humide à 140.

| Echantillon N°: | Profondeur en cms | Humidité naturelle % | Argile % | Limons % | Sables % | | | M.O. | C g % | N mg % | C / N |
|--------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-------------|----------|--|--|------|----------|-----------|-------|
| a | 0 - 15 | 35 | | | | | | | | 170 | |
| b | 120 - 150 | 35 | | | | | | | | - | |

| Echant. N°: | Bases échangeables mé p. 100 gr | | | | S | T | V % | P205 total mg % | P205 truoq mg % | pH |
|----------------|------------------------------------|------|------|------|---|----|-----|-----------------------|-----------------------|----|
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 7.35 | 0.90 | 0.59 | 0.15 | 9 | 18 | 50 | 185 | 11,2 | 6 |
| b | - | - | - | - | | | | | | |

TYPE DE SOL :

PAYS: EQUATEUR

REGION: MILAGRO - VANILLO

PROFIL N° E I22

Altitude: 10 m

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions et cendres

Températ. moy. 24°7 - moy. max. 30° - moy. min. 20°8

Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm

19 21 17 15 7 4 = 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Insolation : 1000 H

Modèle local: plat -

Drainage externe: lent - à 50 m de la rivière qui inonde à certains mois Rio CULEBRA

Végétation et cultures: jeunes bananes après friche et rivière -

Lieu et paysage: à 300 m du Rio et à 300 m d'une colline isolée - pépinière Lavendish - probablement ancienne berge de rivière - après la forêt - défriché en 1961, il y a 6 ans, puis gros Michel -

On voit très bien dans les canaux de drainage les graviers de la rivière, dont on peut suivre le cours d'après la topographie légèrement plus basse - elle passait à environ 50 m du profil I22

- 0 - 40 Sableux - fin - noir IO YR 3/1 - jusqu'à 20 puis un peu plus clair IO YR 3/2 - léger - friable - structure continue - à peine angulaire - nombreux pores petits et moyens - bien perméable -
- 40 - 80 limoneux avec sable fin et un peu d'argile - beige IO YR 5/2 - avec quelques taches jaunes IO YR 5/4 - structure subangulaire - tendance polyédrique - s'effrite assez bien - peu compact - nombreux pores moyens de 0,5 mm et petits pores -
- 80 - I40 Sable fin - beige jaune IO YR 5/6 avec taches brunes, légères, plus foncées IO YR 4/4 - quelques taches ocres rouilles - quelques poches ou lits de sable plus grossier 0,2 mm - jaune avec taches rouilles diffuses et nombreux micras -
- I40 Limoneux avec sable fin - plus beige gris IO YR 5/2 - plus humide -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | Ma.Or. x172 z | C % | N mg % | C/N | |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|---------------------------|------------------|------|--|------------|-------------|
| | | | % | % | 20-50 50-200 200-2000 | | | | | |
| a | 0 - 30 | | 22 | 34 | 44 | 1.98 | | 115 | | |
| b | 40 - 60 | | 38 | 36 | 26 | 0.77 | | 45 | | |
| c | 80 | | | | | 0.40 | | 23 | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol S | T | V % | P ₂ O ₅ N/500 | Mg bray | pH / eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 10.0 | 3.3 | 0.41 | 0.05 | 13.8 | 18 | 76.7 | 11 | 5.3 | 5.9 |
| b | 16.1 | 4.5 | 0.17 | 0.12 | 20.9 | 23 | 90.9 | 6.3 | 7.8 | 5.9 |
| c | 11.4 | 4.2 | 0.06 | 0.14 | 15.8 | 16 | 98.8 | 13 | | 5.9 |
| No | eau utile | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 3 | 4.2 | | | | | | | |
| a | 23.1 | 22.1 | 9.5 | 13.6 | | | | | | |
| b | 33.5 | 30.4 | 16.1 | 17.5 | | | | | | |

Type de sol: sables de berge de rivière -

PAYS: EQUATEUR REGION: MILAGRO - VANILLO PROFIL N° E I23
 Altitude: 10 m DATE: AOUT 1966
 Roche Mère: Alluvions et cendres
 Températ. moy. 24.7 - moy. max. 30.2 - moy. min. 20.8
 Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm Insolation : 1000 H
 19 21 17 15 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs
 Modelé local: plat -

Drainage externe: lent - à 50 m de la rivière qui inonde à certains mois Rio CULEBRA
 Végétation et cultures: Forêt défrichée il y a très peu de temps -

Lieu et paysage:

- 0 - 30 Limoneux - foncé -
- 30 - 150 Limoneux - beige jaune avec passage de sable fin ou de niveau limoneux - un peu argileux - plus grossier -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | Ma.Or. x172 z | C % | N mg % | C/N | |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|------------|------------------|------|------------------------------------|------|-------------|
| | | | % | % | % | | | | | |
| a | 0 - 30 | | 26. | 40. | 34. | 2.60 | | 151 | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol S | T | V % | P ₂ O ₅ mg % | Kray | pH / eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 18.5 | 1.4 | 0.88 | 0.05 | 20.8 | 25 | 83.2 | 35 | 2.35 | 6.3 |
| No | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR

REGION: MILAGRO - MARISCAL SUCRE

PROFIL N° E I26

Altitude: 10 à 20 m

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions et cendres

Température moy. 24°7 - moy. max. 30°2 - moy. min. 20°8

Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm

I9 21 I7 I5 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Insolation 1000 H

Modelé local: plat -

Drainage externe: très lent -

Végétation et cultures: Cacaoyers depuis 10 ans et quelques bananes isolées - jamais d'engrais

Lieu et paysage: A 2 Km de la rivière de Milagro - au Sud des terres de la Sucrierie Ingenio Valdery -

Après 4 mois de saison sèche

- 0 - 30 Limoneux - un peu argileux - assez dur sec - un peu adhésif humide - IO YR 3/2 humide et sec - structure polyédrique - quelques petites fentes - quelques pores - faces subangulaires - nombreuses racines de cacao -
- 30 - 60 Limon sableux - sable très fin - structure continue - très friable - beige jaune IO YR 5/4 - nombreux pores petits et moyens - encore beaucoup de racines - un peu frais - s'émiette très aisément -
- 60 - 150 Limoneux - avec sable très fin - structure continue - beige grisâtre 2,5 Y 4/4 frais - nombreux petits pores - légères taches brunes diffuses - très friable - parfois passages plus sableux - sablo-limoneux - sable très fin - et vers 150 limon un peu argileux - Racines bien réparties de 5 à 70, mais encore quelques unes jusqu'à 1,5 m - pas de feutrage en surface -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | Ma.Or. x172 z | C % | N mg % | C/N |
|----------------------|----------------------|--------------|-----------------------|-----|-------------------------|------------------|-----|--------|-----|
| | | | % | % | 20-50 50-200 2000 | | | | |
| a | 0 - 30 | | 38. | 48. | 14. | 3.03 | | 176 | |
| b | 40 - 60 | | 20. | 64. | 16. | 1.57 | | 91 | |
| c | 100 - 120 | | | | | 1.07 | | 62 | |

| No | Bases échangeables mé.p.100 g.sol | | | | T | V % | P ₂ O ₅ truog | mg % bray | pH / eau |
|----|-----------------------------------|------|------|------|------|-----|--|--------------|-------------|
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | |
| a | 15 | 8.4 | 0.63 | 0.12 | 24.2 | 30 | 80.3 | 19 | 5.9 |
| b | 15 | 9.1 | 0.15 | 0.14 | 24.4 | 26 | 93.8 | 15 | 6.1 |
| c | 15.4 | 10.1 | 0.14 | 0.17 | 25.8 | 26 | 99.2 | 39 | 6.5 |

| N° | eau | | | |
|----|-----------|------|------|-------|
| | 2.5 pp | 3 | 4.2 | utile |
| a | 41 | 36.9 | 18.0 | 23.0 |
| b | 38.7 | 33.4 | 12.5 | 24.0 |
| c | 32.1 | 27.2 | 12.5 | 19.7 |

Type de sol: Alluvions limoneuses -

PAYS: EQUATEUR

REGION: MILAGEO - MARISCAL SUCRE

PROFIL N° E 127

Altitude: 20 ou 30 m

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions et cendres

Température moy. 24[°] - moy. max. 30[°] - moy. Min. 20[°]

Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm

19 21 17 15 7 4 3 2 3 3 3 5 • 102 Jrs

Insolation : 1000 H

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent -

Végétation et cultures: Cacaoyers de 10 ans sans engrais - quelques bananes intercalaires - grande région cacaoyère -

Lieu et paysage: 1 Km après MARISCAL Sucre - vers la Sierra - à 200 m du Rio Milagio au Nord

Après 4 mois de sécheresse

- 0 - 50 Limoneux - légèrement argileux avec sable fin - structure polyédrique - très forte porosité - macropores de 1 mm - petits pores et quelques fentes - séparation des éléments à faces subangulaires - un peu dur sec, mais friable humide - coloration uniforme 10 YR 3/3 humide - un peu plus clair sec -
- 50-65 Limon jaune clair - très fin - 10 YR 6/3 - structure continue - angulaire - quelques légères taches jaune ocre diffuses - encore perméable -
- 65 - 150 Alternance de bandes et poches de sables grossiers de 0,5 à 1 mm - sables noirs - quartz nus - minéraux divers et limons - bandes parfois minces - surtout sableux - sable de rivière volcanique
- 150-160 Parait limoneux - beige grisâtre - nombreuses racines jusqu'à 65 cms - quelques unes dans les sables -

| Echantil- -lon NO | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 Z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|------------|--------------|------------------|--|--------------|--------------|
| | | | % | % | % | | | | | |
| a | 0 - 30 | | 48. | 36. | 16. | | 2.63 | | 153 | |
| b | 100 | | 4 | 2. | 94. | | | | | |
| NO | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol S | T | V % | P ₂ O ₅ truog | mg % bray | pH 1/ eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 18.3 | 9.7 | 0.88 | 0.12 | 29 | 34 | 85.3 | 40 | 1.8 | 6.3 |
| b | | | 0.08 | | | | | | 0 | |
| NO | | | | | | | | | | |

Type de sol: Alluvions limoneuses - perméables -

PAYS: EQUATEUR

REGION: MILAGRO - CHILCALES

PROFIL N° E I29

Altitude:

DATE: AOÛT 1966

Roche Mère: Alluvions -

Température moy. 24°7 - moy. max. 30°3 - moy. min. 20°8 -

Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm

Insolation : 1000 H

I9 21 I7 I5 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Cacaoyers - défriché il y a 14 ans - puis planté en Gros Michel à la suite du Panama - planté en cacaoyer en 1960 - cacaoyers en bon état -

Lieu et paysage: Km 68 de Guayaquil - route de Chilcales - à 6 Km avant Chilcales -

Hacienda SAN ANTONIO - à gauche à 500 m de la rivière de Chilcales et 100 m de la route - Région de cacaoyers et de pâturages jadis plantée en Gros Michel, puis abandonnée - tout est très plat - alluvions -

A 20 ou 30 Km du début de la Cordillère des Andes -

Tapis de feuilles et de débris organiques sur 1/2 cms -

- 0 - 30 limoneux - très légèrement argileux avec sable très fin - humifère - structure polyédrique - un peu sec en surface - avec faces subangulaires - s'émiette facilement en petits agrégats - quelques petits pores et nombreuses cavités - petites fentes, etc... brun foncé IO YR 3/2 à 3/3 - nombreuses racines de cacaoyers ↓
- 30 - 60 limoneux et sable très fin - structure continue - très friable - très nombreux pores très petits et moyens - léger - doux - assez nombreux petits micas - beige - 2,5 Y 5/4 - tendance un peu grisâtre - très perméable -
- 60 - 100 Limon et sable fin - structure continue - très friable - doux - très nombreux pores très petits et moyens 0,5 à 1 mm - assez frais - coloration plus jaune IO YR 5/6 avec taches brunes très diffuses IO YR 5/3 - faces anguleuses surtout pour quelques noyaux - très peu stable -
- 100 - 130 Idem - légères taches rouilles et brunes - perméable - racines jusqu'à 120 et souvent abondantes - bien réparties sur tout le profil - Le sol ne semble pas inondé -

N.B. - Bien qu'il n'ait pas plu depuis Juin, sauf brouillards, la fine bruine du garna matinal le sol est frais, sauf sur les 20 premiers cms plus secs - l'eau ressort à 3 m - Dans une tranchée de la route - à 200 m quelques galets et graviers roulés en profondeur -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 % | C x % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|------|----------------|--------------|-----------------------------------|-------|-------------|-----|
| | | | % | % | 20-50 50-200 | | | | | |
| a | 0 - 30 | | 26. | 48. | 26. | 2.94 | | 171 | | |
| b | 40 - 60 | | 12. | 66. | 22. | 0.98 | | 57 | | |
| c | 100 - 120 | | | | | 0.98 | | 57 | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 g.sol | | | | T | V % | P ₂ O ₅ mg% | | pH / eau | |
| | Ca | Mg | K | Na | S | | truog | bray | | |
| a | 19.8 | 10.1 | 0.49 | 0.12 | 30.5 | 33 | 92.4 | 18 | 0.3 | 6.8 |
| b | 14.2 | 7.7 | 0.14 | 0.12 | 22.2 | 24 | 92.5 | 36 | 0.24 | 6.8 |
| c | 20.8 | 12.5 | 0.14 | 0.14 | 33.6 | 36 | 93.3 | 14 | | 6.7 |
| N° | eau utile | | | | | | | | | |
| a | 37. | 34.3 | 15.5 | 21.5 | | | | | | |
| b | 34.2 | 28.1 | 10.8 | 23.6 | | | | | | |
| c | 44.5 | 42.5 | 18.4 | 26.0 | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR
 Altitude: 10 m
 Roche Mère: Alluvions

REGION: MILAGRO - NARANJAL

PROFIL N° E 131
 DATE: AOÛT 1966

Pluviométrie: 10 ans - 193-241-252-172-34-4 = 1-0-0-1-0-23 = 922 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent
 Végétation et cultures: Bananeraies -

Lieu et paysage: Hacienda Los ALAMOS - bananes probablement depuis 10 ans - autrefois canne à sucre et riz -

On utilise l'urée et l'engrais complet - toutes les 10 semaines - 100 Kg /Ha d'urée sur 600 plants /Ha - puis un peu d'engrais complet - 850 Ha en production -

Déjà 200 Ha de lavandin - beaucoup de Panama - les sols seraient homogènes - légers - les parties argileuses sont en pâturages naturels ou de pangala irrigués - Environ 1,5 régimes/jour - 1 Caisse de 22 Kg (régimes de 30 à 35 Kgs)

0 - 10 Limoneux un peu argileux - beige brun foncé - 10 YR 3/2 - très forte macroporosité et cavités - faces anguleuses - vers - s'émiette bien - frais - doit être assez dur sec -

10 - 60 Limoneux - structure continue à tendance polyédrique - nombreux petits pores et quelques moyens - friable - brunâtre 10 YR 4/3 - friable - un peu d'argile - quelques taches grisâtres et rouilles à partir de 40 -

60 - 130 Sable fin très micacé - beige 10 YR 5/2 et quelques taches rouilles diffuses - teinte d'ensemble jaunâtre alternant avec du limon fin de même couleur - très léger et très poreux -

Sol bien perméable - uniforme sur toute la plantation (fonds de drainage)
 racines bien réparties - pas de feutrage en surface -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori zon | | Argile Limon Sables % | | | 200- | | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------|--------|--|------------|-------------|-----|
| | | | | % | % | % | 20-50 | 50-200 | | | | |
| a | 0 - 20 | | BSA QUITO | 43 56 | 40.3 38. | 5.3 38. | 1.7 6. | 0.2 | 0.52 | | 30 | |
| b | 20 - 60 | | BSA QUITO | 24.3 38 | 50.8 | 14.4 54. | 4.7 8. | 0.3 | 1.43 | | 83 | |
| c | 100 - 120 | | | | | | | | 0.38 | | 22 | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | g.sol gS | T | V % | | | P ₂ O ₅ truog | mg bray | pH / eau | |
| | Ca | Mg | K | | | | Na | | | | | |
| a | 21.1 | 11.3 | 0.24 | 0.12 | 32.8 | 38 | 86.3 | | 61 | 3.4 | 6.9 | |
| b | 16.6 | 7.5 | 0.34 | 0.12 | 24.6 | 25 | 91.4 | | 33 | 3.4 | 6.8 | |
| c | 11. | 3.1 | 0.08 | 0.12 | 14.3 | 16. | 89.4 | | 24 | | 6.9 | |
| No | pH eau | | | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 3 | 4.2 | utilis | | | | | | | | |
| a | | | | | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | | | | | |
| c | 34.2 | 24.7 | 8.3 | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR

REGION: NARANJAL

PROFIL N° E I37

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions

Pluviométrie: (TENGUEL) 24 ans - 271-344-264-II9-81-51 = 56-38-42-47-36-46 = 1400 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Bananes cavendish avec cacaoyers encore jeunes en intercalaire - irrigué -

Lieu et paysage: Hacienda SECADAL - au Nord de Naranjal - environ 10 Km - entre deux rivières

- 0 - 20 Limoneux - un peu argileux - un peu dur sec - forte macroporosité et cavités - vers de terre nombreux - se brise assez bien en blocs anguleux - peu dur - humide brun foncé - 2,5 Y 4/4 mais plus foncé sur 4 cms - feutrage de racines en surface -
- 20 - 120 Limoneux - un peu argileux - nombreux petits pores - structure continue - blocs angulaires peu stables - coloration beige jaune 2,5 Y 5/4 - quelques taches rouilles - plus prononcées en profondeur - teinte du sol passant à 5 Y 5/4 - nombreux petits pores -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | | 200 2000 | Ma.Or. x172 Z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------------|-------------|------------|-------------|--|--------------|-------------|-----|
| | | | % | % | 20-50 | 50-200 | | | | | |
| a | 0 - 20 | bea Quito | 38. 48 | 39.3 32 | 7.4 | 3.9 20. | 5. | 4.47 | | 260 | |
| b | 40 - 60 | | 32. 48 | 46.3 44 | 10.7 | 5.4 8. | 2. | 1.5 | | 87 | |
| c | 80 - 120 | | 16. | 54. | 24. | 2.0 5.0 | | 0.77 | | 45 | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g. sol S | T | V % | P ₂ O ₅ truog | mg % bray | pH / eau | |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | | |
| a | 25.3 | 8.7 | 0.69 | 0.12 | 34.8 | 35 | 94.4 | 7.8 | 1.06 | 6.8 | |
| b | 16.1 | 7.3 | 0.17 | 0.14 | 23.7 | 25 | 94.8 | 5.9 | 0.31 | 6.9 | |
| c | 12.4 | 6.0 | 0.06 | 0.23 | 18.7 | 20 | 93.5 | 11.4 | | 7.0 | |
| N° | | | | | | | | | | | |

Type de sol: Sol alluvial limono-argileux - transition vers les sols argileux de AZTRA

PAYS: EQUATEUR

REGION: TENGUEL

PROFIL N° E I42

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère:

Pluviométrie: 271-344-264-119-81-51 = 56-38-48-47-36-46 = 1400 mm

Modèle local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: jeune bananeraie location -

Lieu et paysage: Hacienda TENGUEL - Exploitation United Fruit Co - abandonnée par suite du Panama - un peu au Sud du village - 1 Km environ -

Vaste zone plate actuellement en pâturages d'herbes de Guinée - Station expérimentale délevage de l'Institut de la Réforme Agraire d'Equateur -

- 0 - 10 Limoneux - peut être légèrement argileux - très poreux avec cavités - ramé par les vers - structure à tendance polyédrique subangulaire - s'émiette bien frais - en petits blocs et agrégats - nombreuses racines en surface -
Brun foncé 10 YR 4/2 - sur 5 cms gris un peu plus clair -
- 10 - 40 Limoneux - structure continue - bien friable - forte porosité - pores petits et moyens - coloration beige jaune 10 YR 4/4 avec très légères taches rougeâtres faces légèrement angulaires -
- 40 - 130 Limoneux à sable fin et sable fin - beige 2,5 Y 5/4 - avec taches rougeâtres diffuses - sable fin avec rares micas - quelques taches rouges nettes, mais surtout vers 100-130 - on aperçoit des petites concrétions ferrugineuses déjà durcies autour des petits trous d'anciennes racines de 0,5 mm - soit des petits tubes de 2 à 3 mm de diamètre, soit des petites concrétions arrondies ou en forme de poires autour du trou central - coloration rouge ou rouge grenat - 5 R 4/2 - déjà dès 60 cms -
très humide - niveau sans doute engorgé à certains moments - variations eau de la nappe - non irrigué et pourtant très frais en profondeur -

Avant TENGUEL I41 - limoneux - un peu argileux - sur sable fin puis plus grossier parfois roux avec quelques strates de limon - Talus récent de 1m,30

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------------------|----------|--------|-----|
| | | | % | % | 20-50 | 50-200 | 2000 | | | | | |
| a | 0 - 10 | | 30.5 | 30.5 | 17.4 | 5.2 | 5 | 5.07 | | 295 | | |
| b | 40 - 60 | | 34 | | 46 | | 20 | 0.91 | | 53 | | |
| c | 80 - 100 | | 10 | 18.7 | 26.8 | 38.1 | 1.5 | 0.62 | | 36 | | |
| | | | 20 | | 32 | | 48 | | | | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol | T | V % | P ₂ O ₅ | | pH / eau | | |
| | Ca | Mg | K | Na | S | 6fois | | Trueg | | | | |
| a | 23.1 | 8.8 | 0.14 | 0.17 | 32.2 | 33 | 97.6 | 2.3 | | | 7.1 | |
| b | 13.7 | 4.7 | 0.03 | 0.12 | 18.6 | 20 | 93 | 0.8 | | | 7.3 | |
| c | 13.4 | 5.1 | 0.03 | 0.19 | 18.7 | 20 | 93.5 | 2.7 | | | 7.4 | |
| N° | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR

REGION: TENGUEL

PROFIL N°E I44

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mère:

Pluviométrie: 271-344-264-119-81-51 = 56-38-42-47-36-46 = 1400 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Bananes Valérie - jeune plantation après gros Michel

Lieu et paysage: Hacienda MARIA TERESA - Sud Tenguel - Vaste zone - plate - alluviale

- 0 - 20 Limoneux - un peu argileux - brun foncé 10 YR 2/1 - forte macroporosité et quelques cavités dues aux vers - s'émiette bien - en agrégats et blocs à faces subangulaires - peu durs - plus noirs sur 4 à 5 cms en surface -
- 20 - 40 Limoneux - beige jaune - structure continue - peu stable - doux - quelques pores - avec sable fin - légères taches - s'émiette aisément -
- 40 - 100 Transition nette - sable très fin - beige jaune - 10 YR 6/8 - avec quelques taches diffuses - taches rougeâtres rouilles, parfois blanchâtres - ensemble beige jaune 2,5 Y - structure particulière - poreux - pores moyens - taches très diffuses - quelques racines -

Profil voisin de I41 - Hacienda Tenguel

| Echantil- -lon NO | Profond- -eur cms | Hori zon | Argile Limon Sables % | | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------|------|-------|--------------|------------------|--|--------|-------------|
| | | | % | % | 20-50 | | | | | |
| a | 0 - 20 | | 40 | 38. | 22. | | 5.4 | | 314 | |
| b | 20 - 40 | | 28. | 44. | 28. | | 0.96 | | 56 | |
| c | 70 | | | | | | | | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol | T | V % | P ₂ O ₅ Truog | | pH / eau |
| | Ca | Mg | K | Na | S | | | | | |
| a | > 33 | 9.9 | 1.6 | 0.19 | >44.8 | 50 | | 29 | | 7 |
| b | 33 | 10.0 | 0.73 | 0.24 | 44. | 44. | 100. | 11 | | 7 |
| No | eau utile | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 3 | 4.2 | | | | | | | |
| a | 48.7 | 46.3 | 29.4 | 19.3 | | | | | | |
| b | 39.9 | 36.1 | | | | | | | | |

Type de sol:

SOLS A SABLE FIN . Niveau sableux apparaissant à faible profondeur
sous un niveau limoneux superficiel.

Sols à drainage interne excessif

NORD : E 128 Mariscal Sucre

CENTRE: E 132 Naranjal
136 Naranjal
138 Balao Chico

SUD : 140 Hda La Merced

SOLS à SABLE GROSSIER à faible profondeur

E 134 Balao

PAYS: EQUATEUR REGION: MILAGRO - Nord MARISCAL SUCRE PROFIL N° E I28
 Altitude: DATE: AOUT 1966
 Roche Mère: Alluvions et cendres
 Température moy. 24°7 - moy. max. 30°3 - moy. min. 20°8
 Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm
 19 21 17 15 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 jrs Insolation : 1000 H
 Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Cacaoyers de 10 ans environ avec café et quelques bananiers très atteints par le cercospora - jamais d'engrais -

Lieu et paysage: HACION da VENEZZIA - 4 Km de Mariscal Sucre - au Nord - près des terres à cannes de Valdez - et environ à 4 Km du Rio Milagio - Vaste plaine avec cacaoyers et canne à sucre -

- 0 - 30 Limoneux - légèrement argileux - très légèrement adhésif - humide - assez dur à l'état sec - structure polyédrique - subangulaire - forte porosité - pores petits et moyens - quelques cavités - souvent plus beige jaune à partir de 20 - limite irrégulière -
- 30 - 60 Sable fin - structure continue beige jaune - 2,5 Y 4,5/4 - structure continue - peu de grains nus - pas de quartz visibles -
- 60 - 130 Limono-sableux - sable très fin - beige jaune - 2,5 Y 4,5/4 - taches très légères et très diffuses - forte macroporosité - un peu malléable entre les doigts - s'émiette très aisément -
 Niveau très frais depuis 60 bien qu'il n'ait pas plu depuis 4 ans -
 Racines bien réparties jusqu'à 60, pas de feutrage en surface -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | Ma.Or. x172 Z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|-------------|------------------|-------|--|-------------|
| | | | % | % | % | | | | |
| a | 0 - 30 | | 39. | 49. | 12. | 3.73 | | 217 | |
| b | 40 - 60 | | 8. | 50. | 42. | 1.07 | | 62 | |
| c | 100 - 120 | | | | | 0.77 | | 45 | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g. sol S | T | V % | P ₂ O ₅ truog | pH / eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | |
| a | 15.9 | 6.9 | 1.7 | 0.05 | 24.6 | 30 | 82 | 21 | 6.5 |
| b | 8.8 | 3.4 | 1.2 | 0.02 | 13.4 | 17 | 78.8 | 22 | 6.7 |
| c | 13.3 | 5.4 | 0.18 | 0.12 | 19.0 | 20 | 95. | 35 | 7.2 |
| N° | eau utile | | | | | | | | |
| a | 2.5 | 3 | 4.2 | 21.4 | | | | | |
| b | 38.9 | 36. | 17.5 | | | | | | |
| c | 38.8 | 36.5 | 8.3 | 30.5 | | | | | |

Type de sol: Alluvions limono-sableuses -

PAYS: EQUATEUR
 Altitude: 10 m
 Roche Mère: Alluvions -

REGION: MILAGRO - NARANJAL

PROFIL N° E 132

DATE: AOÛT 1966

Pluviométrie: 10 ans - I93-241-252-I72-34-4 = I-0-0-I-0-23 = 922 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Cacaoyers sous ombrage d'Erythrina - région plate et uniforme -

Lieu et paysage: Vers Naranjal -

Sol voisin mais très sableux dès 20 cms - sable fin et un peu grossier 0,2 m
 micacé - beige jaune - très peu rouille -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|------|--------------|--------------|--|-------|-------------|-----|
| | | | % | % | 20-50 50-200 | | | | | |
| a | 0 - 20 | | 26. | 35. | 42. | | 3.1 | | 180 | |
| N° | Bases échangeables mé.p.100 g sol | | | | T | V % | P ₂ O ₅ Truog | bray | pH / eau | |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 12.2 | 5.1 | 0.18 | 0.10 | 17.6 | 24 | 73.3 | 15 | 0.65 | 6.3 |
| N° | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR

REGION: NARANJAL

PROFIL N° E I36

Altitudes:

DATE: AOÛT 1966

Roche Mère: Alluvions

Température moy. 24°7 - moy. max. 30°2 - moy. min. 20°8

Pluviométrie: MILAGRO - 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm
 19 21 17 15 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Insolation : 1000 H

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Vieilles bananeraies de grès Michel abandonnées - jeunes cacaoyers - tabac à proximité -

Lieu et paysage: Hacienda Gladys Marie - Sector Estero Claro - un peu au Sud de la route de Chilcales - 9 Km après Balao Los Apos - vers la Sierra -

0 - 50 Sable fin - beige

50 - 100 Limon

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile | | Limon | | Sables % | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 Z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|--------|-----|-------|-----|----------|--------|--------------|------------------|--------------|--------------|-----|
| | | | % | % | % | % | 20-50 | 50-200 | | | | | |
| a | | | 10. | 52. | | | 38. | | | | | | |
| b | | | 18. | 78. | | | 12. | | | | | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 g.sol | | | | T | V % | | | | | P205 bray | pH 1/ eau | |
| | Ca | Mg | K | Na | S | | | | | | | | |
| a | | | 0.11 | | | | | | | | | 0.26 | |
| b | | | 0.11 | | | | | | | | | 0.22 | |
| N° | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR
 Altitude: 10 ou 20 m
 Roche Mère: Alluvions

REGION: NARANJAL - TENGUEL

PROFIL N° E 138

DATE: AOUT 1966

Pluviométrie TENGUEL - 24 ans - 271-344-264-119-81-51 = 56-38-42-47-36-46 = 1400 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: bananeraie de 3 ans de Locatan - après gros Michel - abandonnée par suite du Panama - engrais - belle végétation - irriguée -

Lieu et paysage: Hacienda Balao chico - Sud NARANJAL -

- 0 - 5 Limono-sableux - brun foncé 10 YR 3/1 - bien humifère - presque noir en surface
- 5 - 20 Sableux - fin - un peu limoneux - avec nombreux micas - brun 10 YR 4/4 -
- 20 - 70 Sable fin beige jaune - 2,5 Y 5/4 - avec nombreux micas dorés - quelques uns de 1 mm semble du sable volcanique ? frais -
- 70 - 120 Sable grossier granitique - quartz blancs nus et nombreux micas dorés - quelques uns de 2 mm - sable de 0,2 à 0,5 mm - quelques petits minéraux noirs - quelques passages de sables plus fins -

Profil voisin de E 134, mais sable fin en surface et moins grossier en profondeur -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile | | | Limon | | | Sables % | | | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|--------|-------|------------|-------|------|---|----------|-------|--|------------------|-------|--------|-----|
| | | | % | % | % | % | % | % | % | 20-50 | 50-200 | | | | |
| a | 0 - 15 | | 14. | | | 38. | | | 48. | | | 6.19 | | 360 | |
| b | 30 - 60 | | 6 | | | 38. | | | 58. | | | 0.86 | | 50 | |
| c | 80 - 100 | | | | | | | | | | | | | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g sol S | T | V % | | | | P ₂ O ₅ Truog | pH / eau | | | |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | | | | | | |
| a | 20.5 | 4.1 | 0.42 | 0.07 | 25.7 | 26 | 96.5 | | | | 46 | 7 | | | |
| b | 7.7 | 0.8 | 0.37 | 0.07 | 8.3 | 11 | 75.5 | | | | 19 | 7.2 | | | |
| No | eau | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 3 | 4.2 | utile | | | | | | | | | | | |
| a | 29.1 | 29.0 | 12.2 | 17.0 | | | | | | | | | | | |
| b | 16.1 | 14.4 | 5.1 | 11.0 | | | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR
 Altitude:
 Roche Mère: Alluvions

REGION: NARANJAL - TENGUEL

PROFIL N° E I40

DATE: AOUT 1966

Pluviométrie: TENGUEL - 24 ans - 271-344-264-119-81-51 = 56-38-42-47-36-46 = 1400 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: vieux cacaoyers de 100 ans -

Lieu et paysage: Hacienda La MERCED - à 6 km de Balao - vaste région plate en cacaoyers et quelques bananes -

- 0 - 15 Limoneux - très légèrement argileux - brun foncé - 10 YR 3/2 - bien humifère - très forte macroporosité et cavités dues aux vers - s'effrite en blocs subangulaires - M.O. due aux cacaoyers - beaucoup de racines petites et grosses -
- 15 - 80 Sable très fin - un peu limoneux avec quelques petits micas - beige - un peu jaune - 2,5 Y 6/4 - structure continue - friable -
- 80 - 130 Sable fin - sans limon - avec quelques micas dorés de 1/2 mm - s'éboule dans le trou - particulière - sec -

N.B. - Humide sur 15 cms - sec en profondeur - bruine gamma très importante en cette saison - véritable petite pluie fine jusqu'à 11 H du matin

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori zon | Argile Limon Sables % | | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N | |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------------------|------|--------------|--------------|------------------|--------------------------|--------|-------------|--|
| | | | % | % | 20-50 50-200 | | | | | | |
| a | 0 - 15 | | 22. | 50. | 28. | | 5.11 | | 297 | | |
| b | 40 - 60 | | 4 | 68. | 28. | | 0.46 | | 27 | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol | T | V % | P ₂₅ Truog | | pH / eau | |
| | Ca | Mg | K | Na | S | | | | | | |
| a | 23.2 | 3.3 | 1.16 | 0.10 | 27.8 | 31 | 89.7 | | 10 | | |
| b | 6.4 | 0.92 | 0.69 | 0.02 | 8.0 | 12 | 66.7 | | 10 | | |
| No | eau utile | | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 3 | 4.2 | | | | | | | | |
| a | 41 | 37.9 | 15.8 | 25.0 | | | | | | | |
| b | | | 4.6 | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR
 Altitude: 10 à 20 m
 Roche Mère: Alluvions

REGION: NARANJAL - BALAO

PROFIL N° E I34

DATE: AOUT 1966

Pluviométrie: (TENGUEL) 24 ans - 271-344-264-119-81-51 = 56-38-42-47-36-47 = 1400 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: bananeraies gros Michel sur défriche de forêt de 3 ans environ - mauvais état - cercospora et végétation médiocre - plants de cacaoyers de 1 an en intercalaire entre deux rivières - à au moins 4 Km des rivières -

Lieu et paysage:

7 Km au Sud de Naranjal vers Balao - vaste zone plate homogène souvent en forêt -

0 - 30 Limono-sableux - sable fin - pas de sable grossier - un peu argileux - brun foncé - structure continue à tendance polyédrique - faces subangulaires - assez nombreux petits pores - nombreuses racines en surface - s'émiette bien - 1/2 frais - quelques micas brillants en surface -

30 - 40 Sable grossier plus abondants -

40 - 130 Sable grossier de 0,5 mm - beige clair ou beige jaune avec quelques taches un peu rouille - quartz et micas très nombreux - très dorés - parfois de plus de 1 mm (2 à 3 cm) - quelques quartz nus - frais - uniforme - sable granitique -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori zon | Sables % | | | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N | |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|------------------|-------|------------------------------------|------|--------------|
| | | | Argile % | Limons % | 20-50 50-200 200-2000 | | | | | |
| a | 0-30 | | 24. | 26. | 50. | 3.25 | | 189 | | |
| b | 50 | | 2. | 8. | 90. | 0.40 | | 23 | | |
| NO | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol S | T | V % | P ₂ O ₅ mg % | | pH 1/ eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | Truog | bray | |
| a | 12.7 | 2.8 | 0.49 | 0.14 | 16.1 | 23 | 70 | 6 | 0.75 | 6.8 |
| b | 1.4 | 0.46 | 0.18 | 0.02 | 2.1 | 6 | 35 | 6 | 0.72 | 6.8 |
| NO | | | | | | | | | | |

Type de sol: Sol alluvial probablement d'origine granitique -

SOLS LIMONO ARGILEUX UNIFORME sur tout le profil
Terrasses plus anciennes ?

E 135

PAYS: EQUATEUR

REGION: NARANJAL

PROFIL N° E 135

Altitude:

DATE: AOÛT 1966

Roche Mère: Alluvions -

Température moy. 24°7 - Moy. max. 30° - moy. min. 20°8

Pluviométrie: MILAGO - 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm

Insolation 1000 H

19 21 17 15 7 4 = 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Zones de broussaille secondaire - plutôt sèche - non irriguée - défrichement pour la canne à proximité - anciennes bananeraies aujourd'hui disparues - Panama

Lieu et paysage: A 13 Km au Nord de l'entrée de Hda Los Alamos - et à une distance de Km du carrefour de Cuenca - Probablement future plantation de canne AZTRA -

0 - 4 Limono-argileux (ou argilo-limoneux) très sec - dur - très foncé sur 4 à 5 cms avec beaucoup de racines -

4 - 60 Limono-argileux très sec - dur à creuser - assez adhésif quand on le mouille au début - brun 10 YR 5/4 - humide - un peu plus clair sec - structure continue à faces angulaires peu nettes - assez nombreux petits pores - petits sables grossiers beige - revêtements brunâtres sur les faces car, écrasé, le sol est nettement plus clair -

60 - 100 Idem mais avec taches brunes assez foncées manganiques - 7,5 YR 3/3 à 3/2 et parties presque blanches plus limoneuses - très petits pores assez abondants - quelques sables grossiers - toujours très dur sec - horizon probablement déjà un peu hydromorphe -

N.B. - Le profil paraît semblable à celui que l'on observe dans les canaux d'irrigation de la Cie AZTRA - sur 2 ou 3 m d'épaisseur très dur et très sec avec en profondeur des lits de galets roulés -

| Echantillon N° | Profondeur cms | Horizon | Argile Limon Sables % | | | | 200-2000 | Ma. Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------|-----------------------------------|---------|-----------------------|------|-------|--------|------------------------------------|----------------|----------|--------|-----|
| | | | % | % | 20-50 | 50-200 | | | | | |
| a | 0 - 20 | | 19.2 | 30.5 | 10.7 | 13.2 | 21.0 | 2.53 | | 147 | |
| b | 40 - 60 | | 32. | 25. | | 42. | | 0.86 | | 50 | |
| c | 80 | | 24.5 | 28.8 | 8.6 | 14.1 | 20.2 | 0.67 | | 39 | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 g.sol | | | | T | V % | P ₂ O ₅ mg % | | pH / eau | | |
| | Ca | Mg | K | Na | | | g S | Truog | | bray | |
| a | 12.2 | 2.6 | 0.34 | 0.05 | 15.2 | 20 | 78 | 8. | 0.6 | 6.9 | |
| b | 4.9 | 6.2 | 0.08 | 0.05 | 11.2 | 18 | 62.2 | 0.8 | 0.12 | 6. | |
| c | 4.3 | 6.1 | 0.08 | 0.12 | 10.6 | 17 | 62.4 | 0.8 | | 5.7 | |
| N° | | | | | | | | | | | |

Type de sol:

SOLS A NIVEAU ARGILEUX FONCE ENFOUI à moins de 1 metre de profondeur

Généralement Sols peu perméables - Niveau argileux d'une certaine épaisseur

NORD : E120 Vanillo
E130 Manual J.CALLE

SUB : E139 Tenguel

PAYS: EQUATEUR

REGION: MILAGRO - VANILLO

PROFIL N° E I20

Altitude: 10 m

DATE: AOÛT 1966

Roche Mère: Alluvions et cendres

Températ. moy. 24°7 - moy. max. 30°2 - moy. min. 20°8

Pluviométrie: 345-423-342-257-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm
19 21 17 15 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Insolation: 1000 H

Modelé local: plat -

Drainage externe: lent - à 50 m de la rivière qui inonde à certains mois Rio CULEBRA

Végétation et cultures: jeunes bananes lavendish après friche et rivière - pâturages - jamais d'engrais avant les bananes - a reçu 100 g d'Urée, pas de potasse, ni de phosphore

Lieu et paysage: Estacion IFEIA Vanillo - Sud Milagro - derrière l'habitation - près de la rivière -

- I) 0 - 30 Limoneux avec sable très fin - avec rares micas - éléments altérables - 2,5 Y 4/4 - structure continue - à tendance légèrement angulaire - beaucoup de petits pores et quelques pores moyens de 0,5 mm - bien perméable - très friable - beaucoup de racines - Plus foncé sur 0 - 5 cms
- 30 - 70 Limono-sableux - sable très fin - très légèrement malléable - structure identique beaucoup de petits pores et quelques pores moyens - couleur beige grisâtre - 2,5 Y 5/2 avec des taches brunes 10 YR 4/4 et parfois un peu rouille, indiquant un début d'hydromorphie temporaire - perméable - encore quelques racines -
- II) 70 - 80 Transition brutale - argileux - assez compact - un peu adhésif - gris beige avec taches jaunes et ocre - structure continue - très angulaire avec des taches noires le long des racines - niveau à hydromorphie temporaire -
- III) 80 - 110 Argileux - noir 10 YR 3/1 - plastique - un peu adhésif - structure continue - angulaire mais moins que dans 70 - 80 - faces luisantes - peu de pores -
- 110-150 Argileux - avec des taches grises 10 YR 5/1 - et brunâtres ocre 10 YR 4/4 - structure continue à faces angulaires - très peu de pores - peu perméable - un peu adhésif -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori zon | Argile | | Limon | | Sables % | | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------------|------|-------|--------|--------------|--|--|-------------|--------|-----|
| | | | % | % | 20-50 | 50-200 | 200- 2000 | | | | | |
| a | 0 - 30 | | 21.3 | 18.2 | 17.8 | 34. | 1.9 | 2.15 | | 125 | | |
| b | 30 - 60 | | 17.8 | 18.5 | 22.0 | 34.9 | 1.6 | 0.84 | | 49 | | |
| c | 80 - 110 | | | | | | | 1.06 | | 62 | | |
| d | 120 - 150 | | | | | | | | | | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g sol | T | V % | P ₂ O ₅ 17186 | P ₂ O ₅ 17186 | pH / eau | | |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | | | |
| a | 17.4 | 7.0 | 0.27 | 0.14 | 24.8 | 26 | 95.4 | 12 | | 5.9 | | |
| b | 14.4 | 8.0 | 0.17 | 0.19 | 22.7 | 24 | 94.6 | 13 | | 6.1 | | |
| c | 14.9 | 12.4 | 0.10 | 2.1 | 29.5 | 30 | 98.3 | 22 | | 6.3 | | |
| N° | 2.5 | 3 | eau utile | | 4.2 | | | | | | | |
| A | | | | | | | | | | | | |
| b | | | | | | | | | | | | |
| c | 36 | 34 | 22.6 | 13.4 | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR

REGION: MANUEL - J. CALLE

PROFIL N° E 130

Altitude: 20 ou 30 m

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions et cendres

Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm
19 21 17 15 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Insolation: 1000 H

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: vieille bananeraie de gros Michel très écartée (200 pieds/Ha) avec cacaoyers de 3 ans en intercalaire - Région bananière ravagée par le Panama -

Lieu et paysage: 3 Km après Manuel J. Calle - vers Maranjel et à 3 Km de la rivière Bulubulu grande région alluviale - plate - uniforme -

- 0 - 15 Argilo-limoneux - brun foncé - un peu sec et dur - structure en blocs - à faces subangulaires avec quelques petits pores - quelques fentes - humide - assez adhésif - feutrage de racines en surface -
- 15 - 40 Limon sableux à sable très fin - beige et jaune 2,5 Y 6/2 - 2,5 Y 7/4 - structure continue - très forte porosité - petits pores et pores moyens de 0,5 mm - racines encore abondantes - très doux au toucher - sable très très fin - structure très peu stable - tendance angulaire parfois pinii
quelques taches ocres - peu nombreuses -
- Limite brutale -
- 40 - 120 Argilo-limoneux - gris foncé - 7,5 IR 4/0 gris métallique - assez compact - un peu adhésif - humide - structure polyédrique à prismatique très angulaire - quelques fentes de retrait - quelques taches ocre-rouille surtout le long des racines - porosité assez importante: 0,5 à 1 mm et déjà nombreuses fissures de 0,2 à 0,5 mm, jusqu'à 1 mm et cavités anormales: travail des vers ou animaux et retrait de l'argile pourtant encore assez fraîche - montmorillonite certainement permettant une aération du sol - plus en profondeur, filaments rouilles et rouges plus abondants le long des pores et des radicelles - quelques racines de bananes dans l'argile -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | 200- 2000 | Ma. Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|-------------|--------------|-------------------|------------------------------------|--------|-------------|
| | | | % | % | 20-50 | | | | | |
| a | 0 - 15 | | 60. | 22. | | 18. | 3.47 | | 202 | |
| b | 20 - 40 | | 16. | 64. | | 20. | 1.01 | | 59 | |
| c | 50 - 70 | | | | | | 1.55 | | 90 | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g. sol S | T | V % | P ₂ O ₅ mg % | | pH / eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | Truog | bray | |
| a | 29.7 | 12.9 | 0.29 | 0.12 | 43 | 45 | 95.6 | 28 | 0.66 | 6.5 |
| b | 16.8 | 9.7 | 0.08 | 0.12 | 26.7 | 28 | 95.4 | 40 | 0.43 | 6.9 |
| c | 22.7 | 12.2 | 0.14 | 0.24 | 35.3 | 37 | 95.4 | 19 | | 6.0 |
| No | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Type de sol: Alluvions avec niveaux argileux peu profonds - peu propice pour la banane -

PAYS: EQUATEUR

REGION: NARANJAL - TENGUEL

PROFIL N° E 139

Altitude:

DATE: AOUT 1966

Roche Mères

Pluviométrie: 271-344-264-119-81-51 = 56-38-42-47-36-46 = 1400 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Vaste zone plate souvent encore en forêt entre Balao chico et cet endroit avec des sols paraissant argileux - beige jaune -

Lieu et paysage: Hacienda SANTA RITA - Propriété de Sr MOLINA - Entre Balao Chico et Balao - bananes location après cacaoyers -

- 0 - 5 Limoneux - à peine argileux - beige - très foncé - noir en surface - sur 1 ou 2 cms un peu dur sec - assez poreux - s'émiette bien frais -
- 5 - 30 Limoneux - finement sableux - beige jaune 2,5 Y 6/6 - avec nombreux pores - s'émiette bien - structure continue - avec des passages de sable fin - limon très doux parfois - un peu blanchâtre ou grisâtre - en profondeur quelques taches diffuses - assez nombreux petits micas dorés -
- 90 - 120 Transition brutale - argile grise foncée - compacte - 10 YR 4/1 - structure angulaire continue - nombreux pores petits et moyens - assez riche en limon ou sable fin - quelques taches rougeâtres -
Sol assez sec qui va être irrigué -

| Echantillon N° | Profondeur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | | Ma. Or. x172 g | C g % | N mg % | C/N |
|----------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------------|-------|--------|-------------------|-------------------------|-------------|-----|
| | | | % | % | 20-50 | 50-200 | | | | |
| a | 0 - 10 | | 18. 24 | 23. 49. | 14.1 | 24.7 | 11. | 4.16 | 242 | |
| b | 40 - 60 | | 10.7 14 | 30.5 60 | 34. | 21.2 | 1.4 | 0.95 | 55 | |
| c | 100 - 120 | | 27.3 | 35.5 | 19.5 | 8.9 | 5.4 | 1.63 | 95 | |
| N° | Bases échangeables mé.p.100 | | | | S sol | T | V % | P205 mg traces / day | pH / eau | |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 17.6 | 6. | 1.04 | 0.12 | 24.7 | 25 | 98.8 | 25 | | |
| b | 10.2 | 3.5 | 0.49 | 0.10 | 14.3 | 16.5 | 86.7 | 11 | | |
| c | 12.2 | 4.5 | 0.13 | 0.31 | 17.2 | 20. | 85.5 | 6 | | |
| N° | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

LES SOLS à NIVEAU ARGILEUX FONCE EN LENTILLES PEU EPAISSES

(10 à 20cm)SITUEES à MOINS DE 1 METRE DE PROFONDEUR

NORD E 125 Hda PAYO Vaillo
E 87 Milagro
CENTRE E 133 Naranjal

•

PAYS: EQUATEUR

REGION: MILLAGEO - VANILLO

PROFIL N° E I25

Altitude: 10 à 20 m

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluviaux et cendres

Températ. moy. 24.7 - moy. max. 30.2 - moy. min. 20.8 -

Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm

19 21 17 15 7 4 = 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Insoleation : 1000 H

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: champs de coton sec à la récolte (2 T) - après bananes ravagées par le Panama il y a trois ans -

Lieu et paysage: Km 38 route Duran à M.J. Calle - Hacienda PAYO - entre les deux rivières - Rio Bulubulu et Rio Paye - à 200 m de distance chacun environ - après 4 mois de saison sèche sans irrigation -

- 0 - 30 Horizon labouré - jaune et brun foncé - sec - limono-argileux - 10 YR 3/3 - structure perturbée par le labour - sec - quelques petites fissures - assez dur - quand sec sur 20 cms - s'effrite bien humide - légèrement adhésif -
- 30 - 50 Sable fin - beige jaune - structure continue - humide 10 YR 5/4 - sec - 10 YR 7/4 - friable - nombreux petits pores - quelques taches ocres diffuses -
- 50 - 60 Niveau limono-argileux - gris 10 YR 5/1 avec taches luisantes - structure polyédrique angulaire très nette - sol peu humide (coton sec) - très nombreux pores dont quelques véritables petites fentes isolant des blocs à faces angulaires - juste au-dessus de ce niveau - 2 cms gris et jaunâtre en taches bien séparées -
- 60 - 100 Limono-sableux ou sableux avec sable très fin - avec quelques micas - beige jaune avec quelques taches ocres très diffuses -
- 110 - 120 Nouveau niveau identique à celui de 50-60 vers 100-120
- 120-150 Sable très fin - beige grisâtre avec taches jaunes -

N.B. - Il ne semble pas que les niveaux limono-argileux soient un grand obstacle à la pénétration de l'eau qui est cependant certainement ralentie - horizons intermédiaires présentant peu de signes d'hydromorphie -

| Echantillon N° | Profondeur cms | Horizon | Argile Limon Sables % | | | 200-2000 | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------|-----------------------------|---------|-----------------------|------|--------------|----------|---------------|-------------------------|---------|----------|
| | | | % | % | 20-50 50-200 | | | | | |
| a | 0 - 30 | | 32. | 50. | 18. | 2.41 | | 140 | | |
| b | 30 - 50 | | 14. | 60. | 16. | 0.83 | | 48 | | |
| c | 50 - 60 | | | | | 1.07 | | 62 | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g sol S | T | V % | P ₂₀₅ mg/500 | mg Bray | pH / eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 18.5 | 10.7 | 1.54 | 0.05 | 30.8 | 32 | 96.3 | 43 | 1.7 | 6.5 |
| b | 13.8 | 9. | 0.45 | 0.10 | 23.3 | 25 | 93.2 | 25 | 0.55 | 6.6 |
| c | 16.4 | 12.4 | 0.14 | 0.82 | 29.8 | 32 | 93.1 | 3.3 | | 6.0 |
| No | | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR REGION: MILAGRO
 Altitude: Inférieure à 50 m.
 Roche Mère: Alluvions issues de cendres volcaniques et dépôts aériens.

PROFIL N° 87
 DATE: Déc. 1963

Pluviométrie: 33 ans - 332-465-397-288-84-12 = 6-1-3-5-7-62 = 1712 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: lent

Végétation et cultures: Cacaoyers et bananes

Lieu et paysage: Zone plate, bien verdoyante de MILAGRO jusqu'à 20 Km avant GUAYAQUIL où les sols paraissent plus lourds et peu cultivés, paraissent salés. A 7 Km de Guayaquil, la sécheresse apparaît brusquement. Tout est sec. Hacienda à 30 Km de Guayaquil, en venant de MILAGRO. Zone très plate - Cacaoyère avec bananes, bien plat, jamais d'engrais. Défriché depuis très longtemps.

0-20 - Argileux, un peu limoneux - sec - assez dur - très très poreux - mottes plutôt formées de petits agrégats collés - s'effrite mal dans les doigts - se mouille mal - très organique - gris en surface - sec - peu de fente.

20-30 - Noir - argileux - un peu limoneux - s'effrite très bien en réalité - mottes beiges entourées de matériaux plutôt friables noirs, qui donnent cette teinte lorsque c'est effrité -

30-60 - Limon grisâtre avec points rouilles devenant beiges jaune, écrasé - changement de couleur très net - 10 YR 5/2 gris avec taches rouilles et écrasé 2,5 Y 6/4 à 5/4 - Limoneux sableux - un peu argileux - très très poreux - Donc traces d'hydromorphie, déjà frais.

60-100 - Sable fin - légèrement gris - 10 YR 6/3 avec taches brunes diffuses - 5/3 mélange de 6/3 et 5/3 - Beaucoup de pores petits et aussi de pores de 1 mm - Quelques veines rouilles autour des racines.

100-140 - Sable plus grossier 1/2 mm - avec points blancs et minéraux brillants - couleur générale beige, parfois cendre presque altérée, beige à minéraux noirs.

140-200 - Limon finement sableux - un peu malléable - un peu d'hydromorphie - Nombreux micas, brillant.

200-240 - Argile gris noir - 2,5 Y 3/0 - un peu limoneux avec petites veines rouilles - plastique - pas adhérente - très humide -

Argile des rizières recouverte d'alluvions légères.

Densité apparente 50-70 = 1

| Echantillon N° | Profondeur cms | HORIZON | Humidité nat % | Argile % | Limon % | Sables % | Ma. Or. (x172 Z) | C g % | N mg % | C/N |
|----------------|-----------------------------|---------|----------------|----------|----------|----------|------------------|------------|-------------|--------------|
| a | 0-20 | | 23 | | | | 3,23 | | 290 | |
| b | 20-30 | | 25 | | | | 4,41 | | 330 | |
| c | 40-60 | | 30 | | | | | | | |
| N° | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g. sol S | T | V % | Total mg % | Trueog mg % | pH 1/2,5 eau |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 18,90 | 8,36 | 0,57 | 0,23 | 28 | 41 | 70 | 152 | 22 | 6,7 |
| b | 19,20 | 9,27 | 0,47 | 0,26 | 29 | 35 | 85 | 154 | 11,8 | 6,3 |
| c | 13,50 | 8,66 | 0,27 | 0,40 | 23 | 33 | 70 | | | 7,3 |
| N° | | | | | | | | | | |

Type de sol:

PAYS: EQUATEUR
 Altitude: 10 ou 20 m
 Roche Mère: Alluvions -

REGION: NARANJAL

PROFIL N° E 133

DATE: AOÛT 1966

Pluviométrie: (TENCUEL) 24 ans - 271-334-264-II9-81-51 = 56-38-42-47-36-47 = 1400 mm

Modelé local: plat

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures: Cacaoyers - belle plantation

Lieu et paysage: A 1 km au Nord de Naranjal

- 0 - 10 Limono-argileux - brun foncé - 10 YR 3/1 - très poreux - gros pores et cavités - faces subangulaires - beaucoup de racines -
- 10 - 30 Limoneux - léger - friable - beige clair - nombreux petits pores -
- 30 - 80 Sable fin - limoneux - très clair quand sec 2,5 Y 7/2 - presque blanc - beige clair humide 2,5 Y 5/2 - avec très nombreux micas dorés de 0,5 à 1 mm
- 80 - 90 Argile noire - un peu limoneuse - transition brutale - assez poreux - 2,5 Y 2/0
- 90 - 150 Limoneux et limono-sableux - beige 2,5 Y 5/2 - très humide - malléable - sable très fin - nombreux micas -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 Z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|-------|--------------|------------------|------------------------|--------|-------------|
| | | | % | % | % | | | | | |
| a | 0 - 10 | | 20. | 44. | 36. | | 5.73 | | 333 | |
| b | 30 - 60 | | 4. | 38. | 58. | | 0.55 | | 32 | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol | T | V % | P. O. mg ²⁵ | | pH / eau |
| | Ca | Mg | K | Na | S | | | True | Bray | |
| a | 23.9 | 2.5 | 0.61 | 0.10 | 27.1 | 28 8 | 96.8 | 20 | 0.99 | 6.9 |
| | | | | | | | | 15 | 0.33 | 7.3 |
| N° | eau utile | | | | | | | | | |
| | 2.5 | 3 | 4.2 | | | | | | | |
| a | 36.9 | 33.1 | 15.0 | 21.9 | | | | | | |
| b | 9.1 | 8.3 | 3.4 | 5.7 | | | | | | |

Type de sol:

SOLS à ARGILES FONCEES dès la surface

NORD : E 85 sols de riziere Babahayo

E 121 Vanillo

PAIS: EQUATEUR

REGION: BABAHOYO

PROFIL N° 85

Roche Mère: Alluvions de deltas.

DATE: déc. 63

Pluviométrie: 7 ans 343-498-511-398-157-19 = 2-1-1-6-3-61 = 1992 mm

Altitude: 10 m. Température: moyenne 19,6 - moyenne maxi mensuelle 29,6, mini 21,3**LIEU:****PAYSAGE**: En bordure de la rivière, sols limoneux avec belles cacaoyères, jeunes plantations. Ces terrasses semblent avoir 100 à 200 m. de largeur, parfois plus.

En arrière, on trouve de vastes étendues plates, labourées pour le riz. Ces vastes surfaces travaillées mécaniquement sont coupées d'îlots boisés.

LIEU: A 3 km de BABAHOYO dans les plaines argileuses à riz à 1 km de la route, vaste zone plate de 100 à 200 Ha.

0-10 Blocs de 5 à 6 cm, gris clair en surface 10 YR 7/2 devenant très foncé humide 10 YR 3/2 paille de riz en surface, sec, les mottes ne gonflent pas dans l'eau, se dilatent peu, s'effritent bien sur 10 cm. Quelques taches rouilles dans les interstices 6/6, quelques petits pores.

10-40 Noir 2,5 Y 3/0 argile un peu limoneuse, malléable, n'adhère pas, s'effrite assez bien. Très légères veines rouilles le long des racines, peu poreux, semble n'avoir jamais séché.

40-70 Plus clair 5 Y 4/1 à 4/2 un peu verdâtre légèrement, argileux nettement plus limoneux, serait un peu perméable, petits pores assez nombreux.

Défrichée il y a 10 ans. En savane jadis, jamais d'engrais, riz: 15 qt Ha.

- BABAHOYO- YAGUACHI au km 10. Grande plaine argileuse - idem - plat - légère éminence.

0-10 mottes dures de 2 à 3 cm, gris clair sec, très foncé, humide, ne se dilatent pas à l'eau.

10-50 Gris foncé, argileux, un peu limoneux, très poreux, se taille au couteau, taches rouilles légères, pas adhérent. Brun gris: taches brunes.

50 Argile très noire limoneuse idem ci-dessus.

Donc idem mais partie mieux drainée de 40 cm plus haut que les alentours.

| Echantillon N°: | Profondeur en cms | Humidité naturelle %/22°C | Argile % | Limon % | Sables % | | | | M.O. | C g % | N mg % | C/N |
|--------------------|----------------------|---------------------------------|-------------|------------|----------|-----|------------|-------------|------|----------|-----------|-----|
| | | | | | 20 | 50 | 50- 200 | 200 2000 | | | | |
| a | 0-20 | 33 | 54,5 | 28,5 | 7 | 4,5 | 0,25,5 | | | 280 | | |
| b | 20-40 | 35 | 48,5 | 27 | 9,5 | 5 | 1(6) | | | 180 | | |
| c | 40-50 | 42 | | | | | | | | 120 | | |

| Echant. No: | Bases échangeables mé p.100 gr | | | | S | T | V % | P205 total mg % | P205 trugog mg % | pH eau |
|----------------|-----------------------------------|------|------|------|------|----|-----|-----------------------|------------------------|-----------|
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 11.25 | 3.34 | 0.20 | 1.04 | 15,8 | 25 | 63 | 75 | 1,3 | 5.5 |
| b | 13.35 | 3.50 | 0.10 | 2.70 | 19,7 | 28 | 71 | 36 | 1,6 | 6.7 |
| c | - | - | - | - | | | | | 3,0 | 7.3 |

Argile b = Montmorillonite et métahalloysite ou halloysite

TYPE DE SOL: Alluvion...

PAYS: EQUATEUR

REGION: MILAGRO - VANILLO

PROFIL N° E I2I

Altitude: 10 m

DATE: AOUT 1966

Roche Mère: Alluvions et cendres

Températ. moy. 24^o7 - moy. max. 30^o - moy. min. 20^o8

Pluviométrie: 345-423-342-237-78-8 = 10-1-3-2-5-48 = 1502 mm

19 21 17 15 7 4 3 2 3 3 3 5 = 102 Jrs

Insolation : 1000 H

Modelé local: plat -

Drainage externe: lent - à 50 m de la rivière qui inonde à certains mois Rio CULEBRA

Végétation et cultures: Jeunes bananeraies -

Lieu et paysage: Estacion IFEMA Vanillo - Sud Milagro - derrière Habitation - mais un peu plus loin de la rivière - à 200 m environ -

- 0 - 40 Argileux - un peu limoneux - gris IO YR 5/1 avec très légères taches brunes IO YR 5/4 - structure continue - faces très angulaires - s'émiette en bloc assez difficilement - quelques pores -
- 40 - 50 Argile grise avec taches beige blanches et jaunes - compact -
- 50 - 80 Argileux - brun foncé - IO YR 3/2 - structure continue à faces angulaires - quelques sables moyens - faces luisantes - un peu adhésif - légères taches brunes - et brunes plus foncées - compact - un peu adhésif -
- 80 - 150 Sableux - fin - un peu argileux - de plus en plus clair en profondeur - beige gris IO YR 4/1 - avec taches ocres jaunes IO YR 5/6 - nombreux petits pores - parfois taches rouilles - perméable -

même profil que E I20 - mais avec un niveau argileux plus près de la surface et niveau II plus frais - En s'éloignant de la rive, le niveau I léger disparaît et le niveau II déjà argileux est plus épais, le niveau III est plus près de la surface - peu de racines après 40 cms -

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori zon | Argile | | Limon | | Sables % | | 200- 2000 | Ma.Or. x172 % | C % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|-------|-------|--------|------------------------|----|--------------|------------------|-------------|--------|-----|
| | | | % | % | 20-50 | 50-200 | | | | | | | |
| a | 0 - 30 | | 44 | | 36 | | - | 20 | | 1.55 | | 90 | |
| b | 50 - 80 | | | | | | | | | | | | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | g.sol | T | V % | P205 Truog N/500 | | mg % | | pH / eau | | |
| a | Ca | Mg | K | Na | S | | | | 11 | *1.11 | 6.2 | | |
| N° | | | | | | | | | | | | | |

Type de sol: Sol à hydromorphie temporaire -

SOLS à CAILLOUTIS près de la Sierra

E 88

SOLS ROUGES à EVOLUTION FERRALITIQUE

E 143 Tenguel

PAYS: EQUATEUR

REGION: TENGUEL

PROFIL N°E I43

Altitude:

DATE: AOÛT 1966

Roche Mère: Roches volcanique

Pluviométrie: 271-344-264-119-81-51 = 56-38-42-47-36-46 = 1400 mm

Modelé local: plateau

Drainage externe: très lent

Végétation et cultures:

Lieu et paysage: Entre TENGUEL et Hacienda MARIA TERESA - Piedmont.

0 - 40 Brun jaune - argilo-sableux -

40 - 100 Limon - rouge - orange - argileux - mais friable - quelques taches rougeâtres -

Profil prélevé sur la route

| Echantil- -lon N° | Profond- -eur cms | Hori- zon | Argile Limon Sables % | | | 200 2000 | Ma.Or. x172 z | C g % | N mg % | C/N |
|----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------|------|------------|-------------|------------------|--|-------------|-----|
| | | | % | % | % | | | | | |
| a | | | 34. | 36. | 30. | | 5.85 | | 340 | |
| b | | | 50. | 28. | 22. | | 1.27 | | 74 | |
| No | Bases échangeables mé.p.100 | | | | g.sol S | T | V % | P ₂ O ₅ Trogl | pH / eau | |
| | Ca | Mg | K | Na | | | | | | |
| a | 9.8 | 4.3 | 0.11 | 0.07 | 14.3 | 21 | 68.1 | 1.6 | 6.4 | |
| b | 5.7 | 4.7 | 0.06 | 0.10 | 10.6 | 22 | 48.2 | 0.8 | 5.6 | |
| No | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

Type de sol: