
CENTRE ORSTOM DE CAYENNE

COMPTE-RENDU DU SIXIEME CONGRES DE LA CARIBBEAN FOOD CROPS SOCIETY
(Société des Plantes alimentaires des Caraïbes)
tenu à TRINIDAD, Université des West Indies du 7 au 13 Juillet 1968.

par M. DELHUMEAU - J-F. TURENNE

Suivi de

Soils of French Guiana

J-F. TURENNE

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

Centre ORSTOM de CAYENNE

COMPTE-RENDU

du Sixième Congrès de la Caribbean Food Crops Society (Société des Plantes alimentaires des Caraïbes), tenu à TRINIDAD, Université des West Indies du 7 au 13 Juillet 1968.

Le congrès précédent s'est tenu à Paramaribo, Surinam, en Juillet 1967. Cette année, le congrès s'est réuni conjointement avec l'American Society for Horticultural Science Tropical region, dont c'était la 16^{ème} réunion. De ce fait, l'ordre du jour a été très chargé dans l'ensemble. Le rythme des réunions pour ces deux organismes est annuel. L'amélioration des rendements des cultures vivrières par fertilisation, amélioration des conditions naturelles, essais de techniques culturales, essais de nouvelles variétés était au programme des sociétés ; le but de la Caribbean Food Crops Society est en effet de promouvoir l'élévation du niveau de nutrition dans la zone Caraïbe partant d'une augmentation, d'une diversification des cultures vivrières. La "Society for Horticultural Science" est plus tournée vers le développement de certaines cultures florales d'exportation, mais étudie aussi croissance et développement de cultures légumières, fertilisation, greffes etc.

La réunion de ces deux sociétés a amené 149 participants, agronomes, botanistes, spécialistes divers de cultures tropicales, représentant 24 pays ou régions différents (Antigua, Barbade, Colombie, Dominique, République Dominicaine, Etats-Unis, France, Guyane Française, Grenade, Guadeloupe, Guyana, Hawaii, Honduras, Jamaïque, Martinique, Mexique, Pérou, Porto Rico, Sainte Lucie, Saint Vincent, Surinam, Trinidad, Venezuela, Iles Vierges.)

Les communications présentées l'ont été en séance plénière : au total 66 communications, le texte de ces communications étant généralement distribué au cours des séances. Les langues utilisées étaient essentiellement l'anglais et l'espagnol.

Six pôles d'intérêt peuvent se dégager de l'ensemble : Agronomie, Expérimentation de variétés, physiologie végétale, protection des végétaux, distribution des produits et divers.

Etant donné le caractère particulier des problèmes soulevés par les participants, problèmes liés à des besoins de développement rapide de culture vivrière dans les îles Caraïbes avec, bien souvent, de petites exploitations familiales installées sur des mosaïques de sols, les discussions n'ont pas porté sur des questions spécifiques de pédologie. Les sols ont surtout été évoqués soit à propos de problèmes de réponse aux engrais, soit à propos de techniques culturales ou de terrains d'expérimentation, soit encore au cours des excursions.

C'est dans le cadre du congrès, au cours des excursions et des visites, que les représentants de l'ORSTOM Guyane ont pu avoir des contacts fructueux et échanger des points de vue, à l'occasion de la visite du Service pédologique de la Station Expérimentale du Ministère de l'Agriculture de TRINIDAD (1 journée hors congrès) ou au cours d'une excursion pédologique dans l'île (1 journée hors congrès) soit encore au cours de la visite rapide du service des sols de l'Université des West Indies.

Nous retiendrons pour cet exposé les deux parties de cette mission :

- 1) succinctement les communications ayant trait à l'agronomie ;
- 2) les visites sur le terrain ; organisation et travaux des services de pédologie.

En annexe 1 : Quelques données sur les sols de Trinidad.

En annexe 2 : Soils of French Guiana.

I - Communications

- a) - Programme d'essais sur le terrain étude de la fertilité des sols pour cultures vivrières (W.A.L. SARGEANT Université des West Indies).

A partir de la cartographie des sols des régions qui formaient autrefois les Caraïbes anglaises, cartographie basée sur le matériau parental et son origine,

la profondeur des sols, leur texture, leur structure, leur couleur, caractères auxquels s'ajoutent les facteurs érosion et pentes, un programme d'expérimentation basé sur ces données a pu être établi ; 7 classes de sols ont été définies à partir des éléments suivants :

danger d'érosion
danger d'hydromorphie
caractère du sol
climat.

Sur les types de sols retenus, des essais de fertilisation ont été entrepris en choisissant une culture (le maïs) sur une large gamme de sols. Ce programme s'étend à toutes les îles regroupant
1) Jamaïque, 2) Antigua, Monserrat, Saint Kitt Nevis,
3) Barbade, Saint Vincent, Sainte Lucie, Grenade
4) Trinidad et Tobago, Centre de Coordination.

La communication expose les éléments du programme et les premiers résultats obtenus. Une série d'essais statistiques est organisée pour comparer la réponse des types principaux de sols à la fumure N, P, K, ; le dépouillement se fait en liaison avec la station de Rothamsted.

- b) - Les sols de Guyane Française (en annexe texte de la communication) J-F. TURENNE, Centre ORSTOM de Cayenne). D'après les travaux des services pédologiques de l'ORSTOM en Guyane Française, les différents types de sols sont brièvement décrits en corrélation avec le substrat géologique et le paysage morphologique ; les possibilités pour le développement agricole sont présentées, suivant les propriétés physiques et chimiques. Une grande partie est consacrée aux sols ferrallitiques.

- c) - Production du Plantain, influence du Magnésium et de certains oligo-éléments (E. HERNANDEZ MEDINA et M.A. LUGO LOPEZ, Puerto Rico).

L'exposé présente l'effet de Mg et d'oligo-éléments sur la croissance, le développement et la production du Plantain ; l'expérimentation est située sur des Lares Clay (pH 4.6) dans la région de Corozal.

Un fertilisant complet a été appliqué au sol (N P K, oligo-éléments, Mg) puis un fertilisant N P K, puis Mg FL Mn B Zn Cu Mo en solutions dont chacun des éléments manquait successivement.

Il apparaît que l'application d'oligo-éléments et de Mg au sol augmente le poids et le nombre des fruits ; l'application agit également sur la croissance et le développement végétatif.

L'aspersion foliaire aux taux utilisés dans l'expérience n'a pas autant d'effet que l'engrais au sol. Par ailleurs, le manque de Fe et Zn a causé des réductions marquées dans les récoltes.

- d) - Quelques aspects de la réponse aux engrais sur patate douce (P.H. HAYNES, U.W.I. Trinidad).

La communication présente quelques uns des facteurs pouvant être manipulés pour augmenter la récolte tels que : engrais, espacement, caractères des plantes.

- e) - Influence de fertilisants sur la récolte de *Xanthosoma atrovirens* (Dr. G. SAMUELS, Porto-Rico).

Expérimentation menée sur Lares Clay, dans les montagnes de Porto-Rico (pH 5.4). On obtient

les résultats suivants :

- une légère réponse à N au taux de 50 pounds / acre et baisse ensuite lorsque N augmente jusqu'à 200 pounds / acre.
 - Pas de réponse significative aux sources de N par urée, sulfate d'ammonium et calcium, ammonium, nitrate.
 - Pas de réponse aux fertilisants phosphatés que ce soit au triple super phosphate (45 % de P_2O_5) ou Phosphate d'ammonium (18-45-0) à la dose de 50 pounds / acre de P_2O_5 .
 - Pas de réponse à K au taux de 50 pounds / acre de K_2O .
 - Baisse de récolte au chaulage avec Carbonate de Ca, Silicate de Ca.
 - Croissance de la récolte avec Mg à un taux de 50 pounds / acre.
- f) - Aspect agronomique de la culture de Pigeon Pea à Marie Galante (J. SALETTE et J.-H. COURBOIS - INRA Guadeloupe) étude menée à Marie Galante sur des terres noires formées sur roche calcaire.
- g) - Culture de la papaye sur sols dérivés de laves. (Philip J. ITO, Henry Y. NAKASONS and Richard A. HAMILTON, Departement of Horticulture University of HAWAII).
- h) - Effet du chaulage sur le développement racinaire de Acerola (HERNANDEZ MEDINA - J. VELEZ SANTIAGO II. LUGO LOPEZ Agricultural Experiment Station - PUERTO-RICO.)
expériences menées sur des sols à pH 4,5, 5,5, 6,5 sur un type de sol "acid Mabi clay".
- i) - Installation d'un système d'irrigation permanente en Floride (K.B. Ray U.S.A.).

- j) - Culture de l'anthurium à Trinidad et Tobago (J.A.D. RAPSEY et T.W.A. GARR - TRINIDAD).

La communication décrit la culture de cette plante ; on trouve quelques renseignements sur le substrat (soit débris de bois mélangé aux roches (schistes calcaires) soit mélasse et écorces de noix de coco).

- k) - Réponse de Washington Navel aux fertilisants dans la vallée du Cauca (J. SIERRA P. D. RIOS-CASTAÑO and R. TORRES H. COLOMBIE).

Expérimentation menée sur Clay loam soils à bon niveau de N et haute teneur en P et K.

- l) - Production du Tahiti lime (Citrus latifolia) en Floride (Carl. W. CAMPBELL U.S.A.).

- m) - Besoins en K et Mg des citrus (C.C. WEIR U.W.I. - TRINIDAD).

- n) - Effets de différents niveaux de N P K sur la récolte de choux et oignons (W. LORIA F. SANCHEZ, J.E. HERNANDEZ).

- o) - Nutrition de l'anthurium (R.T. POOLE R. SAKUOKA J.A. SILVA). (Departement of Horticulture - University of Hawaii).

- p) - Analyse de la photosynthèse foliaire en relation avec les récoltes et l'utilisation de l'eau (Ph. CHARTIER, INRA).

La photosynthèse foliaire est considérée comme un des facteurs élémentaires des processus de production de matière sèche ; dans son analyse, il est important de séparer les différents effets agissant sur l'intensité de cette photosynthèse.

: énergie lumineuse absorbée, concentration de l'air en CO₂, résistance de l'air à la diffusion d.

CO₂ (micro turbulence, taille des feuilles, rugosité), résistance des stomates, résistance à l'intérieur du mésophyle, résistance à la carboxylation qui révèle les contraintes biochimiques dues à la température, nutrition minérale et conditions physiologiques, efficacité maximum de la conversion de l'énergie lumineuse qui dépend de la composition spectrale de la lumière, de la concentration en pigments.

Une détermination pratique de ces valeurs est donnée. Un effet sur la tension de l'eau sur l'intensité de la photosynthèse peut être étudiée par introduction de la résistance des stomates ?

Par le moyen de ce schéma, une analyse peut être faite sur l'effet des modifications dans l'anatomie de la feuille ou dans sa physiologie par l'influence des conditions environnantes sur une longue période.

q) - Intérêt agronomique des brises-vents en zone caraïbe (J. FOUGEROUZE, INRA Guadeloupe). L'introduction des brises-vents a deux intérêts :

- réduire les effets mécaniques de vents violents ;
- agir sur la production agricole en changeant les facteurs d'évapotranspiration.

Les caractéristiques des vents alizés conviennent parfaitement pour une telle étude. Durant deux ans, le deuxième aspect du problème a été étudié en Guadeloupe dans deux sites climatiques représentant les conditions extrêmes de sécheresse et d'humidité que l'on peut trouver dans les caraïbes. L'expérimentation a porté sur patate douce et légumes.

On mesure, à la lecture de ces quelques notes extraites des papiers présentés à la conférence, la diversité des communications exposées et la préoccupation majeure des chercheurs de la zone caraïbe en matière d'agronomie : augmentation des rendements des cultures vivrières ; il faut insister sur l'effort de connaissance de ces cultures qui représente pour la Guyane Française en particulier une source de renseignements du plus haut intérêt : Il arrive en effet que les chercheurs du Centre ORSTOM soient souvent sollicités sur la nature des sols ou des fumures convenant à ce genre de culture. En l'absence d'essais menés dans le département, ces communications, dans leur diversité, permettent une approche de ces problèmes.

II - Visites sur le terrain

a) - La Texaco Food Crops Demonstration Farm.

Elle est installée à Champs Fleurs sur des terres occupées précédemment par le Gouvernement. Trois types de sols sont représentés sur sa surface :

- 1 - River Estate loam : ce type de sol représente environ 15 % de la surface ; le drainage est bon mais, en saison sèche, la dessiccation y est très importante ; ce sol est formé à partir d'alluvions schisteuses et micacées originaires de la chaîne du nord. Le niveau nutritif n'est pas très élevé pour des cultures intensives mais les conditions physiques étant généralement bonnes, une bonne réponse aux fertilisants est obtenue dans la mesure où l'humidité convenable est maintenue.
- 2 - Piarco fine sandy loam et Steatham loam : ces sols sont imparfaitement drainés ; l'horizon supérieur de 12 à 30 cm. d'épaisseur se révèle friable et

passé à brun-gris pâle à foncé lorsqu'on le met en culture (sols battants) ; le taux de matière organique décroît rapidement lorsque l'on enlève le couvert végétal et les conditions physiques sont assez médiocres pour le développement des racines.

Ces deux types de sols diffèrent essentiellement par le degré de lessivage des horizons supérieurs par l'accumulation de fractions fines et la présence de taches dans les horizons sous-jacents. Ces deux types de sols sont pauvres sur le plan nutritif et leur réponse aux engrais dépend de l'interaction humidité du sol / aération du sol.

Une grande partie de cette surface était soumise à de fréquentes inondations ; par ailleurs, la mise en culture récente et sans contrôle des collines situées plus au nord a amené des dépôts épais de matériel extrêmement pauvre, érodé des collines dénudées.

La topographie de cette surface est assez irrégulière avec des zones en dépression. De nombreuses dépressions endoréiques entretiennent l'hydromorphie ;

Le climat de la région présente les caractéristiques suivantes :

- Température moyenne de 25°5 F (variant entre 18°2 et 34°)
- Pluviométrie de l'ordre de 1.626 mm / an dont 84 % tombent en saison humide, qui va de fin Mai à Décembre avec une petite interruption (petit carême) de 15 à 30 jours en Août - Septembre.
- Humidité relative de 70 % en saison humide
50 % en saison sèche.

Mise en valeur de cette surface :

En tenant compte des caractères des sols (battance, compacité, hydromorphie), le terrain a été

aplané pendant que l'on constituait des réserves d'eau en creusant un réservoir, ce qui a permis de s'affranchir de la rivière voisine déjà utilisée par les agriculteurs de la région. Les parcelles furent alors dessinées en utilisant le système de planches et billons.

Les essais réalisés portent sur différentes cultures vivrières.

b) - El Naranjo estate (sur les hauteurs d'Aripo)

Cette exploitation se situe sur l'Orange valley, à une altitude de 700 pieds au-dessus du niveau de la mer ; les sols sont dérivés de matériel varié à dominance de schistes et de calcaires, en général peu profonds.

La pluviométrie est de 3.048 mm / an assez bien distribuée avec une petite saison sèche. La nébulosité et l'humidité relative sont élevées. Toutes ces conditions conviennent à la culture des Anthurium et des orchidées. Ces spéculations ont remplacé d'anciennes cultures comme le cacao et l'indigo puis, plus récemment, le café et les citrus.

c) - Crescent estate

Cette ferme est installée sur "Piarco sand" et "Piarco loam" avec faible drainage. Les cultures essentielles sont Cashew nut et ananas. Plusieurs essais ont été montrés aux visiteurs : collection d'ananas, production de compost, sélection de cashew, expériences de mulch et de couverture du sol pour l'ananas.

d) - La Station centrale d'expérimentation - Ministère de l'Agriculture (Arima)

C'est une station de recherche agronomique dont les activités portent essentiellement sur les cultures - l'élevage est le fait d'une station voisine -

Elle est installée depuis 22 ans, et les 15 premières années ont été consacrées aux principales cultures d'exportation (cacao, canne à sucre, citrus, banane et à un moindre degré cocotiers. Plus récemment, le développement des recherches a porté sur les cultures vivrières. Les différents secteurs d'activité sont :

Fruits tropicaux, céréales et racines, légumes, projets particuliers, herbage, phytopathologie, entomologie, science du sol, fertilisation.

Le Service de science du sol : nous avons pu nous entretenir longuement avec les membres de ce service : ses activités se divisent en deux grandes parties

a) la cartographie et l'aptitude des sols, dans le but d'une planification agricole et d'une valorisation des terres ;

b) la caractérisation des sols pour les fermiers de l'Ile (assistance gratuite). Quant au Service de fertilisation, son programme a débuté récemment, il est mené en liaison avec l'Université des West Indies ; les plantes étudiées sont l'igname, le plantain, le maïs, le pigeon pea et un certain nombre d'aracées.

Le travail porte sur une cartographie systématique de l'Ile à partir de photos et de documents cartographiques au 1/25.000e. Les

prospections sont achevées et un certain nombre de publications sont déjà parues. La classification des sols est surtout géomorphologique (sols des montagnes, sols des terrasses) et géographique (Piarco fine sand, Ste Augustine clay, etc.). Les caractères physiques et chimiques sont pris en considération et on y ajoute le drainage qui est un élément important dans la mise en valeur. Ces caractérisations sont tournées vers une application immédiate à l'agriculture et à la mise en valeur d'où les critères de fertilisation (deuxième volet des travaux par l'assistance aux fermiers).

La base des travaux est d'inspiration USDA et FAO (BRAMAQ et RIQUIER).

L'orientation des travaux de ce Service est plus particulièrement exposée dans une communication de W.E. SEARL (BOGOTA Novembre 1968).

Pour obtenir un critère donnant la capacité du sol à produire, les facteurs qui sont considérés comme affectant cette production sont classés en deux groupes :

I	facteurs peu aisément modifiables	
II	facteurs aisément modifiables	
groupe I	Texture / structure	(W)
	profondeur du sol	(D)
	topographie	(T)
	climat	(C)
groupe II	éléments nutritifs	(N)
	régime hydrique	(M)
	réaction du sol	(R)
	pierrosité	(S)

Les lettres W D T C N M R S représentent les facteurs de la formule finale, chaque facteur est calculé sur

la base de 1.00 pour les conditions les plus favorables.

ME SEARL donne ainsi un certain nombre de niveaux pour les différents facteurs

facteurs peu modifiables

W	1 medium	2 Fine	3 coarse	4 gravelly	5 stony	
D inches	1D > 36	2 D 24-36	3 D 16-24	4 D 8-16	5 D < 8	
T	1 0-2	2 2 ;	3 5-10	4 10-20	5 20-30	6 T6 > 30
C	1 C1	2 C2	3 C3	4 C4	5 C5	
Rg	1.00	.80	.60	.40	.20	.05
N	1 élevé	2 élevé à modéré	3 modéré	4 modéré à faible	5 faible	
M	1 excessif-bon	2 bon à imparfait	3 imparfait	4 imparfait à mauvais	5 mau- vais	
R	1 6.3/6.8	2 { 5.8 6.3 6.8 7.3	3 { 5.3/5.8 7.3/7.8	4 { 4.8 5.3 7.8 8.3	5 { < 4.8 > 8.3	
S	1	2	3	4	5	
Rg	1.00	.90	.80	.70	.60	

Niveaux utilisés pour le niveau nutritif

	élevé	élevé à modéré	modéré	modéré à faible	faible
C %	20	10 - 20	4-10	2 - 4	2
N %	1.0	0.5 - 1.0	0.2-0.5	0.1-0,2	0,1
CEC sol minéral	40	25 - 40	12-25	6 - 12	6
tourbe	80	50 - 80	30-50	20 - 30	20
TEB me/100 g	25	15 - 25	7-15	3 - 7	3
Ca	20	10 - 20	5-10	2 - 5	2
Mg	8	3 - 8	1-3	0,3-1	0,3
K	1.2	0,6 - 1,2	0,3-0,6	0,2-0,3	0,2
Na	2,0	0,7 - 2,0	0,3-0,7	0,1-0,3	0,1
P ppm	35	22 - 35	15 - 22	7 - 15	7

Les critères choisis montrent dans quelle gamme se situent les sols de TRINIDAD. Nous citons, dans le dernier paragraphe donnant une description sommaire de l'Ile, un certain nombre de profils.

La formule décrite permet une approche de la fertilité et facilite la détermination de l'aptitude des sols.

e) - Le Département de Science du Sol de l'Université des West Indies

Créé en 1967 à partir de la réunion du Département de Chimie - Science du sol et du département Centre régional pour les sols et l'utilisation des terres. De ce département dépend l'enseignement de tous les aspects de la Science du sol à différents niveaux pour la Faculté des Sciences naturelles et agricoles.

Depuis les 20 dernières années, il est engagé dans le Soil Survey des régions qui constituaient autrefois les anciennes Caraïbes anglaises ; son travail porte donc sur toutes les îles des British West Indies et sur la Guyana. Parallèlement, des études de fertilité et des programmes de fertilisation sont entrepris, à partir de la caractérisation des sols. Nous n'avons pu que nous entretenir rapidement avec des représentants de ce Service. Il nous a cependant semblé que les travaux de l'Ecole Française étaient peu connus. L'école anglo-américaine paraît plus utilisée.

Conclusion sur la participation des Chercheurs ORSTOM
du Centre de Guyane à ces réunions

Nous avons déjà noté qu'à l'échelle des Caraïbes auxquelles se rattachent les Guyanes par leur ouverture sur l'Océan Atlantique, le Caribbean Food Crops Society est pratiquement le seul organisme en matière d'Agronomie à fonctionner annuellement.

Il représente un important rassemblement d'Agronomes au cours duquel sont débattus bien des problèmes concernant la fertilité et l'amélioration des conditions naturelles. Par ailleurs, les rencontres faites lors de ces réunions, dans un cadre géographique qui change chaque année, offrent la possibilité non négligeable, autour du congrès, de rencontrer les différents services de Science du Sol de ces régions.

Même si l'intérêt de ces réunions n'est pas proprement pédologique, nous ne pouvons que conclure à l'intérêt de telles rencontres pour les Chercheurs de Guyane, rompant ainsi l'isolement relatif de cette région et assurant le contact avec les recherches agronomiques dans cette partie du monde.

BIBLIOGRAPHIE

CHAPMAN (T.) and HERRERA (E.) (1961 - 1962) List of completed research work carried out at the Imperial College of Tropical Agriculture on crop husbandry.
Part. 1 : short term crops - J. Agr. Soc. Trin.
61 : 4 p. 489 - 503 62 : 1 p. 72 - 91.

University of the West Indies - Library 1967 - Tropical root crops a select bibliography - St. Augustine Trinidad University of the West Indies Library pp. 15.

SHIRLEY ESPINET, MARITZA PANTIN, BARBARA COMISSIONG

A select bibliography on vegetables and food crops fruits and ornamentals - St. Augustine Trinidad University of the West Indies Library pp. 26

The regional research centre of the British Caribbean at the Imperial College of Tropical Agriculture Trinidad B.W.I.

Soil and Land Use Surveys

N° 1 Jamaica.

N° 2 - 5 - 6 British Guiana.

The regional research centre of the Faculty of Agriculture at the University of the West Indies - Trinidad W.I.

Soil and Land Use Surveys

N° 23 Jamaica.

Land Capability Survey of Trinidad and Tobago

- N° 1 Tobago by BROWN (C.B.), HANSELL (J.R.F.), HILL (I.D.) STARK (J.) and SMITH (G.W.) pp. 128 - 6 cartes au 1/25.000è.
- N° 2 Profile Descriptions and Analytical data for the soils of Tobago.
- N° 3 Soils of the Northern range of Trinidad - C.B. BROWN and G.S. BALLY pp. 90 - 10 cartes au 1/25.000è.
- N° 4 Trinidad - Central - Soil Survey. Profile Descriptions and Analytical Data
- N° 5 Trinidad - Southern - Soil Survey. Profile Descriptions and Analytical Data.
- N° 6 Trinidad - Land Use and Land Capability.

A N N E X E 1.-

Quelques données sur les sols de TRINIDAD (extraites de Soils of the Northern Range of Trinidad by C.B. BROWN and G.S. BALLY.)

Cette île est la plus méridionale des Iles des West Indies archipel allant de l'extrémité de la Floride à la côte est du Venezuela. L'île se situe à 10° 30' de latitude Nord et 61°15' de longitude Ouest. Sa surface est de 1.754 milles carrés, approximativement.

CLIMAT

Pluviométrie en inches

Piarco (bassin du nord)

2.86 1.67 1.36 2.20 5.23 9.44 8.93 9.72 6.88 6.20 7.71 6.65 68.85

Valencia (chaîne du nord)

5.86 4.43 3.00 4.78 10.46 16.25 15.04 13.47 10.36 11.68 12.69 11.70 119.7

Dans la partie centrale, la pluviométrie varie également entre 55 - 70 inches et 108 inches sur un mont plus élevé. On peut distinguer une saison humide (mai à décembre, interrompue par l'été indien ou petit carême - deux ou trois semaines en septembre - octobre, - et une saison sèche de janvier à avril plus marquée en plaine.

La température est relativement stable allant de 30°5 en janvier ou 32° en mai pour le maximum, à 20° en février ou 22° en septembre pour les minima (Port of Spain). Les vents soufflent durant la saison sèche et diminuent fortement en saison humide.

Cinq régions physiographiques peuvent être discernées (WARING (1926) SOUTHWELLE(1928) LIDDLE (1946) in C.B. BROWN et G.S. BALLY (1966).

la chaîne du nord

le bassin du nord

la chaîne centrale

le bassin du sud

la chaîne du sud

La partie nord peut être réduite d'une manière simple à cinq substrats géologiques.

1 Les roches ignées de nature basaltique ou andésitique : les affleurements sont assez massifs et à grains fins

mais sont altérés en larges blocs : cette altération est assez profonde et les faces des éléments structuraux sont souvent couvertes de minces films d'argile noire ; la masse interne est brun-jaunâtre, légère et assez poreuse.

2) - Les roches métamorphiques : 4 groupes

- a) schistes micacés b) schistes carbonés
- c) schistes calcaires et calcaires
- d) schistes avec passées quartzitiques.

a) - Les schistes micacés (phyllites) de couleur gris-foncé à noir passent en s'altérant à un matériel jaune à rouge à reflets argentés. Les minéraux communs sont : la séricite, la chlorite et le quartz, avec des feldspaths ; Pyrites et carbone sont en plus faible quantité. Le matériel argileux dominant dans l'altération est la kaolinite et l'illite.

b) - Les schistes carbonés.

e) - Les schistes calcaires donnent des sols foncés.

Les dépôts alluviaux ou colluviaux sont localisés aux terrasses. Ils sont soit à texture fine soit graveleux.

La partie centrale montre quelques mangroves de faible extension, et se présente plutôt comme une pénéplaine. La texture des sols développés sur les terrasses est assez lourde. Par ailleurs, on peut distinguer les sols formés sur matériau calcaire de ceux formés sur matériaux non calcaire.

La classification des sols est plutôt géomorphologique. Nous donnons ci-après un certain nombre d'analyses extraites du rapport sur la partie nord de l'île : Dès que les pentes sont fortes les sols sont fortement érodés et la roche-mère est présente assez haut dans le profil.

Cocal Sand
(sur sable littoral)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C	T.E.B	Ca	Mg	K	Na	C	N
- 7	4	11	70	6	13	5.7	1.8	1.0	0.8	0.12	0.14	1.6	0.14
7 - 22	4.4	11	75	5	14	2.0	0.2	0.2	0.1	0.02	0.00	1.0	0.05
22 - 43	5.0	10	64	4	15	1.9	0.2	0.2	0.1	0.01	0.00	0.8	0.03
43 - 76	5.2	11	74	7	12	1.3	0.4	0.4	0.1	0.02	0.10	0.4	0.03
76 - 96	5.2	9	74	7	15	1.3	0.4	0.2	0.3	0.01	0.00		
> 96	5.2	9	65	5	20	1.7	0.4	0.2	0.3	0.00	0.17		

Caroni Peaty Clay
(marécage sous mangrove)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C	T.E.B	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 15	4.8	4	2	18	48							15.9	.59
15 - 30	5.1	7	6	16	43							16.2	.56
30 - 45	5.0	4	13	16	40							15.8	.24
45 - 76	4.5	-	-	-	-	S	A	L	I	N	E	24.2	.65
76 - 96	4.2	1	3	16	40							-	-
96 - 152	3.8	2	7	7	33							-	-

Guanapo Series
(sable et gravier micacés)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C	T.E.B	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 10	5.0	2	52	22	25	6.3	9.5	7.9	1.2	0.08	0.00	1.8	0.22
10 - 35	4.8	2	49	24	27	5.2	3.2	2.4	0.6	0.02	0.02	0.6	0.08
35 - 65	5.1	7	49	16	29	5.1	3.1	2.6	0.6	0.01	0.30	0.6	0.08
65 - 101	5.3	44	39	6	15	2.5	1.5	1.0	0.3	0.00	0.23		
> 101	5.4	42	37	12	13	3.3	2.1	2.0	0.9	0.00	0.13		

Maracas Series
(phyllites micacées)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C	T.E.B.	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 7	5.9	18	40	25	21	5.0	3.3	3.1	0.4	0.05	0.24	1.5	0.17
7 - 22	6.0	12	44	19	20	3.4	2.9	2.4	0.6	0.03	0.15	1.3	0.15
22 - 40	5.8	18	44	27	21	3.8	3.2	2.3	0.6	0.01	0.02	1.2	0.13
40 - 70	5.4	10	29	18	39	4.5	2.9	2.2	0.9	0.00	0.00	1.0	0.11
70 - 121	5.3	9	36	17	36	3.1	1.6	1.1	0.8	0.01	0.00		
> 121	5.3	9	37	17	36	3.5	1.2	1.1	0.7	0.01	0.04		

Maravál Series
(Calcaire)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C	T.E.B.	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 5	6.5	10	23	26	34	22.9	29.0	22.4	7.7	0.40	0.52	2.7	0.54
5 - 12	6.5	12	24	24	38	15.3	16.2	12.5	4.6	0.08	0.18	2.5	0.35
12 - 27	6.7	13	27	21	42	7.6	6.0	5.0	1.4	0.04	0.09	0.9	0.18
27 - 68	6.6	14	30	12	50	5.1	4.0	3.4	0.9	0.00	0.04	0.5	0.11
68 - 101	6.8	15	28	16	44	4.1	2.9	2.5	0.4	0.00	0.00		
101 - 152	6.8	16	26	16	43	3.6	2.5	2.3	0.2	0.01	0.04		
152	7.2	18	34	26	26	3.3	3.8	3.5	0.2	0.01	0.13		

San Souci Series
(roche ignée)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C	T.E.B.	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 7	6.2	3	30	21	33	33.9	46.8	21.2	28.4	0.08	1.12	2.9	0.27
7 - 25	6.0	3	13	14	37	34.3	43.0	16.4	27.8	0.02	1.70	1.1	0.10
25 - 60	6.2	3	19	10	33	34.2	45.1	15.6	31.1	0.01	2.44	0.3	0.04
60 - 101	6.5	11	21	10	35	35.6	44.7	15.9	30.9	0.02	3.10		
101 - 152	6.3	11	25	9	39	33.6	46.4	15.3	29.8	0.02	2.96		
> 152	6.3	3	31	12	18	32.2	47.9	16.7	30.9	0.02	2.84		

Sangre grande Series
alluvions "Silty Clay"

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C.	T.E.B.	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 7	4.8	0	32	25	41	11.8	5.9	3.7	1.5	0.06	0.07	2.4	0.28
7 - 30	4.7	0	39	16	42	10.7	2.5	1.4	0.7	0.01	0.11	0.9	0.12
30 - 49	4.9	0	31	18	42	11.5	2.1	1.3	0.7	0.02	0.11		
49 - 101	5.0	0	42	14	41	10.5	2.6	1.3	1.2	0.02	0.13		
101 - 142	5.3	0	45	16	38	10.6	2.9	0.6	1.6	0.02	0.11		
142	5.4	1	54	12	34	7.3	2.5	0.5	1.1	0.01	0.12		

St. Augustine Series
(Colluvions micacées)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C.	T.E.B.	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 7	6.4	6	18	24	42	11.4	15.6	14.0	1.6	0.13	1.33	2.2	0.43
7 - 25	6.2	5	23	26	47	11.3	10.8	10.5	1.1	0.04	0.45	2.7	0.34
25 - 50	6.1	5	21	26	51	7.8	6.2	6.4	0.7	0.03	0.75	1.3	0.23
50 - 106	5.8	6	17	22	58	6.3	3.6	3.9	0.3	0.02	0.17		
106 - 152	5.6	13	19	22	51	4.6	2.8	2.9	0.3	0.02	0.17		

Piarco Series
(sables et graviers)

Profondeur	pH	Sable Gros.	Sable Fin	limon	argile	C.E.C.	T.E.B.	Ca	Mg	K	Na	C	N
0 - 12	4.3	13	60	9	18	2.0	0.4	0.0	0.5	0.05	0.71	1.0	0.09
12 - 38	4.4	14	49	11	20	1.9	0.8	0.0	0.0	0.03	0.24	0.2	0.03
38 - 96	4.3	12	41	9	40	3.7	0.6	0.0	0.2	0.06	1.03		
96 - 137	4.4	5	32	9	52	5.7	0.8	0.0	0.2	0.07	1.20		
137 - 167	4.6	13	48	11	28	2.9	0.2	0.0	0.2	0.05	1.09		

Soils of French Guiana

J.-F. TURENNE

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

Centre ORSTOM de CAYENNE

Natural conditions

The french "departement" of Guiana is located between the 2nd and 6th North parallel, and between the 54th and 56th West longitude. This part of South America is under the influence of a tropical rain climate ; (Koeppen) ; the rainfall varies from the coastal zone (80 - 120 inches) to the interior of the country (137 inches and more). The annual mean temperature is about 26° C (79° F). Two small dry seasons (March and September - October - November) with a rainfall less than 100 mm, more or less marked, are characteristic of this climate. Regular winds (trade winds) blow at the coastal region but there are no hurricanes or storms.

So all conditions are present for a maximum intensity of bed rock weathering.

Differents vegetational landscapes are in correlation with geological formations :

- the lowlands (3700 sq km) are formed out of marine clay deposits from the holocene up till now. A mangrove vegetation grows on the parts flooded by marine waters ; behind the mangrove "Avicennia" and "Rhizophora", there are swamps which are flooded almost all the year round by brackish or fresh water (wet savannas).
- the emerged savannas (1500 sq km).
They form a narrow strip, parallel to the coast, behind the swamps ; they are covered with grass vegetation, forest ridges or wet gallery forest running through the landscape. These savannas are growing on fine sorted sands (median about 110 microns) representing old shores ; this deposit originates from the upper Pleistocene. Clays of the Medium and Lower Pleistocene can be found, mixed with the sands.
- behind these regions we find the Precambrian shield, part of the large Guiana shield (84.800 sq km), composed of cristalline metamorphous rocks and some lavas. The mantle of weathered rocks is very deep (several scores of meters). The landscape shows numerous hills separated by small valleys and sometimes by swamps. A sheet of detrital sands forms the border between this part and the emerged savannas.

This landscape is covered by Tropical Rain Forest.

The different soils

According to the french classification (AUBERT 1967) 5 soil-classes can be distinguished :

Classe des sols minéraux bruts	(USDA entisols)
Classe des sols peu évolués	(USDA inceptisols)
Classe des Podzols et sols podzoliques	(USDA spodosol)
Classe des sols ferrallitiques	(USDA dystypic or plinthic Uorthox, ochric or
Classe des sols hydromorphes	plinthic tropudult (Latosols)).

I Sols minéraux bruts

These soils are represented in French Guiana by the "sols minéraux bruts d'apport marin" which consist of recent clay deposits, under mangrove (Avicennia or Rhizophora). These marine clays (clay 60 %, fine silt 30 %) show 40 % kaolinite, 20 % montmorillonite, 20 % illite and 20 % quartz. In these soils, the upper 30 centimeters are marked by oxydation, aeration, biological disturbance and accumulation of small

amounts of organic matter. Chemically these clays are salty clays (pH 7) ; Magnesium and Sodium are predominating. The stability of structure in the upper horizon is low. A very important character is, that these deposits do not contain calcium carbonate.

Among these "sols minéraux bruts" soils also exist which are formed on eroded areas of ironstone or on granitic hills in the interior of the "département".

II Sols peu évolués

These are the soils of the best part of the lowlands ; swamp vegetation takes the place of the mangrove ; such soils are formed by marine clay soils showing a beginning of evolution by a fairly thorough aeration of the profil^s accompanied by loss of salt and structuration.

Among several groups of soils two groups can be distinguished : poorly developed hydromorphic soils and poorly developed salty ones.

Poorly developed hydromorphic soils cover a large surface East of Cayenne and offer interesting development possibilities when they do not contain any pyrites ; they show a clay texture (60 % clay) and dessaturation is rather marked, attaining about 50 % of the absorbing complex. The capacity of this complex is about 30 milliequivalents. Permeability is variable, depending on internal structure after drying and on oxyded iron tubes originating from fossil roots. A series containing pyrites exists within this group ; such soils show acidity by oxydation.

Poorly developed salty soils are as well represented : in most cases, salt is leaving the upper horizon, and deeper down, the total amount of salts rises. The pH values vary from 5,6 - 6,4 in the upper horizons to pH 7-8 in lower layers of the profiles.

There is also a series with pyrites where, in spite of salt, pH can decrease to 4 because of oxydation.

On sandy ridges (old shores) among marine clays, we also find poorly developed soils on sandy material (90-95 % sand) ; the layer containing organic matter is fairly thick and the amerindian populations went there to establish their plantations ; such soils are submitted to the varying level of ground water which is related to the water level in adjacent marine clay. Podzolic profiles can appear if the water reaches the organic horizon.

III Podzolics soils and podzols

These soils are located on well drained sandy material of old sandy ridges or on detritic sands (95 % sand) bordering the precambrian shield. A hard pan of humic and ferric material can be distinguished under a bleached horizon. A ground water level often exists in the soil ; specially in savannas on fine sorted sands, where the varying level of water maintains the migration of elements.

IV Les sols ferrallitiques (latosols)

The greater part of French Guiana is covered by those soils, either on precambrian rocks or on material resulting from erosion of the guianese shield. These soils show profiles A (B) C or A B C, (AUBERT and SEGALEN, 1967), often deep, displaying an accentuated decomposition of organic matter, strongly bound to minerals. Weathering of minerals is very strong, and an important individualisation of iron, manganese and aluminium sesquioxides can be observed. The clay mineral is most often composed of kaolinite, sometimes illite, not counting aluminium and iron sesquioxides.

According to the french classification, which considers dessaturation of the complex first of all, the most represented soils among ferrallitic ones are the very strongly dessaturated ferrallitic soils, where exchangeable bases are lower than 1 Meq., Saturation less than 20 % of the complex, sometimes only 10 %, and exchange capacity of the order of 5-10 milliequivalent according to the amount of clay. Organic matter increases this exchange capacity in the upper horizon : this is the only way to modify the chemical poverty of these soils. The carbon ratio in the surface layer varies from 1 to 8 %, C / N ratio being between 12 and 15. The low differences in chemical status which are noted between differents soils are not so important as to be considered as a fertility test. In such cases, one tries to define physical properties, particularly texture and structural stability ; for this purpose the composition of the soil with respect to particle size distribution and amount of coarse elements (given by concretions or dismantling of iron stone) are to be considered.

Leaching is generally not well marked in the precambrian shield : the amount of clay increases progressively following depth, and texture changes at the level of weathered rock ; this change is well marked by a larger amount of silt. Important leaching can only be seen in fine sorted sands of quaternary deposits with a moving ground water level.

Texture depends on the type of parent-rock (BRUGIERE - MARIUS, 1967)

Clay texture (0 - 20 microns : 60 - 80 %) : on Paramaca lavas Gabbros, Paramaca schists Orapu schists, Amphibolites.

Sand-clay texture (0 - 20 microns : 40 - 60 %) : alluvions from Bonidoro and Orapu schists, alluvions from granite.

Clay-sand texture (0 - 20 microns : 20 - 40 %) : on granites and quartzites of the precambrian shield and on fine sorted sands of the coastal plain.

Sand texture (0 - 20 microns : 0 - 10 %) : detritic sands.

The amount of coarse elements can be due either to iron stone formation (this phenomenon being located on table lands and terraciform deposits), or to dismantling of old ironstone, or to the presence of layers of old concretions or rocky varnished ironstones. These elements can be found as follows :

- Ironstone or remains of iron stone (thin soils) : on table-land summits of Orapu and Paramaca schists, on Paramaca lavas, amphibolites and down the slopes on schists and Amphibolites.
- Abundant coarse elements : slopes and at the base of slopes on schists and amphibolites.
- Fairly abundant coarse elements : on steep schist-slopes.
- Few coarse elements : on top of slopes on gabbros, on alluvions from schists and from amphibolites.
- Soils without coarse elements : alluvions and colluvions or soils on granite and gneiss.

V Hydromorphic soils

These soils are well represented : peat is frequent and shows large surfaces on flooded marine clay or in inland depressions. Gley soils are present on the bottom of depressions in wet gallery forest and in quaternary depressions of the coastal plain.

The soils on alluvial terraces fairly often show a pseudo-gley surmounting a gley.

Problems of fertility and development

Marine clays ("sols minéraux bruts" and "sols peu évolués") have a high chemical fertility but the amelioration of physical properties correlated to clay texture needs important care. Land improvement is possible by empoldering accompanied by severe control of water level and drainage / irrigation - equilibrium. This equilibrium can be modified during the dry season : in the coastal plain, 2 or 3 months with less rain than one inch are frequent : the possibilities of irrigation with fresh water during this period require serious survey. Mecanisation would be necessary, though supplementary expenses of road-construction would have to be considered.

The ferrallitic soils of the precambrian shield could yield important surfaces for land improvement ; the physical properties are fairly to well developed but these soils are chemically very poor. Forest-clearing modifies the equilibrium between soil and vegetation ; when so modifying natural conditions, care should be taken to preserve the layer of organic matter located in the first 10 or 20 centimeters. After clearing, covering of the soil is necessary. The structural stability is good in the upper layer but decreases rapidly in lower horizons. Soil management has to prevent the top of the soil to be cleared off by erosion (anti-erosive systems). Soils on steep slopes (schists, dolerites) cannot be used ; soils on granites or on gabbros with gentle slopes and without coarse elements present some advantages (good physical properties in particular). Mecanisation is easier on such slopes, manuring is necessary.

Land use

The population of French Guiana is actually gathered along the coastal plain where their houses are generally situated on sandy ridges or along the estuaries. The agricultural production, barely sufficient for home consumption is the result of shifting cultivation, practised on a wide range of soils. Round the houses, there are small orchards. Extensive breeding is restricted to the savannas.

Pedological studies actually give an idea of developmental possibilities and define the vocation of the soil ; citrus plantations are thought of today, and soils on granite are prospected. In the coastal plain, there is a grouping of cattle-breeders. On leached ferrallitic soils (fine sorted sands) and hydromorphic soils with pseudo-gley, fodder-grass may be grown.

We can distinguish :

Land of medium quality : for its improvement one does not need anti-erosive systems, but medium or high manuring are necessary (grass land). In this category we find leached ferrallitic soils on fine sorted sands (savannas) or soils with a pseudo-gley and gley in the lower horizons.

Land of poor or medium quality : land improvement should be taken care of when clearing off the forest (protection of organic layer, covering of the soil, improvement of anti-erosive systems) and manuring in medium or high quantity is necessary.

In this category we find soils on granites, soils on lavas and soils on schists, but the last ones posing problems due to steep slopes and the abundance of coarse elements.

Land with good chemical properties but needing very intensive management : On this land we find marine clay soils, the best among these being those on fresh clays.

Land without any development possibilities :
gley soils, salty soils, soils containing pyrites, podzolic soils.

According to our knowledge of natural environment, tropical cultures could be promoted from a technical point of view. But the main problem owing to the small population

density (35.000 h.) is the lack of agricultural labour.

The local market is limited and labour is high-priced. So the cost price is rather high and dispositions aiming at maximum mechanisation are the only means to arrive at a system of competitive production, but these methods would put up the question of the international market. During the present period of difficult openings in this market the economical aspect of agricultural development would be among the most important problems.

Summary

"According to the work of Soil Survey in French Guiana, the different soils of French Guiana are briefly described in correlation with the geological sub-soil and landscape ; Physical and chemical properties are presented according to the possibilities of agriculture. A large part is devoted to Ferrallitic soils (french classification).

The management of the different soils is considered and an outline of the different dispositions is given".

Reference reading

- G. AUBERT Classification des sols
Cah. ORSTOM Sér. Péd. 1965 n° 3 269 - 288
modification G. AUBERT - P. SEGALEN 8.11.1966.
- SORCQUILLET COLMET-DAAGE (F.) SUBRA (P.) 1958 Mission agro-économique dans les
Guyanes. Etude des possibilités de la mise en valeur des terres
basses guyanaises. Crédit Social Antilles Guyane Cayenne 206 p
multigr.
- LEVEQUE (A.) 1962 Mémoire explicatif de la carte des sols des terres basses
de Guyane Française O.R.S.T.O.M. PARIS 85 p. 2 cart.
- LEVEQUE (A.) 1967 Les sols ferrallitiques de Guyane Française
O.R.S.T.O.M. PARIS 168 p. graph.
- BRUGIERE (J-M.) 1965 Etudes pédologiques et mise en valeur agricole de la
Guyane Française in Compte-rendu du congrès des Recherches agricoles
dans les Guyanes 27 Nov - 3 Déc. 1963 Landbouwproefstation in
Surinam Paramaribo pp 107 - 111
- SOURDAT (M.) 1965 Notice de la carte provisoire au 1/50.000 des sols du littoral
Guyanais entre KOUROU et SINNAMARY Guyane Française Centre ORSTOM de
Cayenne 90 p. multigr. cart. photos.
- MARIUS (Cl.) 1966 Carte pédologique au 1/50 000 et notice explicative Feuille
de Cayenne Centre ORSTOM de Cayenne 57 p. multigr. 1 cart.
- TURENNE (J-F.) 1966 Conservation du sol et culture par abattis
Centre ORSTOM de Cayenne 11 p. multigr.
- BRUGIERE (J-M.) et MARIUS (Cl.) 1967 Relation sol substrat géologique
Centre ORSTOM de Cayenne 10 p. multigr. 1 diagr.
- MARIUS (Cl.) TURENNE (J-F.) 1967 Problemes de classification et de caractérisation
des sols formés sur alluvions marines récentes dans les Guyanes Centre
ORSTOM de Cayenne 62 p. multigr.
- VAN AMSON (F.W.) 1967 Soils of Surinam
Caribbean Food Crops Society 5th Annual Meeting
July 24 - 31, 1967 Paramaribo - Suriname 4 p. multigr.
-

Soil	Depth cm	Horizon	Coarse sien. > 2mm	Clay < 2µ	Silt 2-20 µ	Fine sand 20-200 µ	Coarse sand 0,2-2 mm	C/oo	N/oo	C/N	pH H ₂ O	Ca, Mg, K, Na milliéquivalents				S	T	Fe libre	Fe total
												Ca	Mg	K	Na				
Sol minéral brut d'apport marin (TURENNE)	0-30	(A)C	.6	53.5	34.	1.5	1.5	17.4	1.47	11	7.3	5.4	11.80	2.12	21.2		38.4		3.6
	50-90	C	.3	56.	34.	0.5	0.3	15.2	1.36	11	7.	5.18	11.95	2.74	22.		36.4		3.2
Sol peu évolué d'apport sableux (cordon) (TURENNE)	0-5	A ₁	1.3	3.	0.5	38.	55.7	12.2	1.08	12	5.7	0.69	0.13	0.09	0.03		3.		1.4
	30-40	C	.1	4.5	2.	46.5	45.1				5.6	0.19	0.02	0.04	0.02		2.1		3.5
	40-130	C	.01	2.	0.5	45.5	52.1				5.5	0.19	0.02	0.02	0.01		1.4		3.8
Sol peu évolué d'apport marin hydromorphe (LEVEQUE)	0-15	A ₀₀		59.	31.	0.1	0.1	14.1	1.8	7.8	4.9	1.02	12.94	0.08	1.41	15.35	33.8		
	15-35	A ₁		56.	33.	0.3	0.05	6.3	1.3	4.8	5.	1.61	16.4	0.15	0.8	18.99	26.92		
	55-75	C		52.	38.	0.4	0.15	5.2	1.	5.2	5.4	2.35	18.28	0.12	2.53	23.28	25.44		
	95-115	C		46.	40.	0.5	0.30	13.3	1.7	11.	5.	1.94	15.37	0.46	0.43	18.20	30.95		
Sol peu évolué d'apport marin salé (MISSET)	10-45	A ₁	0.01	62.	25.	0.5	0.5	40.	2.48	16.2	5.1	11.	20.15	2.93	36.23	70.	28.		
	45-90	C	0.01	56.	21.	2.5	1.	7.2	0.7	9.9	6.8	10.3	21.18	3.23	40.24	74.	25.		
Sol peu évolué d'apport à pyrites (MISSET)	0-20	A ₁	4.2	49.	35.	2.	1.	24.7	2.6	10.	4.2	4.52	6.43	0.6	1.6	13.	40.		3.2
	70-90	C	3.3	43.	44.	3.2	3.2	12.6	1.83	8.	2.7	3.72	7.55	0.1	0.28	11.	33.		3.3
Podzols sur sables grossiers (TURENNE)	0-7	A ₀₀	2.7	2.	0.5	6.	88.	2.2	0.15	14.		0.26	0.25	0.12	0.09	0.7	4.2		
	20-30	A ₁	4.2	1.	1.	9.	89.	0.2	0.05	5.5		0.06	0.01	0.02	0.03	0.12	1.7		
	45-55	A ₂	6.8	2.	0.1	16.	82.	0.4	0.04	9.9		0.06	0.01	0.02	0.03	0.12	2.2		
	90-110	B _h	4.6	3.	0.01	5.	87.	2.76	0.8	34.		0.06	0.02	0.04	0.06	0.18	1.6		

Soil	Depth cm	horizon	Coarse silt > 2mm	Clay < 2 μ	Silt 2-20 μ	Fine sand 20-200 μ	Coarse sand 0,2-2mm	C o/oo	N o/oo	C/N	pH H 20	Ca milliéquivalents	Mg	K	Na	S	T	Fe libre	Fe total
Ferrallitique fortement dessaturé appauvri sur granite	1-7	A1	2.6	27.	6.5	10.5	42.	76.	4.3	17.	4.5	0.11	0.25	0.15	0.07	0.58	9.9	2.2	1.9
	20-40	AB	2.7	32.	11.	11.	39.	43.	2.8	15.	5.2	0.06	0.06	0.02	0.01	0.15	5.3	3.9	2.8
	120- 140	(B)	4.5	39.	11.5	6.5	37.5				5.2	0.09	0.06	0.02	0.01	0.18	3.5	4.8	3.5
Weathered rock granite gneiss	780- 840	(C)	1.	6.5	37.	8.5	48.				5.	0.04	0.01	0.02	0.02	0.14	5.6	7.5	5.7
Ferrallitique fortement dessaturé sur schistes Paramaca (MARIUS)	0-20	A-1	36.7	42.	15.	12.5	16.	58.	3.6	16.1	4.9	0.19	0.10	0.24	0.28	0.81	12.7	10.	26.6
	30-50	(B)	38.8	51.	14.	8.	17.5	38.5	2.4	16.	4.9	0.06	0.01	0.12	0.11	0.30	8.6	10.3	28.9
	100- 120	(B)	28.2	48.5	13.5	10.5	22.5				5.1	0.09	0.01	0.06	0.06	0.22	3	13.4	28.4
Ferrallitique forte- ment dessaturé sur schistes Bonidoto (MARIUS)	0-15	A1	12.2	35	18	16.	16.	61.4	3.95	15.5		0.94	0.15	0.19	0.11	1.39	16.6	12.2	19.8
	30-50	(B)	38.	61	9.5	13.	9.5	19.5	1.50	13.		0.06	0.01	0.06	0.05	0.18	8.9	11.5	21.3
	100- 120	(B)	13.8	63	12.	11.	9.					0.06	0.01	0.04	0.02	0.13	4.3	12.5	23.
Ferrallitique fortement dessaturé lessivé (Fine sorted sands) (TURENNE)	0-5	A1.	2.6	10.	2.	63.5	10.5	18.5	1.15	16.1		0.96	0.50	0.19	0.13	1.73	8.2	0.9	1.2
	15-25	AB.	1.7	12.5	4.	70.	10.5	11.3	.77	14.		0.54	0.22	0.13	0.07	.96	5.2	1.6	1.8
	50-70	B	1.1	20.5	5.5	51.	10.5					0.54	0.40	0.06	0.07	1.07	4.2	2.2	3.7
	175- 185	BC.	22	15.5	6.5	62.	14.					0.49	0.08	0.4	0.03	0.64	2.4	3.	3.9