

Ministère de la Recherche Scientifique
Chargé de l'Environnement
et de la Protection de la Nature

=====

CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNOLOGIQUE

=====

Institut de Recherches Agronomiques
et Forestières

=====

Centre de Gros-Bouquet B.P. 13.115
L I B R E V I L L E

REPUBLIQUE GABONAISE

Union - Travail - Justice

OBSERVATION D'UN PROFIL COMPLET
DE SOL FERRALLITIQUE
DANS LA REGION D'OWENDO
(ESTUAIRE)

DESCRIPTION ET ANALYSES

=====

Georges - Henri SALA
Ingénieur-Pédologue à l'ORSTOM

FICHE ANALYTIQUE

SALA (G-H) - 1977 - Observation d'un profil complet de Sol Ferrallitique dans la région d'Owendo (Estuaire) - Description et analyses - ORSTOM - Mission au Gabon - Libreville - 23 p., multigr., 2 cartes, 1 tableau anal. (Cote G 123).

Sol ferrallitique faiblement désaturé en B/typique/appauvri/induré/sur calcaires de Sibang/.

S O M M A I R E

=====

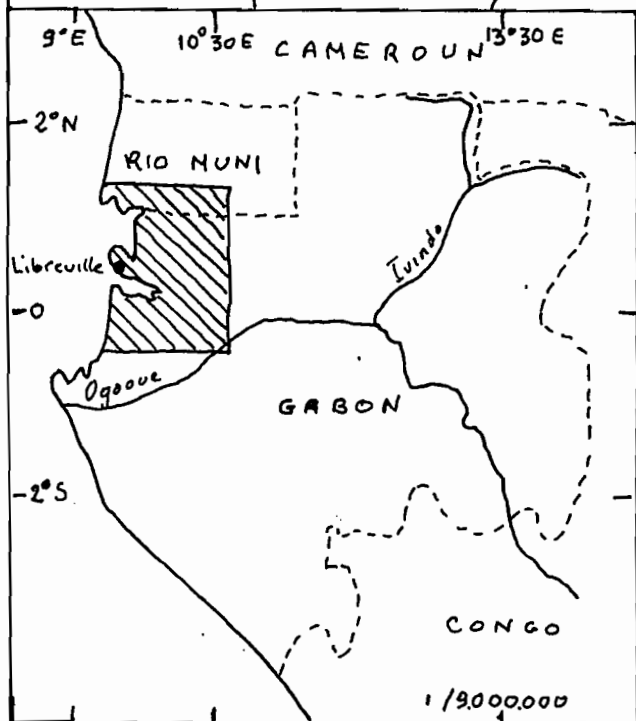
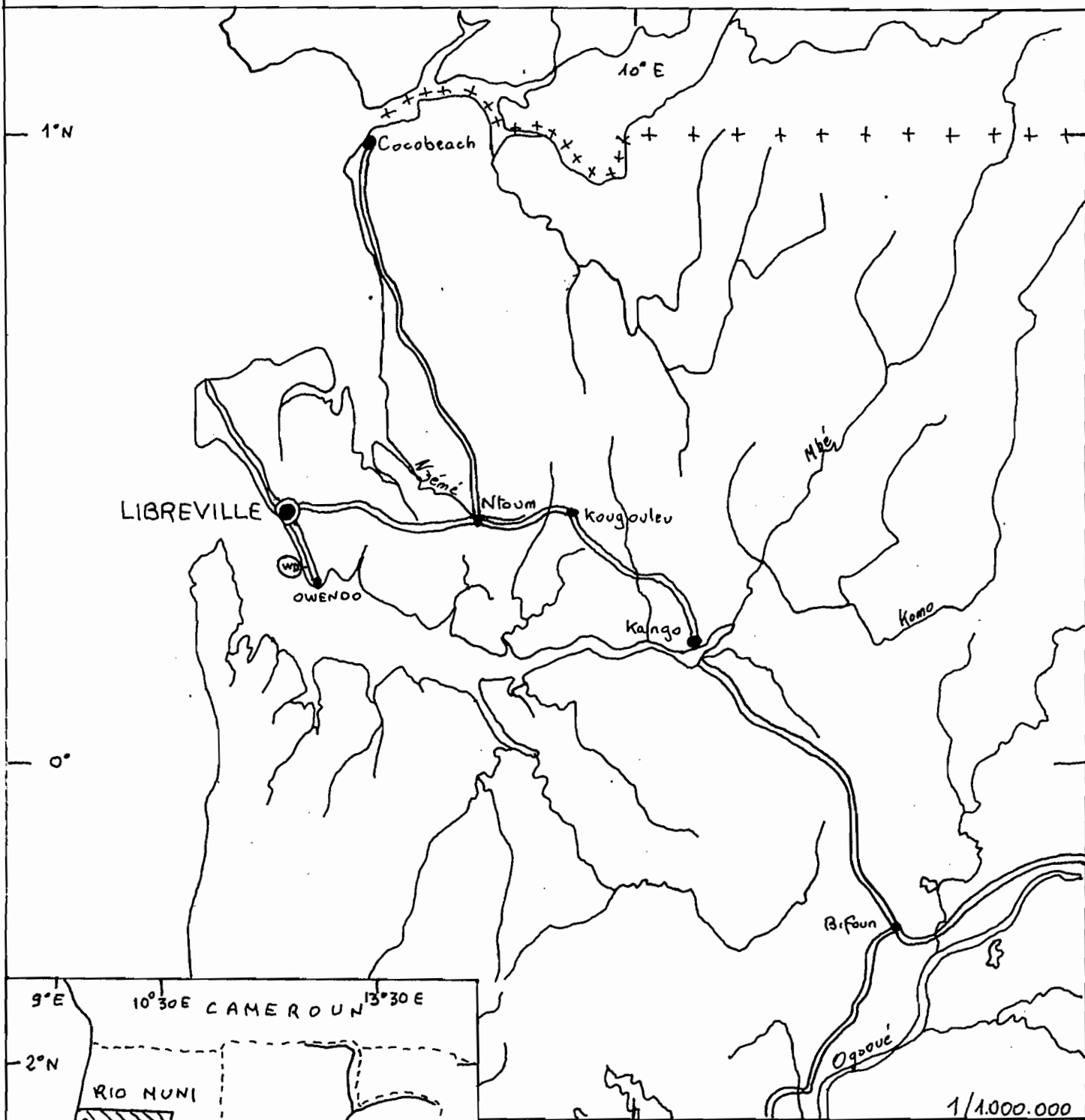
	<u>Pages</u>
INTRODUCTION	1
I - LOCALISATION - ENVIRONNEMENT	
Localisation	2
Environnement	
Climat	2
Végétation	7
Topographie	7
Géologie	7
II - DESCRIPTION DU PROFIL	
Description	9
Remarques	12
III - RESULTATS D'ANALYSES	
Texture	
Horizons A	13
Horizons B	13
Niveaux inférieurs	14
Remarques	15
Matières organiques	15
Complexe absorbant	
Somme des bases échangeables	16
Capacité d'échange - Taux de saturation	16
Phosphore	17
Potasse de réserve	17
pH	17
Oxydes	17
Données physiques	
Structure	18
pF	18
CONCLUSION	20
METHODES D'ANALYSES	21
BIBLIOGRAPHIE	23

<u>Cartes</u> : Localisation 1/1.000.000	1-2
Géologie 1/500.000è	7-8
<u>Tableaux</u> : Climatologie Libreville	5
Résultats analytiques	19

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

A la demande de MR. N. LEENEUF, Président du Comité Technique de Pédologie de l'O R S T O M, au cours de sa visite au Centre ORSTOM de Libreville en Mai 1976, un profil complet de sol ferrallitique a été décrit et prélevé (en mottes et pour analyses).

CARTE DE LOCALISATION



(WD) Profil

 Secteur représenté au 1/1.000.000^{ème}

1/1.000.000

1/9000.000

I - LOCALISATION - ENVIRONNEMENT

1.1 LOCALISATION

- 09° 28' 22" E
- 00° 19' 38" N

Près route Libreville - Owendo (100 m)

Il s'agit d'une butte dégradée par des travaux. La coupe mesure 6 m de haut. Le sommet du profil peut donc être estimé à une dizaine de mètres d'altitude par rapport au niveau de la mer.

1.2 ENVIRONNEMENT

121 - Climat - Il est de type équatorial de transition australe avec une petite saison sèche de Juin au 15 Septembre et une saison des pluies du 15 Septembre à fin Mai avec un ralentissement des précipitations en Décembre - Janvier. L'influence maritime est prépondérante.

Les données climatiques concernent la station Libreville - Aviation (0° 27' N et 09° 25' E ; altitude 6,5 m).

1211 - Température - La température moyenne annuelle de 1951 à 1970 est de 26° avec des variations mensuelles faibles, comprises entre 24°2 en Juillet et 27° en Mars - Avril. C'est en saison sèche que les températures sont les plus basses. L'amplitude thermique diurne est très restreinte.

1212 - Pluviométrie - A Libreville, la moyenne annuelle des précipitations pendant la même période est de l'ordre de 3 m. Les mois les plus pluvieux sont Novembre, Mars et Avril avec respectivement 527,418 et 360 mm.

Les maxima en 24 h sont compris entre 150 et 200 mm.

Le nombre moyen de jours de pluies supérieures à 0,1 mm est environ les 2/3 du mois pendant la saison des pluies mais les précipitations sont le plus souvent nocturnes ; les pluies supérieures à 50 mm ne tombent que 2 jours par mois.

1213 - Humidité relative - L'humidité relative en % (1951-1970) passe par un maximum en Novembre (88 %) et par un minimum en Juillet (80 %). Dans une journée, elle varie en raison inverse de la température = elle est maximale à 6 h du matin et minimale vers 13 - 14 h.

1214 - Insolation - A Libreville - Aviation (1951-1960), l'insolation mesurée à l'héliographe Campbell est de 1.697,3 heures/an avec 170 h/mois pendant la "petite saison sèche" et de 90 h en Septembre (fin de la saison sèche).

1215 - Vents - Mesurées à Libreville - Aviation (1951 - 1960) à l'anémomètre girouette papillon, les principales moyennes annuelles de fréquence de direction originelle des vents sont : Sud-Ouest 31 %, Sud 15 %, Ouest 15 % avec 26 % de calme (vitesse inférieure à 1 m/s). Les vents les plus forts ont une vitesse de l'ordre de 20 m/s et viennent le plus souvent du quart Est.

1216 - Evaporation - Evapotranspiration potentielle - Mesurée sur bac Colorado (1951 - 1970), l'évaporation est de l'ordre de 900 mm/an, avec un minimum de 60 mm/mois en Novembre et un maximum de 100 en Juillet.

Evapotranspiration (en mm) à Libreville

- 1 - MALICK sur 21 ans - Méthode Thornwaite
- 2 - Météorologie 1961 - 1970 - Thornwaite
- 3 - ORSTOM 1971 - 1973 - Sur bac à paspalum de 4 m².

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
1	153	138	161	152	153	123	107	113	123	137	134	146	1.640
2	149	120	149	141	149	114	102	109	117	133	126	143	1.551
3	99	100	103	96	77	82	79	84	97	82	81	92	1.072

Le calcul de l'évapotranspiration potentielle par la méthode Thornwaite n'indique un déficit hydrique que pour quatre mois de l'année, déficit que l'on peut considérer comme couvert par les réserves en eau du sol pendant les deux premiers mois de saison sèche. La forte humidité de l'atmosphère doit d'ailleurs limiter l'évapotranspiration réelle.

MALICK a calculé pour Libreville, à partir des données de pluviométrie sur 21 ans, d'ETP calculée et d'une estimation de la réserve du sol, le déficit en eau en saison sèche = Juin, Juillet - Août sont déficitaires, mais celui de Juin est compensé par les réserves du sol ; celui de Juillet - Août sont au total de 227 mm.

1217 - Indices climatiques

Indice de drainage calculé HENIN - AUBERT

$$D_m = \frac{\gamma P^3}{1 + \gamma P^2} \quad \text{avec } P = \text{pluviométrie moyenne annuelle en m}$$

$$T = \text{température moyenne annuelle en } ^\circ\text{C}$$

$$\gamma = \alpha \gamma' \text{ et } \gamma' = \frac{1}{0,15 T - 0,13}$$

$\alpha =$	0,5	pour les sols argileux
	1	" " limoneux
	2	" " sableux

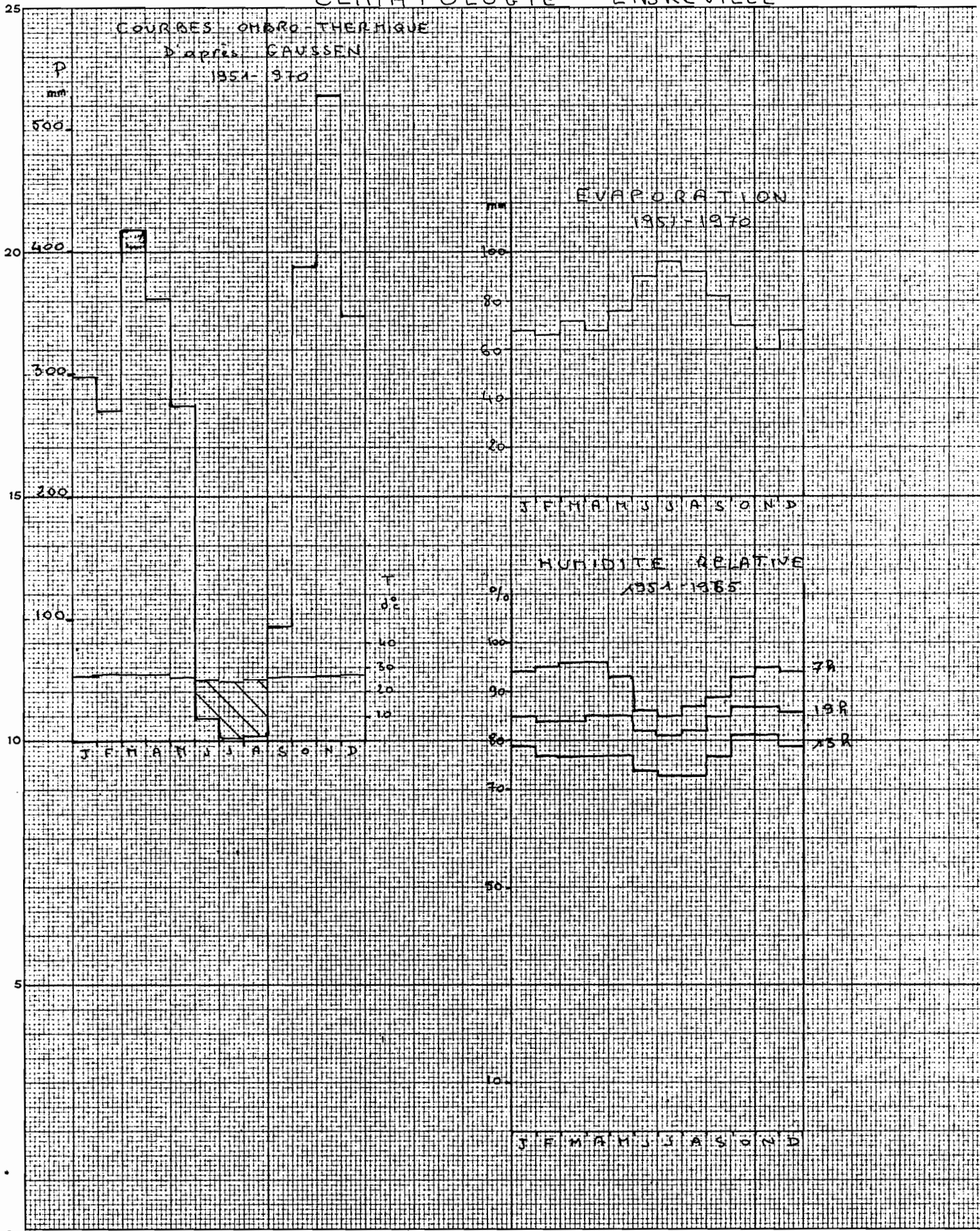
Soit à Libreville avec $P = 3 \text{ m}$ et $T = 26^\circ\text{C}$

$D =$	1,61 m	en sol argileux
	2,10 m	en sol limoneux
	2,47 m	en sol sableux

Les valeurs élevées de l'indice de drainage calculé traduisent l'agressivité du climat à l'égard des roches et des sols ainsi que l'intensité du lessivage des bases. Cela explique que le sol étudié soit un sol ferrallitique profond.

1218 - Courbes ombrothermiques de Gaussen - Les courbes ombrothermiques de Gaussen, établies en prenant pour la température une échelle double de celle de la pluviométrie, font apparaître une aire d'intersection où les mois sont réputés "secs" et les plantes censées souffrir de la sécheresse : Juin, Juillet, Août.

CLIMATOLOGIE LIBREVILLE



d'après documents Météorologie Nationale

MOYENNE ANNUELLE DES FREQUENCES DE DIRECTION
DU VENT

Libreville - Aviation 1951 - 1960

26% $\leq 3,6$ km/h

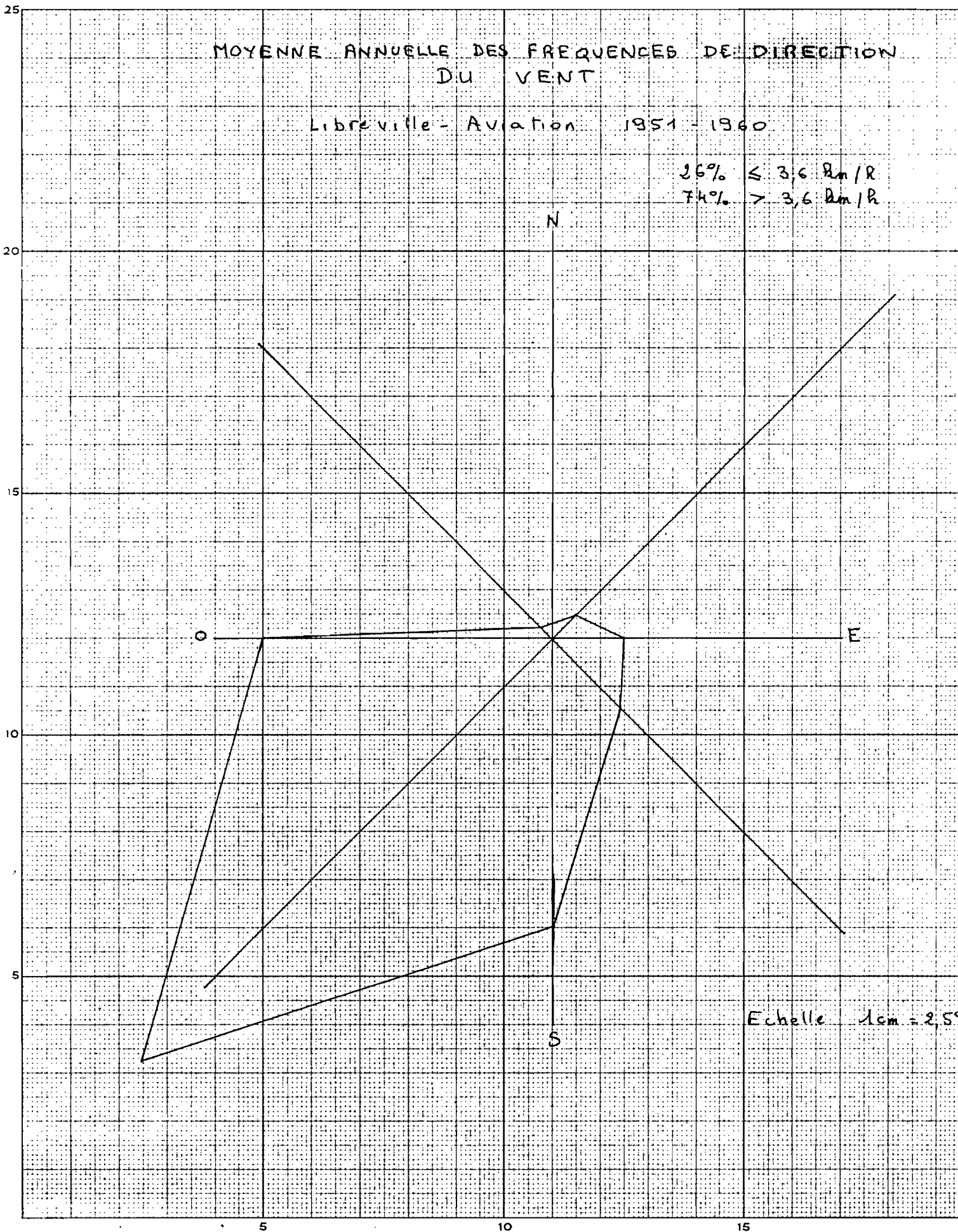
74% $> 3,6$ km/h

N

E

S

Echelle 1cm = 2,5%



Climatologie de Libreville (aviation)

lat : 00°27'N - long 09°25'E alt. 6,5 m

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	AOÛt	Sept	Oct	Nov	Déc	ANNEE
<u>Température de l'air en degrés c et 1/10 - Période 1951 - 1970</u>													
Moyenne	26,7	26,9	27	27	26,8	25,3	24,2	24,5	25,5	25,8	25,9	26,4	26
moyenne maxi	29,4	30	30,2	30,2	29,6	27,6	26,5	26,8	27,8	28,2	28,5	29	28,6
moyenne mini	23,9	23,7	23,7	23,8	23,9	23	21,9	22,2	23,1	23,4	23,3	23,8	23,3
maxi absolu	32	33,2	35,1	33,3	32,9	31,5	31,5	33,4	30,8	33,5	33,5	32,4	35,1
date	1952	52	66	51	53	52	52	52	52	51	52	53	mars 66
mini absolu	20,5	20	19,2	20,6	21	19,2	18,4	17,8	19,3	20,2	20,8	20,4	17,8
date	63/65	52	55	56	53	58/69	54	53	68	51	66	69	août 53
<u>Précipitations en mm et 1/10 - 1951 - 1970</u>													
moyenne	297,6	270,2	417,9	359,6	275,5	18,3	1,4	6,6	94,2	387,8	527,3	347,	3003,4
maxi en 24 h	138	158,1	217,2	176,1	158,4	79	3	14,9	181	167,1	162,7	157,7	217,8
moyenne maxi	522,8	411,2	669,6	545,3	510,4	125,5	7,1	28,8	244	649	799,2	771,4	3596,6
moyenne mini	75,9	132,1	202,7	206,6	8,6	0	0	0,4	2,7	92,4	202,8	83,9	2300
nombre moyen jours de pluie													
> 0,1 mm	18,3	15,7	20,5	20,4	16,8	3,3	1,4	4,5	13,7	24,5	24	18,7	181,8
" 1 "	15,2	12,7	18	17,8	14,3	1,6	0,6	1,8	9,3	20,5	20,8	15,4	148
" 10 "	8,1	7,2	10,5	9,8	6,6	0,5	0	0,1	2,1	10,1	12,7	8,4	76,1
" 50 "	1,7	1,5	2,8	1,9	1,6	0,1	0	0	0,3	2	3,3	2,2	17,4
<u>Evaporation en mm et 1/10 - 1951 - 1970</u>													
quantité moy.	67,4	66,6	70,7	69,4	74	89,4	96,5	92,6	82	69,7	59,1	65,9	903,3
maxi absolu	93,8	84,6	91,4	91,2	103,2	113,2	120,4	121,5	105,3	94,6	76,5	78,8	1077,8
<u>Humidité relative en % - 1961 - 1970</u>													
moyenne	86	85	85	86	85	81	80	81	84	87	88	86	85
moyenne maxi	97	97	97	97	96	91	89	91	93	96	97	97	95
moyenne mini	75	73	73	73	75	74	72	72	75	78	78	77	75
mini absolu	54	50	45	49	50	59	60	57	64	63	62	64	45
<u>Evapotranspiration potentielle en mm et 1/10 - 1961 - 1970</u>													
	148,8	120,4	148,8	141	148,8	114	102,3	108,5	117	133,3	126	142,6	1551,5
<u>Nombre moyen de jours d'orage - 1951 - 1965</u>													
	20,5	18,9	25,1	24,5	20,1	1,6	0,1	0	2,2	12,7	20,7	21,8	168,2
<u>Nombre moyen de jours de brouillard - 1951 - 1965</u>													
	5	4	2	4	2				1	1	3	4	26
<u>Nébulosité moyenne en octas - 1951 - 1965</u>													
à 7 heures	6,6	6,5	6,8	6,7	6,8	7	7	7,3	7,4	7,3	7	6,8	
13 "	5,5	5,4	5,8	5,9	6,1	6,1	5,8	6,2	6,6	6,6	6,4	5,7	
19 "	5,6	5,7	6,2	6,2	6,2	6,1	6,1	6,2	6,4	6,6	6,5	5,8	

Climatologie Libreville (aviation)

	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	ANNEE
<u>Humidité relative en % Libreville - 1951 - 1965</u>													
7 heures	94	95	96	96	93	86	85	87	89	93	95	94	92
13 "	79	77	77	77	77	74	73	73	77	81	81	79	77
19 "	85	84	84	85	85	82	81	82	85	87	87	86	84
moyenne	86	85	85	86	85	81	80	81	84	87	88	86	85
<u>Insolation en h et 1/10 Libreville - 1951 - 1965</u>													
	175,8	176,9	169,4	167,6	155,7	125,4	123,1	108,7	91,4	109,1	128,6	165,6	1697,3
<u>Vents Libreville - 1951 - 1960</u>													
nb jours vitesse sup. 10 m/s	7	24	11	14	8	5	2	2	7	13	20	21	
vitesse maxi m/s	21	18	19	26	18	13	10	17	16	17	21	24	
et direction	ENE	ESE	ESE	NE	ENE	E	SO	NE	E	NE	NE	E	
	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	ANNEE
<u>Evaporation en mm et 1/10</u>													
ORSTOM LBV 1970 - 1971	89,4	70,5	53,6	80,9	81,6	80,5	91,6	74,9	77,8	87	101,3	100,6	989,7

122. VEGETATION

Il s'agit d'une savane anthropique qui a succédé à une forêt secondarisée que l'on trouve encore par lambeaux. L'occupation humaine, ancienne et dense, a épuisé les sols.

Les graminées sont du genre *Pobeguinea*, *Hyparrhenia*, *Imperata*. Les touffes sont espacées, déchaussées, laissant des plages de sol nu, soumises à l'érosion en nappe.

123. TOPOGRAPHIE ET GEOMORPHOLOGIE

Le relief est formé d'un ensemble de mamelons larges et peu élevés, n'excluant pas des pentes un peu plus fortes au voisinage direct des marigots.

Entre la côte et ces collines, se trouve une plaine côtière plane et étroite.

Le profil se situe sur un des derniers mamelons avant cette plaine basse, tronqué de tous côtés par des travaux d'aplanissement en vue de l'installation d'une usine.

124. GEOLOGIE

La "Région de l'Estuaire" est formée d'un bassin sédimentaire grossièrement monoclimal qui s'appuie à l'Est sur les contreforts des Monts de Cristal.

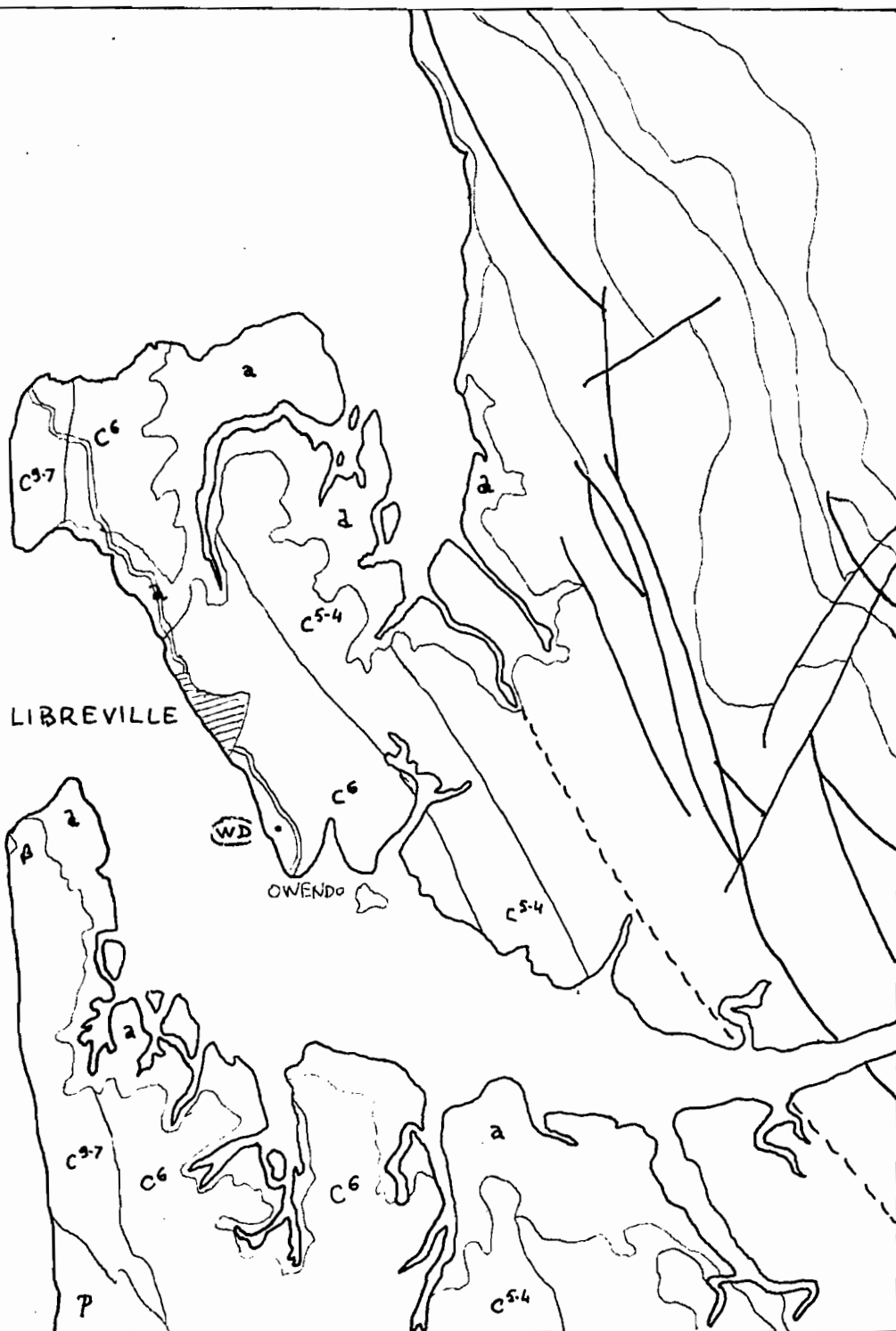
La zone Libreville - Owendo se situe sur des terrains sédimentaires récents, constitués par une succession de faciès lacustres, continentaux, lagunaires et fluviomarins étroitement imbriqués. Les influences franchement marines sont rares et de courtes durées. L'étage géologique concerné est celui des Calcaires de Sibang (Turonien).

Dans cet étage, épais de 650 m environ, et surtout formé de calcaires et de marnes, on peut distinguer trois parties :

- 3 - Calcaires et marnes fossilifères de Libreville et Bolo-kouboue (500 m) avec *Pseudotissotia* (*Choffaticeras*) *pairllieri*, *Inoceramus labratus* SCHLOTH.
- 2 - Grès friables rubefiés (100 m)
- 1 - Ensemble calcareo-marneux de base (50 m).

CARTE GEOLOGIQUE

Feuille LIBREVILLE - OUEST - HOURCQ et HAUSKNECHT . 1954.



1/500.000^e

Quaternaire

a Alluvions

Séries sédimentaires de la région côtière

p Série des Cirques

c³⁻⁷ Komandji - Namino

c⁶ Calcaires de Sibang

c⁵⁻⁴ Série rouge

Roches volcaniques

β Basaltoïde à olivine

--- Failles

(WD) Profil

Cette coupe met en évidence les faciès-marins de base, puis une légère regression, suivie d'une transgression nette et de longue durée.

Ces calcaires de Sibang sont surmontés par les Séries de Komandji Namino = grès friables jaunes ou blancs, sables, marnes vert olive, bitumineuses, calcaires fossilifères.

Des alluvions récentes (quaternaires) forment des placages importants. A celles-ci se rattachent les sables blancs pulvérulents des savanes côtières. Quelques lambeaux de terrasses plus anciennes ont été observés.

2 - DESCRIPTION DU PROFIL

Profil n° WD/SALA Georges-Henri/pour ORSTOM/7 - 5 - 76/IGN/LIBREVILLE
Sud au 1/100.000è NA 32 IV-1-2/N 00° 19' 38"/E 09° 28' 22"/Altitude 10 m
environ/GABON/Estuaire/OWENDO/100 m route Libreville - Owendo/Classe Sol
ferrallitique faiblement désaturé en B/Sous Classe typique/Groupe appauvri/
Sous Groupe induré/Famille sur calcaire de Sibang.

Coupe de colline

Roche mère supposée : calcaires de Sibang C⁶ des Séries
sédimentaires de la région côtière.

Savane non arbustive - Recouvrement graminéen par touffe
laissant de plages de sol nu
soumises à l'érosion.

Sols probablement cultivés intensivement autrefois.

Pluies moyennes les jours précédents.

- A₁ De 0 à 14 cm - Légèrement humide - 10 YR 4/4 humide - Brun jaunâtre foncé -
10 YR 4/3 sec - Brun à brun foncé - Sans taches - A matière organique
non directement décelable - Teneur en matière organique voisine de
2 PC - Aucune effervescence - Sans éléments grossiers - Approxima-
tivement 10 PC d'argile - 70 PC de sable - Texture sableuse sablo-
argileuse à sable fin quartzueux - Structure fragmentaire peu nette
(1) et généralisée polyédrique subanguleuse fine à sur structure massive
0-10 (ou à sous structure particulière) - Volume des vides faible entre
agrégats - Meuble - Pas de fentes - Agrégats à pores nombreux très
fins intergranulaires sans orientation dominante - Poreux - Pas de
faces luisantes - Pas de faces de glissement - Pas de revêtements -
Matériau à consistance semi-rigide non cimenté, très friable - Nom-
breuses racines fines et moyennes dans la masse de l'horizon - Che-
velu - Activité moyenne - pH 5,6 - Transition distincte régulière.
- A₂ De 14 à 27 cm - Légèrement humide - 10 YR 4/2 humide - Brun grisâtre foncé -
10 YR 5/2 sec - Brun grisâtre - Sans taches - A matière organique
non directement décelable - Teneur en matière organique voisine de
2 PC - Aucune effervescence - Sans éléments grossiers - Approxima-
tivement 10 PC d'argile - 70 PC de sable - Texture sableuse à sable
fin quartzueux - Structure fragmentaire peu nette et généralisée
(2) polyédrique subanguleuse fine à sur structure massive (ou à sous-
structure particulière) - Volume des vides faible entre agrégats -

- 15-25 Meuble - Pas de fentes - Agrégats à pores nombreux très fins et fins intergranulaires sans orientation dominante - Poreux - Pas de faces luisantes - Pas de faces de glissement - Pas de revêtements - Matériau à consistance semi-rigide non cimenté friable - Nombreuses racines fines et moyenne dans la masse de l'horizon - Chevelu - ~~Turricules~~ et galeries (vers) - Activité moyenne - pH 5,3 - Transition distincte régulière.
- A₃ De 27 à 41 cm - Légèrement humide - 10 YR 3/3 humide - Brun foncé - 10 YR 3/2 sec - Brun grisâtre très foncé - Sans taches - A matière organique non directement décelable - Teneur en matière organique voisine de 3 PC - Aucune effervescence - Sans éléments grossiers - Approximativement 10 PC d'argile - 70 PC de sable - Texture sableuse à sable fin quartzueux. Structure fragmentaire peu nette et généralisée polyédrique subanguleuse fine à sur structure massive (ou sous structure particulière) - Volume des vides faible entre agrégats - Meuble - Pas de fentes - Agrégats à pores nombreux très fins et fins intergranulaires sans orientation dominante - Poreux - Pas de faces luisantes - Pas de faces de glissement - Pas de revêtements - Matériau à consistance semi-rigide, non cimenté, friable - Racines fines et moyennes dans la masse de l'horizon - Pas de chevelu - ~~Turricules~~ et galeries de vers - Activité moyenne - pH 5,5 - Transition ~~nette~~ régulière.
- (3)
30-40
- B₁ De 41 à 59 cm - Légèrement humide - 10 YR 4,5/6 humide - Brun jaunâtre foncé à Brun jaunâtre - 10 YR 4/4 sec - Brun jaunâtre foncé - Taches peu étendues 7,5 YR 5/8 - Brun vif - Sans relations visibles avec les autres caractères - Irrégulières - Hétérogénéité dans les dimensions - A limites peu nettes - Contrastées - Aussi cohérentes - Aucune autre tache. A matière organique non directement décelable - Teneur en matière organique voisine de 1 PC - Aucune effervescence - Sans éléments grossiers - Approximativement 20 PC d'argile - 60 PC de sable - Texture sablo-argileuse à sable fin quartzueux - Structure massive nette et généralisée à éclats anguleux - Volume des vides très faible entre agrégats - Meuble - Pas de fentes - Agrégats à pores très nombreux très fins et fins, interstitiels sans orientation dominante - Très poreux - Pas de faces luisantes - Pas de faces de glissement - Pas de revêtements - Matériau à consistance semi-rigide non cimenté peu friable - Quelques racines fines dans la masse de l'horizon - Pas de chevelu - Activité faible - pH 5,5 - Transition distincte régulière.
- (4)
45-55
- B₂₁ De 59 à 201 cm - Légèrement humide - 10 YR 5,5/8 humide - Brun jaunâtre à jaune brunâtre - Quelques taches dans la partie supérieure de l'horizon, peu étendues 10 YR 5/7 brun jaunâtre, sans relations visibles avec les autres caractères, irrégulières, hétérogénéité dans les dimensions, à limites peu nettes, contrastées, aussi cohérentes - Aucune autre tache - Apparemment non organique - Moins de 1 % de matière organique - Aucune effervescence - Eléments ferro-manganésifères en concrétions - Sans autres éléments - Teneur approximative en éléments grossiers 5 PC -
- (5)
100-120

Graviers peu abondants - Approximativement 20 PC d'argile - 60 PC de sable - Texture sablo-argileuse à sable fin quartzueux - Structure massive nette et généralisée à éclats anguleux, à sous structure polyédrique très fine - Volume des vides faible entre agrégats - Meuble - Pas de fentes - Agrégats à pores très nombreux très fins et fins, intersticiels, sans orientation dominante - Très poreux - Pas de faces luisantes - Pas de faces de glissement - Pas de revêtements - Matériau à consistance semi-rigide non cimenté - Très friable - Pas de racines - Pas de chevelu - Activité très faible - pH 5,8 - Transition très nette régulière.

B₂₂ gr, cu

De 201 à 273 cm

(6)
230-250

- Terre fine - Légèrement humide - 1,25 YR 5/8 humide - Rouge - Sans taches - Apparemment non organique - Aucune effervescence - Éléments ferro-manganésifères en concrétions et en cuirasses vacuolaire dans le haut de l'horizon, en cuirasse conglomératique seule dans la partie inférieure de l'horizon - Sans autres éléments - Teneur approximative en éléments grossiers 70 PC - Graviers - Cailloux - Blocs - Approximativement 20 PC d'argile - 60 PC de sable - Texture sablo-argileuse à sable fin quartzueux - Structure fragmentaire nette polyédrique très fine - Volume des vides faible entre agrégats - Meuble - Pas de fentes - Agrégats à pores nombreux très fins intersticiels sans orientation dominante - Poreux - Faces luisantes (peu nettes, au contact TF/gravillons) - Pas de faces de glissement - Pas de revêtements - Matériau à consistance semi-rigide non cimenté, friable - Pas de racines, pas de chevelu - Activité nulle - pH 5,8 - Transition nette régulière.

Horizon tacheté

De 273 à 330 cm - Légèrement humide - 10 YR 5/8 - Rouge - Taches 10 YR 7/8 - Jaune - Sans relations visibles avec les autres caractères, irrégulières, hétérogénéité dans les dimensions - A limites peu nettes - Très contrastées - Aussi cohérentes - Aucune autre tache - Apparemment non organique - Aucune effervescence - Sans éléments grossiers - Approximativement 20 PC d'argile - 60 PC de sable - Texture sablo-argileuse à sable fin quartzueux - Structure massive nette et généralisée à éclats anguleux à sous structure polyédrique fine - Volume des vides très faible entre agrégats - Meuble - Pas de fentes - Agrégats à pores nombreux, fins et moyens - Tubulaires sans orientation dominante - Poreux - Pas de faces luisantes - Pas de faces de glissement - Pas de revêtements - Matériau à consistance semi-rigide, non cimenté, friable - Pas de racines - Activité nulle - pH 5,8 - Transition distincte régulière.

(7)
300-320

Horizon bariolé

De 330 à 499 cm - Frais
1- 7,5 R 4/8 Rouge) dominant
10 YR 8/1 Blanc)

(8)
400-420

Blanc moins cohérent que le rouge, semble recouvrir le rouge - Très poreux - Rouge très argileux, à structure polyédrique très fine, pas poreux.

2- 5 YR 5/8 Rouge jaunâtre)
 10 R 4/8 Rouge)

Jaune semble recouvrir les éléments rouges - 20 PC d'argile - 50 PC de sable - Texture sablo-argileuse à sables grossiers quartzeux - pH 6,2 - Transition très nette.

(9)
530-540

De 499 à 586 cm - Idem à dominance gris blanc - 30 PC d'argile - 50 PC de sable - Texture argilo-sableuse à sables fins quartzeux - pH 5,7.

(10)
595-605

De 586 à 610 cm - Idem à dominance gris blanc et jaune - 10 PC d'argile - 55 PC de sable - Texture sablo-limoneuse à sables fins quartzeux - pH 6,1.

A 610 cm - Calcaire de Sibang, compact, gris blanc, en dalles superposées plus ou moins épaisses.

22. Remarques

- La description morphologique fait apparaître trois ensembles :
 - profil pédologique sensu stricto de la surface à l'horizon tacheté inclu.
 - matériau variable des niveaux bariolés
 - Calcaire de Sibang.

Le problème se pose de savoir à quoi correspondent les niveaux bariolés.

- Il faut noter l'aspect morphologique de l'horizon gravillons-cuirassé. Dans sa partie supérieure, il est formé de la juxtaposition de concrétions et de blocs de cuirasse vacuolaire. La partie inférieure est une cuirasse continue de type conglomératique, l'ensemble cimenté étant formé des gravillons et de quelques cailloux de cuirasse vacuolaire.

L'hypothèse de formation qui vient à l'esprit est :

- formation pédogénétique en situ d'une cuirasse vacuolaire ou présence antérieure à la pédogenèse ferrallitique de la partie supérieure du profil d'une cuirasse de ce type.
- Destruction par fragmentation de cette cuirasse qui aboutit à l'ensemble blocs de cuirasse/gravillons.
- Mouvements du fer à l'intérieur du profil qui recimente dans la partie la plus profonde ces éléments en une cuirasse conglomératique.

Des études plus précises sont nécessaires pour confirmer ou démentir cette hypothèse mais on peut déjà noter que les analyses montrent que c'est à ce niveau que les taux de fer libre, fer total sont les plus élevés dans la terre fine (niveau 6, voir analyses).

3 - R E S U L T A T S D' A N A L Y S E S

31. Texture

Les analyses granulométriques permettent de séparer les horizons A, les horizons B des niveaux inférieurs.

311 - Les horizons A

Ils sont pauvres en argile 10 - 12 %, avec le taux le plus bas pour le A₂ qui présente un indice d'appauvrissement par rapport au A₁ de 1/0,8.

Les limons fins marquent aussi l'appauvrissement. Ils sont cependant très faibles = 0,5 à 15 %.

Les limons grossiers sont sensiblement constants = 16 à 17,2 %.

Ce sont les sables fins qui dominent dans le sol - leur taux varie autour de 60 % (57,6 à 62 %).

Les sables grossiers varient entre 10,6 % en surface à 8,8 % dans l'horizon A₃.

Le rapport limon fin/Argile passe de 8,3 dans l'horizon A₁ à 5 dans l'horizon A₂ puis à 13 dans l'horizon A₃.

Le rapport Sables fins/sables grossiers est sensiblement constant : il passe de 5,4 dans l'horizon A₁ à 6,6 dans les deux suivants.

Le classement triangle INRA donne pour l'horizon A₁ une texture sablo-argileuse à sableuse, pour l'horizon A₂ une texture sableuse puis une texture sableuse à sablo-argileuse pour l'horizon A₃.

312 - Les horizons B

Ils présentent des taux d'argile qui se situent autour de 19 % (17,5 à 20,5 %).

Ils traduisent l'appauvrissement de la surface par un indice d'appauvrissement (entre la moyenne des trois horizons A et l'horizon B₂) de 1/1,8. On peut difficilement parler de lessivage car des marques d'accumulation des éléments les plus fins n'ont pu être observées dans les horizons B. On ne parlera donc que d'appauvrissement.

Le taux de limons fins s'accroît avec la profondeur passant de 1,5 à 3,5 %. L'indice d'appauvrissement est identique à celui des argiles.

Les limons grossiers restent sensiblement constants à des taux équivalents à ceux des horizons supérieurs = autour de 18 %.

Les sables fins, toujours fraction la plus importante de la granulométrie, ont un taux qui décroît avec la profondeur. De 52,5 % dans l'horizon B₁, il décroît à 45 % dans l'horizon B₂₂ gr.

Les sables grossiers = autour de 9 %.

Les rapports limon fin/argile augmentent avec la profondeur, jusqu'à 20.

A l'inverse les rapports sable fin/sable grossier baissent jusqu'à 3.

Le classement triangle INRA donne des textures sablo-argileuses.

313 - Les niveaux inférieurs

L'hétérogénéité des textures est ici plus marquée.

. Si l'horizon tacheté sous l'induration présente des taux identiques aux précédents pour les fractions argile, limon fin et limon grossier, le taux de sable fin remonte de 10 %, celui de sable grossier baisse de 12 %.

Le rapport limon fin/argile reste donc de 21, mais celui de sable fin/sable grossier saute de 3 à 27.

La texture INRA est toujours sablo-argileuse.

. L'horizon bariolé suivant (niveau 8) présente des taux d'argile et de limon grossier toujours semblables, mais le taux de limon fin double (4 à 7 %), le taux de sable fin chute de moitié (55 à 24 %) et le taux de sable grossier passe de 2 à 27. Le rapport Lf/A monte à 33 tandis que le rapport Sf/Sg devient inférieur à 1.

La texture INRA reste sablo-argileuse.

. Les niveaux bariolés suivants marquent de fortes variations des taux granulométriques =

argile	28 %	puis	10 %	(après	21,5 %)
limon fin	4,5 %	puis	6 %	(après	7 %)
limon grossier	14 %	puis	26 %	(après	18,5 %)
Sable fin	49,7 %	puis	54 %	(après	24 %)
Sable grossier	1,2 %	puis	1,3 %	(après	27 %)
Lf/A =	16	puis	57	(après	32)
Sf/Sg =	41	puis	42	(après	0,9)

314 - Remarques

On pourrait donc regrouper schématiquement les 7 premiers niveaux (de l'horizon A₁ à l'horizon tacheté) et les considérer comme formant le profil pédologique sensu stricto.

Les trois niveaux suivants seraient plus probablement des niveaux plus géologiques surmontant les calcaires de Sibang sans qu'ils en soient le résultat d'une altération pédogénétique. Ils appartiendraient alors soit à des strates supérieures de la série de Sibang, soit à la série de Komandji-Namino.

Je pencherai plutôt pour la première hypothèse, la géologie indiquant des alternances de dépôts dans la série de Sibang, tantôt calcaires tantôt sableuses.

Remarque : Une granulométrie des sables serait intéressante à effectuer sur l'ensemble des échantillons.

32. Matière organique

Les taux de carbone sont faibles : de 12 ‰ dans les horizons A₁ et A₂, il remonte à 16 ‰ dans l'horizon A₃, marquant l'appauvrissement de la surface du sol.

En conséquence, on a des taux de matière organique très faibles = 2,1 ‰ en surface, 2,7 ‰ dans l'horizon A₃. Il est encore de 1,3 ‰ dans l'horizon B₁ et devient inférieur à 0,5 ‰ dans l'horizon B₂₁.

Les taux d'azote suivent la même progression : de 0,70 ‰ en surface, ils approchent 1 ‰ dans l'horizon A₃ et baissent fortement ensuite.

Les C/N sont élevés = 16 à 17 dans les horizons A et baissent très rapidement ensuite. La matière organique est donc assez mal décomposée en surface.

On retrouve ainsi une dominance plus ou moins forte des acides humiques sur les acides fulviques en surface qui s'inverse en profondeur. Ce phénomène est classique au Gabon.

33. Complexe absorbant**331 - Somme des bases échangeables.**

. Les horizons A - Le phénomène de l'appauvrissement en surface se retrouve au niveau de la somme des bases échangeables.

De 0,35 et 0,22 mé/100 g sol dans les horizons A₁ et A₂, elle passe à 2,23 mé/100 g dans l'horizon A₃ (ou le taux de matière organique est supérieur de près de 1 %).

Le cation échangeable qui marque la différence est le Ca⁺⁺ = de 0,07 mé/100 g puis 0,09 mé/100 g, il passe à 1,66 mé/100 g dans le A₃.

Le magnésium qui domine Ca⁺⁺ dans l'horizon A₁ (0,09 mé/100 g) passe à 0,48 mé/100 g dans l'horizon A₃.

K⁺ et Na⁺ sont faibles (0,06 et 0,02 mé/100 g en moyenne) et constants.

. Les horizons B et les niveaux suivants - Dès l'horizon B₁, la somme des bases échangeables est de 3,22 mé/100 g. Elle ne cesse de croître jusqu'à l'avant dernier niveau (n° 9) où elle atteint 6,6 mé/100 g.

Le Ca⁺⁺ domine toujours l'ensemble ou il représente 90 % de la somme des bases échangeables.

Le Mg⁺⁺ reste constant en profondeur = 0,55 à 0,65 mé/100 g.

Le K⁺ augmente un peu dans les niveaux inférieurs et atteint 0,28 mé dans le niveau 9.

Le Na⁺ reste faible = 0,05 mé/100 g.

332 - Capacité d'échange - Taux de saturation.

Faible en surface = de 6,0 mé/100 g dans l'horizon A₁, elle baisse à 4,45 mé/100 g dans l'horizon A₂, puis remonte à 7,58 mé/100 g dans l'horizon A₃. Cette remontée est en partie à relier à la remontée du taux de matière organique.

Elle baisse ensuite dans les horizons B, phénomène classique = de 6,95 mé/100 g dans l'horizon B₁ elle passe à 3,15 mé/100 g dans l'horizon tacheté.

Elle devient variable par la suite = 7,15 puis 19,75 puis 5,95 mé/100 g dans les niveaux inférieurs.

Si le taux de saturation est très faible dans les deux premiers horizons (5,8 % et 4,9 %) il remonte très fortement dans l'horizon A₃ (29,4 %) et approche puis dépasse 50 % dans les horizons suivants pour atteindre 114 % dans l'horizon tacheté. Ce qui explique que le sol soit classé comme sol ferrallitique faiblement désaturé.

Les niveaux suivants sont variables (83 %, 33 %, 77 %).

On peut mettre en relation les données sur le complexe échangeable et la nature minéralogique des argiles présentes, en effet on trouve : fire clay et interstratifiés Chlorite/vermiculite, puis apparaissent des interstratifiés chlorite / illite (horizon A₃), des illites ouvertes Ic (horizon B₂₁) et de la métahalloysite (horizon tacheté).

34. Phosphore

Les taux de phosphore assimilable sont très faibles = 0,01 ‰. Les taux de P₂O₅ total sont de 0,43 ‰ en surface et de 0,10 à 0,15 ‰ en profondeur.

Si dans l'horizon A₁ on peut dire que le rapport P₂O₅ total/N total est satisfaisant (DABIN), dans les autres horizons ce rapport montre une nette carence en P₂O₅ total.

35. Potassium de réserve.

Il s'accroît avec la profondeur, passant de 0,86 mé/100 g à 4,6 mé/100 g.

36. pH.

. pH H₂O 1/2,5 - Inférieur à 5,5 du A₁ au B₁, il passe à 5,8 dans les horizons B₂ et l'horizon tacheté, et oscille autour de 6,0 dans les niveaux inférieurs (6,2 dans le premier niveau).

. pH KCl - De l'ordre de 4,2 jusqu'à 60 cm, il passe au-dessus de 5,0 ensuite avec une baisse à noter dans la couche 9 (4,1).

37. Oxydes.

371 - Fer.

Le fer total présente une courbe croissante de la surface à l'horizon induré (de 18,4 ‰ à 101 ‰) puis décroît avec la profondeur jusqu'à 16 ‰.

Le fer libre suit la même progression, son taux de couverture du fer total se situant aux alentours de 75 % (entre 50 et 85 %).

372 - Alumine.

L'alumine échangeable passe de 1,6 mé en surface à 0 mé en profondeur (B_{22gr}); cela serait à mettre en rapport avec les pH.

38. Données physiques.

381 - Structure.

L'indice d'instabilité structurale est de 0,95 en surface, passe à 1,28 dans l'horizon A_3 et décroît fortement = elle atteint 0,08 dans l'horizon B_{21} .

382 - pF.

- pF 3 - De la surface à l'horizon B_{21} , il passe de 7 à 13,3.
- pF 4,2 - Il passe de 6 à 11,3.
- L'eau utile (pF 3 - pF 4,2) est de l'ordre de 1 à 2, ce qui est très faible, en rapport avec les textures sableuses.

PROFIL WD

NUMERO ECHANTILLON		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HORIZON		A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂₁	B ₂₂ ^{gr} cu	Hor tach	Horizons bariolés		
EPAISSEUR HORIZON		0-14	14-27	27-41	41-59	59-201	201-273	273-330	330-499	499-586	586-610
PROFONDEUR PRELEVEMENT		0-10	15-25	30-40	45-55	100-120	230-250	300-320	400-420	530-540	595-605
COULEUR TERRE HUMIDE		10YR 4/4	10YR 4/2	10YR 3/3	10YR 4,5/6	10YR 5,5/8	1,25YR 5/8	10YR 5/8			
REFUS % Nature		1,9C	0,05C	0,2R	0	0	68C	0,2C	0,3C	0	0
C cailloux R racines											
Granulométrie % terre fine	H %	1,3	1,0	1,5	1,6	1,8	2,2	1,9	2,9	3,4	1,9
	Argile	12,0	10,0	11,5	18,0	20,5	17,5	19,0	21,5	28,0	10,5
	Limons fins	1,0	0,5	1,5	1,5	2,0	3,5	4,0	7,0	4,5	6,0
	grossiers	16,0	16,0	17,2	19,1	18,7	18,3	19,1	18,5	14,1	26,0
	Sables fins	57,6	62,0	58,0	52,5	50,1	44,9	50,6	23,8	49,7	54,5
	grossiers	10,6	9,4	8,8	6,7	7,3	14,4	2,0	27,3	1,2	1,3
	Lf/A	8,3	5,0	13,0	8,3	9,8	20,0	21,0	32,5	16,0	57,1
	Sf/Sg	5,4	6,6	6,6	7,8	6,8	3,1	27,3	0,9	41,4	41,9
Ind. d'appauvrist 1/		0,8			1,9						
Mat. Organique	Carbone ‰	12	12	16	7,5	1,9					
	Azote total ‰	0,74	0,73	0,91	0,63	0,25					
	Mat. organique ‰	2,1	2,1	2,7	1,3	0,3					
	C/N	16,2	16,4	17,6	11,9	7,6					
	Acides humiques ‰	1,386	1,227	2,214	1,474						
	Acides fulvi. ‰	1,159	1,216	1,261	2,415						
	AF / AH	0,8	1,0	0,6	1,6						
	C. humique total ‰	2,545	2,443	3,475	3,889						
pH	eau 1/2,5	5,6	5,3	5,5	5,5	5,8	5,8	5,8	6,2	5,7	6,1
	KCl	4,3	4,2	4,2	4,3	5,1	5,2	5,0	5,3	4,1	5,0
Bases échang. mè/100g de sol	Ca	0,07	0,09	1,66	2,58	3,22	2,78	2,90	5,19	5,75	3,90
	Mg	0,19	0,07	0,48	0,56	0,54	0,66	0,56	0,58	0,48	0,52
	K	0,07	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,09	0,15	0,28	0,17
	S. bases échangeables	0,35	0,22	2,23	3,22	3,87	3,3	3,59	5,96	6,56	4,61
	Cap. d'échange T	6,00	4,45	7,58	6,95	5,50	plus de terre	3,15	7,15	19,75	5,95
	Taux de satur. S/T %	5,8	4,9	29,4	46,3	70,4	"	114,0	83,4	33,2	77,5
pF	3	8,2	7,0	8,7	11,3	13,3					
	4,2	7,0	6,1	7,7	9,8	11,3					
	Eau utile	1,2	0,9	1,0	1,5	2,0					
	Is	0,95	0,61	1,28	0,27	0,08					
P ₂ O ₅	total ‰	0,43	0,11	0,12	0,14	0,15					
	Assimilable ‰	0,01	0,01	0,01	0,01	<0,005					
Fe ₂ O ₃	Libre %		11,3		36,5	31,3	28,0	20,0	32,0	10,0	9,0
	Total %		18,4		22,4	41,6	101,0	31,2	41,6	20,8	16,0
Al ⁺⁺⁺ échangeable		1,6	1,7	0,3	0,1						
K ₂ O réserve		0,86	1,6	1,8	3,2	3,4	2,8	4,6			

C O N C L U S I O N

Quelques analyses physico -chimiques seraient intéressantes à effectuer.

- Granulométrie des sables

- Etude des sables

afin d'essayer de déterminer à partir de quelle roche mère le sol s'est formé.

- Minéraux lourds

- Etudes plus poussées des différents niveaux de l'horizon

B₂₂^{gr}, cu.

METHODES D'ANALYSES UTILISEES AU LABORATOIRE
DE PHYSIQUE-CHIMIE DES SOLS DE LIBREVILLE
=====

GRANULOMETRIE

- Destruction de la matière organique par H₂O₂
- Dispersion au pyrophosphate
- Détermination des argiles et limons fins par sédimentation et prélèvement à la pipette de Robinson.
- Détermination des limons grossiers et sables par tamisage.

MATIERES ORGANIQUES

- Carbone : méthode Walkley et Black
- Azote total : minéralisation Kjeldalhe et distillation - dosage volumétrique.

MATIERES HUMIQUES

- Extraction des acides humiques par précipitation en milieu SO₄H₂
- Dosages des différentes fractions, matières humiques totales, acide humique par oxydation au K₂Cr₂O₇ et titrage volumétrique.

BASES : EXTRACTIONS

- Bases échangeables, par l'acétate d'ammonium N à pH 7,0
- Dosage Na, K par photométrie de flamme - Ca, Mg au colorimètre Methrom.

CAPACITES D'ECHANGE

- Saturation du sol par une solution de Chlorure de calcium N à pH 7,0
- Lavage par une solution de Chlorure de calcium N/50 à pH 7,0
- Extraction par une solution de KNO₃, N
- Dosage du calcium et de Cl par complexométrie.

FER TOTAL

- Attaque HCl et dosage volumétrique par le K₂Cr₂O₇.

FER LIBRE

- Extraction par la méthode DEB à la dithionite (hydrosulfite). Deux extractions - deux lavages à l'HCl dilué, dosage volumétrique par le K₂Cr₂O₇.

P205 TOTAL

- Attaque nitrique
- Dosage colorimétrique du complexe phosphomolybdique réduit.

P205 assimilable

- Extraction par la méthode Olsen
- Dosage colorimétrique du complexe phosphomolybdique réduit.

pH

- Mesure électrométrique dans de l'eau distillée bouillie.

pH KCl

- idem mais en présence de KCl.

pF

Les échantillons saturés d'eau sont soumis à une pression déterminée. L'excès d'eau est éliminé jusqu'à obtention d'un équilibre entre la pression appliquée et la force de rétention d'eau du sol examiné et l'on détermine son humidité à 105°.

Les pressions utilisées sont exprimées par leur logarithme.

- 16.000 g/cm² soit pF 4,2
- 1.000 g/cm² soit pF 3,0
- 631 g/cm² soit pF 2,8
- 320 g/cm² soit pF 2,5

HUMIDITE

Teneurs exprimées par rapport au sol séché à 105°, séché à l'air.

ALUMINIUM ECHANGEABLE

Extraction - Environ normale de Chlorure de Potassium sur terre 0,2 mm.

POTASSIUM DE RESERVE

Attaque par de l'acide nitrique pendant cinq heures sur terre 0,2 mm.

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

- CHATELIN (Y.) 1964 - Les sols du bassin sédimentaire côtier entre Libreville et Lambaréné - ORSTOM , Mission du Gabon , Libreville, 61 p., multigr., 2 cartes, 4 tableaux anal.
- DELHUMEAU (M.) 1966 - Notice explicative n° 36 - Carte pédologique de reconnaissance au 1/200.000è - Feuille Libreville - Kango. ORSTOM - Centre de Libreville - Paris. 51 p., 1 carte, 15 tableaux anal. - (Cote ORSTOM G 64).